

Crna Gora
GLAVNI GRAD
GRADONAČELNICA
Broj: 01-018/23-10896/1
Podgorica, 18. decembar 2023. godine

Crna Gora
Pisarnica - Glavni grad - Podgorica

Primljeno:	20-12-2023			
Org. jed.	Jed. vlas. znak	Redni broj	Prilog	Vrijednost
		02-016/23-	1521	

SKUPŠTINA GLAVNOG GRADA

PODGORICA

Na osnovu člana 58 stav 1 tačka 2 Zakona o lokalnoj samoupravi („Službeni list CG“, br. 2/18, 34/19, 38/20, 50/22, 84/22 i 85/22) i člana 100 stav 1 tačka 2 Statuta Glavnog grada („Službeni list CG - Opštinski propisi“, br. 8/19, 20/21 i 49/22), podnosim **Prijedlog odluke o donošenju Plana zaštite i spašavanja od zemljotresa Glavnog grada – Podgorica.**

Za predstavnika predlagača prilikom razmatranja Prijedloga u Skupštini Glavnog grada i njenim radnim tijelima, određen je **Andrija Babović**, v.d. sekretara Sekretarijata za komunalne poslove i **Zdravko Blečić**, v.d. komandira Službe zaštite i spašavanja.

GRADONAČELNICA,

Prof. dr Olivera Injac

Olivera





GLAVNI GRAD PODGORICA

PLAN ZAŠTITE I SPAŠAVANJA OD ZEMLJOTRESA

BROJ: 40-4849-12725

Podnosilac zahtjeva: Glavni grad Podgorica

Lokacija: Područje Glavnog grada Podgorice

Podgorica, Decembar 2023. godine

PLAN ZAŠTITE I SPAŠAVANJA OD ZEMLJOTRESA

f) ATC-13 metodologija	129
g) HAZUS metodologija	131
h) Metoda Coburn i Spence	132
i) Potrebe privremenog smještaja i evakuacija.....	135
2.6.7. Pretpostavke uvedene u ocjeni rizika za dati scenario zemljotres	136
2.6.8. Zaključna razmatranja i ocjena rizika za najnepovoljniji scenario zemljotres	138
a) Ljudske žrtve	139
b) Oštećenje stambenog fonda	140
c) Potencijalni stepen ekonomskih gubitaka	140
d) Procjena vjerovatnoće događanja scenario zemljotresa	141
e) Procjena posljedica	141
f) Matrice vjerovatnoće i potencijalne posljedice realizacije scenario zemljotresa	142
3. ZAKLJUČCI	144
4. LITERATURA	145
II DOKUMENTA PLANA ZAŠTITE I SPAŠAVANJA OD ZEMLJOTRESA	151
1. Mjere zaštite i spašavanja od zemljotresa.....	151
1.1. Stambeno-poslovni objekti	152
1.2. Industrijski i privredni objekti	153
1.3. Kritična infrastruktura	155
1.4. Obrazovni objekti i ustanove.....	156
1.5. Zdravstveni objekti	158
1.6. Elektroprivredni objekti i prenosni sistemi	159
1.7. Objekti vodosnabdijevanja i vodovodna mreža.....	160
1.8. Putna i željeznička infrastruktura.....	162
1.9. Sportski objekti	163
1.10. Objekti kulture i kulturna dobra.....	164
1.11. Zelene i javne površine	165
1.12. Evakuacija.....	166
1.13. Medicinska pomoć.....	167
1.14. Pružanje humanitarne pomoći	168
1.15. Gašenje požara.....	170
1.16. Hemijski akcedenti.....	171
1.17. Epidemije, epizotije, epifitotije.....	172
1.18. Asanacija terena.....	173
2. Operativne jedinice (ljudski i materijalni resursi)	175
3. Državni organi, organi državne uprave, organi uprave i jedinice lokalne samouprave (ljudski i materijalni resursi)	176

I. PROCJENA RIZIKA OD ZEMLJOTRESA

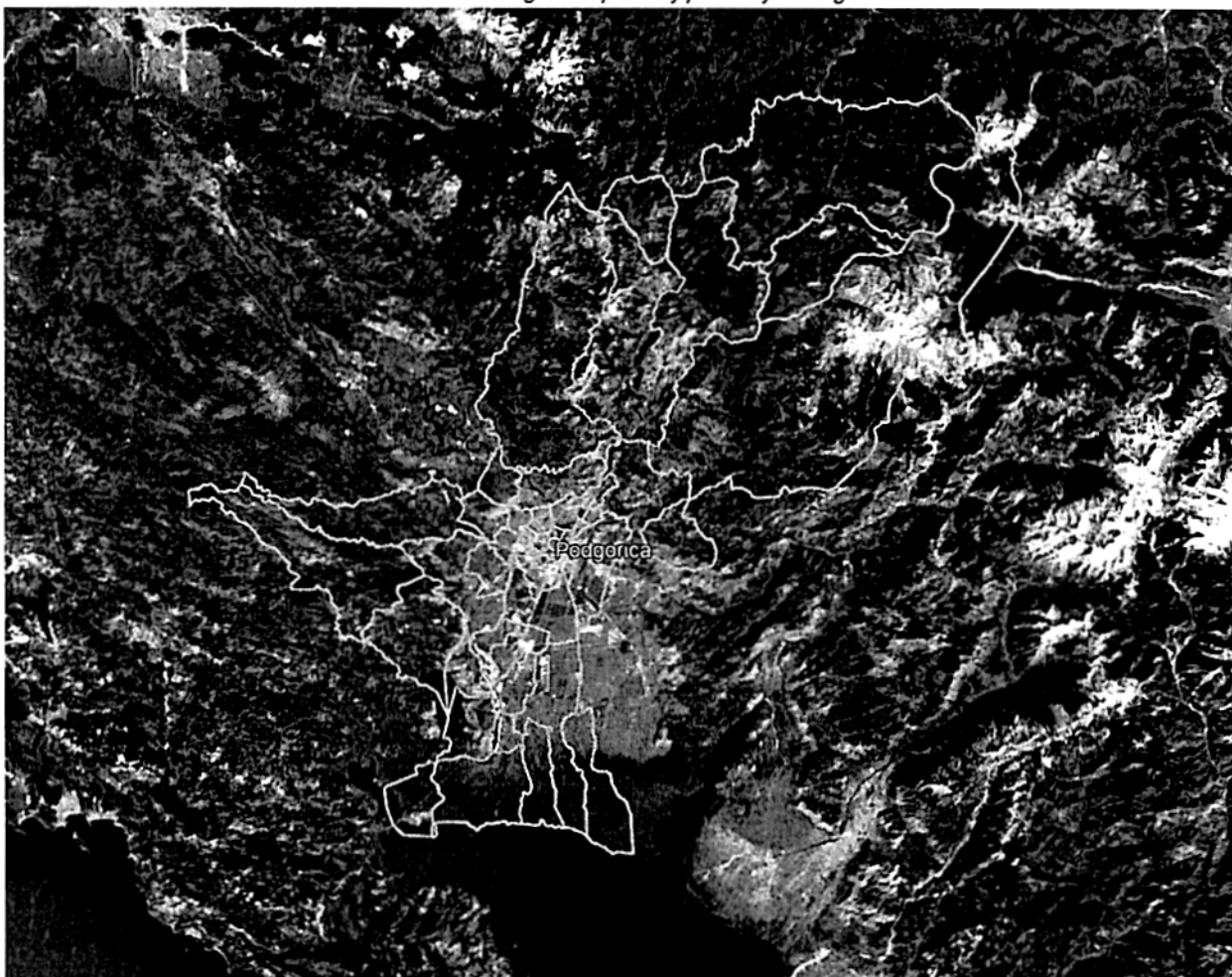
1. OPŠTI DIO

1.1. Geografski položaj

Administrativne granice Glavnog grada Podgorice prostiru se na jugoistočnom dijelu teritorije Crne Gore odnosno, prema geografskim koordinatama, između 42° 26' sjeverne geografske širine i 19° 16' istočne geografske dužine.¹ (slika br.1.1.)

Grad zauzima površinu od oko 1441 km² ili 10.7 % teritorije Crne Gore, koja se na istoku graniči sa Albanijom, na jugu Skadarskim jezerom i Opštinom Bar, na zapadu sa prijestonicom Cetinjem i Opštinom Danilovgrad, a na sjeveru opštinama Kolašin i Andrijevića. Udaljenost od mora iznosi 40 km vazdušne linije.

Slika br.1.1. Geografski položaj područja Podgorice



Glavni grad se nalazi na prosječnoj nadmorskoj visini od 52 m i prema geografskim karakteristikama ovaj prostor se prepoznaje kao sastavni dio južnih Dinarida koji se odlikuju izrazitim prostornim formama i za njih tipičnim geografskim oblicima. U prostoru se jasno izdvajaju ravničarski i brdsko-planinski dio, odnosno tri izrazite reljefne skupine, koje se međusobno razlikuju i po drugim ekološkim odlikama (klimatskim, pedološkim) (slika br.1.2).

¹ www.podgorica.me

Slika br.1.3. Reljefni prikaz teritorije Podgorice na "Google maps"

Ravničarski rejon čini prostrana Zetska ravnica. Brdski ili prelazni rejon oivičava prethodni u vidu erodiranih i jako ogoljenih brda. Nadovezujući se na brdski rejon, planinski rejon se izdiže stepenasto, ali i dosta naglo, jer na relativno kratkom rastojanju od ravničarskog dijela dostiže visine od preko 2.000 m (Žijevo 2.183, Komovi 2.484 i dr.).

Najveći dio grada leži na fluvio-glacijalnim terasama rijeke Morače i njene lijeve pritoke Ribnice, između Malog brda (205 m) i Gorice (131 m) na sjeveru i Dajbabske Gore (170 m) i Donje Gorice (102 m) na jugu i jugozapadu. Pored pomenutih brda sa platoa rječnih terasa, izbijaju krečnjačka uzvišenja kao što je Kruševac, jedva primjetan sa desne strane rijeke Morače i Ljubović (100 m) sa lijeve strane ovog vodotoka.

Glavni grad obuhvata teritoriju opštine Podgorice koju čine mjesta i samostalna naselja utvrđena posebnim zakonom. U okviru zakonom utvrđene teritorije Glavnog grada je i područje gradske opštine Golubovci, od nedavno to područje pripada opštini Zeta sa sjedištem u naselju Golubovci (slika br.1.4.)



Slika br. 1.4. Reljefni prikaz opštine Zeta sa sjedištem u Golubovcima

U Gradskoj opštini Golubovci se u geomorfološkom pogledu izdvaja Zetska ravnica i uzvišenja: Lijepa ploča – 235 m; Oblun - 214 m; Dajbabska gora – 172 m; Vranjska gora - 85 m i Srpska gora - 97 m.

Kombinovanom dejstvom pedogenetskih faktora, na području grada Podgorice nastalo je šest različitih tipova zemljišta i to: smeđe eutrično zemljište na šljunku i konglomeratu, vrlo plitko i plitko; smeđe eutrično zemljište na šljunku i konglomeratu, srednje duboko i duboko; smeđe eutrično lesivizirano zemljište; rendzina; crvenica, vrlo plitka i plitka i crvenica, srednje duboka i duboka.

1.3. Hidrološke karakteristike

1.3.1. Hidrološka osnova razvoja

Posebnu vrijednost i prirodnu ljepotu grada predstavljaju rijeke Morača, Ribnica, Zeta, Sitnica i Cijevna. Specifičnost ovih rijeka ogleda se u krečnjačkim koritima, kamenitim nadstrešnicama, pećinama i živopisnim kanjonima, sa dosta plaža, brzaka, zavoja, virova.

Od izvora na području grada posebno se izdvajaju Mareza i Vrela Ribnička. Mareza je tipično karstno vrelo. Izvorište je razbijeno i postoji čitava izvorišna zona. Jedan dio izvorišta je kaptiran za potrebe vodosnabdijevanja grada. Izdašnost ovog izvora u doba minimuma nikad ne pada ispod 1000 lit/sec.

Podzemne vode Podgorice predstavljaju poseban kvalitet prirodnog ambijenta, ali i značajno vodoprivredno bogatstvo. Najobimnije „podzemno jezero” nalazi se u Zetskoj ravnici. Njegova površina iznosi 212 km², skoro koliko i Skadarsko jezero na teritoriji Crne Gore. Prirodni podzemni proticaj ovog „jezera” je ocijenjen na oko 12 m³/s.

U geološkom pogledu izdvajaju se karbonatne stijene, koje se karakterišu visokom pukotinskom poroznošću, sa karstnom izdani, zatim fluvio-glacijalni i glacio-limnijski sedimenti velike poroznosti koji se ponašaju kao kolektori podzemnih voda i na kraju vodonepropusni tercijarni sedimenti smješteni ispod prethodnih, koji se ponašaju kao barijera daljem prodiranju podzemnih voda što za posljedicu ima pojavu velikog broja „prirodnih bunara” iz kojih se mogu koristiti podzemne vode, kao što su: Berski izvori u Berima, Crno oko, Modro oko i Vučji studenci pored Komana i Bandića, Okno i Iverak u Piperima i drugi.

Karstna izdan, iako se nalazi duboko ispod zbijene izdani Zetske ravnice, znatnog je kapaciteta i ima veći značaj za vodosnabdijevanje. Naročito interesantna su vrela od Kosmača do Ponara: Boljesestre, Brodić, Biotsko oko, Bobovine i Krstato oko. U koritu Morače, istočno od Vranjine, se nalaze poznata oka Morače dubine preko 10 m.

1.4. Klimatske karakteristike

Podgoricu karakteriše neposredni uticaj sredozemne klime, odnosno blizine Jadranskog mora i uticaj planinskog zaleđa, što rezultira pojavom izmijenjeno sredozemnog tipa klime sa svojim specifičnim karakteristikama, toplim i vrućim ljetima i blagim i kišovitim zimama. Period srednjih dnevnih temperatura iznad 0°C traje i preko 320 dana u godini, a iznad 15°C oko 180 dana. U Podgorici srednja godišnja temperatura je 16.4°C sa minimalnom od -4.6°C u januaru i maksimalnom od 40.7°C u julu mjesecu. Podgorica je jedan od najtoplijih gradova u Evropi.

Srednja godišnja količina padavina u Podgorici je 1544 mm, a relativna vlažnost vazduha je 59,6%. Prosječan broj kišnih dana je 118, sniježnih 3, a sa jakim vjetrom 58. Srednji godišnji broj ljetnjih dana, kada temperatura vazduha dostiže ili prelazi granicu od 25°C, na području Podgorice je oko 135.

Grad sa svojom strukturom i raznovrsnošću ljudskih aktivnosti mijenja životnu sredinu i prirodno klimatsko stanje. Kao rezultat toga nastaje mnoštvo mikroklimatskih jedinica, a sam grad dobija karakterističnu lokalnu klimu.

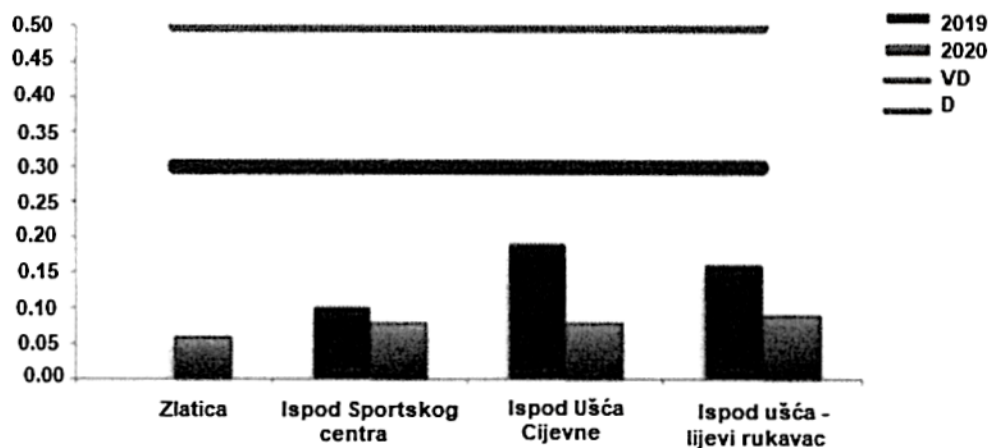
1.5. Stanje životne sredine i kulturne baštine

Vazduh

Na osnovu „Izveštaja o stanju životne sredine u 2020. godini”, koji je izrađen od strane Agencije za zaštitu životne sredine, a na osnovu rezultata mjerenja dobijenih sprovođenjem godišnjeg programa monitoringa životne sredine za 2019. godinu”, stanje životne sredine u Podgorici je sledeće:

U cilju praćenja kvaliteta vazduha na području Podgorice vrše se mjerenja nivoa koncentracije zagađujućih materija: sumpor-dioksid (SO₂), suspendovane čestice u vazduhu (PM_{2.5} i PM₁₀), (sadržaj teških metala: olovo (Pb), arsen (As), kadmijum (Cd), nikal (Ni) i BaP u PM₁₀), azot-dioksid (NO₂), ugljen-monoksid (CO) i to na četiri mjerna mjesta: Podgorica 1 UT (urban traffic), Podgorica 2 UB (urban background), Podgorica 3 UT (urban traffic) i Podgorica 4 – Gornje Mrke RB (rural background).

Sve izmjerene jednočasovne i srednje dnevne koncentracije sumpor-dioksida bile su ispod granične vrijednosti. Koncentracije azot-dioksida na mjernom mjestu Podgorica 1 UT bile su iznad granične vrijednosti prilikom tri jednočasovna mjerenja, a ne smiju biti prekoračene preko 18 puta godišnje. Ovo povećanje nivoa koncentracije azot-dioksida posledica je visoke frekvencije saobraćaja u neposrednoj blizini mjernog mjesta. Na svim ostalim mjernim mjestima koncentracije su bile u granicama dozvoljenih. Srednja godišnja koncentracija azot-dioksida je bila ispod granične vrijednosti za zaštitu zdravlja na svim mjernim mjestima.

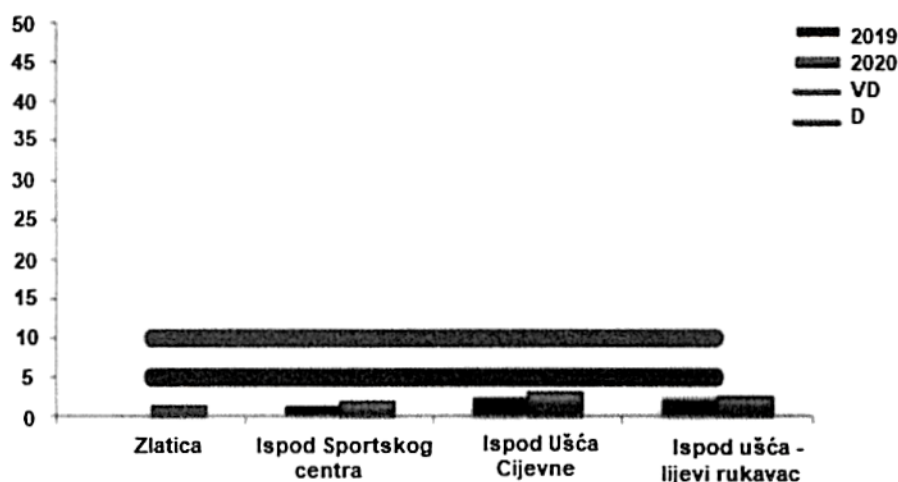


Slika br.1.7. Sadržaj ortofosfata (fosfata) u rijeci Morači (mg/l)

Jedinjenja koja sadrže azot, u vodi se ponašaju kao nutrijenti i izazivaju nedostatak kiseonika, a time utiču na izumiranje živog svijeta. Glavni izvori zagađenja azotnim jedinjenjima su komunalne i industrijske otpadne vode, septičke jame, upotreba azotnih vještačkih đubriva u poljoprivredi i životinjski otpad. Bakterije u vodi veoma brzo prevode nitrate u nitrite.

Uticaj nitrita na zdravlje ljudi je veoma negativan, jer reaguju direktno sa hemoglobinom u krvi, proizvodeći met-hemoglobin koji uništava sposobnost crvenih krvnih zrnaca da vezuju i prenose kiseonik.

Na osnovu rezultata ispitivanja kvaliteta površinskih voda može se zaključiti da su izmjerene vrijednosti za nitrate u granicama dozvoljenih koncentracija (slika br.1.8.).



Slika br.1.8. Sadržaj nitrata u rijeci Morači

Na osnovu gore navedenih parametara, kao i nakon analiza bioloških elemenata: vrijednosti fitoplanktona, mase i brojnosti ćelija jedinki algi u vodi, vrijednosti makrofita u vodi, makrozoobentosa, strukture i brojnosti 7 taksona (sistematikom prepoznatih bića) nađenih organizama, zaključeno je da je na području Podgorice kvalitet vode u rijekama loš, dok je na pojedinim područjima zbog čovjekovog uticaja i veoma loš (tok Morače iza ušća Cijevne i ispod Sportskog centra).

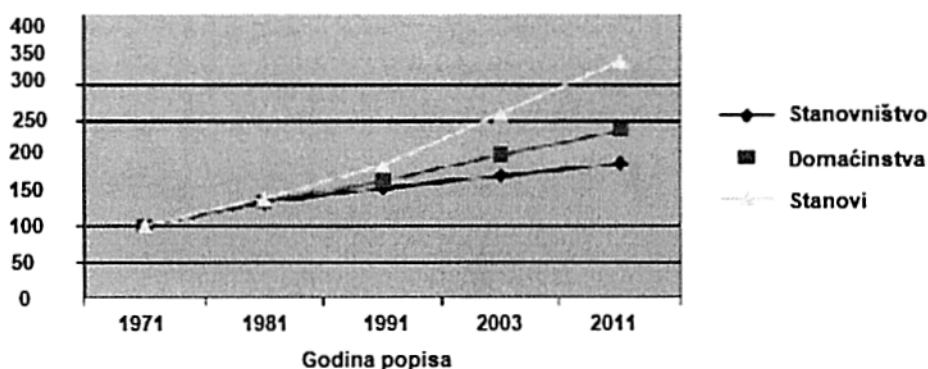
Od izvorišta koja se geografski nalaze na području Podgorice kvalitet vode na izvorištu Bolje Sestre, koje se nalazi na obodu Velikog Blata i čiju vodu koristi Regionalni vodovod Crnogorskog primorja, je pokazala dobar status sa aspekta osnovnih fizičko-hemijskih elemenata, dok je zapaženo prisustvo koliformnih i fekalnih bakterija.

Na izvorištu Mareza, čija se voda koristi za snabdijevanje gradskog vodovoda kvalitet vode uzorkovane iz zbirne

PLAN ZAŠTITE I SPAŠAVANJA OD ZEMLJOTRESA

		stanovnika
0-5 god.	15405	8.29 %
6-14 god.	22430	12.06 %
15-19 god.	13122	7.06 %
20-64 god	115028	61.86 %
65 i više	19952	10.73%

Prije 40-ak godina u Podgorici, kao i u cijeloj Crnoj Gori broj domaćinstava bio je ravnopravan broju stanova, međutim posljednjih godina situacija se bitno promijenila, i sve je veća potražnja stanova, pa sada broj stanova značajno premašuje broj domaćinstava (grafik br.1.1.).



Grafik br. 1.1. Promjena broja stanova, domaćinstava i stanovništva u periodu 1971. – 2011. godina u Podgorici

1.7. Privredni i infrastrukturni objekti

Podgorica je glavni administrativni centar Crne Gore. Takođe je i jedan od glavnih privrednih centara, u kojem su objektu od posebnog značaja oni čije funkcionisanje utiče na funkcionisanje samog grada i države. Prilikom same gradnje ili rekonstrukcije ovih objekata treba preduzeti sve antiseizmičke aktivnosti u cilju smanjenja rizika od zemljotresa.

U Podgorici je u 2020. godini bilo registrovano 13.419 privrednih društava, dok je u 2021. godini taj broj iznosio 14.145, što predstavlja 35,6 % od ukupnog broja privrednih društava u Crnoj Gori, prema Saopštenju br. 38/2022 – Broj i struktura poslovnih subjekata u Crnoj Gori².

1.7.1. Privredni objekti od posebnog značaja

U kategoriju privrednih objekata od posebnog značaja spadaju elektroenergetski objekti i postrojenja, objekti koji služe za vodosnabdijevanje, telekomunikacioni objekti, zdravstvene ustanove, obrazovne ustanove (škole, vrtići, univerziteti), objekti lokalne samouprave, benzinske stanice, veći proizvodni pogoni i privredne kompanije u kojima radi veći broj ljudi.

Aerodromski terminal goriva na aerodromu u Podgorici ima 4 rezervoara za skladištenje zapaljivih tečnosti. Od toga su 3 podzemna rezervoara kapaciteta po 80 tona za JET A-1 kerozin i jedan nadzemni rezervor kapaciteta 10 tona za euro dizel.

“Energogas” DOO Podgorica je registrovano za distribuciju, skladištenje i transport tečnog naftnog gasa (TNG) u Crnoj Gori, a nalazi se na lokaciji Dajbabe bb u neposrednoj blizini Podgorice. Društvo raspolaže sa 2 rezervoara, ukupnog kapaciteta 400 m³, a posjeduje i svoju punionicu za boce, koje imaju široku primjenu u domaćinstvima,

² Demografske karakteristike i podaci o broju privrednih subjekata dobijeni su od Uprave za statistiku Crne Gore www.monstat.org

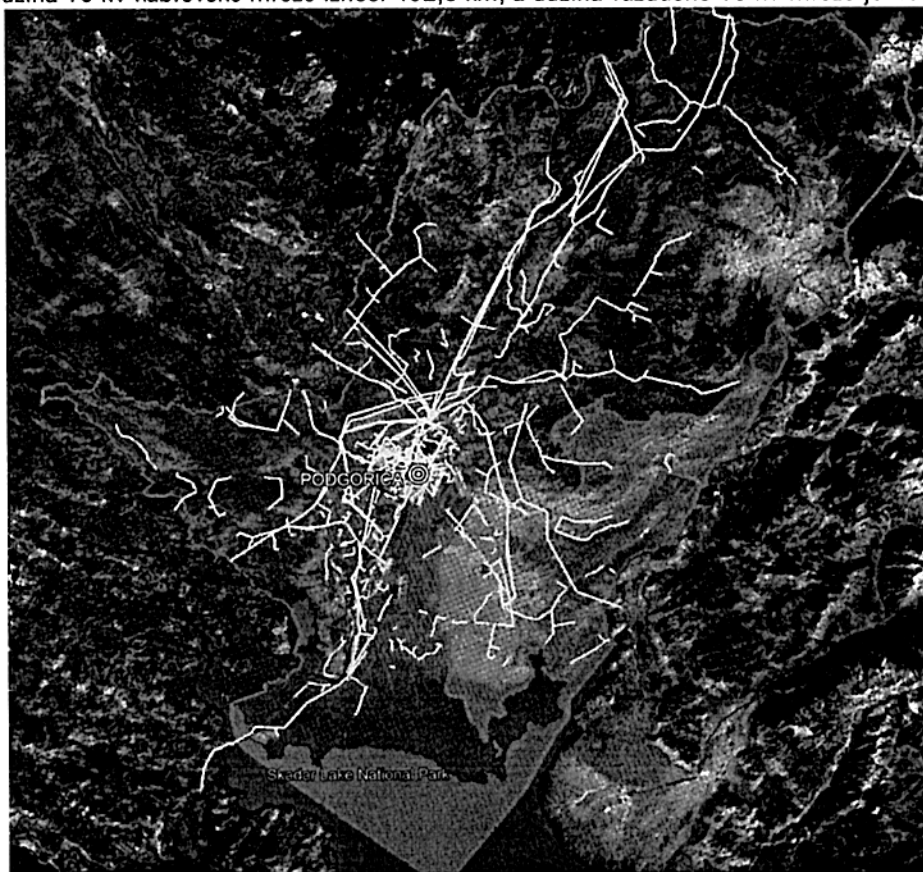
PLAN ZAŠTITE I SPAŠAVANJA OD ZEMLJOTRESA

Red. br.	Dionica	Dužina (km)	Red. br.	Dionica	Dužina (km)
1.	Podgorica 2 – Trebinje	61	8.	Podgorica 2 – Podgorica 4	4
2.	Podgorica 2 – Ribarevine	84	9.	NDC – Podgorica 4	2
3.	Podgorica 1 – Perućica	34	10.	Podgorica 2 – Podgorica 5	11
4.	Podgorica 2 – Cetinje	31	11.	Podgorica 2 – granica sa Albanijom	29
5.	Podgorica 2 – Virpazar	30	12.	Podgorica 1 – Danilovgrad	18
6.	NDC (Nacionalni Dispečerski centar) – Upravna zgrada	1	13.	Podgorica 1 – Podgorica 3	4
7.	Podgorica 1 – Podgorica 2	6	14.	Podgorica 1 – Upravna zgrada CGES	4
			15.	Podgorica 3 – Podgorica 5	4

Prema Pravilima CEDIS-a dio elektroenergetskog sistema koji se bavi distribucijom električne energije čine postrojenja 35 kV, transformatori 35/X kV i vodovi 35 kV, kao i postrojenja, transformatori i vodovi nižeg naponskog nivoa, do mjesta priključka korisnika sistema, kao i objekti, telekomunikaciona i informaciona oprema i druga infrastruktura neophodna za funkcionisanje distributivnog sistema.

Mreža električnih vodova na teritoriji Glavnog grada dat je na slici br.1.10.

Ukupna dužina 10 kV kablovske mreže iznosi 402,3 km, a dužina vazdušne 10 kV mreže je 457,5 km.³



Slika br. 1.10. Mreža električnih vodova na teritoriji Glavnog grada Podgorica
Mreža svih elektro-energetskih vodova na teritoriji opštine Podgorica prikazana je na slici br.1.11.

³ PUP Glavnog grada Podgorica do 2025. godine

Podgorica kao glavni grad predstavlja saobraćajno čvorište i dobro je saobraćajno povezana sa ostalom državom i šire.

Auto-putem Bar – Boljare čija je izgradnja počela 2015. godine, tj. dionicom Smokovac – Mateševo u dužini od 41 km, Podgorica je povezana sa dijelom sjevera Crne Gore.

Okosnicu putne mreže čine magistralni put M-2 (Debeli brijeg - Podgorica - Berane - Špiljani) sa krakima M-2.3 (Budva - Cetinje - Podgorica) i M-2.4 (Petrovac - Bar - Ulcinj - Sukobin) i magistralni put M-18 (Šćepan Polje - Nikšić - Podgorica – Božaj).

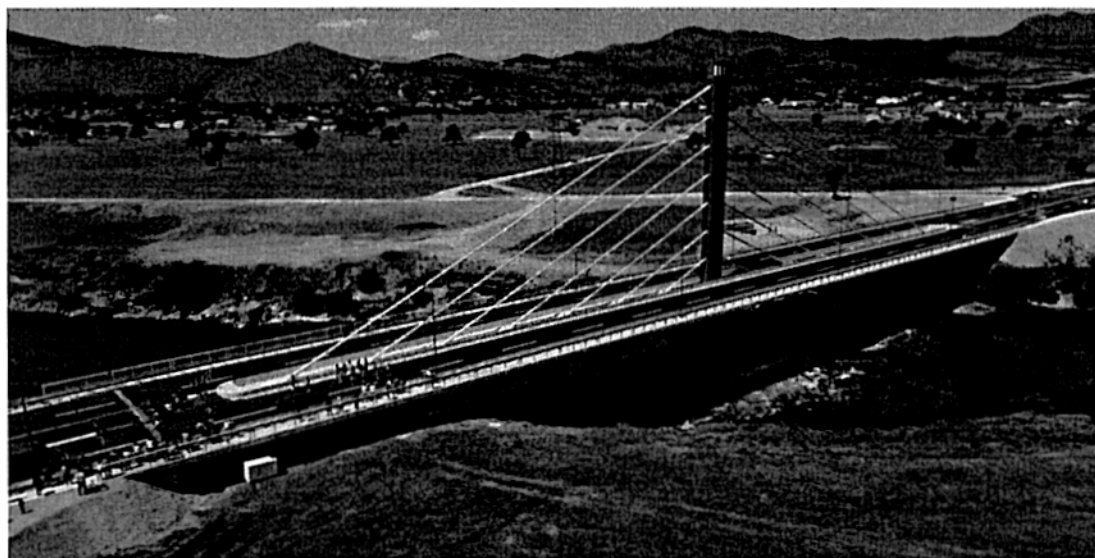
Magistralnim putem Podgorica – Gusinje prethodno rastojanje od 200 km između ova dva grada skraćeno je na 65 km preko graničnog prelaza Zatrijebačka Cijevna – Grabon.

Prema značaju za saobraćaj i funkciji povezivanja u prostoru putevi na području Glavnog grada su podijeljene u sledeće kategorije.

- Opštinske puteve – lokalne puteve i ulice u naseljima
- Nekategorisane puteve.

Ukupna dužina lokalnih puteva iznosi oko 920 km, dok je mreža nekategorisanih puteva dužine oko 525 km. Dužina lokalnih puteva sa asfaltnim kolovoznim zastorom iznosi 761,6 km.

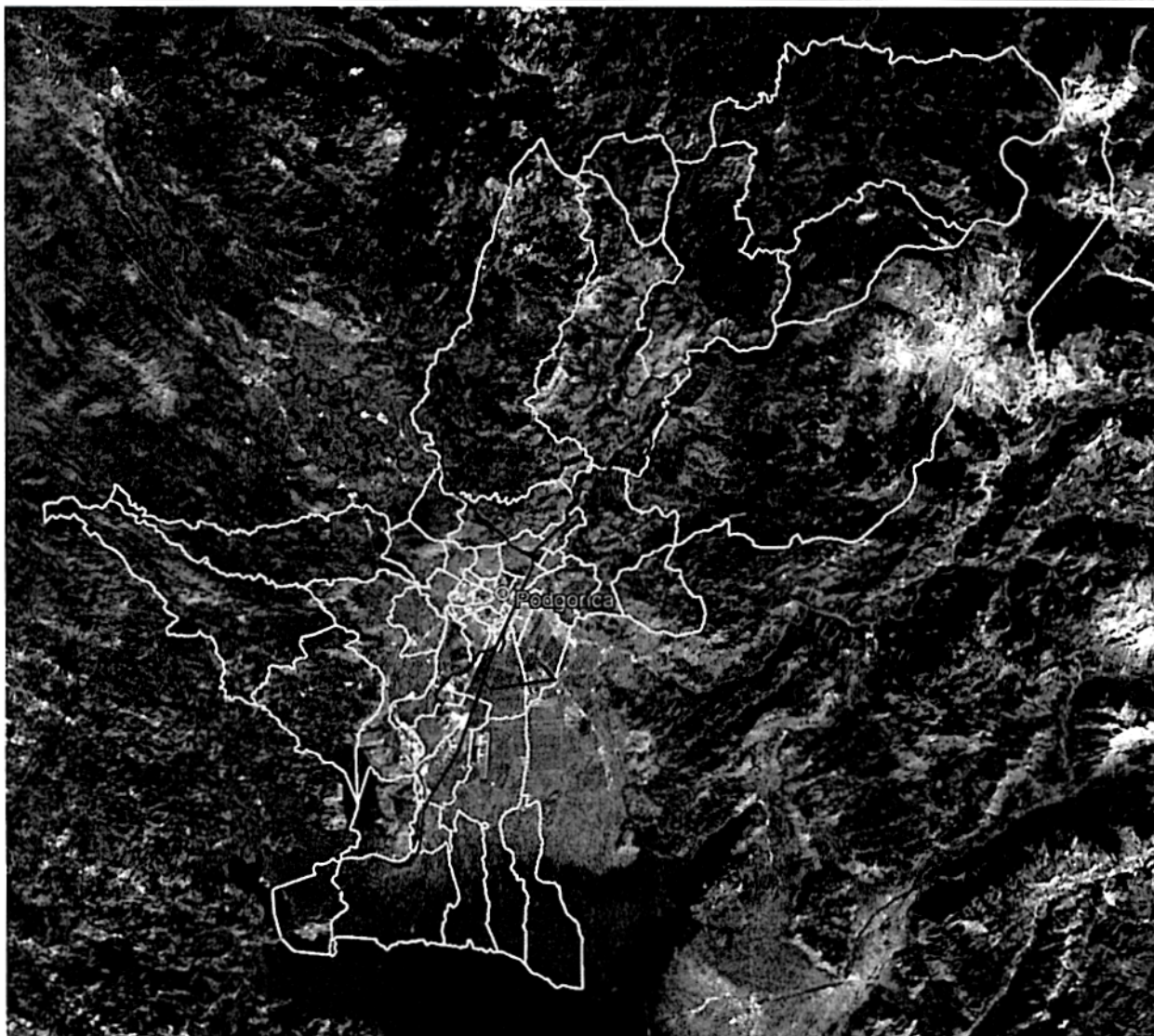
Podgoricu karakteriše i veliki broj mostova u gradskom dijelu od kojih su ključni: Most „Luča” (slika br.1.13.) na jugozapadnoj obilaznici koji povezuje magistralne puteve prema Cetinju i Petrovcu, sa 4 velike trake, Milenijum most – četiri velike trake, Vezirov most – tri velike trake, Blažov most – četiri velike trake, Junion bridž – 4 velike trake, Most Braće Zlatičanin – 4 kolovozne trake, Krivi most – 2 trake, Nikšićki most – takođe 2 velike trake, i pješački mostovi (Viseći, Moskovski most, most Andrije Kažića, most koji povezuje naselje „1.maj” i naselje „Titeks”).



Slika br.1.13. Most „Luča” na jugozapadnoj obilaznici koja povezuje magistralne pravce koji povezuju Glavni grad sa Cetinjem i Petrovcem

Sistem javnog prevoza putnika funkcioniše kao autobuski, gradski i prigradski prevoz, kao i taksi prevoz. Sistem pješačkih komunikacija u gradu sastoji se od trotoara uz saobraćajnice, samostalnih pješačkih staza, pješačkih mostova, šetališnih staza i trgova. Infrastruktura za odvijanje biciklističkog saobraćaja u Podgorici je u skorije vrijeme razvijena. Ukupna dužina biciklističkih staza i traka na četiri izgrađena koridora kroz gradsko jezgro iznosi 11 km.

Na slici br.1.14. prikazana je saobraćajna mreža na području Glavnog grada.



Slika br.1.16. Željeznička infrastruktura (linije crvene boje) na području Glavnog grada Podgorica, prikazana na karti sa granicama naselja

1.7.3.3. Vodeni saobraćaj

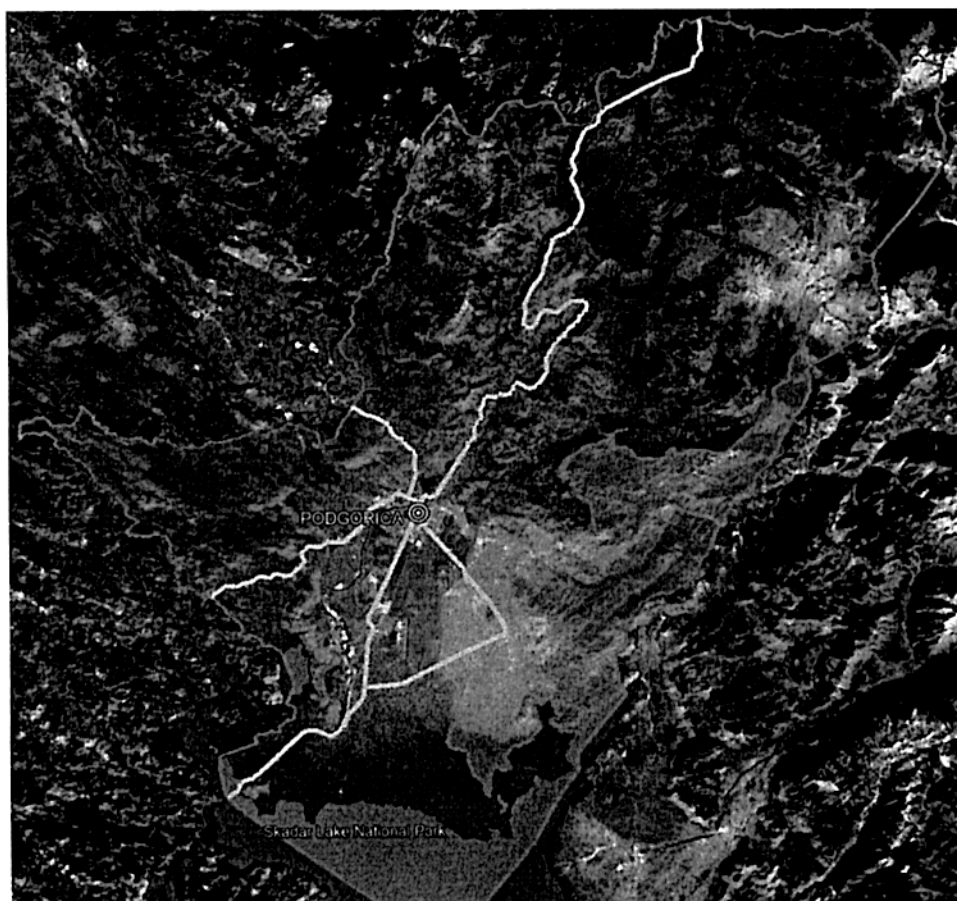
Vodeni saobraćaj nije razvijen na teritoriji Podgorice i može se reći da se svodi na saobraćaj malih čamaca. Od 2002. g. u Glavnom gradu postoji kajakaški klub, koji svoje aktivnosti organizuje na rijeci Morači, na potezu od Vezirovog mosta do mosta Union bridge.

1.7.3.4. Vazdušni saobraćaj

Aerodrom Podgorica se nalazi na području gradske opštine Golubovci, udaljen je 8 km od centra grada i posjeduje poletno-sletnu stazu dužine 2500m i širine 45m sa orijentacijom sjever-jug (PSS 18/36). Prema ICAO klasifikaciji aerodroma, ima kategoriju 4E ILS Cat I. Instrumentalno slijetanje je moguće samo na PSS 36 (sa juga), dok je prilaz PSS 18 iz pravca sjevera samo vizuelni, i moguć samo u savršenim vizuelnim meteorološkim uslovima. Aerodrom raspolaže sa: 14 staza za vožnju, 6 parking pozicija za avione kategorije C, uz mogućnost parkiranja aviona kategorije D na parking pozicijama 5 i 6, 3 parking pozicije za avione generalne avijacije (raspon krila $\leq 20m$), 1 parking poziciju na tehničkoj platformi za avione kategorije C, putnički terminal površine 5500 m², koji ima 8 šaltera za registraciju putnika i prtljaga, 8 izlaza (dva za dolaske i 6 za odlaske) i 2 karusela za preuzimanje prtljaga.

- Optički prsteni A; B; C kojim je obezbijedena zaštita, u prenosu, svih telekomunikacionih čvorova na nivou Glavnog grada;
- Univerzitetska optička mreža, kojom su međusobno povezane sve univerzitetske jedinice sa područja Glavnog grada;
- Kao i velika mreža lokalnih i privodnih optičkih kablova, različitih kapaciteta.⁴

Radio-difuzni centar DOO (RDC) obavlja djelatnost pružanja usluga na području radio-komunikacija i telekomunikacija, pružajući usluge prenosa i emitovanja radijskih i televizijskih programa, prenosa slike, zvuka i podataka, kolokacije i druge savremene multimedijске usluge. RDC posjeduje dva emisiona centra na Lovćenu i na Bjelasici i ukupno 134 objekta, od čega 13 objekata na teritoriji Podgorice (Plavnica, Golubovci, Potoci-Mrke, Bloče, Sjenica, Zatrijebač, Anteševac, Lijeva Rijeka, Veruša, RTV Dom, Beri, Brskut, Velja Gora). Mreža glavnih telekomunikacionih vodova na teritoriji je data na slici br.1.18.



Slika br.1.18. Mreža glavnih telekomunikacionih vodova na teritoriji Glavnog Grada

1.8. Vanprivredni objekti i ustanove

1.8.1. Obrazovanje

Na području Glavnog grada zastupljeni su svi nivoi obrazovanja. Predškolsko obrazovanje se odvija u dvije državne ustanove: JPU „Dina Vrbica“ i JPU „Ljubica Popović“ sa oko 20 vaspitnih jedinica, kao i u oko 20 privatnih predškolskih ustanova.

Osnovno obrazovanje se odvija u 26 osnovnih škola, od kojih 4 na području gradske opštine Golubovci, i 23 područne ustanove sa prosječno oko 24.000 đaka upisanih u školskoj godini. Tu su i 3 privatne internacionalne škole. Srednje obrazovanje se može steći u jednoj od 13 srednjih škola, kao i dvije umjetničke škole.

⁴ Prostorno-urbanistički plan Glavnog grada Podgorica do 2025. godine

PLAN ZAŠTITE I SPAŠAVANJA OD ZEMLJOTRESA

Od institucija kulture izdvajaju se: Crnogorsko narodno pozorište, Gradsko pozorište, KIC „Budo Tomović”, JU Centar savremene umjetnosti Crne Gore, Muzički centar Crne Gore, Crnogorska kinoteka, Muzeji i galerije Podgorice, Muzej „Marka Miljanova”, 10-ak galerija, Umjetnički paviljon, Prirodnjački muzej.

U Podgorici postoji i veći broj sakralnih objekata, od kojih su najznačajniji: Saborni Hram Hristovog Vaskrsenja i crkva Svetog Spasa, Manastir Ćelija Piperska, Manastir Duga, Manastir Dajbabe, Crkva Sv. Đorđa, Crkva svetog velikomučenika Dimitrija, Crkva svetog Nikole na Medunu, Rimokatolička crkva, Skender Čauševa – Starodoganjska džamija.

1.8.4. Sportski objekti

Glavni grad – Podgorica sprovodi planske aktivnosti u cilju unapređenja sportskih aktivnosti djece, omladine i građana. Strategijom razvoja sporta Podgorice obuhvaćeni su, analizirani i definisani strateški ciljevi razvoja sljedećih oblika sporta: takmičarski sport, školski sport, sport za sve (rekreativni sport), sport osoba sa invaliditetom, kao i sportskih objekata u Podgorici.

Svakako da jedan od najznačajnijih faktora u sistemu sporta predstavljaju sportski objekti, kojih na teritoriji Podgorice najviše ima za košarku i fudbal. Mogu se izdvojiti sledeći objekti: Gradski stadion Podgorica, Stadion FK Zabjelo, Fudbalski stadion Crvena Stijena, Fudbalski kamp – Konik, oko 20 fudbalskih terena i balon hala. Tu su još i SC „Morača”, Gradski bazeni, SC Kalezić na Zabjelu (bazeni), oko 25 terena za košarku, tereni za rukomet, teniski tereni, sportsko rekreativni tereni na Gorici, sala za boks BK „Budućnost”, džudo sala „Arso Milić”, streljački klub „Ljubović”, stadion malih sportova pod Goricom, sportski tereni Kasarne Masline.

1.8.5. Turistički objekti

Podgorica svojim položajem u centralnom dijelu države, prirodnim ljepotama, kulturnim i izletničkim sadržajem predstavlja grad sa velikim turističkim potencijalom, koji se može realizovati kroz poslovni, tranzitni, izletnički, rekreativno-odmarališni, lovni, sportski i kongresni turizam.

Tokom 2021. godine u Podgorici je boravilo 95 723 turista, od čega 83674 stranih turista, koji su ostvarili 196612 noćenja, od čega je 169678 bilo noćenja stranih državljana.

Poređenja radi, tokom 2020. godine u Podgorici je boravilo 39752 turista, od čega 31452 stranih, a svi su ukupno ostvarili 82701 noćenje, od čega su 65394 bila noćenja stranih državljana, koja je bila jedna od lošijih godina u turističkom smislu što je posledica svjetske pandemije.

Najznačajniji hoteli na području glavnog grada su dati u tabeli br.1.3.

Tabela 1.3. Smještajni kapaciteti u većim hotelima u Podgorici

Hotel:	Adresa:	Broj soba
Hotel Hilton Podgorica Crna Gora *****	Bulevar Svetog Petra Cetinjskog 2	180 novoopremljenih soba i apartmana,
Mali Hotel Hemera *****	Njegoševa 17	15 soba
Boutique Hotel Ziya *****	Beogradska 10	28 soba
Hotel VOCO Podgorica *****	Oktoih 2	81 soba

Pored ovih hotela sa 5 zvjezdica, tu je i 35 hotela niže kategorije.

Turističku ponudu Podgorice upotpunjuju i restorani sa salama u kojima se može smjestiti veliki broj ljudi, kao i nemali broj manjih restorana i drugih ugostiteljskih objekata za dnevne i večernje izlaske.

Klastična facija koju čine kvartarni sedimenti: glacijalni; glacio fluvijalni, glaciolimnički; deluvijalni, aluvijalni i jezerski.

Glacijalni sedimenti su predstavljeni pijeskom, šljunkom i većim poluzaobljenim blokovima. Ti sedimenti su veoma promjenljivog granulometrijskog sastava koji ide od glina, prašiniastih glina do blokova u prečniku i preko 1 m. To su morene koje se javljaju na višim kotama planinskih masiva.

Glaciofluvijalni sedimenti su predstavljeni pijeskom, šljunkom i većim oblucima, a izgrađuju najveći dio Zetske ravnice (dostižući debljinu i do 90 m) i terase pored vodotoka Morače, Male rijeke, Ribnice, Sitnice i Cijevne u kanjonskom dijelu vodotoka. Ovi zrnasti sedimenti su tu i tamo manje ili više vezani čineći konglomerate.

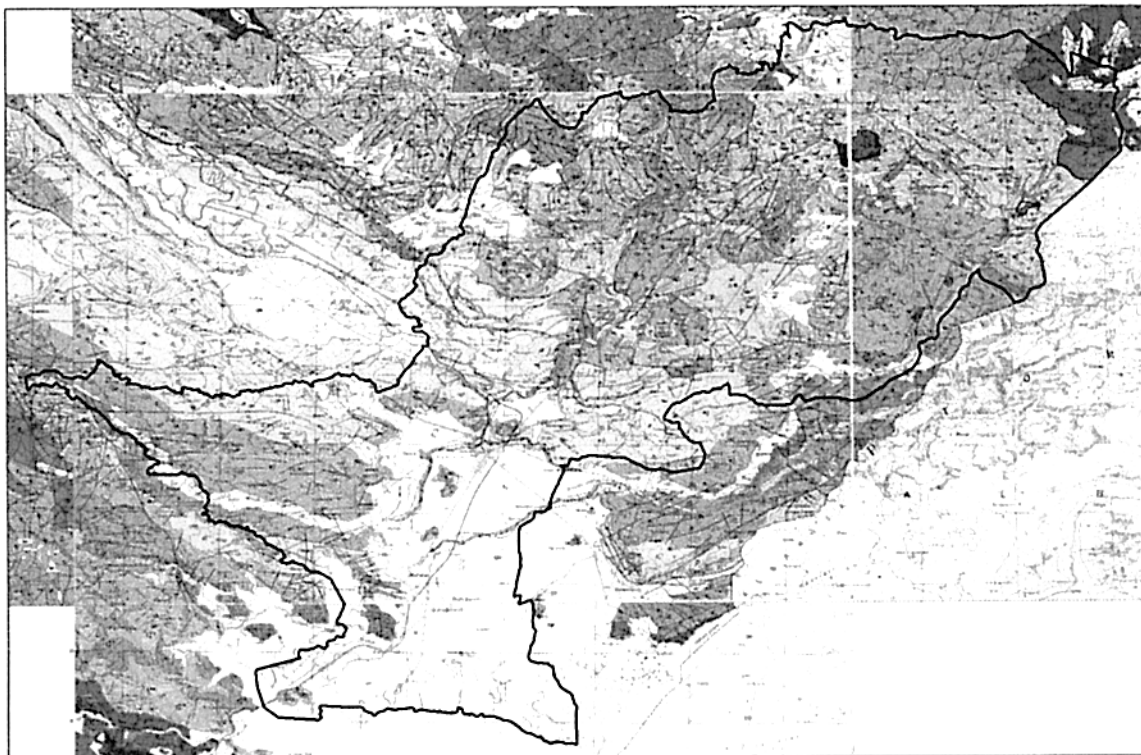
Glaciolimnički sedimenti su predstavljeni glinama, glinovitim i prašiniastim pjeskovima i sitnozrnim pjeskovima, a izgrađuju lugove zapadno od Podgorice i djelove obala rijeke Zete u njenom kanjonskom dijelu (uzvodno od ušća u Moraču nastavljajući se prema sjeverozapadu u Bjelopavličku ravnici).

Deluvijalni sedimenti su predstavljeni nezaobljenim pijeskom, šljunkom i većim blokovima. Ovi zrnasti sedimenti su nekad izmiješani sa raznovrsnim glinama i u površinskim zonama humusom, a javljaju se na brdsko-planinskim padinama i u kanjonima vodotoka.

Aluvijalni sedimenti su predstavljeni zaobljenim pijeskom, šljunkom i valucima, a redovno se javljaju u koritima rijeka Morače, Male rijeke, Cijevne, Ribnice i Sitnice.

Jezerski sedimenti su predstavljeni glinama i zaglinjenim sitnozrnim pijeskom sa ili bez pojave tresetišta ili treseta, a izgrađuju obodne djelove Skadarskog jezera koji pripadaju Glavnom gradu Podgorica. Manje se javljaju u basenima Bukumirskog, Rikavačkog i Dugačkog jezera.

Neogeni sedimenti predstavljeni glinama i zaglinjenim pijeskom su nabušeni u Donjoj Zeti (Gostilj) i južno od područja Gradske opštine Tuzi.



Slika br.2.1. Geološka karta opštine Podgorica (listovi: Titograd, Kotor, Bar, Gusinje, Ivangrad i Šavnik, razmjere 1:100 000, Savezni geološki zavod, 1971).

pravcu zapad-istok i dalje jugozapad-sjeveroistok. Ovaj pravac pružanja razlomnih i nabornih struktura je poznat kao Zetsko-metohijski pravac. U tom pravcu su skrenule strukture sinklinorijuma Starocrnogorske kraljušti i antiklinorijum Kučke kraljušti. Antiklinorijum Starocrnogorske kraljušti svojim sjeveroistočnim krilom tone prema jugoistoku. Ovakvo stanje – sklop terena je nastalo kroz dugu geološku evoluciju orogenim i epirogenim pokretima alpske tektogeneze koji su stvorili prostranu Zetsko-skadarsku depresiju sa djelovima kriptodepresije (Skadarsko jezero), kao i kanjon vodotoka Morače koji je usječen gotovo upravno na pružanje pomenutih makrostrukture terena.

2.1.3 Geomorfološke odlike

Raznovrsni litološki sastav i veoma složeni geotektonski sklop kroz dugu geološku evoluciju uz promjenljive klimatske odlike regiona uslovio je veoma složene i zagonetne geomorfološke odlike terena. Tereni Glavnog grada Podgorica pripadaju onom dijelu Dinarida u kojima su jako izražene raznovrsne geomorfološke pojave različitih oblika i dimenzija nastalih različitim procesima koji su se smjenjivali i preklapali.

Karstifikacija u prostranim i moćnim karbonatnim stijenskim masama ostavila je brojne i raznovrsne površinske i podzemne pojave karakteristične za holokarst. Da ih ne nabrajamo, već samo da podsjetimo na poznatu konstataciju J. Cvijića koji je istakao „da nema celcitijeg karsta mimo onog između Trebišnjice i Skadarskog blata“. Tim terenima pripadaju i tereni Glavnog grada Podgorica.

Eolska erozija je po obodima brda koja strče iznad nivoa Zetske ravnice, na samoj toj ravnici i među glaciofluvijalnim sedimentima ravnice ostavila pojave lesnih naslaga.

Fluvijalna erozija je dala duboke kanjone i relativno proširene doline duž vodotoka Morače i njenih pritoka: Koštunice, Ibrištice, Mrtvice, Sjeverice, Melještaka, Bogutovskog potoka, Kruševačkog potoka, Male rijeke i Cijevne. Kanjoni - klisure Morače, Mrtvice, Bogutovskog potoka, Kruševačkog potoka, Male rijeke i Cijevne su usječeni u karstnu površ sa dubinama i od preko 1.000 m. Ti vodotoci su raščlanili karstnu brdsko-planinsku površ na posebne cjeline: Kučku krajinu, Bratonožiće i prostor Pipera od kojih je sjeveroistočna proširena dolina Morače sa njenim pritokama, a na jugu Zetska ravnica sa Skadarskim jezerom. U kanjonskim djelovima vodotoka su drobine - sipari najčešće „žive“, a u proširenim dolinama su te drobinske mase najčešće umirene. U koritima vodotoka u Zetskoj ravnici je akumulacioni prostor kvartarnih zrnastih sedimenata, manje ili više vezanih čineći terase.

Glacijalna erozija je na visokim planinama ostavila zrnaste sedimente veoma promjenjive granulacije (čeaone, bočne i podinske) morene i manja glečerska jezera (Bukumirsko, Dugačko, Malo i Rikavačko jezero u Kučkoj krajini i Kapetanovo i Manito jezero u istočnom dijelu Žurimskih planina).

Jezerska erozija je ostavila tragove po obodu pomenutih glečerskih jezera, a po obodu su prisutni jezerske gline i treseti.

2.1.4 Hidrogeološke karakteristike terena

Geološka građa i geomorfološke odlike uslovile su hidrogeološke odlike terena koje se u vremenu po intenzitetu sa geomorfološkim pojavama smjenjuju i preklapaju. Hidrogeološke odlike terena se najbolje ilustruju preko poroznosti koja karakteriše stijenske mase koje izgrađuju teren i hidrogeoloških pojava koje su prisutne na i u terenima.

Sa tih aspekata, predmetne terene izgrađuju:

- Stijenske mase koje karakteriše efektivna kombinovana pukotinsko-kavernozna poroznost. To su tereni izgrađeni od karbonatnih stijenskih masa. Atmosferski talozi koji se izlučuju na te terene poniru gdje padnu prehranjujući u podzemlje lagane karstne razbijene izdani. Te izdani se prazne duž i po obodima erozionih bazisa preko stalnih i povremenih vrela, estavela i vrulja. Tereni koje karakteriše pukotinsko-kavernozna efektivna poroznost predstavljaju hidrogeološke kolektore, a i rezervoare gdje za to postoje i drugi potrebni

terenu ovih stijenskih masa je od 3700 do 5300 m/s, a transversalni od 1700 do 2600 m/s; specifični električni otpor sa srednjom vrijednošću od oko 2.600 Ω m. Po GN-200 pripadaju IV, V i VI kategoriji;

- Vezane, slabookamenjene meke stijenske mase su one glinovito škriljave i flišnih facija. Velika litološka raznovrsnost, slaba–mala okamenjenost, najčešća tankoslojevitost – do listastost; tektonska zgužvanost itd., na kratkim potezima u terenu uslovljava promjene, i to često znatne, fizičkih i geotehničkih karakteristika članova ovog litološkog kompleksa. Ove stijenske mase u terenu se lako razaraju dejstvom površinskih sila. Iz ovih razloga nije korektno i prihvatljivo davati neke numeričke parametre. To je donekle prihvatljivo kada su u pitanju brzine longitudinalnih talasa koje idu od 2500 do 3500 m/s; transversalni i specifični električni otpor koji ide od
- Nevezane stijenske mase: prašine, pijesak, šljunak, valutci i veći blokovi sa glinom i bez nje, najčešće sa znatnim heterogenim sastavom. Kada izostanu gline i prašine, ove stijenske mase su relativno male stišljivosti bez seizmičkog opterećenja, zbijaju se brzo pod takvim opterećenjem. Brzine seizmičkih talasa su u znatnim rasponima i kreću se: longitudinalni od oko 1250 do 2500 m/s i transversalni od oko 150 do 400 m/s. Po GN pripadaju I, II i III kategoriji;

Savremeni procesi i pojave u predmetnim terenima su različite, a uslovljene su ukupnim geološkim odlikama u terenu. U terenima izgrađenim od vezanih, dobrookamenjenih krutih stijenskih karbonatnih stijenskih masa prisutan je proceskarstifikacije i na strmim padinama proces odronjavanja koji daje odrone, sipare i točila. U terenima izgrađenim od vezanih, slabookamenjenih, mekih stijenskih masa (glinovito-škriljava i flišna facija) prisutna su raspadanja, jaružanja, kidanja i klizanja, što sve dovodi do ubrzane denudacije.

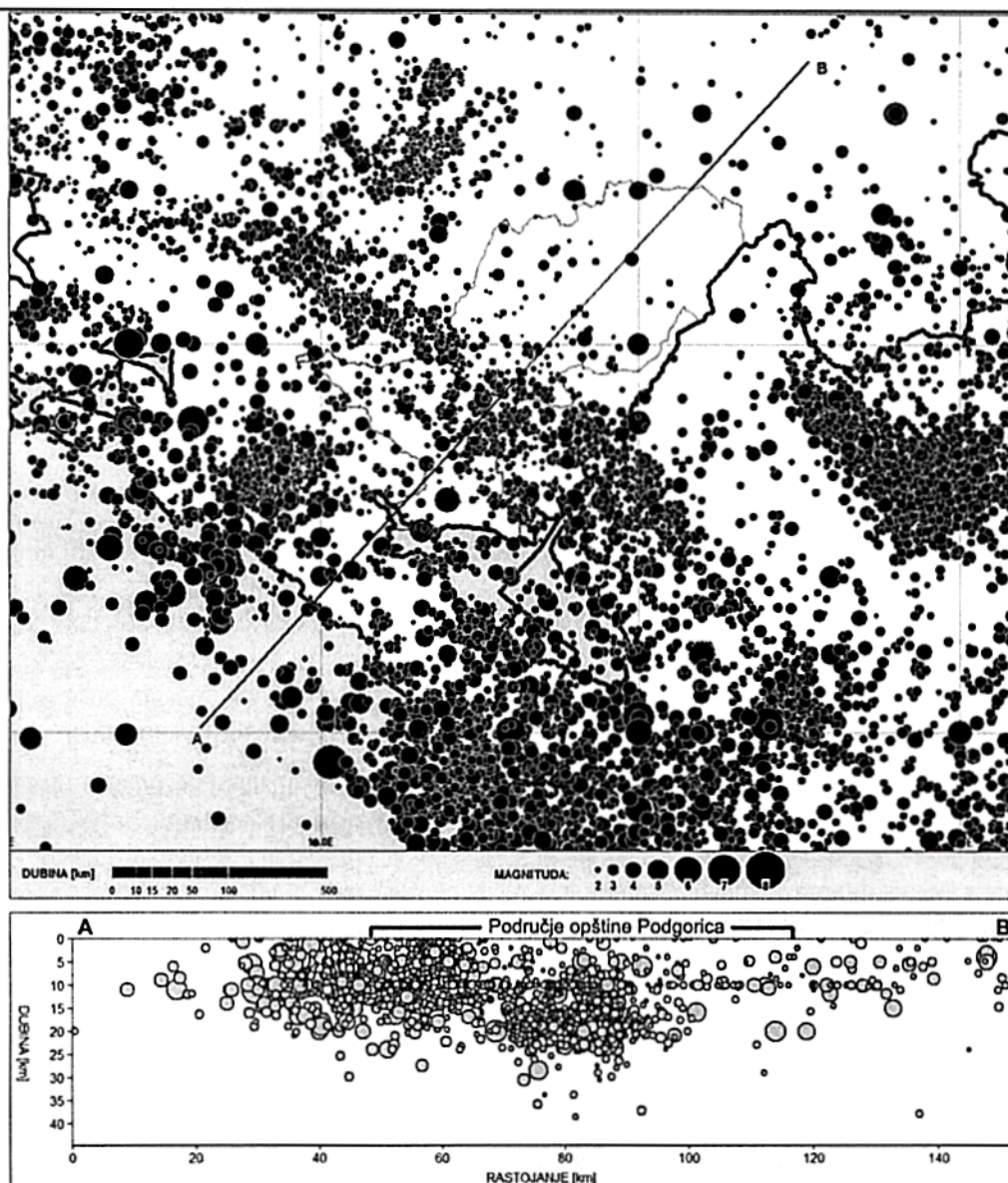
Tereni izgrađeni od nevezanih sedimenata se lako razaraju ako pored ili preko njih protiču povremeno ili stalno vode. Tereni ravničarski, kao što je Zetska ravnica sa površinskim zemljanim masama i prašinastim pijeskom, pri jačim pokretima vazdušnih masa (vjetrova), stvaraju materijal koji se i tom snagom premješta.

Tereni karstnih površi su stabilni i nosivi i za najteže objekte. U tim terenima mogu biti prisutne kaverne takvih razmjera da vremenom može doći, čak i u prirodnim uslovima - do urušavanja. Na brdsko-planinskim padinama i duž kanjona sa nagibima preko 30o, a naročito preko 45o, izražena je nestabilnost i odronjavanje pojedinih blokova.

Tereni izgrađeni od stijenskih masa glinovito-škriljave i flišnih facija su uslovno stabilni. Ovo znači da se stabilnost u tim terenima sporo mijenja, ali se mijenja, i nestabilnost je prisutna ako se u njima bilo kakvim radovima (iskopima) poremeti prirodna ravnoteža. Od stabilnosti uslovno stabilnih terena i nagiba terena zavisi njihova nosivost. Iz ovih razloga praktično svaku lokaciju ili potez preko uslovno stabilnih terena treba posebno cijiniti i definisati.

Tereni izgrađeni od nevezanih sedimenata na ravnim ili u nagibima ispod 5o ako su dalje od dejstva voda su stabilni. Nosivost takvih terena zavisi od granulometrijskog i mineraloško-petrografskog sastava, stepena sortiranosti i slegnutosti sedimenata prisustva, povremenog ili stalnog voda itd. Iz ovih razloga potrebno je svaku lokaciju ili potez po nosivosti definisati jer je ista u načelu niska znatno (ispod nosivosti terena građenog od vezanih dobro okamenjenih stijena) i rjeđe ide preko 2-3 kg/cm².

Veće nosivosti mogu biti terase glaciofluvijalnih sedimenata, sa dubljim nivoom podzemnih voda i dalje od vodotoka, a takvi su veći djelovi Zetske ravnice iznad 15 mnm.



Slika br.2.3. Distribucija epicentara jačih zemljotresa na teritoriji Crne Gore i neposrednog okruženja, na osnovu kataloga zemljotresa koji obuhvata period od prethodnih 550 godina (do sredine 2022. godine). Donji dio slike prikazuje vertikalni profil hipocentara duž linije naznačene ljubičastom bojom na karti (A-B), koji se pruža preko teritorije Glavnog grada Podgorica, indikujući da se dubine žarišta svih aktivnih seizmogenih zona nalaze unutar zemljine kore, pretežno do dubine od 25 km (sa prosječnom vrijednošću od 8.5 km). Profil obuhvata hipocentre do rastojanja od 20 km sa obje strane profila.

Sa slike 2.3 je uočljivo da je najveći dio prostora južnih Dinarida prekriven seizmičkim žarištima. Međutim, ova žarišta se karakterišu vrlo različitim stepenom seizmičkog potencijala. Takođe se može uočiti da je dominantni dio seizmičke aktivnosti lociran u kopnenom i uskom priobalnom dijelu Crne Gore, kao i ostalog dijela Jadrana, dok se centralni dio jadranske mikroploče u zoni južnog dijela Jadrana manifestuje praktično aseizmično. Ova pojava se može tumačiti prisustvom veoma debelog sedimentnog kompleksa u južnojadranskom basenu (gdje sedimenti mjestimično dostižu debljinu i preko 20 kilometara), ali i prisustvom krute, relativno debele bazaltne ploče u zoni dubokog dijela Jadranskog mora, što je utvrđeno interpretacijom anomalnog ponašanja longitudinalnih seizmičkih talasa u ovom dijelu litosfere (Glatović, 1988).

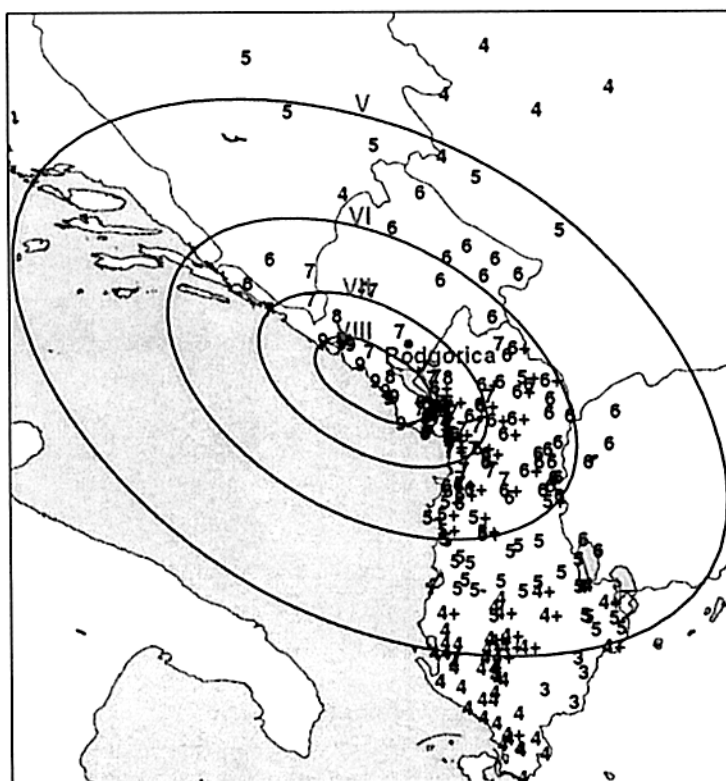
Podužni profil sa položajem hipocentara (u pojasu širokom 30 km) na donjem dijelu slike 3, takođe prikazuje vrlo visok stepen seizmičke aktivnosti u zoni u kojoj je pozicionirana teritorija Glavnog grada Podgorica. Ovaj profil takođe ukazuje da se praktično cjelokupna seizmička aktivnost u Crnoj Gori i njenom dijelu podmorja, realizuje unutar zemljine kore (koja je u toj zoni prosječno debela oko 40 km /npr. Glatović, 1988./), odnosno da se u

Diskutovana, ukupna seizmička aktivnost šireg regiona i nezavisno utvrđene maksimalne vrijednosti ubrzanja tla i intenziteta zemljotresa, koje su po svojim amplitudama međusobno kompatibilne, potvrđuju već konstatovani stav da je teritorija Glavnog grada Podgorica smještena u reonu intenzivne seizmičnosti, odnosno visokog seizmičkog hazarda, a posebno njen južni dio. Očigledno je da seizmičnost ovog reona potiče kako od lokalnih seizmogenih zona, tako i od udaljenih žarišta sa visokim seizmogenim potencijalom.

2.2.1 Efekti katastrofnog zemljotresa od 15. aprila 1979. godine na teritoriji Glavnog grada Podgorica

Zemljotres iz 1968. godine, sa intenzitetom od VII stepeni Merkalijeve skale, sa epicentrom u zaleđu Bara, nije naneo velika razaranja, ali je praktično nagovijestio najsnažniji zemljotres u XX vijeku na cijelom prostoru južnih Dinarida. To je bio katastrofalni zemljotres od 15. aprila 1979. godine, u 07 časova 19 minuta, sa magnitudom Mw 7.0 jedinica Rihterove skale, trusna katastrofa koja je bila razornija od bilo koje - više vjekova unazad na ovim prostorima. Zemljotres sa intenzitetom devet stepeni Merkalijeve skale, zahvatio je cijelo crnogorsko primorje i sjevernu Albaniju, prouzrokujući brojne ljudske žrtve i velika materijalna razaranja

Epicentar ovog katastrofnog zemljotresa nalazio se u Jadranskom moru, između Ulcinja i Bara, na udaljenosti od 14 kilometara od obale. Do kraja 1980. godine (do kada je trajala naknadna seizmička aktivnost u ovoj epicentralnoj zoni) u epicentralnom području koje je pokrilo značajan dio crnogorskog podmorja i priobalja (slika br.2.5) registrovano je 93 jaka naknadna zemljotresa sa magnitudom iznad 4 Rihterove jedinice, preko 500 zemljotresa sa magnitudom između 3.5 i 4.0, kao i preko 50.000 slabijih potresa, nanoseći dodatna razaranja građevinskim objektima.



Slika br.2.5. Izoseiste zemljotresa od 15. aprila 1979. na crnogorskom primorju, sa magnitudom Mw 7.0 sa izraženom elongacijom u pravcu pružanja Dinarida. Pleistoseista IX (izoseista sa maksimalnim intenzitetom) ovog zemljotresa obuhvatila je praktično cijelo crnogorsko priobalje. Numeričke vrijednosti izražavaju intenzitet ovog zemljotresa, izražen u MCS skali. Na teritoriji Glavnog grada Podgorice, ovaj zemljotres se manifestovao pretežno sa intenzitetom od VII jedinica MCS skale.

U ovom zemljotresu, život je izgubila 101 osoba u Crnoj Gori i 35 u Albaniji. Više od 1.000 ljudi je povrijeđeno, a oko 80.000 je ostalo bez doma. Zemljotres se osjetio čak na udaljenosti od 900 kilometara, dok su štete bile

u povratnom periodu od 100 godina. Na osnovu te karte, područje Glavnog grada Podgorica se prostire u tri zone: krajnji južni dio Glavnog grada je u zoni IX stepeni po evropskoj Makroseizmičkoj skali EMS-98 skali (u nastavku će za ovu skalu biti korišćen skraćena kratica - EMS), središnji dio Glavnog grada pripada zoni od VIII stepeni EMS-98 i krajnji sjeverni – nalazi se zoni VII stepeni EMS-98 skale.

U projektu koji je realizovala Zajednica za seizmologiju SFRJ ((1987. godina), izrađena je i grupa karata (tzv. privremenih karata) za različite povratne periode vremena (od 50 do 10.000 godina) koje prikazuju očekivane maksimalne intenzitete zemljotresa u određenom povratnom periodu vremena. Karta na slici 7b predstavlja jedan od rezultata tog projekta – za povratni period od 500 godina, koja je bila dio seizmičkih propisa ("Tehnički normativi za izgradnju objekata u seizmičkim uslovima", 1980.) do 2021. godine. Na toj karti samo krajnji južni dio Glavnog grada Podgorica se nalazi u zoni od IX stepeni EMS-98, dok je ostatak teritorije Glavnog grada u zoni od VIII stepeni EMS skale.

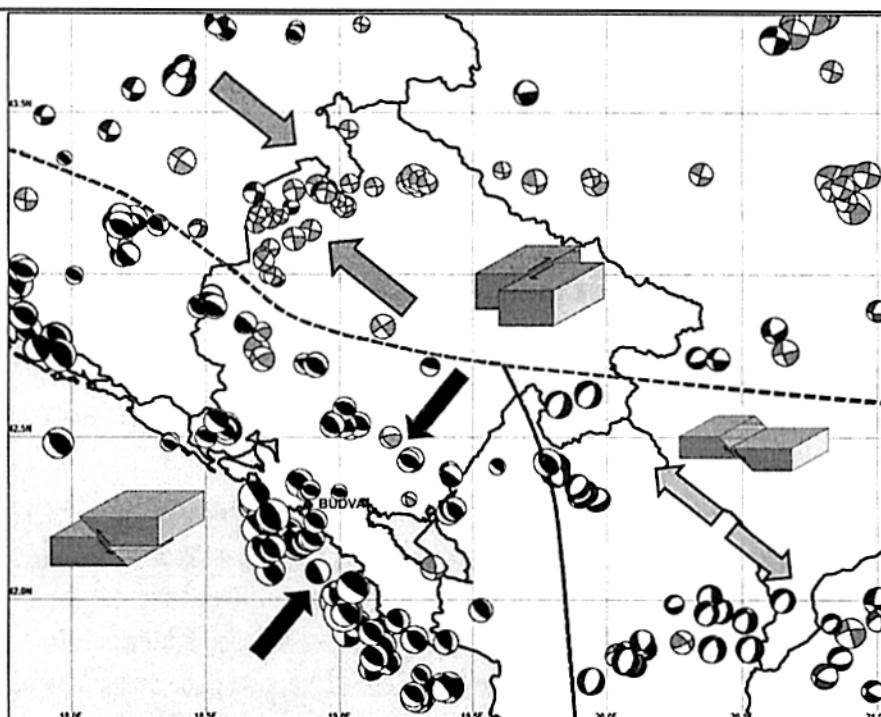
Navedeni podaci o očekivanom maksimalnom intenzitetu zemljotresa na području Glavnog grada Podgorica, saglasni su sa dogođenim scenarijom koji je generisao zemljotres koji se dogodio 1. juna 1905. godine sa epicentrom u blizini albanskog grada Skadra (slika 26). Taj zemljotres je imao magnitudu Mw 6.4 jedinice, a pored velikih razaranja koja je izazvao u Skadru i okolnim naseljima, nanio je značajne štete na teritoriji Glavnog grada Podgorica, koje su ocijenjene sa intenzitetom od VIII stepeni MCS skale (ili numerički ekvivalentne skale EMS skale).

2.2.2. Seizmotektonske karakteristike teritorije Glavnog grada Podgorica

Tangencijalni pritisci iz kontaktne zone Afričke i Evroazijske ploče, posebno iz prostora Apenina, prenose se preko jadranske mikro-ploče u oblast Dinarida - u smjeru sjevero-istoka. Koncentracija napona u stijenama litosfere Dinarida ostvarena je kompleksnim procesom kretanja segmenata litosfere u zoni jadranske mikroploče (u dijelu ispod sedimentnog kompleksa, obuhvatajući stijene kiselog i bazičnog sastava, sve do Mohorovičićeve granice) u smjeru poniranja subdukcione ploče Apenina - ka Tirenskom moru.

S druge strane, snažni bočni pritisak stvara debeli sedimentni kompleks Jadrana (sve do nivoa trijaskih klastita) opirući se horizontalnim deformacijama u regionu Jadrana i istovremeno izazivajući snažne tektonske procese u spoljašnjim i unutrašnjim Dinaridima. Kao rezultat ovakvih naprezanja, u stijenama ovog dijela terena se stvaraju horstovske i grabenske strukture, planinski masivi, tektonske potoline, rovovi, navlake, a posebno tektonski rasjedi koji na jugu imaju dominantno reversni karakter, dok se na sjeveru, u zoni durmitorske navlake, rasjedi karakterišu pretežno horizontalnim kretanjem rasjednih krila. Sistemi ovih rasjednih struktura gotovo redovno su orijentisani paralelno pravcu pružanja Dinarida. Često se karakterišu regionalnim dimenzijama, sa padnim uglom ka kopnu - od 20 do 50 stepeni u odnosu na horizontalnu ravan. Transkurentni rasjedi u (pretežno) unutrašnjim Dinaridima uglavnom se stvaraju u pravcu upravnom na prethodni, karakterišući se relativno malim dimenzijama i vrlo strmim nagibom rasjedne ravni.

Kompleksnom obradom podataka višegodišnjeg GPS osmatranja na nizu permanentnih stanica, ostvaruje se vrlo precizno praćenje mikropokreta segmenata zemljine kore, sa tačnošću boljom od jednog milimetra na godišnjem nivou (Glavatić i dr., 2011). Tako sračunati kinematski horizontalni vektori segmenata zemljine kore u uslovima relativnog fiksiranja apulijske platforme, koji predstavljaju rezultate višegodišnjeg permanentnog GPS osmatranja na većem broju stanica Crne Gore i okruženja prikazani su na slici br.2.8. Njihova orijentacija i intenzitet jasno ukazuju na generalne uzročnike geodinamičkih procesa u južnom Jadranu i Dinaridima – na subdukovanje jadranske mikroploče ispod Dinarida i Apenina ukupnom brzinom od oko 4 mm na godišnjem nivou i zatvaranju Jadrana, odnosno na međusobnu konvergenciju južnih Dinarida i Apenina tom brzinom. Ova geodinamička kretanja zatim rezultiraju seizmotektonskom reakcijom crnogorskog podmorja i priobalja s jedne strane, odnosno Apenina sa druge – stvarajući brojne tektonske rupturi u kontaktnim zonama i produkujući snažne zemljotrese.



Slika br.2.9. Distribucija rješenja mehanizama žarišta zemljotresa na području Crne Gore i neposrednog okruženja: zone reversnih (južna zona), transkurentnih (sjeverni dio) i normalnih rasjeda (jugoistočni region) sa grafičkom ilustracijom odgovarajućeg tipa rasijedanja. Kružni simboli predstavljaju ortogonalne projekcije stanja napona u žarištu zemljotresa u momentu njegovog generisanja, pri čemu su četiri kvadranta različitog stanja napona razdvojeni projekcijama dvije nodalne (međusobno upravne) ravni koje reprezentuju potencijalne rasjedne ravni. Plavo obojeni segmenti simbola izražavaju kompresioni karakter napona i tipove tektonskog rasijedanja, crveni – kombinovani karakter napona sa transkurentnim tipom rasijedanja i zeleni – dilatacioni tip napona sa rezultujućim normalnim rasijedanjem.

Na slici 2.9 se može sagledati karakter mehanizama geneze (žarišta) zemljotresa, koji su utvrđeni na osnovu analize polariteta primarnih faza vertikalno polarisanih longitudinalnih seizmičkih talasa, kao i cijele talasne slike tzv. CMT⁸ metodom, koji su registrovani na velikom broju seizmoloških stanica Crne Gore i zemalja okruženja (Glavatović, 2019). Kružni simboli na ovoj karti standardizovanim oznakama izražavaju dvojni karakter naponskog polja u žarištu - kompresioni i dilatacioni (koji dovodi do loma stijene u uslovima njene prenapregnutosti), dok boja simbola izražava pretežni tip rasijedanja. Na ovoj slici je lako uočljivo da su aktivni rasjedi u priobalju, podmorju i spoljašnjem dijelu cijelih Dinarida, gdje vlada dominantno kompresioni karakter tektonskog, odnosno geodinamičkog naponskog polja - gotovo isključivo reversnog karaktera. Ovoj zoni pripada i cijela teritorija Glavnog grada Podgorica.

Takođe, sa slike 9 se zapaža da i u sjevernim djelovima Crne Gore, kao i u sjeveroistočnom dijelu zapadnog Balkana, pretežno vlada kompresiono polje, koje na tim prostorima rezultira horizontalnim (transkurentnim) tipom rasijedanja. Dilataciono stanje naponskog polja, koje uslovljava dominantno normalni tip tektonskog rasijedanja, vlada samo na krajnjem istočnom dijelu Crne Gore (južno od Plava) kao i na cijelom istočnom dijelu Albanije.

Pravac dejstva kompresionog tektonskog polja je konsistentan na cijelom posmatranom području, saglasno rješenjima mehanizma žarišta zemljotresa prikazanih na slici 9, ukazujući na glavni pravac kompresije jugozapad – sjeveroistok, odnosno pravac koji je generalno upravan na pravac prostiranja Dinaride.

a) Seizmogeni model regiona

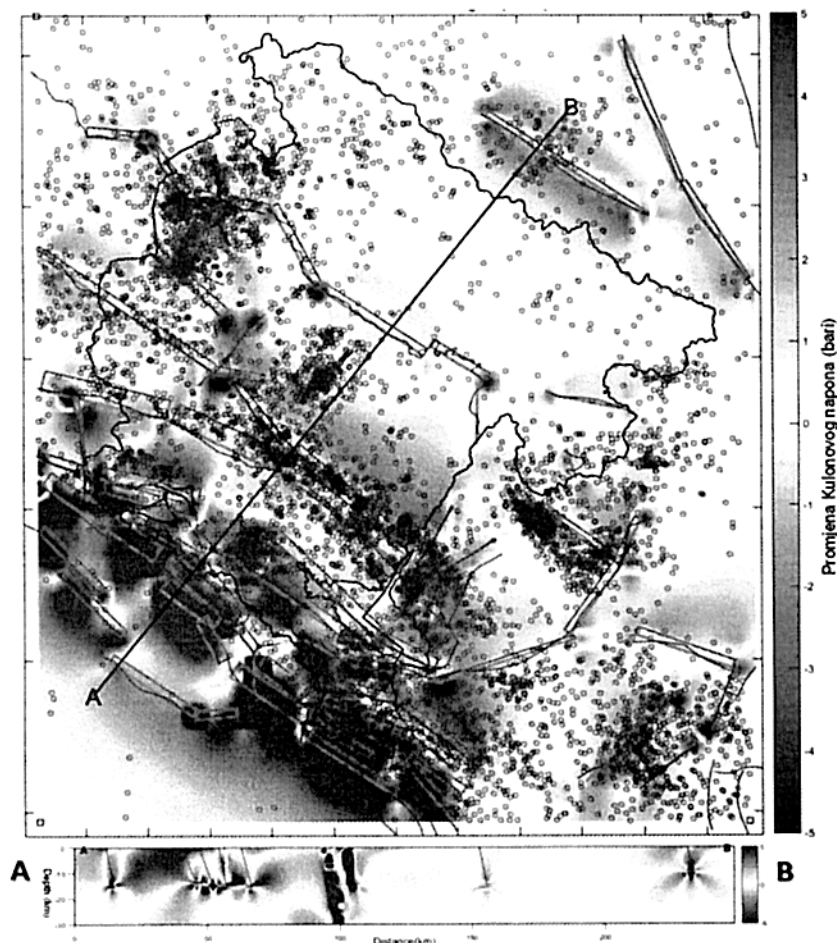
⁸ CMT je skraćenica od engleskog naziva numeričke metode „Centroid Moment Tensor“ koja se koristi za proračun tenzora naponskog polja u žarištu zemljotresa potpunom inverzijom seizmičke talasne slike seizmograma širokopojasnih seizmometara.

PLAN ZAŠTITE I SPAŠAVANJA OD ZEMLJOTRESA

Za potrebe sagledavanja aktuelnog stanja tektonskog napona u horizontalnoj ravni u stijenskim masama na seizmotektonskom modelu cjelokupnog sistema regionalnih rasjeda Crne Gore izvršena je analiza geodinamičke promjene tektonskog (Kulonovog) napona u zoni utvrđenih rasjeda (Shinji, 2011). Na slici br.2.11 prikazana je distribucija napona u ortogonalnoj projekciji u površinskoj zoni modelovanih rasjeda, kao i na vertikalnom presjeku do dubine od 30 km, na kojem se dobro uočava mehanizam tektonskih rasijedanja, gotovo isključivo sa reversnim tipom rasijedanja.

Saglasno značenju i definiciji Kulonovog napona, na toj slici se mogu uočiti zone povećanog i smanjenog napona, koje će najvjerojatnije u narednom periodu biti poprište manifestacije povećane seizmičke aktivnosti. Uočava se dobra korelacija distribucije intenzivne promjene polja Kulonovog napona i položaja hipocentara zemljotresa koji su se dogodili tokom prethodnih pet vijekova na istom prostoru, indicirajući na veliki aktuelni tektonski potencijal cijelog crnogorskog podmorja i priobalja.

Na osnovu izloženog razmatranja seizmotektonskih karakteristika šireg okruženja Glavnog grada Podgorica, može se izvesti generalni zaključak da je ta teritorija očigledno izložena vrlo intenzivnim seizmičkim dejstvima brojnih aktivnih seizmogenih procesa u okruženju, koji se odvijaju kroz duži geološki period. Realno je očekivati da će se i budući tektonski procesi seizmički manifestovati na sličan način kao u dokumentovanom seizmičkom periodu prethodnih deset vijekova, odnosno da će građevinski i infrasrukturani objekti na teritoriji Glavnog grada Podgorica biti izloženi visokom nivou seizmičkog hazarda, koji se generalno može izraziti intenzitetom zemljotresa od IX jedinica MCS (odnosno EMS98) skale intenziteta u uslovima osnovne (čvrste) stijene.



sve moguće scenarije koji se mogu odigrati na lokaciji/regionu od interesa, a njihov stanje u prostoru, vremenu i veličini je slučajna promenljiva. Funkcija vjerovatnoće koja karakteriše vjerovatnoću događaja i njegove karakteristike povezuje svaki proces. Sve ove neizvjesnosti se uzimaju u obzir prilikom procjene seizmičkog hazarda i rezultat se opisuje kao slučajna veličina sa specifičnom distribucijom vjerovatnoće. Tačnije, probabilistička procjena seizmičkog hazarda sastoji se od procjene vjerovatnoće da u datom vremenskom periodu dođe do prekoračenja određenog nivoa parametra koji karakteriše kretanje tla.

Probabilističke metode su u seizmologiji našle široku primjenu u analizi seizmičkih procesa vezanih za pojavu fenomena zemljotresa i analizu kretanja tla. Ipak, i ove metode imaju i određena ograničenja. Na primjer, ekstrapolacija dobijenih rezultata za vremenske periode veće od onih obuhvaćenih postojećim istorijskim podacima, ili za magnitude veće od onih koje su korišćene u analizi, mogu proizvesti pogrešne rezultate u slučaju nedovoljnosti podataka. Drugo ograničenje se primjećuje kada posmatrani procesi ne zadovoljavaju hipotezu koja je zasnovana na relevantnim probabilističkim modelima, kao što su Poasonov karakter procesa, njegova stacionarnost itd.

Bez sumnje, među metodama koje se danas koriste za procjenu seizmičkog hazarda, najrasprostranjeniji je probabilistički pristup. Osnovni koraci za implementaciju PSHA su (Kramer, 1996):

- Identifikacija i karakterizacija seizmičkih izvora, pri čemu svaki izvor treba da odgovara distribuciji vjerovatnoće koja opisuje pojavu zemljotresa u bilo kojoj tački unutar tog izvora. Definicija zonalnih izvora zasniva se na procjeni seizmotektonskog okvira, na uočenoj seizmičnosti u prošlosti, kao i na razmatranjima stacionarnosti seizmičke aktivnosti u vremenu i prostoru.
- Karakterizacija seizmičnosti unutar svake izvorišne zone, što znači određivanje relacije učestanost-magnituda, kao i maksimalne moguće magnitude za svaki seizmički izvor.
- Definisane adekvatnog modela za predikciju relevantnog parametra kretanja tla koji opisuje atenuaciju amplitude seizmičkog talasa (ubrzanje, brzina, spektralne ordinate, itd.) kao funkciju magnitude, uslova tla, mehanizma rasjeda) od rastojanja tačke posmatranja, itd.
- Procjena vjerovatnoće da određeni nivo bilo kog parametra kretanja tla može biti prevaziđen u određenom vremenskom periodu, uzimajući u obzir slučajnu prirodu zemljotresa i nesigurnosti povezane sa njihovom veličinom i položajem, kao i kretanje tla koje ih generiše.

Brojne geološke studije pokazuju da se karakteristični zemljotresi u opsegu rijetkih događaja sa velikim magnitudama, manifestuju češće nego što bi se moglo očekivati po Gutenberg-Rihterovoj (G-R) relaciji. Da bi se ovaj fenomen prevazišao, predložena je složenija rekurentna funkcija, takozvani karakteristični zakon zemljotresa. Rekurentna relacija čini okosnicu PSHA pošto obezbjeđuje instrument za predviđanje rijetkih, destruktivnih, snažnih zemljotresa, na osnovu podataka posmatranja malih, češćih zemljotresa. Vodeće hipoteze obezbjeđuju da relacija bazirana na istorijskim podacima, omogućiti što objektivnije predviđanje budućih seizmičkih događaja.

Kvalitetan katalog zemljotresa je osnovni preduslov za bilo koju vrstu procjene opasnosti od zemljotresa. Nažalost, čak i najbolji katalozi sežu oko hiljadu godina u prošlost i to samo za najrazornije događaje. Problem pouzdanosti kataloških podataka koji se odnose na istorijske zemljotrese, takođe je važno pitanje.

Probabilistička procjena seizmičkog hazarda se u velikoj mjeri oslanja na pretpostavku da je seizmičnost u prošlosti reprezentativna za buduću zemljotresnu aktivnost u regionu. Ovaj stav bi trebalo da važi u svim aspektima: relaciji magnituda-učestanost, prostorna distribucija žarišta, mehanizmi žarišta, vremenska distribucija, itd. i trebalo bi da budu stacionarni u vremenu, pružajući osnovu za ekstrapolaciju u budućnost.

u SAD. Metoda i dalje prati osnovni pristup koji je ustanovio Kornel 1968. godine (Cornell 1968), ali bez potrebe razgraničavanja seizmičkih izvora.

Mrežni modeli seizmičnosti su zasnovani na istorijskim zemljotresima i uzimaju u obzir očekivanje da će se budući jaki, razorni zemljotresi dogoditi u blizini prethodnih, slabijih i umjerenih zemljotresa (Frankel, 1995). Primjena ujednačene pozadinske zone obuhvata mogućnost pojave buduće slučajne seizmičnosti u oblastima bez istorijske seizmičnosti i uspostavlja podlogu za proračun seizmičkog hazarda. Posebne zone dozvoljavaju lokalnu promjenljivost u karakteristikama seizmičnosti unutar zone (na primer, promjene u b-vrednosti, promjene maksimalne magnitude i karakteristike uniformne seizmičnosti). Ovi modeli su kombinovani da bi se obuhvatio skup potencijalnih zemljotresa koji mogu uticati na lokaciju.

Stope seizmičnosti se određuju prebrojavanjem zemljotresa u svakoj ćeliji mreže i prilagođavanjem za potpunost, utvrđujući maksimalne vjerovatnoće lokalne stope seizmičnosti (Frankel, 1995). Dvodimenziona prostorna Gausova funkcija se zatim koristi za glačanje utvrđenih stopa seizmičnosti. Izbor parametara glačanja (korelacione udaljenosti) zasniva se na procjeni nepouzdanosti lokacije zemljotresa i prostornim trendovima uočenim u istorijskoj seizmičnosti. Rezultujuća „λ -mreža“ daje godišnju stopu zemljotresa čija magnituda je veća ili jednaka donjoj granici magnitude iz kataloga zemljotresa. Frankelov metod su poboljšali Lapajne i saradnici (1997, 2003), uključujući u proračun seizmotektonske karakteristike regiona.

Na području Boke Kotorske u Crnoj Gori i neposrednom okruženju, evidentirana je specifičnost seizmogenog karaktera i nedovoljno dobro istorijski dokumentovani snažni zemljotresi, koji su se događali tokom prethodnih pet vijekova. Zbog toga nije bilo moguće istorijsku seizmičnost reprezentovati opisanim metodom bez zona, te je za to područje izrađen i primijenjen poseban deterministički pristup na osnovu detaljne analize seizmotektonskih karakteristika i mehanizma geneze zemljotresa u periodu instrumentalne seizmologije u Crnoj Gori i okruženju. Seizmogeni model koji je formiran za to područje, uključen je u vidu determinističkog pristupa u primjeni metode tzv. "logičkog drveta" za šire područje Bokokotorskog zaliva. Na taj način su za to područje, sa geološkog i seizmotektonskog aspekta, dobijene znatno realističnije vrijednosti seizmičkog hazarda.

Seizmički hazard je sračunat za sve potencijalne zemljotrese u svakoj ćeliji mreže. Zemljotresi manji od $M_w=6.0$ su okarakterisani kao tačkasti izvori u centru svake ćelije, dok se zemljotrese iznad $M_w=6$ pretpostavljaju hipotetički konačni vertikalni ili kosi rajsedi sa centrom u ćeliji izvorne mreže. Dužine konačnih rasjeda se određuju korišćenjem relacije Wells i Coppersmith (1994) ili drugih empirijskih relacija između dužine rasjeda i magnitude, uzimajući u obzir odgovarajući tip rasjeda. Na osnovu izglaćanih stopa seizmičnosti primjenom odgovarajućih modela predviđanja kretanja tla, izračunava se godišnja stopa prekoračenja navedenog nivoa za dati parametar kretanja tla i na kraju relevantna vrijednost hazarda koja odgovara datom povratnom periodu. Najzad, izračunate su funkcije seizmičkog hazarda koje opisuju godišnju učestanost prekoračenja na datim nivoima kretanja tla u ćelijama detaljnije mreže područja (5x5 km).

a) Empirijske atenuacione relacije horizontalnog ubrzanja tla na osnovnoj stijeni

Za područje zapadnog Balkana do sada je razvijeno nekoliko posebnih prediktivnih atenuacionih modela ubrzanja, uz korišćenje baza raspoloživih podataka akcelerograma različitog obima, na osnovu kojih su determinisane aproksimacije takvih vrsta oscilacija tla pri dejstvu zemljotresa sa različitim uspjehom. Međutim, na osnovu preporuke ekspertskeg tima iz konzorcijuma brojnih istraživačkih institucija Evrope okupljenih u uspješno realizovanom FP7 projektu "Harmonizacija seizmičkog hazarda Evrope" (SHARE 2015), kao optimalna rješenja za proračun seizmičkog hazarda na području Evrope, preporučena su četiri modela atenuacije (koji su korišćeni za izračunavanje seizmičkog hazarda od određenog izvora, primjenom dvostruko skraćene eksponencijalne distribucije magnitude-učestanost, sa b-vrijednošću koja odgovara relevantnoj zoni) i to: Bindi et al., 2009, Akkar i Bomer 2010, Boore i Atkinson 2008 i Cauzzi i Faccioli 2008.

Procjena hazarda se primjenjuje za uslove čvrste stijene, sa brzinom transversalnog talasa od 800 m/s u gornjih 30 metara tla. Srednje vrijednosti su izračunate kao ponderisani prosjek procjena dobijenih korišćenjem četiri pomenute atenuacione relacije. Takođe, na bazi preporuka pomenutog ekspertskeg tima, prihvaćena je sledeća konačna šema ponderisanja: $w = 0.3, 0.3, 0.2$ i 0.2 , respektivno.

Za potrebe izrade Nacionalnog aneksa za MEST EN1998-1 za Crnu Goru realizovana je posebna studija (Vučić i Glavatović 2014a) primjenom opisane metodologije pri čemu su izrađene karte vjerovatnoće seizmičkog hazarda

koje zemljotres određenog intenziteta može nanijeti datom elementu rizika (ili skupu takvih elemenata). Povredljivost elementa izloženog riziku se definiše kao odnos očekivanog gubitka prema totalnom gubitku i može imati vrijednosti između 0 (bez štete) i 1 (totalni gubitak). Mjera gubitka zavisi od elementa rizika i u zavisnosti od toga može biti mjerena kao odnos poginulih ili povrijeđenih lica u odnosu na cijelu populaciju, ili kao odnos troškova popravke objekta u odnosu na cijenu potpune zamjene i slično. U slučaju naselja sa većim brojem zgrada, vulnerabilitet može biti izražen kao odnos broja zgrada koje su doživjele određeni stepen oštećenja u odnosu na ukupan broj zgrada (Janković, 2014).

Poznavajući hazard i vulnerabilitet, seizmički rizik se može relativno lako izračunati u vidu matematičkog izraza koji označava konvoluciju (sumu proizvoda funkcija) tih sistemskih promjenljivih:

$$[R_{ij}] = [H_j] * [V_{ij}]$$

gdje je za element rizika i (na primjer - individualna zgrada, zgrade cijelog naselja, stanovništvo i dr.):

- $[R_{ij}]$ je rizik - vjerovatnoća ili srednja vrijednost stepena gubitka elementa i usljed zemljotresa intenziteta j ,
- $[H_j]$ je hazard – vjerovatnoća ili srednja vrijednost pojavljivanja zemljotresa intenziteta j .
- $[V_{ij}]$ je vulnerabilitet – stepen gubitka nanesenog datom elementu rizika i usljed pojave zemljotresa intenziteta j (gdje je gubitak izražen kao procenat od ukupne vrijednosti elementa i).
- $*$ je matematički simbol za operaciju konvolucije, tj. sume porizvoda dvije funkcije u datom opsegu.

Sumirajući vrijednosti seizmičkog rizika na nivou svih hazarda ($\min \leq j \leq \max$) određuje se totalni rizik za svaki individualni element.

Da bi se procijenila povredljivost posmatranog elementa izloženog riziku, to jest da bi se procijenile moguće buduće štete kod veće grupe objekata, infrastrukturnih sistema itd., kao posljedice dejstva nekog zemljotresa, potrebno je (Janković, 2014):

1. Specificirati zemljotresni hazard,
2. Klasifikovati tipove zgrada i drugih objekata u određene grupe, u kojima bi seizmičko ponašanje bilo slično po prirodi i po intenzitetu,
3. Definirati metodu procjene štete kod svake grupe objekata, kako bi se ona mogla kvantifikovati i
4. Definirati distribuciju štete za svaku grupu objekata i za svaki nivo seizmičkog intenziteta.

Postoje dvije osnovne metode procjene vulnerabiliteta: predviđajući vulnerabilitet i opaženi (osmotreni) vulnerabilitet. Predviđajući vulnerabilitet se odnosi na procjenu ponašanja objekata na osnovu analize i proračuna konstrukcije, dok se opaženi vulnerabilitet bazira na opažanju i statističkoj obradi posljedica dejstava ranijih zemljotresa. Prvi navedeni vulnerabilitet se koristi kod inženjerskih konstrukcija koje su projektovane i izvedene u skladu sa postojećim tehničkim propisima, gdje postoji tehnička dokumentacija i gdje je moguće dovoljno tačno analitički izračunati seizmičku otpornost. Kod neinženjerskih objekata (drvene kuće, kamene kuće ili kuće od nearmirane zidarije) gdje najčešće ne postoji projektna dokumentacija niti dokumentacija na osnovu koje bi se moglo procijeniti kvalitet ugrađenog materijala, otpornost je znatno teže izračunati. Kod ovakvih objekata se koristi opaženi vulnerabilitet (Janković, 2014).

Elementi izloženi dejstvu zemljotresa, odnosno ugroženi elementi se obično kategorizuju kao: stanovništvo, zajednice, izgrađena sredina, prirodna sredina, privredne aktivnosti i usluge, koji su pod prijetnjom katastrofe u određenom području (SYNER-G, 2014). Ugroženi elementi unutar izgrađene sredine se mogu klasifikovati u četiri glavne kategorije: zgrade, komunalne mreže, saobraćajna infrastruktura i kritični objekti. U svakoj kategoriji postoji nekoliko skupova funkcija ranjivosti koje su razvijene s obzirom na taksonomiju i njihove tipološke karakteristike.

U tom smislu postoje brojne tipologije za armirano-betonske (AB) ili zidane zgrade, brojne tipologije za mostove i brojne tipologije za sve ostale elemente sistema koji mogu biti izloženi opasnosti dejstva zemljotresa. Treba naglasiti da intenzivan razvoj homogene taksonomije za sve rizične elemente inženjeringa izložene seizmičkom hazardu i preporuka odgovarajućih funkcija ranjivosti za svaki od njih, uzimajući u obzir i evropski kontekst, svakako predstavljaju značajan doprinos smanjenju seizmičkog rizika uopšte.

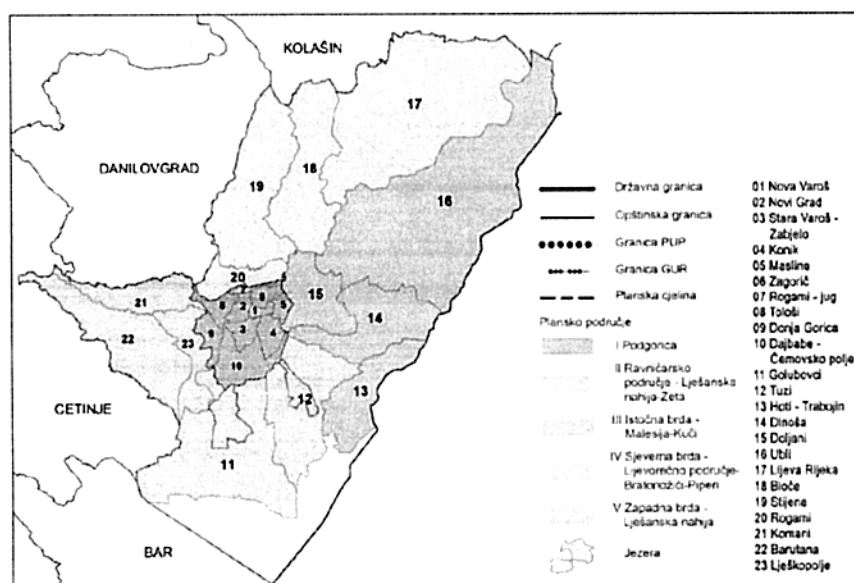
PLAN ZAŠTITE I SPAŠAVANJA OD ZEMLJOTRESA

- Putevi, autoputevi, mostovi, tuneli, konvencionalni mostovi, magistralni i regionalni putevi, lokalni putevi,
 - Željeznica (mostovi, tuneli),
 - Vazdušni saobraćaj (terminali, uzletno-sletne piste),
 - Elektro-energetski sistemi (prenosni vodovi, prenosne podstanice, distributivni vodovi, distributivne podstanice),
 - Vodosnabdijevanje (crpne stanice, rezervoari za skladištenje vode, crpni bunari),
4. Zdravstveni sistem (bolnice),
 5. Službe hitnog odgovora (službe zaštite i spašavanja).

Kada je u poitanju dejstvo zemljotresa, svakako da stanovništvo, zgrade i infrastrukturi sistemi predstavljaju najvažnije grupe rizičnih elemenata. Zbog toga su relevantni podaci za sveobuhvatno opisivanje objektivnog stanja ovih elemenata, u obliku organizovane baze podataka u vidu GIS informacionog sistema, od suštinskog značaja za izradu kvalitetnih projekcija u analizi bilo kojeg zemljotresnog scenarija.

2.4.3 Stanovništvo kao element rizika - lokacija i izloženost

Podaci o broju i distribuciji stanovništva u ovoj studiji, kao dijelu Plana zaštite i spašavanja od zemljotresa za opštinu Podgorica, citirani su iz godišnjih izvještaja i publikovanih rezultata analize popisa stanovništva MONSTAT-a (Uprava za statistiku Crne Gore). Nažalost, u tim izvještajima se navode samo spiskovi naselja sa brojem stanovnika, ali bez podataka o njihovom prostornom položaju i zonama koje obuhvataju ta naselja. Iz tih razloga, u analizama za potrebe ovog Plana zaštite, neophodno je bilo koristiti podatke o mjesnim zajednicama za koje su pribavljeni podaci o njihovim o granicama u digitalnoj formi. Ovdje treba pomenuti da su opštinski administrativni organi praktično u cjelosti ignorisali brojne pisane zahtjeve autora Plana, za dostavljanje odgovarajućih podataka. Zbog toga je, u cilju realizacija Plana bilo nužno upotrijebiti alternativne puteve za pribavljanje neophodnog dokumentacionog materijala.



Slika br.2.13. Planska teritorijalna podjela Glavnog grada Podgorice (PUP Glavnog grada, 2014).

Promjena ukupnog broja stanovnika za opštinu Podgorica tokom perioda 2000. – 2021. godina može se pratiti na osnovu rezultata popisa stanovništva u tom periodu i na bazi godišnjih statističkih projekcija (MONSTAT, 2021) kao što je prikazano u tabeli 2.2.

PLAN ZAŠTITE I SPAŠAVANJA OD ZEMLJOTRESA

Rezultati tog proračuna prikazani su u Tabeli 2.3. i biće korišćeni prilikom procjene obima potencijalnih ljudskih žrtava u analizi razornih efekata scenario zemljotresa.

Tabela 2.3. Rezime polaznih podataka relevantnih za primjenu različitih metoda proračuna potencijalnog broja nastradalih lica u scenario zemljotresu: ukupan broj stanovništva, domaćinstava, stanova i objekata na teritoriji Glavnog grada Podgorica.

Područje Glavnog grada	Zona – intenzitet	Broj stanovnika ⁹	% izloženog stanovništva	Gustina stanovnika/m ²	Broj stanova	Broj objekata
Urbana zona	VIII	184,000	75	3,680	68,845	26,850
Ruralna zona	VI	1,600	90	20	620	378
	VII	1,400	90	20	550	335
	VIII	1,200	90	20	480	293
	IX	17,800	90	123	7,120	4,343
UKUPNO		192,450	-	178	82,029	32,199

Na osnovu podatka iz tabele 2.3. sa ukupnim (aktuelnim) brojem stalnih stanovnika opštine Podgorica i podatka da ukupna površina teritorije ove opštine iznosi 1,148.4 km² (Monstat, 2021), lako se može sračunati da aktuelna prosječna gustina stalno nastanjenog stanovništva u Opštini iznosi 178 stanovnika po km², dok za gradsko područje Glavnog grada (sa površinom od oko 50 km²) gustina iznosi 3,680 stanovnika po km², dok na ruralnom dijelu Opštine gustina je oko 20 stanovnika po kvadratnom kilometru, osim na području Gradske opštine Golubovci, gdje iznosi 123 stanovnika po km².

Tabela 2.4. Izvod iz rezultata popisa stanova za stalno stanovanje u opštini Podgorica 2011. godine.

Opština Podgorica	Ukupno	do 1919.	1920.- 1945.	1946.- 1960.	1961.- 1970.	1971.- 1980.	1981.- 1990.	1991.- 2000.	2001.- 2011.	Nep. god. izgradnje
Broj stanova	68,346	1,430	924	6,016	8,469	13,461	11,614	9,561	15,332	1,538
Površina (m ²)	5,084,597	88,901	62,677	363,851	544,878	1,028,062	942,392	822,252	1,130,332	101,208

Ukoliko se ukupan broj stanova u opštini Podgorica koji je utvrđen poslednjim popisom (2011. godine) iz tabele 2.4. uveća proporcionalno rastu broja stanovnika kako je utvrđeno tabelama II i III, što je objektivno očekivati, u iznosu od 10.9 % za ukupan broj stanova (bez njihovog kategorisanja) dobijamo procijenjeni ukupan broj stanova u 2022. godini u iznosu od 75,958, a za njihovu ukupnu površinu 5,638,818 m². Najzad, na ovih ukupnog broja stanova i ukupne površine stanova može se sračunati da prosječna površina jedne stambene jedinice u ovoj opštini iznosi 74.2 m².

⁹ Zbog nedostatka validnih podataka o broju stanovnika u mjesnim zajednicama opštine Podgorica, osim kumulativno (u urbanom i ruralnom području) broj žitelja u grupama mjesnih zajednica ruralnog područja Opštine (koji je na slici 43 zahvaćen intenzitetom zemljotresa između VI i IX stepeni EMS-98 skale), je približno utvrđen – na osnovu podataka o broju žitelja Gradske opštine Golubovci i urbanog područja (MONSTAT, 2021).

Tabela 2.5. Risk-UE klasifikacija evropskih tipologija zgrada (na primjer Oliveira et al., 2008)

Tipologije gradnje	Oznaka	Vrste materijala
Nearmirana zidana konstrukcija	M1	Miješana zidarija
	M2	Nepečena opeka ("adobe")
	M3	Običan kamen
	M4	Masivni kamen
	M5	Nearmirani zidovi (cigle)
	M6	Nearmirani zidovi sa AB podom
Ojačana zidarija	M7	Ojačana zidarija
Armirani beton	RC1	Betonski neduktilni ram
	RC2	Betonski zidovi i zidovi za bočno ukrućenje ¹⁰
	RC3	Dualni sistemi

Za uobičajene tipove konstrukcija tipičnih za evropske zgrade, razvijena je okvirna klasifikacija kroz istraživački projekat RISK-UE (na primjer - Oliveira et al., 2008), u obliku kako je sažeto prikazano u Tabeli 2.5.

Tokom 2014. godine na području zemalja zapadnog Balkana je realizovan projekat NERA (Network of European Research Infrastructures for Earthquake Risk Assessment and Mitigation), koji je obuhvatio i Crnu Goru. Kombinujući različite metode tumačenja podataka, pregleda literature, upitnika za mišljenje stručnjaka, daljinske analize "Google Street view-a" i neposredan obilazak terena, u tom projektu je sastavljen izvještaj o inventaru stanova, saglasno raspoloživim informacijama koje su prikupljene od stručnih učesnika projekta iz obuhvaćenih zemalja.

Tom prilikom je u određenoj mjeri definisana tipologija objekata sa prosječnim brojem stanova u tim objektima – u urbanim i seoskim naseljima. U tabelama VI i VII prikazan je skraćeni oblik rezultata tih istraživanja za Crnu Goru, u vidu sračunatog prosjeka na osnovu obavljenih istraživanja u tom projektu.

Tabela 2.6. sadrži pregled procentualne zastupljenosti pojedinih klasa objekata, kao i prosječan broj stanova u objektima različitog tipa konstrukcije na teritoriji Crne Gore, dok tabela 2.7. izražava procentualno učešće stanova u objektima različite konstrukcije, u urbanim i seoskim naseljima posebno.

Tabela 2.6. Prosječan broj stanova u objektima različitog tipa konstrukcije na teritoriji Crne Gore, za različite klase objekata, prema podacima projekta NERA, 2014.

Klasa objekta	Vrsta konstrukcije	Relativan broj objekata u klasi (%)	Prosječan broj stanova u zgradi
A	Zidana od kamena ili nepečene opeke	4	1
	Zidana sa drvenim podom	6	1
	Zidana sa betonskim podom	11	8
B	AB / ojačana zidarija	9	4
	Sa AB ramom – prije 1981.	14.5	32
C	Sa AB ramom – poslije 1981.	19.5	53
D	Sa AB zidovima prije 1981.	18.5	147

¹⁰ Specifični građevinski termini su usaglašeni sa „Građevinskim rečnikom“ - Vukićević, 2003.



Slika br.2.16a. Primjeri gradnje zidanih objekata tesanim kamenom u opštini Podgorica (NERA, 2014).

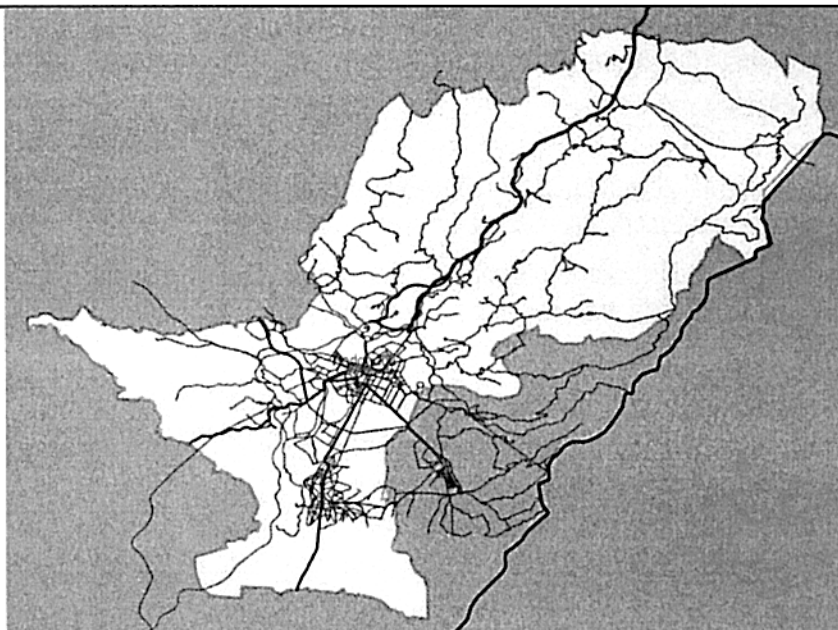


Slika br.2.16b. Primjeri zidanih objekata sa betonskim podovima na teritoriji Glavnog grada Podgorica (NERA, 2014).



Slika br.2.16c. Primjer zidanih stambenih objekata sa AB ojačanjem (lijevo) i objekata sa ramom od prenapregnutog betona – izgrađenih prije 1981. godine (desno) (NERA, 2014).





Slika br.2.17. Mreža puteva na teritoriji Glavnog grada Podgorica: autoput, magistralni, regionalni i ostali putevi.

Širi prostor Glavnog grada, a pogotovo brdoviti i planinski dio, nije podržan odgovarajućim i kvalitetnim putevima koji bi poboljšali postojeće uslove i omogućili integralni razvoj na bazi evidentnih potencijala (poljoprivreda, energetika, turizam, šumarstvo itd.). Ravničarski dio, dio Zetske ravnice, takođe nije opremljen kvalitetnim putevima.

Aerodrom Podgorica ima poletno-sletnu stazu dužine 2.500 m i širine 45 m sa orijentacijom sjever-jug (PSS 18/36) (Nacionalni plan zaštite i spašavanja od klizišta i odrona, 2020). Aerodrom raspolaže sa: 14 staza za vožnju, 6 parking pozicija za avione kategorije C, uz mogućnost parkiranja aviona kategorije D na parking pozicijama 5 i 6, 3 parking pozicije za avione generalne avijacije (raspon krila ≤ 20 m), 1 parking poziciju na tehničkoj platformi za avione kategorije C, putnički terminal površine 5.500 m², koji ima 8 šaltera za registraciju putnika i prtljaga, 8 izlaza (dva za dolaske i 6 za odlaske) i 2 karusela za preuzimanje prtljaga.

Infrastruktura za vazdušni saobraćaj – Aerodrom „Podgorica“ ima značajno veće kapacitete, prostor i instalacije od trenutnog nivoa korišćenja. Državna aviokompanija, „Montenegro Two“, zadovoljava trenutne potrebe Podgorice.

Aerodrom na Ćemovskom polju koristi se za sportsko letjenje aviona i jedrilica.

Tabela 2.9. Struktura i dužine gradskih saobraćajnica (PUP Glavnog grada, 2014)

Vrsta saobraćajnice	Dužina (km)
Autoput „Princeza Ksenija“ (dio u opštini Podgorica)	35.8
Magistralni putevi (M-2, M-2.3, M-18)	86.7
Gradske obilaznice kao dio državnog puta	16.7
Gradske ulice kao dio državnog puta	16.7
Ukupno	155,9
Ulice na teritoriji Glavnog grada	
Glavne gradske ulice	47.3
Pristupne ulice	229.2
Sekundarna mreža	32.6
Ukupno	309.1
Sve saobraćajnice zajedno	465.0

c) *Zdravstveni sistem*

Bolnice spadaju u takozvane „složeno-socijalne“ sisteme pošto zavise od nekoliko komponenata različite prirode koji su značajni za njihovo pravilno funkcionisanje i pružanje socijalnih usluga građanima (Lupoi et al., 2014). Osnovne komponente bolnice su: osoblje, organizacija i objekti. Oni zajednički „doprinos“ pružanju medicinske njege pacijentima.

Bolnica mora biti sposobna da pruži medicinsku pomoć nakon pojave velikog zemljotresa; stoga je ciljni učinak objekta postavljen kao operativni. Takva izvedba zavisi od odgovora i strukturnih i nestrukturnih elemenata.

Bolnice imaju osnovnu društvenu funkciju pružanja pomoći građanima u svakodnevnom životu, ali i žrtvama prirodnih katastrofa. Naime, bolnice imaju vodeću ulogu u suočavanju sa vanrednim stanjem u slučaju pojave masovnih žrtava.

Sa inženjerske tačke gledišta, bolnica je veoma složen sistem sastavljen od mnogo komponenata, različite prirode, koje zajednički obezbeđuju medicinske usluge.

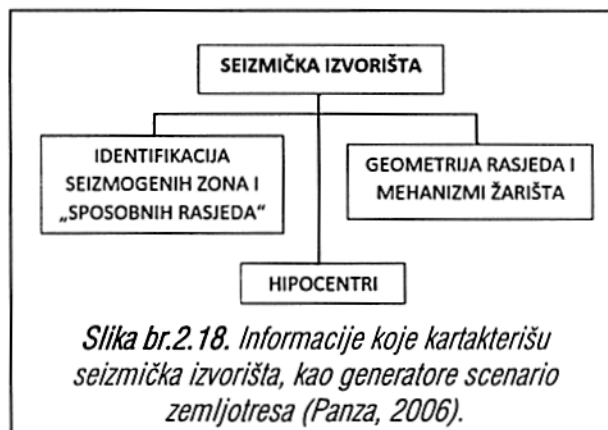
Taksonomija za takozvane „složeno-socijalne“ sisteme se može izraziti kroz pet glavnih komponenti: procedure, organizaciju, operatere, fizičku komponentu (strukture i hardver) i okruženje. U osnovi sistema su medicinske usluge koje se sastoje od standardizovanih procedura uspostavljenih da garantuju adekvatan tretman pacijenata. Medicinske usluge se pacijentima pružaju zajedničkim doprinosom sljedeće tri „aktivne“ komponente sistema:

- Ustanova (fizička komponenta) bolničkog sistema u kojoj se pružaju medicinske usluge čine strukturni i nestrukturni elementi (arhitektonski elementi, osnovni sadržaji i oprema);
- Operateri - odnosno lekari, medicinske sestre i uopšte svako ko ima aktivnu ulogu u pružanju medicinske njege;
- Organizacija koja je odgovorna za uspostavljanje adekvatnih uslova za pružanje medicinskih usluga. Generalno, ovo je na rukovodstvu bolnice kroz razvoj, implementaciju i nadzor standardizovanih procedura.

Procjena seizmičkih performansi bolnica je izuzetno složen zadatak, znatno zahtjevniji u odnosu, na primer, na stambene zgrade ili mostove. Prvo se mora definisati mjera performansi sistema, a zatim se za odgovarajuću procjenu performansi sistema uzimaju u obzir doprinosi svih komponenata i njihove interakcije.

a) *Karakterizacija seizmičkih izvora za zemljotresni scenario*

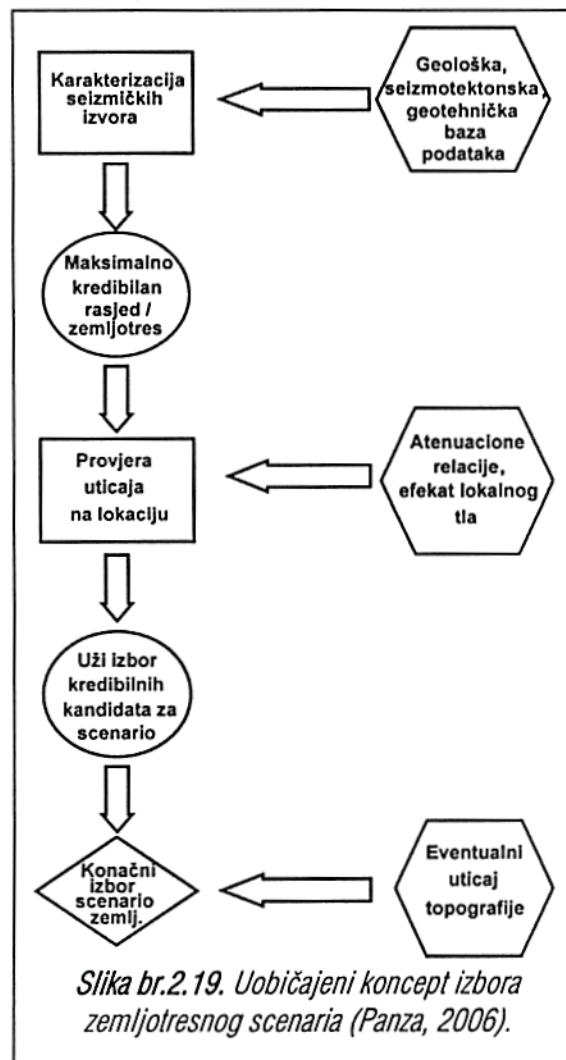
Izbor reprezentativnog ili "maksimalno mjerodavnog" ili "maksimalno kredibilnog" ili "maksimalno sposobnog" aktivnog tektonskog rasjeda ili žarišta ekvivalentnog "maksimalno vjerodostojnog" zemljotresa sa najvećom mogućom magnitudom u datom seizmotektonskom okruženju, koji na objektivan način reprezentuje realni seizmički ambijent istraživane lokacije za potrebe simulacije zemljotresnog scenarija, predstavlja izazovan zadatak (slika br.2.18.). Njegovo pravilno rješavanje zahtijeva korišćenje svih dostupnih informacija (geoloških, geofizičkih, geotehničkih i seizmoloških) potrebnih i za projektovanje kritičnih infrastrukturnih sistema, kao i adekvatno tumačenje tih informacija, što predstavlja interdisciplinarni zadatak koji treba da uključi stručnjake iz različitih oblasti (geofizike, geologije, seizmologije i geotehnike) kao i građevinske inženjere i analitičare bezbjednosti.



Slika br.2.18. Informacije koje karakterišu seizmička izvorišta, kao generatore scenario zemljotresa (Panza, 2006).

Istovremeno, za pravilno izabran „maksimalno kredibilan“ rasjed i/ili zemljotres, neophodno je da njegovo dejstvo na lokaciju (odnosno građevinsku konstrukciju) približno odgovara vrijednostima utvrđenog seizmičkog hazarda za određeni, reprezentativni povratni period, s obzirom da je hazard izveden na bazi istog korpusa informacija. Istovremeno „maksimalno kredibilan“ rasjed i/ili zemljotres treba da posjeduje parametre koji su u cjelosti reprezentativni za seizmogeni model seizmički uticajnog regiona. Najzad, s obzirom na osnovni smisao i cilj scenarija "maksimalno kredibilnog" zemljotresa, potrebno je da taj zemljotresni scenario predmetnoj društvenoj zajednici za koju se obavlja analiza, potencijalno nanese najviše moguće štete.

Uobičajeni koncept izbora "sposobnog rasjeda" za zemljotresni scenario (na primjer Panza, 2006) je prikazan na šematski način na slici br.2.19. koja ukazuje da je za definisanje "odgovornog" seizmičkog izvorišta za zemljotresni scenario, istovremeno potrebno izvršiti pouzdanu identifikaciju aktivnih seizmogenih zona i relevantnih "sposobnih rasjeda" i odrediti njihovu geometriju, mehanizam žarišta, dubinu zalijeganja, tip rasijedanja i u sprezi sa referentnim podacima o prethodno dogođenim jakim zemljotresima u zoni tih rasjeda, izabrati optimalni "kredibilan rasjed" sa optimalnim "kredibilnim zemljotresom" koji pretpostavlja identifikovanje svih značajnih parametara za proračun njegovog dejstva na predmetnu lokaciju na koju je potrebno primijeniti scenario tog zemljotresa, odnosno svih potencijalnih zemljotresa koje može generisati izabrani "kredibilan rasjed".



Slika br.2.19. Uobičajeni koncept izbora zemljotresnog scenarija (Panza, 2006).

b) *Maksimalno moguće magnitude zemljotresa u regionu*

Na osnovu rezultata izvedene kategorizacije teritorije Crne Gore sa aspekta jačine zemljotresa, odnosno očekivane maksimalne magnitude zemljotresa, prema standardu MEST EN1998-1 (Vučić i Glavotović, 2014a) na slici br.2.20. su indicirane dvije karakteristične zone sa aspekta maksimalno mogućih:

koje utvrđeni rasjedi mogu generisati, na bazi većeg broja publikovanih empirijskih relacija koje su izvedene za slične geološke i seizmološke uslove - između dimenzija utvrđenih rasjeda, njihovih geoloških karakteristika, veličine dislokacija rasjednih blokova i veličine maksimalnih mogućih magnituda zemljotresa.

U istraživanju mogućih empirijskih veza između dimenzija elemenata rasjednih ravni i energetskih svojstava korespondentnih zemljotresa, do sada je u naučnom svijetu učinjeno mnogo napora tokom prethodnih tridesetak godina. Ipak, najznačajniji korak u ovoj oblasti numeričke kvantifikacije seizmogenog potencijala tektonskih rasjeda, na osnovu njihovih geometrijskih elemenata i realizovanog seizmogenog potencijala, ostvarili su istraživači Vels i Kopersmit (Wells and Coppersmith, 1994), a nešto kasnije unaprijedio Papazakos sa grupom istraživača (Papazachos et al., 2004).

Na osnovu baze pouzdanih podataka više stotina zemljotresa iz cijelog svijeta, za koje su pouzdano utvrđene vrijednosti moment magnitude M_w , kao i geometrijske karakteristike aktiviranih rasjeda, ovi istraživači su uspjeli da izvedu korektnu empirijsku relaciju između veličine magnitude i : dužine površinske rupture (rasjeda), zatim dužine pod-površinske rupture, širine rasjedne ravni, površine rupturne ravni i maksimalne vrijednosti kliženja rasjeda. Veći broj drugih radova u ovoj oblasti (na primjer: Anderson i dr. 1996, Lund 2012 i brojni drugi) nije unio bitnije promjene u te bazične relacijame.

Istraživanjima Papazakosa i dr. (Papazachos et al., 2004), kao i Velsa i Kopersmita (Wells and Coppersmith, 1994) utvrđene su empirijske relacije (sa prihvatljivom standardnom devijacijom) između veličine moment magnitude zemljotresa M_w i odgovarajuće veličine pripovršinskog dijela rasjeda, odnosno njegove dužine u bazi sedimentnog kompleksa stijena. Na osnovu ovih relacija, možemo sračunati vrijednost maksimalne moment magnitude M_w koju taj rasjed može generisati za slučaj reversnog tipa rasijedanja:

$$M_w = 5.00 + 1.22 \cdot \log(dr)$$

odnosno za normalni tip rasijedanja:

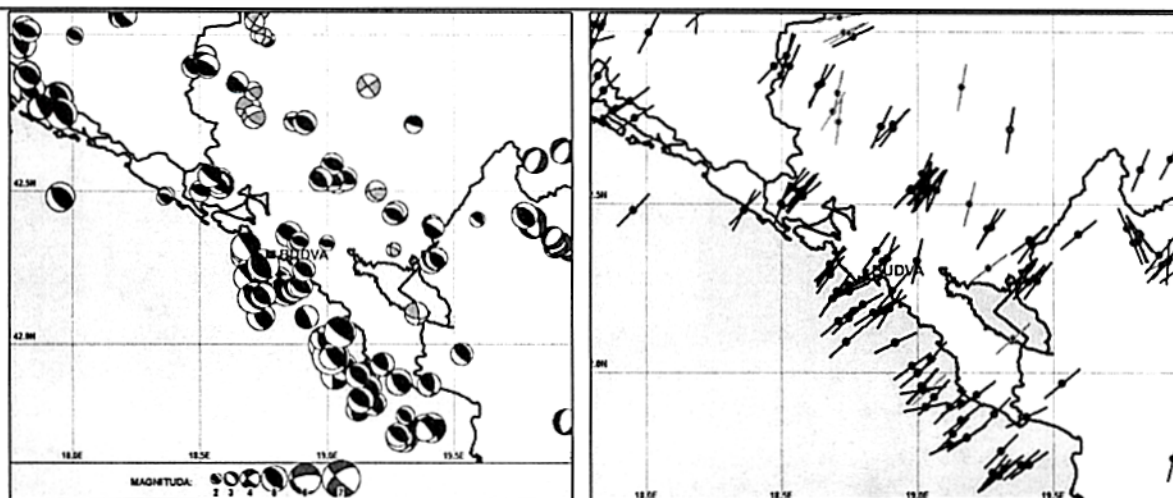
$$M_w = 4.86 + 1.32 \cdot \log(dr)$$

Ove relacije su primijenjene u daljim proračunima "kredibilnog rasjeda", odnosno u narednim razmatranjima "kredibilnog zemljotresa".

c) Dubine seizmogenih zona u regionu

Na osnovu kataloga svih registrovanih i obrađenih zemljotresa tokom više vijekova, koji su se dogodili na području Crne Gore i neposrednog okruženja (slika br.2.4), moguće je sračunati prosječan nivo seizmičke aktivnosti, odnosno najčešću dubinu žarišta zemljotresa, kao što je to prikazano na slici br.2.21. Na osnovu ovih rezultata, može se konstatovati da se prosječna dubina tzv. seizmoaktivnog nivoa na području Zetsko-Bjelopavličke ravnice kreće od 15 do 19 km, što je znatno više od prosjeka na cijelom prostoru Crne Gore i okruženja¹¹, dok se u preostalom dijelu teritorije Crne Gore, uključujući i podmorje, koje se karakteriše najvećim seizmogenim potencijalom u širem regionu – prosječna dubina aktivnih seizmotektonskih procesa kreće u granicama između 8 i 11 km.

¹¹ Ovaj podatak ukazuje na seizmotektonsku aktivnost koja se generiše u subdukcijom procesu u ovoj zoni, odnosno unutar tzv. Kučke tektonske jedinice u kojoj se stijenski masiv sjeverno od linije bjelopavličke doline – navlači preko stijenskogf masiva južnog i jugozapadnog dijela Kučke tektonske jedinice.



Slika br.2.22. Karta mehanizama zemljotresa u širem regionu Glavnog grada Podgorica (lijevo) kao izvod sa karte mehanizama žarišta šireg područja (slika br.2.13.) i karta orijentacije osa maksimalnih kompresija u zemljinoj kori (P-osa) na osnovu rješenja mehanizama žarišta. Obije karte jasno ukazuju na dominantan kompresioni karakter tektonskih procesa u ovom regionu, sa pravcem djelovanja kompresionih sila duž ose jugozapad-sjeveroistok (upravno na pravac Dinarida).

2.5.2. Analiza dejstva izabranih kredibilnih zemljotresnih scenarija

Seizmički scenario je moguće formirati na osnovu izbora nekoliko "mjerodavnih" pojedinačnih zemljotresa uz težnju da oni najobjektivnije reprezentuju "kredibilni" zemljotresni scenario. Međutim, imajući u vidu da je za svaki identifikovani aktivni rasjed podjednako moguće da se "kredibilni" zemljotres proizvede u bilo kojoj tački njegove rasjedne ravni, proističe da je broj takvih mogućnosti enormno velik, što znači da je subjektivni izbor neke njegove specifične pozicije na rasjedu - uvijek diskutabilan, s obzirom da za takav izbor nije moguće obezbijediti validnu stručnu argumentaciju.

Međutim, izborom cijelog aktivnog rasjeda kao "kredibilnog" za seizmički scenario i istovremenim potenciranjem njegovog dominantno seizmički aktivnog nivoa (prosječna dubina hipocentara realno dogođenih zemljotresa na rasjedu), moguća subjektivnost se značajno ili u cjelosti elimiše. Istovremeno – ukoliko se razmatra scenario sa svim mogućim položajima hipocentra na tom rasjedu i identifikovanom seizmički aktivnom nivou - ostvaruje se znatno veća objektivnost rezultata analize scenarija, a time ukupan zemljotresni scenario čini realnijim i pouzdanijim za dalje analize seizmičkog rizika, odnosno potencijalnih gubitaka koji mogu nastati u tom scenariju. Najzad, u takvom pristupu se ne uvećava seizmički hazard u scenariju, s obzirom da se seizmički efekat računa "deterministički" – posmatranjem odgovarajuće tačke prostora u odnosu samo na najbliži elemenat aktivne zone rasjeda, a ne u odnosu na sve moguće druge varijante.

Na opisani način je izvršen konkretan izbor "kredibilnih rasjeda" za odgovarajući seizmički scenario, sa svim geometrijskim i seizmotektonskim elementima, koji su prikazani u grafičkoj formi na slici br.2.23., a u numeričkoj – u tabeli 2.10. Kao što se vidi sa ove slike, svi izabrani rasjedi se karakterišu reversnim karakterom rasijedanja, koji dominira širim područjem (slika br.2.13.), posebno kada su u pitanju regionalni rasjedi.

Četiri rasjeda iz ove grupe su locirana u grupi regionalnih ruptura zetsko-bjelopavličke ravnice, jedan pripada grupi rasjednog sistema Budva-Cukali zone, dok je jedan izabran iz grupe rasjeda smještenih u crnogorskom podmorju, na kojem je generisan katastrofalni zemljotres od 15. aprila 1979. godine sa magnitudom Mw 7,0. Rajed koji potencijalno može generisati šesti scenario zemljotres predstavlja segment regionalne rasjedne strukture tzv. Budva-Cukali zone.

Seizmogeni potencijal (izražen kao reprezentativna magnituda) rasjeda, odnosno serije zemljotresa koji se mogu dogoditi u bilo kojoj tački rasjeda na utvrđenom seizmoaktivnom nivou, utvrđeni su na osnovu ranije pomenute empirijske relacije Wells i Kopersmith (1994) pri čemu je dužina tih rasjeda dimenzionisana istovremeno saglasno sa njihovom realnom trasom, seizmogenim potencijalom regiona kojem pripadaju (koristeći dokumentovanu seizmičku istoriju tog područja) kao i uzimajući u obzir rezultate proračuna seizmičkog hazarda za tu zonu.

Tabela 2.10. Karakterizacija reprezentativnih "kredibilnih" seizmičkih izvora za zemljotresni scenario

Oznaka rasjeda	Dužina rasjeda (km)	Maksimalna magnituda (Mw)	Dubina aktivne zone (km)	Tip rasjeda (mehanizam)
R1	17.0	6.5	13	Reversan
R2	8.0	6.1	17	Reversan
R3	11.6	6.3	13	Reversan
R4	5.5	5.9	19	Reversan
R5	36.1	6.9	10	Reversan
R6	14.0	6.4	8	Reversan

Koristeći već pomenute referentne empirijske relacije za atenuaciju maksimalnog horizontalnog ubrzanja na osnovnoj (čvrstoj) stijeni (Akkar i Bommer 2010, Ambraseys et al., 2010, Berge-Thierry 2003, Joyner and Boore 1981 i Glavatović 1985) izveden je proračun srednjih vrijednosti maksimalnog ubrzanja za sve moguće pozicije hipocentra duž trase svih pet "kredibilnih" rasjeda. Rezultati proračuna su prikazani pojedinačno na slikama br.2.22 -2.27.

Dobijeni rezultati u potpunosti realistično prikazuju nivoe očekivanih maksimalnih ubrzanja na osnovnoj stijeni (saglasno evidentiranim efektima zemljotresa iz bliske i dalje seizmičke istorije regiona) i istovremeno odgovaraju rezultatima dobijenih kod analize seizmičkog hazarda ovog regiona.

a) Rezultujući efekti scenario zemljotresa na osnovnoj stijeni

Primjenom opisanog koncepta izbora "kredibilnog" rasjeda za mjerodavni seizmički scenario, iz grupe evidentiranih seizmogenih rasjeda u širem, seizmički uticajnom regionu u odnosu na teritoriju opštinu Podgorica zoni (koji su pretežno utvrđeni na osnovu seizmotektonske korelacije geoloških ruptura i seizmičke aktivnosti evidentirane katalogom zemljotresa, zatim rezultata dubokih reflektivnih i refrakcionih ispitivanja u regionu, kao i brojnih regionalnih geoloških istraživanja) izvršen je izbor pet reprezentativnih, "kredibilnih" aktivnih tektonskih rasjeda za koje su utvrđene prostorne, geometrijske i seizmogene karakteristike, kako je to prikazano na slici 2.23. i tabeli 2.10. Analiza seizmičkog scenarija za svaki od odabranih "kredibilnih" rasjeda pojedinačno, prikazana je u narednom tekstu.

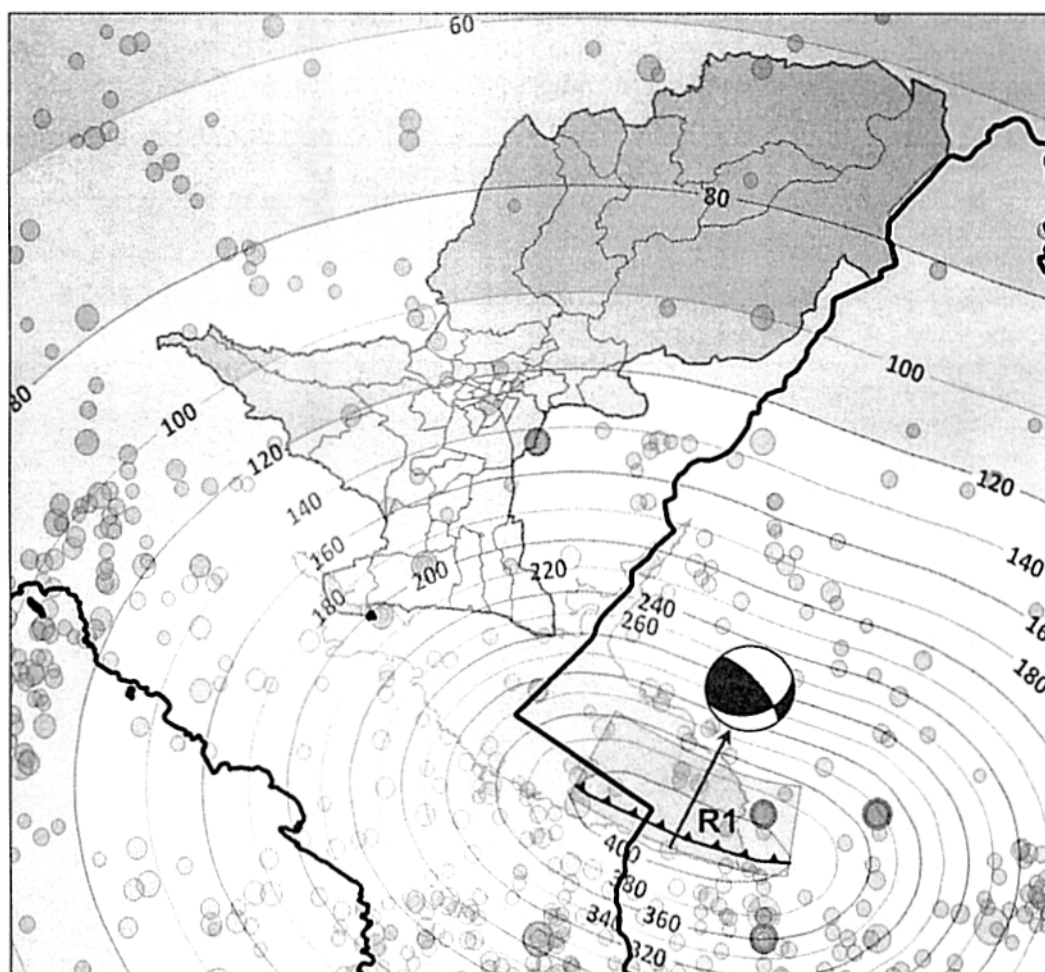
maksimalnog ubrzanja generisanih u takvom seizmičkom scenariju na teritoriji Glavnog grada Podgorica za sve moguće pozicije hipocentra duž njegove trase - kako je to naznačeno na slici br.2.25.

Tabela 2.11. Vrijednosti maksimalnih ubrzanja tla na području Glavnog grada Podgorica za slučaj "kredibilnog" rasjeda R1 (na čvrstoj stijeni)

"KREDIBILAN" RASJED	Opsjeg maksimalnih ubrzanja tla na području Glavnog grada Podgorica na čvrstoj stijeni(cm/s ²)
R1	60 - 340

Imajući u vidu relativno malo rastojanje ovog rasjeda do teritorije Glavnog grada Podgorica, ovaj scenario bi mogao da uslovi visoki seizmički hazard za to područje, posebno za mjesne zajednice Zete, s obzirom na visok amplifikacioni efekat lokalnog tla na tom prostoru, kao posljedica debelih naslaga mekih aluvijalno-deluvijalnih sedimenata koji se karakterišu malim brzinama transversalnih seizmičkih talasa.

Dobijene maksimalne vrijednosti horizontalniog ubrzanja na teritoriji Glavnog grada Podgorica u slučaju pojave ovog seizmičkog scenarija, prikazane su u tabeli 2.11., a kreću se u širokom rasponu – između 6 na sjevernom dijelu Glavnog grada do i 35 % od ubrzanja sile zemljine gravitacije (981 cm/s²) u njenim južnim mjesnim zajednicama.



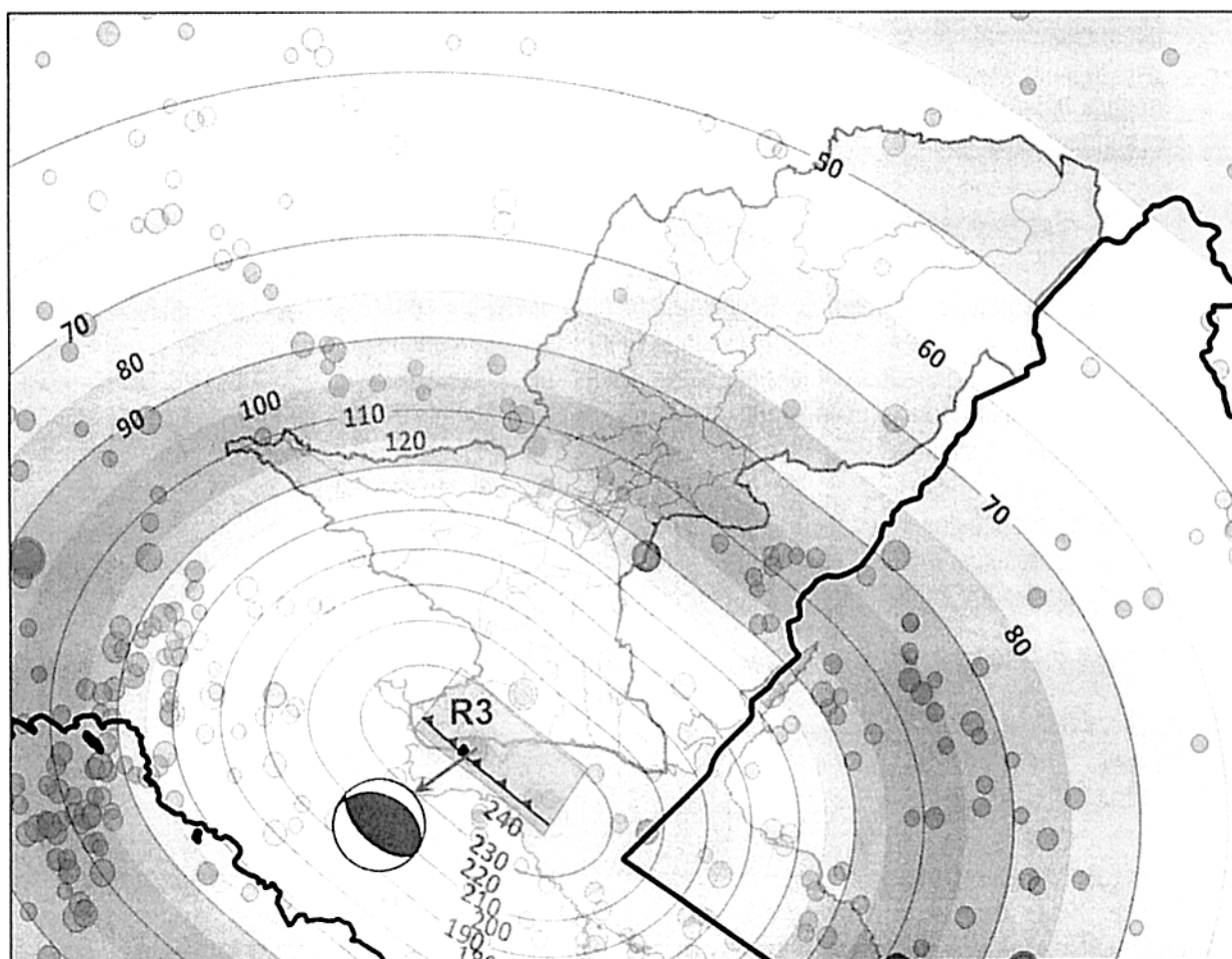
Slika br.2.25. Rezultujući efekti "kredibilnog rasjeda" R1 na područje Glavnog grada Podgorica u prvom seizmičkom scenariju. Mehanizam žarišta zemljotresa od 3. novembra 1968. godine sa magnitudom Mw 5.3 prikazan je strelicom koja ukazuje na položaj njegovog epicentra u odnosu na „kredibilni“ rasjed, jasno izražavajući dominantno reversni karakter rasijedanja sa manjom komponentom horizontalnog kretanja rasjednih krila.

Slika br.2.26. Rezultujući efekti "kredibilnog rasjeda" R2 na područje Glavnog grada Podgorica u slučaju događanja drugog seizmičkog scenarija. Grafičko rješenje mehanizma žarišta zemljotresa od 11. februara 2010. godine, sa magnitudom Mw 4.6, indicirano je strelicom koja ukazuje na njegov epicentar na „kredibilnom“ rasjedu R2, jasno izražavajući reversni karakter rasijedanja u ovom zemljotresu.

Primjenom pomenutih referentnih empirijskih relacija za atenuaciju maksimalnog horizontalnog ubrzanja na osnovnoj (čvrstoj) stijeni i utvrđenih parametara "kredibilnog" rasjeda R2, izvršen je proračun srednjih vrijednosti maksimalnog ubrzanja potencijalno generisanih u takvom seizmičkom scenariju na teritoriji Glavnog grada Podgorica (i neposrednom okruženju) za sve moguće pozicije hipocentra duž njegove trase kako je to naznačeno na slici br.2.25. Maksimalne vrijednosti horizontalnog ubrzanja na teritoriji Glavnog grada Podgorica prikazane su u tabeli 2.12., a kreću se u granicama između 4 i 17 % od ubrzanja sile zemljine gravitacije, što odgovara realno registrovanim maksimalnim horizontalnim ubrzanjima u Podgorici tokom serije zemljotresa iz 1979. godine.

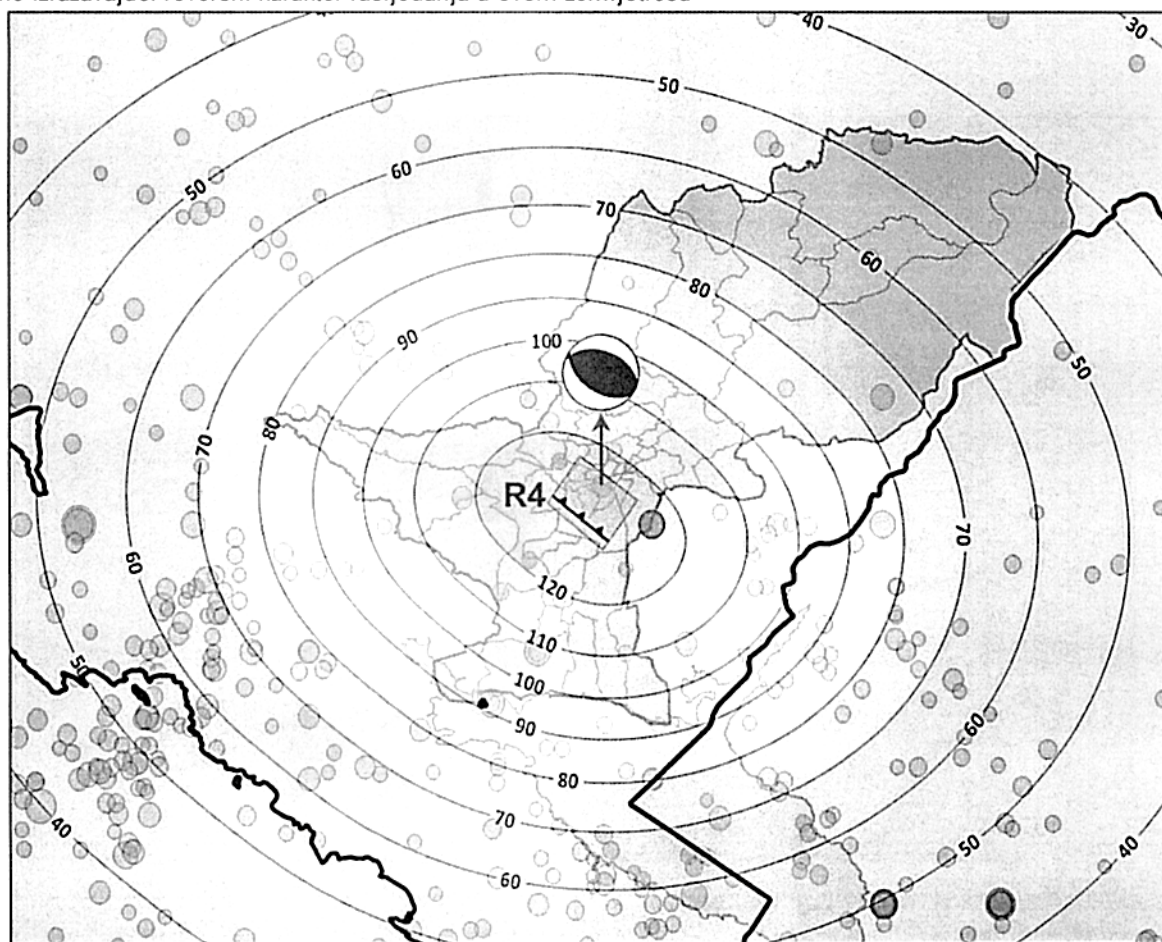
3. Scenario zemljotresa na rasjedu R3

Tektonska zona Budva-Cukali, kao što je već naglašeno, proteže se duž cijele crnogorske obalne linije, kao i duž najvećeg dijela hrvatskog priobalja i karakteriše se značajnom seizmičkom aktivnošću. Dio te zone, u vidu jednog njenog segmenta prostire se i duž područja Glavnog grada Podgorica, što u postupku analize zemljotresnog scenarija obavezuje da se taj segment obuhvati odgovarajućom analizom. Za ovu analizu odabran je segment ove velike tektonske rupture, u vidu rasjeda R3, u dužini od 11.6 kilometara, što rezultira maksimalnim seizmogenim potencijalom od 6.3 jedinice Rihterove skale, saglasno – Wells-Coppersmith-ovoj relaciji koja je ranije diskutovana.



Slika br.2.27. Rezultujući efekti "kredibilnog rasjeda" R3 na područje Glavnog grada Podgorica, u slučaju trećeg seizmičkog scenarija. Mehanizam žarišta zemljotresa od 9. avgusta 1969. godine, sa magnitudom Mw 4.6. godine,

Na slici br.2.28. je prikazana i grafička forma rješenja mehanizma žarišta zemljotresa od 05. septembra 2013. godine (u 18h33m po GMT) sa magnitudom Mw 4.3 sa strelicom koja ukazuje na položaj njegovog epicentra, jasno izražavajući reversni karakter rasijedanja u ovom zemljotresu

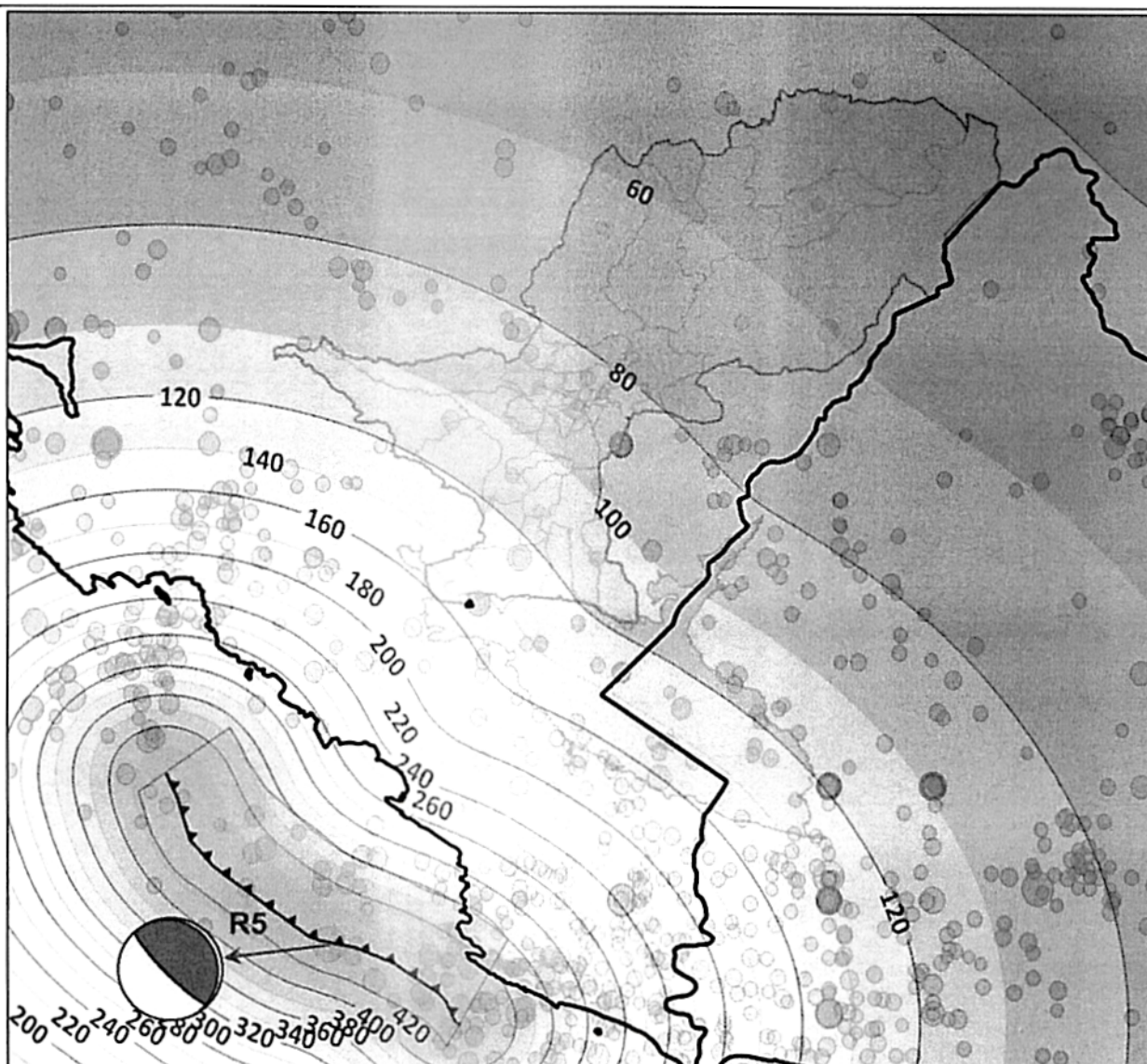


Slika br.2.28. Rezultujući efekti "kredibilnog rasjeda" R4 na područje Glavnog grada Podgorica na područje Glavnog grada Podgorica u slučaju događanja četvrtog seizmičkog scenarija. Prikazana je i grafička forma rješenja mehanizma žarišta zemljotresa od 20. decembra 2013. godine (u 18h33m po GMT) sa magnitudom Mw 4.3 sa strelicom koja ukazuje na položaj njegovog epicentra, jasno izražavajući reversni karakter rasijedanja u ovom zemljotresu.

5. Scenario zemljotresa na rasjedu R5

Zemljotres od 15. aprila u 07:19:40 po lokalnom vremenu (06:19:40 po GMT) sa magnitudom Mw 7.0 i epicentrom na oko 14 km južno od Bara, u podmorju predstavlja najsnažniji zemljotres koji se u periodu seizmološke instrumentalne ere (od uspostavljanja prve regionalne mreže seizmoloških stanica u Evropi, krajem XIX vijeka) a najvjerojatnije i u znatno dužem istorijskom periodu (oko 10 vijekova) dogodio u Crnoj Gori i njenom neposrednom okruženju. Ova činjenica, kao i razorni i katastrofalni efekti ovog zemljotresa obavezuju na analizu seizmičkog scenarija sa seizmogenim parametrima koji su približno karakterisali taj zemljotres.

Na osnovu rezultata reflektivnih seizmičkih ispitivanja ugljovodonika, ovaj zemljotres je nastao na reversnoj tektonskoj strukturi koja se formira subdukcijom jadranske tektonske ploče ispod spoljašnjih Dinarida, o čemu je već bilo riječi. Dubina hipocentra je bila relativno mala (4-5 km), međutim, prosječna dubina hipocentara u zoni ovog rasjeda iznosi oko 10 km (slika br.2.21. i tabela) što je kao odgovarajući parametar i korišćeno prilikom analize zemljotresnog scenarija u slučaju geneze zemljotresa na ovom rasjedu.



Slika br.2.30. Rezultujući efekti "kredibilnog rasjeda" R5 na područje Glavnog grada Podgorica pri događanju petog seizmičkog scenarija. Prikazana je i grafička forma rješenja mehanizma žarišta zemljotresa od 15. aprila 1979. godine (u 06h19m po GMT) sa magnitudom ML 6.9 (Mw 7.0). Strelica ukazuje na položaj njegovog epicentra i odnos ka „kredibilnom“ rasjedu R5, jasno izražavajući normalni karakter rasijedanja u ovom zemljotresu, sa vrlo blago nagnutom rasjednom ravni ka kopnu.

6. Scenario zemljotresa na rasjedu R6

Tektonska zona Budva-Cuali, kao što je već naglašeno, proteže se duž cijele crnogorske obalne linije, kao i duž najvećeg dijela hrvatskog priobalja i karakteriše se značajnom seizmičkom aktivnošću. Za ovu analizu odabran je segment ove velike tektonske rupture, u vidu rasjeda R3, u dužini od 14 kilometara, što rezultira maksimalnim seizmogenim potencijalom od 6.4 jedinice Rihterove skale, saglasno Wells-Coppersmith-ovoj relaciji koja je ranije diskutovana. Na osnovu sračunatih vrijednosti očekivanih maksimalnih magnituda, koje su prikazane na slici br.2.20., magnituda 6.4 upravo predstavlja srednju vrijednost duž trase rasjeda R6 (slika br.2.31.). Prosječna dubina seizmičke aktivnosti u zoni ovog rasjeda, saglasno karti prosječnih dubina hipocentara zemljotresa (slika br.2.21.) i tabeli 2.7., iznosi 8 kilometara. Saglasno regionalnom seizmogenom karakteru, kao što je već naglašeno, cijelo područje spoljašnjih Dinarida, uključujući i najveći dio crnogorskog i hrvatskog podmorja, odlikuje se dominantnom genezom reversnog tipa tektonskih rasjeda, posebno kod jakih zemljotresa. Kao indikator takvog

podlozi ovih mekih sedimenata. Taj proces može da se odvija u višestrukom reflektovanju iste energije (proces amplifikacije), što rezultira značajnim uvećanjem ukupnog seizmičkog dejstva na površini tla, odnosno na nivou temelja građevinskih objekata, uslovljavajući značajno veće razarajuće efekte.

Odnos maksimalne amplitude transversalnog seizmičkog talasa na površini tla i njegove ekvivalentne vrijednosti na čvrstoj stijeni u podlozi sloja male brzine, odnosno lokalnog tla, u analizi geodinamičkog modela tla i njegove reakcije na seizmičku pobudu sa čvrste stijene, određuje se numerički i izražava kao dinamički faktor amplifikacije tla (DAF).

a) Dinamički faktor amplifikacije tla

Za potrebe analize reakcije geodinamičkog modela tla na seizmičku pobudu sa osnovne stijene lokacije, danas se primjenjuju brojni savremeni metodološki postupci kojima se definišu numerička rješenja sistema diferencijalnih jednačina širenja seizmičkih talasa u geotehničkom modelu tla lokacije (npr. Lomnitz i Rosenblueth, 1976, Richart i dr. 1970, Housner 1970 i dr.). Već duži niz godina u praksi se intenzivno i uspješno koristi postupak koji je primijenjen u kompjuterskom programu SHAKE91 (Idriss and Sun 1992) za modelovanje elastičnog odziva geotehničke sredine (originalni pristup publikovan je od strane Schnabel et al., 1972).

U primijenjenoj metodi se analizira ponašanje transversalnih (smičućih) seizmičkih talasa pri njihovoj vertikalnoj transmisiji kroz geotehničku sredinu. Postupak modelovanja obuhvata analizu kompleksne amplitudno-frekventne transformacije incidentnih seizmičkih talasa pri njihovom kretanju od čvrste podloge modela tla kroz sam model, u procesu višestrukog refraktovanja i reflektovanja na granicama različitih elastičnih svojstava.

Numerička rješenja talasnih jednačina u slojevima modela koriste se uz primjenu reprezentativnih akceleroograma zemljotresa kao seizmičke pobude geodinamičke sredine, u cilju definisanja sintetičkih akceleroograma na nivou fundamenta objekta ili na površini tla lokacije.

Jedan primjer neposredno registrovane vrijednosti dinamičkog faktora amplifikacije prikazan je na slici br.2.32., koja sadrži akceleroگرامe registrovane tokom događanja glavnog zemljotresa u seriji iz 1979. godine, od kojih je jedan (gornji na slici 34) registrovan u podrumu Seizmološkog zavoda, na čvrstoj stijeni, dok drugi (donji na slici 34) akceleroگرام registrovan na temelju tadašnjeg objekta Geološkog zavoda (na karakterističnom tlu – koji čini kompozit aluvijalnih sedimenata debljine 35 metara, koji leži preko osnovne, čvrste stijene). Maksimalne vrijednosti horizontalnog ubrzanja tla na akceleroگرامima iz Geološkog zavoda i akceleroگرامa iz Seizmološkog zavoda, veće su za oko 70 % od tih vrijednosti na akceleroگرامima iz Seizmološkog zavoda (uz istovremeno znatno bogatiji frekventni ispektar), što ukazuje da je na lokaciji objekta Geološkog zavoda dinamički faktor amplifikacije iznosi oko 1.7.

S obzirom da su realni akceleroگرامi često registrovani uz amplitudnu i frekventnu modifikaciju originalnog seizmičkog signala pod uticajem lokalnih uslova tla, odnosno da su amplitudno-frekventno modifikovani, saglasno geodinamičkim karakteristikama tla na lokaciji na kojoj je akceleroagram snimljen (osim onih koji su registrovani na osnovnoj stijeni), takve akceleroگرامe je prethodno potrebno dekonvoluisati, odnosno izvršiti njihovo numeričko svodenje na nivo osnovne stijene (npr. Menke, 2018; Zou, 2014; Reiner, 1977 i dr.). Na ovaj način, dobijaju se dekonvoluisani akceleroگرامi koji su ekvivalentni onima koji bi bili registrovani na osnovnoj stijeni lokacije akcelerograma pri dejstvu zemljotresa identične magnitude i položaja hipocentra.

Tabela 2.17. Osnovni period sopstvenih oscilacija T_1 za zidane i AB objekte

Spratnost	Zidane konstrukcije			AB konstrukcije		
	1-3	4-6	preko 6	1-3	4-6	preko 6
	2	4	6	3	7	12
T_1	0.19	0.32	0.44	0.39	0.74	1.10

Za svaki od ovih perioda oscilacija, faktor množenja f_{PGA} se proračunava tako da na određenoj kategoriji zgrade (za T_1 fiksno) koja je izgrađena na određenom lokalnom tlu, ovaj faktor ostvaruje seizmičko dejstvo sposobno da proizvede isti efekat kao da je objekat izgrađen na čvrstom tlu (stijeni) odnosno na tlu tipa *A* po Eurokodu EN1998-1. PGA multiplikacioni faktor se procenjuje kao količnik spektralne akceleracije za sopstvenu periodu oscilacije zgrade T_i na specifičnom tlu tipa *K* i tla tipa *A* sledeći način :

$$f_{PGA} = \frac{Sa[T_i]_{Tlo_K}}{Sa[T_i]_{Tlo_A}}$$

Tabela 2.18. PGA multiplikacioni faktor f_{PGA} za EC8 tipove tla i različite kategorije objekata.

Zidane konstrukcije					AB konstrukcije				
Spratnost	B/A	C/A	D/A	E/A	Spratnost	B/A	C/A	D/A	E/A
1-3	1.2	1.15	1.35	1.4	1-3	1.2	1.15	1.35	1.4
4-6	1.2	1.15	1.35	1.4	4-6	1.5	1.725	2.5	1.75
preko 6	1.32	1.265	1.485	1.54	preko 6	1.5	1.725	2.7	1.75

Rezultujući priraštaj intenziteta zemljotresa ΔI se može definisati na osnovu korelacione funkcije *I* - PGA (Guagenti and Petrini, 1989):

$$\Delta I = \frac{\ln(f_{PGA})}{0.602}$$

Za primjenu ove procedure procjene seizmičke amplifikacije lokalnog tla, neophodno je poznavati tačnu tipologiju objekata, njihove konstruktivne karakteristike, prostorni položaj, kao i klasifikaciju lokalnog tla na kojem su izgrađeni, što u slučaju Glavnog grada Podgorica, kao i cijele Crne Gore, nažalost nije slučaj, te ovu metodu još uvijek nije moguće primijeniti u predmetnom slučaju.

c) Koeficijent seizmičnosti

Kao što je već ranije kratko navedeno, u periodu nakon razornog zemljotresa u Crnoj Gori 1979. godine (1982. – 1987. godina) za urbano područje Glavnog grada Podgorica (kao i za sve tadašnje opštine Crne Gore) je izrađena detaljna karta seizmičke mikrozonacije u razmjeri 1:5.000 sa prikazanim odgovarajućim seizmičkim zonama. Ova karta je zatim bila osnova za izradu Karte podobnosti terena za urbanizaciju ove opštine.

Prema Tehničkim normativima za izgradnju objekata u seizmičkim područjima na teritoriji Crne Gore¹² koji su važili u vrijeme izrade karata seizmičke mikrozonacije teritorije Glavnog grada Podgorica, projektovanje objekata sigurnih na dejstvo seizmičkih uticaja, vršilo se pojednostavljenim postupkom – primjenom metode ekvivalentnih

¹² Pravilnik o tehničkim normativima za izgradnju objekata visokogradnje u seizmičkim područjima /Sl. list SFRJ 31/81, 49/82, 29/83, 21/88, 52/90/ i Pravilnik o tehničkim normativima za projektovanje i proračun inženjerskih objekata u seizmičkim područjima /1986. /.

razmjere 1:100,000) uz korelaciju podataka o tipizaciji geoloških jedinica sa ekvivalentnim jedinicama na dijelu teritorije koji je obuhvatila Karta seizmičke mikrozonizacije (slika br.2.33c). Na ovaj način je dobijena integralna karta seizmičke reonizacije za cijelo područje ove opštine.

Na osnovu tih podataka moguće je utvrditi dinamički faktor amplifikacije tla (DAF) za svaku zonu, na osnovu vrijednosti koeficijenta seizmičkog intenziteta (K_s) i očekivanog maksimalnog ubrzanja na osnovnoj stijeni za korišćene referentne povratne periode vremena u procesu izrade tih karata. Dinamički faktori amplifikacije koji su sračunati na taj način, prikazani su u tabeli XX za sve tipove tla, odnosno seizmičke zone, na području koje je obuhvatila seizmička mikrozonizacija.

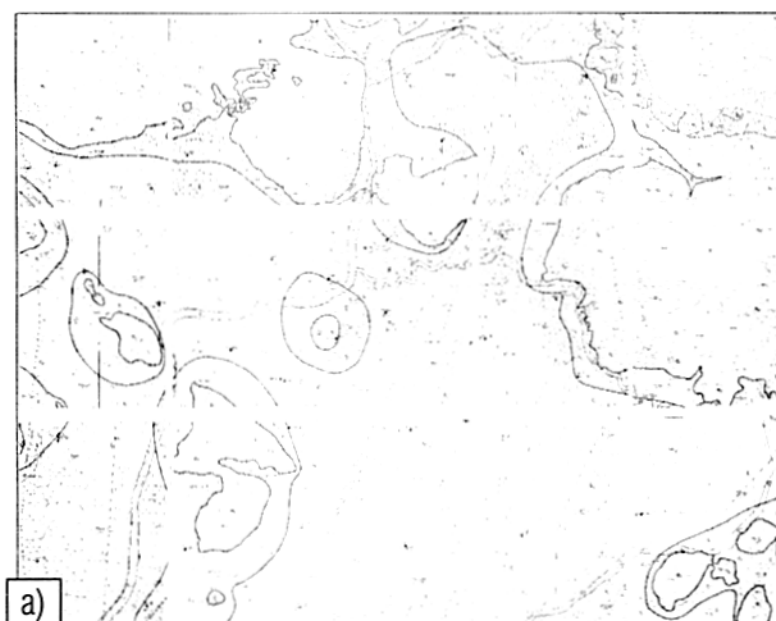
Tako sračunate vrijednosti amplifikacionog faktora tla su korišćene za proračun ukupnih efekata kredibilnih scenarija zemljotresa na površini lokalnog tla. Naime, za proračun ukupnog dejstva zemljotresa na površini tla (acc_{ukupno}), za svaku ispitivanu tačku u mreži kojom je obuhvaćena teritorija cijele opštine Podgorica, sračunat je proizvod maksimalnog ubrzanja na osnovnoj stijeni lokacije ($acc_{na osnovnoj stijeni}$), za svih 6 scenarija zemljotresa, sa odgovarajućim faktorom amplifikacije tla (DAF) na svim tačkama mreže na tim lokacijama, dobijajući ukupno maksimalno horizontalno ubrzanje na površini tla, kao:

$$acc_{ukupno} = acc_{na osnovnoj stijeni} \cdot DAF$$

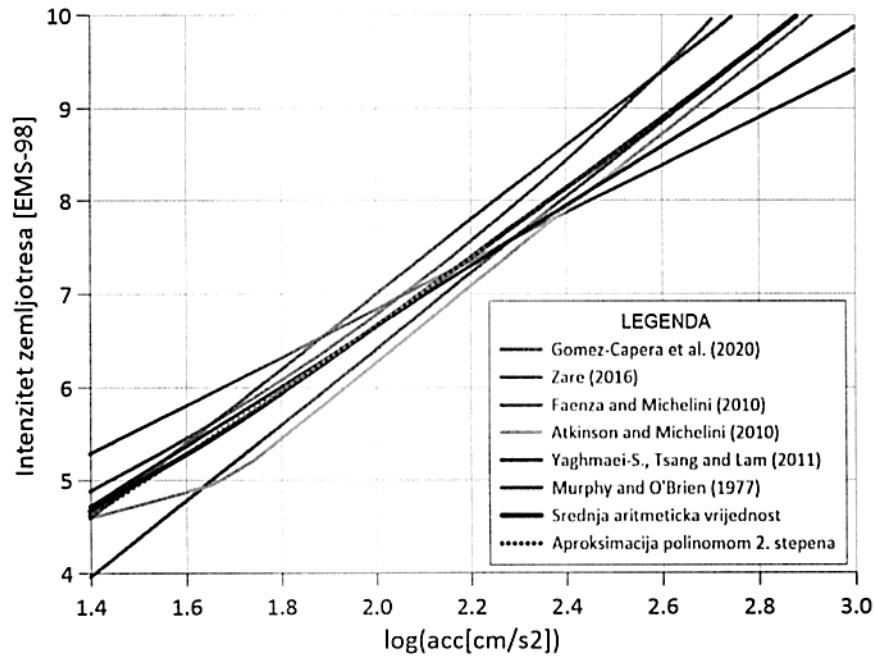
Tabela 2.20. Proračun dinamičkog faktora amplifikacije tla na osnovu parametara na kartama seizmičke reonizacije Glavnog grada Podgorica.

SEIZMIČKA ZONA	a_{mx} (T=100 god.)	K_s	DAF* [$a_{mx}/a_{mx(100\text{ god.})}$]
B3	0.14	0.045	1.00
C1, C1n	0.16	0.079	1.76
C2, C2n	0.20	0.090	2.00

*Napomena: * DAF – dinamički faktor amplifikacije tla*



značajnoj mjeri konsistentne u opsegu između VI i IX stepeni EMS98 skale intenziteta, koji je od najvećeg značaja za ocjenu štetnih efekata zemljotresa na predmetnom području Glavnog grada.



Slika br.2.34. Funkcije intenziteta zemljotresa u zavisnosti od maksimalnog horizontalnog ubrzanja tla (izraženog u logaritamskom obliku i jedinicama cm/s^2) za šest reprezentativnih empirijskih relacija: Gomez-Capera et al. (2020), Zare (2016), Faenza and Michelini (2010), Atkinson and Kaka (2007), Yaghmaei-Sabegh et al. (2011) i Murphy and O'Brien (1977) kao i srednja vrijednost ovih relacija (isprekidana linija crne boje). Grafički oblik numeričke aproksimacije srednjih vrijednosti ovih empirijskih relacija aproksimirana je polinomom drugog stepena (crvena isprekidana linija).

Grafički oblici šest odabranih relacija prikazani su na slici br.2.33. različitim bojama, dok je njihova aritmetička sredina izražena linijom crne boje. Numerička aproksimacija srednjih vrijednosti ovih empirijskih relacija uspješno je izražena polinomom drugog stepena u sledećem obliku:

$$I_{SF_{EMS98}} = 0.6388 + 2.4788 \cdot \log(\xi) + 0.26759 \cdot \log^2(\xi) \quad (1)$$

pri čemu ξ predstavlja vrijednost maksimalnog horizontalnog ubrzanja, koje je izraženo u cm/s^2 , a $I_{SF_{EMS98}}$ - ekvivalentni intenzitet zemljotresa, izražen u EMS skali intenziteta. Na slici 36 ova numerička aproksimacija intenziteta u funkciji horizontalnog ubrzanja je prikazana crvenom isprekidanom linijom.

Inverzna funkcija prethodnoj (maksimalno ubrzanje kao funkcija intenziteta zemljotresa) može se izvesti iz gornjeg izraza (2) u obliku:

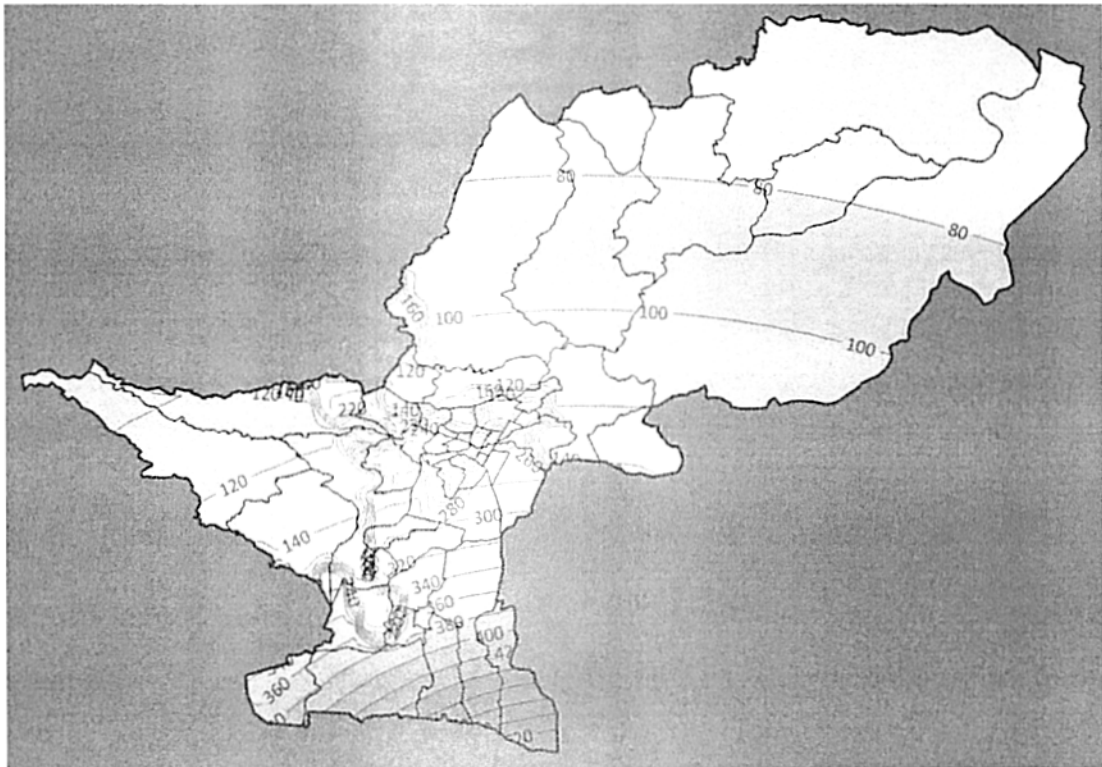
$$\log(\xi) = -0.12046 + 0.35331 \cdot I_{EMS98} - 0.005319 \cdot I_{EMS98}^2 \quad (2)$$

U narednom dijelu ove studije, ove relacije će biti korišćene za sve konverzije maksimalnog horizontalnog ubrzanja na osnovu stijeni u odgovarajuće vrijednosti intenziteta zemljotresa (izraženog u EMS skali) i obrnuto.

horizontalnog ubrzanja, uključujući i amplifikacione efekte lokalnog tla, a rezultati su prikazani u tabelama LXVII – LXXII u Prilogu 1 za sve analizirane scenario zemljotrese (R1 - R6).

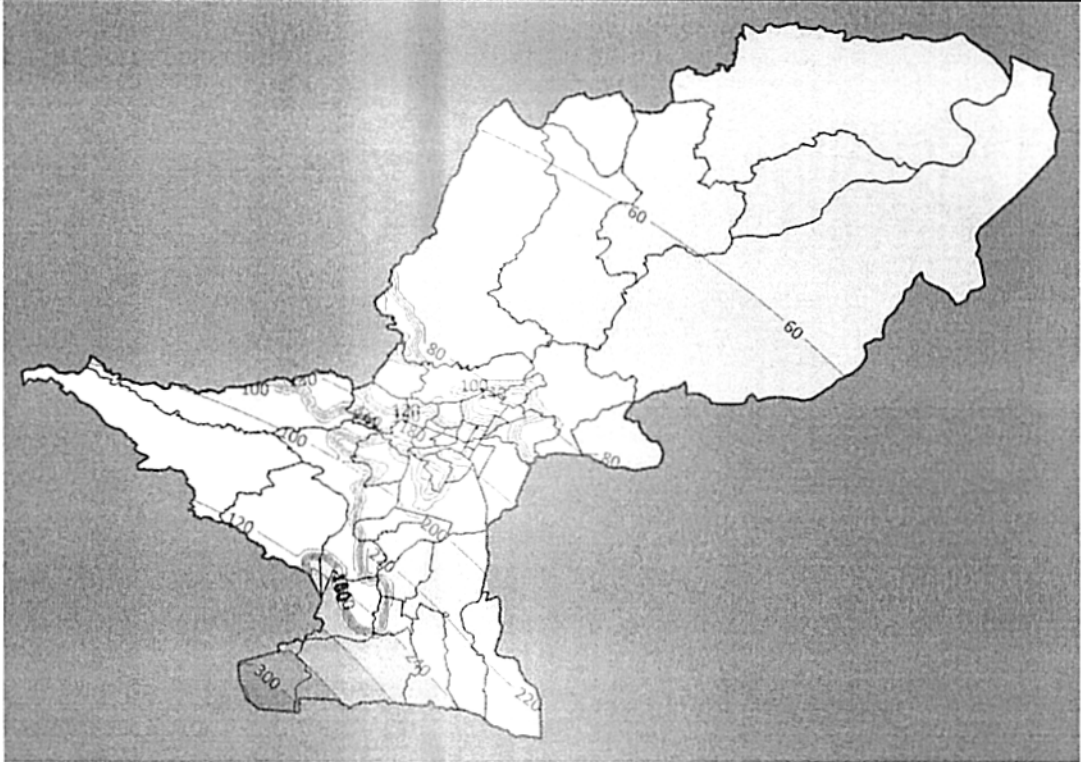
Ove tabele sadrže podatke o rezultatima analize potencijalnih efekata selektovanih scenarija zemljotresa, zatim broj tačaka te mreže na čvrstoj podlozi i mekom tlu, zajedno sa srednjim vrijednostima maksimalnog ubrzanja i ekvivalentnog intenziteta zemljotresa (u decimalnom obliku) prema relaciji (1). Najzad, ove tabele sadrže i ponderisanu sredinu intenziteta zemljotresa (ponderisanje je izvedeno saglasno broju tačaka mreže na određenoj podlozi - vrsti tla) kao i odgovarajuće cjelobrojne vrijednosti intenziteta zemljotresa (u skali EMS).

U cilju lakšeg sagledavanja distribucije seizmičkih efekata svih potencijalnih scenarija zemljotresa, na slikama br.2.36. do 2.41., prikazane su sračunate vrijednosti maksimalnih horizontalnih ubrzanja tla za cijelu Opštinu Podgorica.

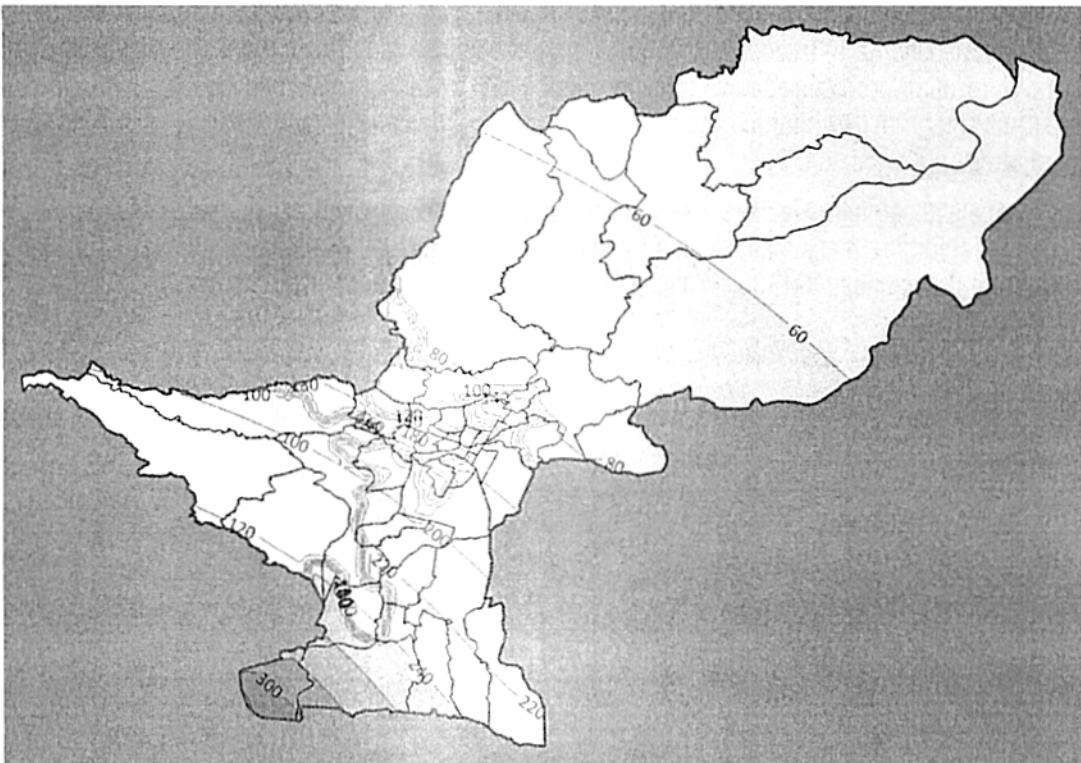


Slika br.2.36. Distribucija ukupnih maksimalnih horizontalnih ubrzanja tla (na površini, izražena u cm/s^2) na teritoriji mjesnih zajednica Glavnog grada Podgorica za slučaj seizmičkog scenarija na rasjedu R1.

PLAN ZAŠTITE I SPAŠAVANJA OD ZEMLJOTRESA



Slika br.2.39. Ukupna maksimalna horizontalna ubrzanja tla (na površini, izražena u cm/s^2) na teritoriji mjesnih zajednica Glavnog grada Podgorica za slučaj seizmičkog scenarija na rasjedu R4.



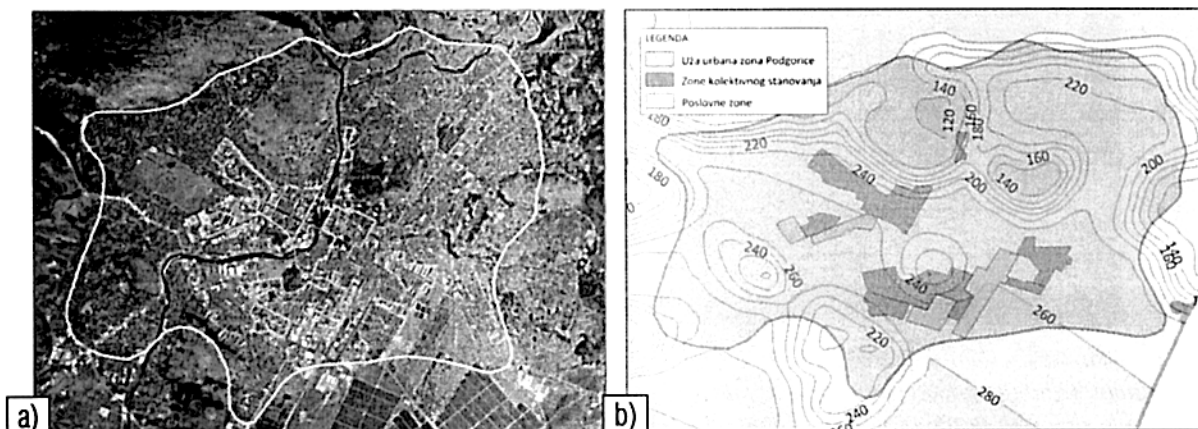
Slika br.2.40. Distribucija ukupnih maksimalnih horizontalnih ubrzanja tla (na površini, izražena u cm/s^2) na teritoriji mjesnih zajednica Glavnog grada Podgorica za slučaj seizmičkog scenarija na rasjedu R5.

tih parametara ne reprezentuje realno stanje njihove distribucije na cijeloj teritoriji, posebno kada se razmatra dominirajuć raspored stanovništva, stambenog, privrednog i industrijskog fonda objekata.

Tabela 2.22. Srednje vrijednosti rezultata statističke analize dejstva svih zemljotresnih scenarija na užu urbanu zonu Podgorice.

Seizmogeni rasjed	Čvrsto tlo		Karakteristično tlo		Poderisani intenzitet	
	Acc srednje	Intenzitet	Acc srednje	Intenzitet	Decimalni oblik	Intenzitet EMS98
R1	123.73	7.00	226.87	7.96	7.78	VIII
R2	122.61	6.98	224.20	7.94	7.76	VIII
R3	124.04	7.00	228.60	7.98	7.79	VIII
R4	120.76	6.96	220.58	7.92	7.74	VIII
R5	86.47	6.44	158.97	7.39	7.21	VII
R6	90.42	6.51	166.61	7.47	7.29	VII

Imajući u vidu da je oko 90 % ukupnog broja stanovnika Glavnog grada Podgorica smješteno na užem urbanom području Podgorice (na kojem se nalazi veći broj objekata kolektivnog stanovanja, kao i poslovnih objekata, kao što je prikazano na slici br.2.41a), u primijenjenim metodama procjene potencijalnih šteta i žrtava u uslovima dejstva scenario zemljotresa u narednom tekstu, bilo najkorektnije posebno vrednovati rezultate analize seizmičkog scenarija za taj urbani dio, kao najugroženijeg sa aspekta broja ugroženog stanovnika, kao i obima zemljotresu izloženih materijalnih resursa.



Slika br.2.41. a) Urbano područje Podgorice (kontura bijele boje), sa položajem zona pretežno kolektivnog stanovanja (konture plave boje) i poslovnih zona (ljubičaste konture). Preostali dio na karti čini urbana zona sa objektima individualnog stanovanja (kuće); b) Maksimalna horizontalna ubrzanja tla na površini terena (ukupna) u užoj urbanoj zoni u seizmičkom scenariju na rasjedu R3, izražena u cm/s^2 .

Iz ovih razloga, izvedena je posebna numerička analiza ukupnog seizmičkog dejstva svih razmatranih scenario zemljotresa na urbanu zonu Glavnog grada, a rezultati su prikazani u tabeli XXII u vidu ukupnih ponderisanih intenziteta zemljotresa (ponderisanje je izvedeno na osnovu odnosa površina pod "čvrstim" i "mekim" tlom, odnosno zona sa tlom bez i sa amplifikacionim efektima) za tu zonu. Ovi rezultati su ukazali da je seizmički efekat zemljotresnog scenarija na rasjedu R3 najnepovoljniji za taj, urbani dio Glavnog grada Podgorica, a na taj način i za cijelu teritoriju Glavnog grada. Radi ilustracije seizmičkog dejstva scenario zemljotresa na tom rasjedu na gradsko jezgro Podgorice, odnosno na područje Glavnog Grada na slici br.2.41b je prikazana karta maksimalnih horizontalnih ubrzanja tla (ukupne vrijednosti) na površini terena u užoj urbanoj zoni u seizmičkom scenariju na rasjedu R3.

Radi sticanja vizuelnog utiska prostorne distribucije maksimalnog intenziteta utvrđenog najnepovoljnijeg scenario zemljotresa (na rasjedu R3) za cijelu Opštinu, na slici br.2.42. su prikazane izoseiste intenziteta za potencijalno

Tabela 2.23. Pripadnost mjesnih zajednica zonama određenog intenziteta zemljotresa u slučaju dejstva najnepovoljnijeg scenario zemljotresa (na rasjedu R3).

Intenzitet [EMS-98]	Mjesne zajednice	Intenzitet [EMS-98]	Mjesne zajednice	
VI	Lijeva rijeka	VIII	Gorica	
	Brskut		Drač	
	Ubli		Donja Gorica istočni dio	
	Pelev Brijeg		City Kvart	
	Trmanje		19. decembar	
	Bioče		Stari aerodrom - zapad	
	Stijena		Donja Gorica – zapadni dio	
VII	Doljani	VIII	Tološi I – zapadni dio	
	Fundina		Dajbabe	
	Rogami		Konik	
	Zlatica		Donja Gorica	
	Velje Brdo		Zabjelo	
	Masline		Ljubović	
	Komani		Lješkopolje i Donji Kokoti – južni dio	
	Gradac		Barutana	
	Lješkopolje i Donji Kokoti – sjeverni dio		Stari aerodrom - istok	
	Masline – istočni dio		IX	Botun
	VIII			Tološi I – istočni dio
Tološi II		Golubovci		
Momišići		Mahala Mojanovići		
Zagorič		Vukovci i Ponari		
Proleter		Goričani		
Masline II		Vranjina		
Gornja Gorica		Donja Zeta		
13. jul		Balabani i Gostilj		
Nova Varoš		Mataguži		

2.6. Destruktivni efekti najnepovoljnijeg scenario zemljotresa

Stepen ranjivosti, odnosno povredljivosti građevinskih konstrukcija se izražava pomoću funkcija povredljivosti (odnosno vulnerabilnosti) ili preko funkcija ranjivosti (eng. fragility). Funkcije povredljivosti opisuju potencijalni stepen gubitaka (kao što su društveni ili ekonomski gubici) u funkciji makroseizmčkog intenziteta zemljotresa (ili ubrzanja tla), dok funkcije ranjivosti izražavaju vjerovatnoću prekoračenja različitih graničnih stanja konstrukcija (kao što su stepeni oštećenja) s obzirom na nivo intenziteta zemljotresa (na primjer: SYNER-G 2009, Čosić i Folić 2015) te se nazivaju i "probabilističkom povredljivošću". Dakle, funkcijama povredljivosti se izražava stepen gubitaka, a funkcijama ranjivosti - vjerovatnoća pojave tih gubitaka.

Funkcije povredljivosti mogu se klasifikovati u tri glavne grupe: empirijske (matrice vjerovatnoće oštećenja ili funkcije povredljivosti zasnovane na terenskim istraživanjima, tipologiji ili stručnoj procjeni), zatim analitičke (koristeći spektar kapaciteta ili druge nelinearne statičke procedure, zasnovane na teorijskom mehanizmu kolapsa objekta ili faktoru pomjeranja tla) i hibridne metode – kao kombinacija prethodne dvije.

Za konstruisanje funkcija povredljivosti ili funkcija loma objekata, neophodno je izvođenje vrlo detaljnih i sveobuhvatnih analiza, koje do sada nisu realizovane u bilo kojem obliku na teritoriji Crne Gore. I pored visokog nivoa seizmičnosti i ogromnog fonda oštećenih zgrada i infrastrukturnih sistema u ranijim zemljotresima, sa značajnim brojem smrtno nastradalih lica tokom istorije na području Crne Gore, ali i u širem okruženju, nažalost do sada nije bilo organizovanog, nacionalnog ili regionalnog istraživanja funkcija povredljivosti objekata, ali i društvenih zajednica u cjelini, osim pojedinačnih, pretežno teorijskih razmatranja za neke tipove objekata (na primjer - u Sjevernoj Makedoniji za neke stare, tradicionalne tipove objekata).

oštećenja s obzirom na vršni odgovor zgrade, i funkcije kapaciteta zgrade (push-over), koje se koriste za određivanje vršnog odgovora zgrade.

- Indukovana fizička šteta: ovaj modul modelira štetu uzrokovanu poplavama i/ili požarima nakon dogođenog zemljotresa, ispuštanje opasnih materija i oštećenja od krhotina.
- Direktni ekonomski/socijalni gubici: ova komponenta obuhvata modele potencijalno nastalih žrtava, potrebu za skloništem i modele ekonomskih gubitaka. Modul "Nesreće" opisuje i razvija metodologiju za procjenu potencijalnih žrtava, opisuje formu izlaza i definiše potrebne ulazne podatke. Metodologija se zasniva na pretpostavci da postoji izrazita korelacija između oštećenja zgrada (kako strukturnih tako i nestrukturnih) i broja i težine žrtava. Modul za direktne ekonomske gubitke obavlja konverziju informacija o stanju štete u procjenu ekonomskih gubitaka. Metodologija daje procjene troškova strukturalnih i nestrukturnih popravki uzrokovanih oštećenjem zgrade i povezanim gubitkom sadržaja zgrade i poslovnog inventara. Indirektni ekonomski gubici se takođe tretiraju kao dio ovog modula.

Jedna grupa metodologija procjene gubitaka od zemljotresa i pratećih softverskih alata je namijenjena proračunu veličine ekonomskih i ljudskih gubitaka za opšti građevinski fond i stanovništvo određenog regiona, kao što su: QLARM, SELENA i ELER, EPEDAT, SIGE, KOERILOSS, ESCENARIS, CAPRA, OpenQuake i drugi, dok dugoj grupi softvera - koji obuhvataju i multi-hazarde, pripadaju: HAZUS99, SLAT, Syner-G, PAGER, LNECLOSS, TELES, DBELA, EQRM, OSRE, MAEVIZ, ACT-13, ACT-21, FEMA P-58, EXTREMUM, RADIUS, kao i brojni drugi. Pored ovoga, publikovani broj istraživačkih radova i knjiga na temu metodologije procjene gubitaka od zemljotresa, samo tokom poslednjih desetak godina, prevazilazi više stotina, a njihov ukupan obim - više hiljada strana. Zavisno od vrste i obima raspoloživih baza podataka, u brojnim zemljama se koriste različite metodologije, tako da do danas nema opšteprihvaćenih opredjeljenja.

Najzad, treba istaći da su određene, specifične neizvesnosti svojstvene svakoj metodologiji procjene gubitaka, a javljaju se zbog nepotpunih naučnih saznanja o fenomenologiji pripreme i geneze zemljotresa, načinu oscilovanju tla i njegovom uticaju na zgrade i druge objekte. Oni takođe proizilaze iz aproksimacije i pojednostavljenja koja su neophodna za sveobuhvatne analize. Nepotpuni ili dijelom netačni inventar izgrađenog okruženja, demografskih i ekonomskih parametara takođe doprinose neizvesnosti. Ovi elementi neizvesnosti mogu u značajnoj mjeri smanjiti pouzdanost procjene gubitaka u dogođenom ili potencijalnom (scenario) zemljotresu.

2.6.2. Seizmička povredljivost objekata

Za inženjersku procenu, stepen (nivo) oštećenja konstrukcije je najbolja mjera tog oštećenja. Stanja strukturnih oštećenja koreliraju sa indirektnim posledicama kao što su ljudske žrtve, gubitak stambenih objekata ili gubitak njihove funkcije, a mogu se prevesti u troškove popravke u bilo kojoj ekonomskoj situaciji. U tabeli 2.24. su prikazana nivoi oštećenja, izvedeni iz EMS makroseizmičke skale, što je pogodno za procjenu oštećenja na zidanim i armirano-betonskim konstrukcijama, koje su najčešće vrste konstrukcija na cijeloj teritoriji Crne Gore, kao i na području opštine Podgorica.

Na bilo kojoj lokaciji pri dejstvu zemljotresa, zgrade trpe niz različitih vrsta i nivoa oštećenja. Istraživanjima su utvrđene distribuciji stanja konstruktivnih oštećenja (broj zgrada u svakom oštećenom stanju) za svaki tip zgrade na svakoj lokaciji.

Empirijske funkcije povredljivosti objekata su zasnovane na matricama vjerovatnoće oštećenja, a izražavaju vjerovatnoću da će zgrada doživjeti određeni nivo oštećenja kada je izložena datom intenzitetu zemljotresa (Biglari and Formisano, 2020). Pošto su ove matrice definisane iz podataka istraživanja nakon dogođenih zemljotresa, one su direktno povezane sa konstruktivnom ranjivošću objekata na određenom nivou seizmičke opasnosti. Na osnovu podataka o brojnim ranijim razornim zemljotresima, kao i rezultata pregleda oštećenih zgrada, empirijske funkcije povredljivosti su izvedene za neojačane (bez AB rama ili serklaža) zidane konstrukcije i za armirano-betonske tipove zgrada, kao što je prikazano u tabeli 2.26.

Metoda koja je razvijena u projektu RISK-UE (Milutinovic and Trendafiloski, 2003, Oliveira et al., 2008) i unaprijeđena u projektu SYNER-G (Lagomarsino and Cattari 2014), definiše srednju polu-empirijsku funkciju ranjivosti objekata, koja koreliše srednji stepen oštećenja μ_D sa intenzitetom zemljotresa EMS (I) i indeksom ranjivosti objekata V_I na sledeći način:

$$\mu_D = 2.5 \left[1 + \tanh \left(\frac{I + 6.25 \cdot V_I - 13.1}{Q} \right) \right] \quad (3)$$

Indeks duktilnosti objekta Q određuje stopu povećanja oštećenja sa intenzitetom. Funkcije izvedene iz EMS skale intenziteta karakteriše vrijednost ovog faktora u iznosu od $Q = 2,3$.

Vrijednosti indeksa povredljivosti V_o prema klasama povredljivosti EMS skale intenziteta prikazani su u tabeli XXVI preko srednjih (centralnih) vrijednosti, dok oznake $[V^-, V^+]$ predstavljaju granice opsega indeksa ranjivosti V_I za određeni tip zgrade, a granice $[V_{min}, V_{max}]$ označavaju gornju i donju granicu mogućih vrijednosti indeksa povredljivosti V_I za određeni tip objekta.

Tabela 2.26. Vrijednosti najvjerovatnijeg indeksa povredljivosti objekata V prema EMS klasama povredljivosti.

Klasa povredljivosti	V_{min}	V^-	V_o	V^+	V_{max}
A	0.78	0.86	0.90	0.94	1.02
B	0.62	0.70	0.74	0.78	0.86
C	0.46	0.54	0.58	0.62	0.70
D	0.30	0.38	0.42	0.46	0.54
E	0.14	0.22	0.26	0.30	0.38
F	-1.02	0.06	0.10	0.14	0.22

Ova polu-empirijska funkcija ranjivosti je grafički predstavljena na slici br.2.43. na osnovu vrijednosti indeksa najverovatnije povredljivosti objekata V_I - prema klasama povredljivosti objekata skale intenziteta EMS, a koja koreliše srednji stepen oštećenja μ_D sa intenzitetom EMS (I) i indeksom ranjivosti objekata V_o iz tabele XXVI (Lagomarsino and Cattari 2014).

realnog intenziteta zemljotresa (u EMS skali) u uslovima tzv. lokalnog (karakterističnog) tla, praktično za cijelo područje Crne Gore (crvena linija na slici 46).

Tabela 2.27. Klasifikacija zgrada prema snimljenom stanju nakon katastrofalnog zemljotresa od 15. aprila 1979. godine, za opštinu Podgorica (Pavićević, 2000).

Klasifikacija objekata		Broj zgrada	% od ukupnog broja snimljenih zgrada (2609)
Konstrukcija	zidana	5454	93
	armirano-betonska	216	4
	čelična	17	0
	drvena	16	0
	ostalo	139	3
Funkcija	stambena	5479	94
	turistička	6	0
	industrijska	181	4
	agrarna	17	0
	ostalo	339	2
Svojina	privatna	5195	89
	društvena	631	11

Tabela 2.28. Rezultati snimanja broja teško oštećenih, djelimično teško oštećenih i srušenih objekata, na području 12 opština Crne Gore u zemljotresu od 15. aprila 1979. godine sa $M_w=7.0$ (Pavićević, 2000)

Oštećenje objekata	Ulcinj	Bar	Budva	Tivat	Kotor	H. Novi	Cetinje	Nikšić	Titograd	Danilov-grad	Ivan-grad	Kolašin
	24	18	11	8	12	9	18	7	2	2	0	4
Djelimično	13	11	8	3	8	0	4	1	0	1	0	1
Srušeni	10	7	3	2	2	1	0	0	0	0	0	0
UKUPNO	47	36	22	13	22	16	22	8	2	3	0	5
INTENZITET [EMS]	9.2	8.6	8.3	7.5	7.6	7.1	7.4	6.4	7.1	6.9	5.7	6.1

U numeričkom obliku ova aproksimacija se može uspješno izraziti za klasu teško oštećenih i neupotrebljivih (srušenih) objekata na ugroženom području zahvaćenom tim razornim zemljotresom (koje pretežno čine objekti sa zidanim i armirano-betonskim konstrukcijama – u obimu od 92 %) u vidu polinoma drugog stepena, kao:

$$n_x = 81.893 - 30.770 \cdot I_{EMS} + 2.9266 \cdot I_{EMS}^2 \quad [4]$$

pri čemu I_{EMS} predstavlja odgovarajući stepen intenziteta zemljotresa (izražen u EMS skali), a n_x označava indeks (stepen) teško oštećenih i srušenih objekata (u odnosu na ukupan fond) koji su neupotrebljivi za dalje stanovanje. Grafički izgled ove funkcije, zajedno sa registrovanim podacima na terenu (crveni kvadratići) prikazan je na slici 46.

Ovi rezultati ukazuju da izvedene funkcije indeksa oštećenja za objekte sa teškim i vrlo teškim oštećenjima, na bazi podataka koji su registrovani na objektima u Crnoj Gori, mogu da se koriste za procjenu potencijalnih oštećenja u narednim zemljotreima na tom istom području, za specifizirane tipove objekata (dominantno zidani i armirano-betonski tip objekata) pod pretpostavkom da je tip izgrađenih objekata u međuvremenu, ostao uglavnom nepromijenjen.

Funkcija ranjivosti koja je definisana iz podataka snimljenih nakon crnogorskog razornog zemljotresa od 15. aprila 1979. godine, za zgrade sa pretežno armirano-betonskim i zidanim konstrukcijama, kao što je navedeno u tabeli XXVIII, prikazana je u vidu kontinualne linije crvene boje, a podaci - crvenim simbolima malih kvadrata. Kao što je lako uočljivo, srednja vrijednost indeksa ranjivosti za ovu grupu tipova objekata iznosi **0.57**, što odgovara klasi povredljivosti "C" (tabela 2.28. i slika br.2.45.). Prema skali intenziteta EMS (Grunthal, 1998), klasa "C" obuhvata zidane zgrade sa AB ojačanjem.

Treba podsjetiti da je ova funkcija povredljivosti izvedena za sve tipove konstrukcija koje su u zemljotresu iz 1979. godine pretpjele teška i vrlo teška oštećenja (sa kolapsom), u kojima su izrazito dominirali objekti zidane i AB konstrukcije, u obimu od 97 % - upravo kao i na području tadašnje Podgorice (odnosno Titograda). S obzirom da u današnjim okolnostima, kao što je to naglašeno ranije, ne raspoložemo relevantnim podacima o tipizaciji najzastupljenijih konstrukcija, ostaje da pretpostavimo da je struktura objekta ostala približno nepromijenjena, uz naglašavanje pretpostavke da je relativan broj armirano-betonskih konstrukcija u međuvremenu značajnije povećan, imajući u vidu uvećanje svijesti građana i građevinskih investitora o realnosti i nivou seizmičkog hazarda na području ove opštine, kao i cijele Crne Gore, ali i izradu i primjenu odgovarajućih seizmičkih propisa za projektovanje i izgradnju objekata.

Na ovaj način, iz tabele 2.25. za dati stepen intenziteta zemljotresa, mogu se utvrditi procentualni rasponi oštećenja objekata te klase za teritoriju opštine Podgorica (kao i cijelog prostora Crne Gore na kojem su ovi podaci prikupljeni) koji se mogu kvalitativno interpretirati na osnovu sadržaja tabela 2.30. i 2.31., kao i slike br.2.45. Tako, na primjer, za intenzitet od VIII stepeni EMS, koji je utvrđen kao rezultujući u najnepovoljnijem scenariju zemljotresa za dio gradske zone sa najvećom gustinom naseljenosti - u užem urbanom dijelu Glavnog grada Podgorice, za objekte sa zidanom konstrukcijom, treba očekivati (slika br.2.51.) znatan broj objekata sa tzv. "umjerenim" oštećenjima - tipa "D2", kao i "nekoliko" objekata sa "znatno do teškim" oštećenjima (tip oštećenja "D3"), a za klasu AB konstrukcija, realno je očekivati "nekoliko" objekata sa oštećenjima tipa "D2" - sa "srednje teškim" stepenom oštećenja.

Na osnovu podataka o stanju i stepenu oštećenja objekata u crnogorskom zemljotresu 15. aprila 1979. godine i odgovarajućih, registrovanih vrijednosti maksimalnog horizontalnog ubrzanja (PGA), Institut za zemljotresno inženjerstvo i inženjersku seizmologiju iz Skoplja je konstruisao približne empirijske funkcije povredljivosti objekata za kolektivno i individualno stanovanja (IZIIS, 1984), za grupu objekata koji su teško i veoma teško oštećeni u tom zemljotresu, kao na slici 2.46.

Ove funkcije povredljivosti mogu se analitički izraziti linearnim regresionim aproksimacijama, u opštem obliku kao:

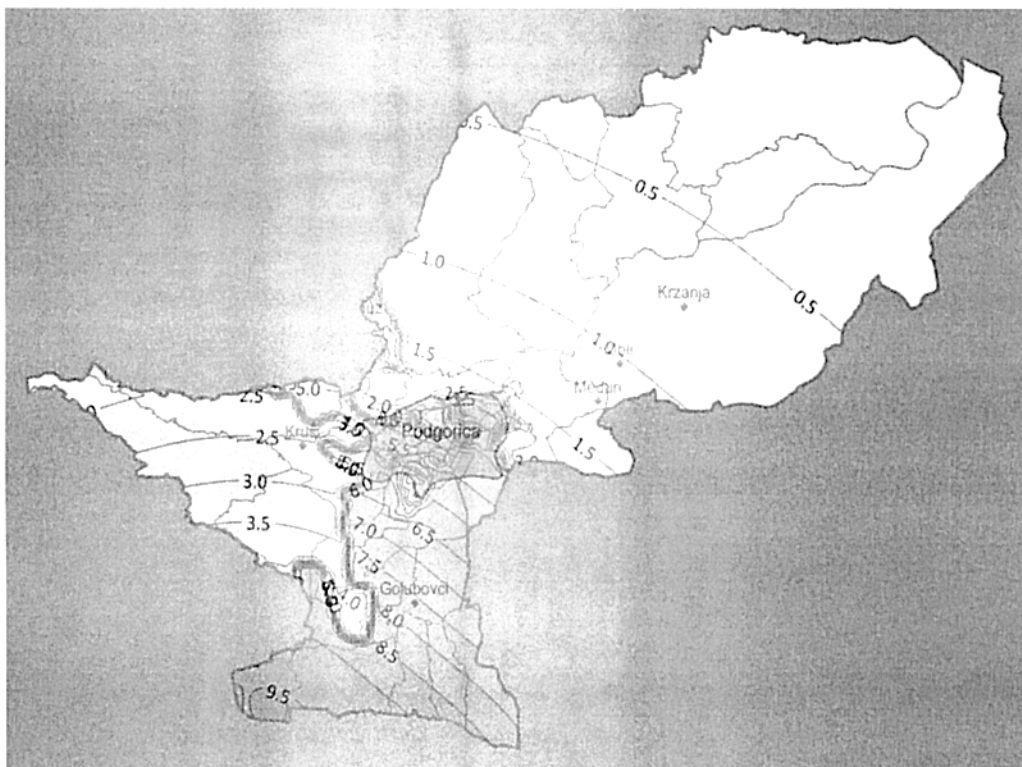
$$D_L = a + b \cdot PGA \quad (5)$$

Pri čemu je D_L stepen povredljivosti objekta odgovarajuće kategorije (kolektivnog ili individualnog stanovanja), PGA – maksimalno horizontalno ubrzanje na lokaciji objekta (u procentima ubrzanja zemljine teže g), dok su vrijednosti koeficijenata korelacije za te dvije kategorije a i b , zajedno sa standardnom devijacijom korelacije σ , prikazani u tabeli 2.32.

utvrđene funkcije povredljivosti normirati sa stanjem ukupnog stambenog fonda koji je egzistirao u vrijeme događanja ovog zemljotresa, odnosno snimanja stepena oštećenja objekata (1979. godina).

Za područje opštine Podgorica, na osnovu sadržaja tabele IV (MONSTAT, 2021) i tabele 2.17. postupak normiranja aktuelnog broja i broja objekata sa stanjem iz 1979. godine, rezultira koeficijentom 0,204 kojim je neophodno pomnožiti rezultate proračuna funkcijom indeksa oštećenja (relacija 4).

Nakon normiranja relacije (4) za aktuelno stanje stambenog fonda u opštini Podgorica izveden je proračun obima šteta na fondu objekata (za dominantne tipove konstrukcija u Crnoj Gori prema podacima snimljenih šteta u zemljotresu iz 1979. godine: pretežno zidane i armirano-betonske konstrukcije – tabela 2.27.). Rezultati su prikazani u grafičkom obliku – na slici br.2.47. Isti postupak je obavljen za slučaj primjene funkcija povredljivosti (relacija 5) koje je razvio Institut IZIS (IZIS, 1984), pri čemu su rezultati prikazani u grafičkom obliku na slikama 2.48. i 2.49.

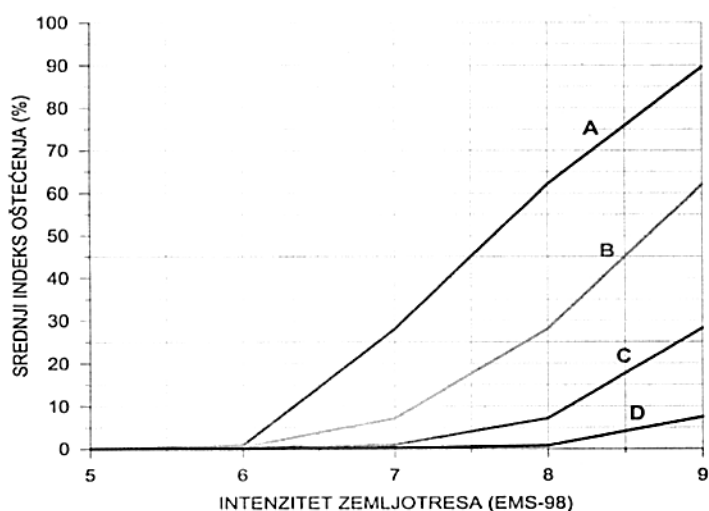


Slika br.2.47. Distribucija sračunatog relativnog broja ukupnih potencijalno teško i vrlo teško oštećenih objekata (u procentima u odnosu na ukupan fond) u mjesnim zajednicama opštine Podgorica, u analizi najnepovoljnijeg scenarija zemljotresa na rasjedu R3.

b) Metodologija Makroseizmičke skale EMS

Po ovoj metodologiji procjene štete na objektima koje su izražene matricom vjerovatnoće oštećenja, izvedene su iz same definicije makroseizmičke skale EMS za 6 klasa povredljivosti koje sadrži ta skala (A – F). Tako izveden model povredljivosti je zatim vezan za tipologiju zgrada, preko tabele povredljivosti skale intenziteta EMS, koja sadrži tipološku klasifikaciju zgrada u evropskim zemljama. Dakle, tabela Makroseizmičke skale EMS povredljivosti uspostavlja vezu između klasa povredljivosti i tipologije zgrada, koje su grupisane prema tipologiji konstruktivnog materijala (u zidovima, armiranom betonu, čeliku i drvetu) s obzirom na različito seizmičko ponašanje zgrada tih šest klasa povredljivosti.

Srednji indeks (faktor) oštećenja objekata zapravo predstavlja cijenu popravke objekta u odnosu na cijenu novog objekta (na primjer: Tyagunov et al., 2006). Funkcije povredljivosti objekata za određene klase povredljivosti, izražavaju se u zavisnosti od stepena intenziteta zemljotresa. Raspon faktora oštećenja se dodjeljuje stepenu oštećenja prema skali intenziteta EMS, kao što je prikazano u tabeli 2.30., dok je na slici br.2.50. prikazan grafik zavisnosti srednjeg indeksa oštećenja (u %) za klase povredljivosti objekata (A-D) u funkciji intenziteta zemljotresa (EMS).



Slika br.2.50. Zavisnost srednjeg stepena (indeksa) oštećenja objekata za različite klase povredljivosti (u rasponu A – D) prema makroseizmičkoj skali EMS.

Tabela 2.30. Klasifikacija indeksa oštećenja objekata prema skali intenziteta EMS.

Stepen oštećenja	Uobičajene oznake oštećenja*	Indeks oštećenja (%)	Srednji indeks oštećenja (%)
Bez oštećenja	DG0	0	0
Mala	DG1	0–1	0.5
Srednja	DG2	1–20	10
Značajna	DG3	20–60	40
Teška	DG4	60–100	80
Potpuno razaranje	DG5	100	100

*Oznaka DG slijedi od engleskog izraza za stepen oštećenja – “Damage Grade”.

Zastupljenost stepena oštećenja, koji je izražen kao indeks oštećenja (u procentima) predstavlja kvantitativni parametar (tabela 2.30. i slika br.2.42.), koji iako ograničeno precizan - zbog preklapanja vrijednosti za odrednice: “malo (nekoliko)”, “mnogo” i “većina” - ipak je dovoljno indikativan za potrebe procjene obima i stepena oštećenja

tip konstrukcija (sa i bez ojačanja) i konstrukcije sa AB ramom ili AB zidovima, dakle objekti koji se mogu svrstati u kategorije „C“ i „D“, respektivno (tabele 2.24. i 2.26.). Iz tih razloga su u tabeli 2.32. prikazane vrijednosti vjerovatnoće realizacije određenog stepena oštećenja u funkciji intenziteta zemljotresa samo za te klase povredljivosti. Takođe, u tabelama je u grafičkoj i tekstualnoj formi detaljnije izložen opis pet nivoa oštećenja - za zidane zgrade (tabela 2.34.) i zgrade od armiranog betona (tabela 2.35.), saglasno evropskoj Makroseizmičkoj skali.

Tabela 2.32. Vjerovatnoća realizacije određenog stepena oštećenja objekata u funkciji intenziteta zemljotresa, za klase povredljivosti „C“ i „D“, kao izrazito dominantne na području opštine Podgorica (NERA 2014, Pavićević 2000) - prema metodologiji Makroseizmičke skale EMS – Tabela 2.27. (Gruntal, 1998; Tyagunov, 2011).

Klasa povredljivosti objekata prema skali EMS	"C"					"D"				
	Intenzitet zemljotresa (EMS)					Intenzitet zemljotresa (EMS)				
Stepen oštećenja	V	VI	VII	VIII	IX	V	VI	VII	VIII	IX
DG0	100	92.5	50	7.5	***	100	100	92.5	50	7.5
DG1	-	7.5	42.5	42.5	7.5	-	-	7.5	42.5	42.5
DG2	-	-	7.5	42.5	42.5	-	-	-	7.5	42.5
DG3	-	-	-	7.5	42.5	-	-	-	-	7.5
DG4	-	-	-	-	7.5	-	-	-	-	-
DG5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Srednji faktor oštećenja	0	0.04	0.96	7.5	27	0	0	0.04	0.96	7.5

Na osnovu Tabele 2.6. (NERA 2014) sa podacima o relativnoj, dominantnoj zastupljenosti tipova objekata na području opštine Podgorica (kao uglavnom i na području većine naselja u Crnoj Gori) za zidane zgrade (sa ili bez AB ojačanja) iznosi 64 %, a za AB konstrukcije 36 %, u odnosu na ukupan stambeni fond.

Tabela 2.33. Klasifikacija oštećenja na zidanim zgradama (EMS)

Stepen oštećenja	Skica oštećenja	Opis oštećenja
DG1		Laka oštećenja: Zanemarljivo malo do jedva osetno oštećenje (bez oštećenja noseće konstrukcije); Jedva vidljive prsline na vrlo malom broju zidova; opadanje maltera samo na malim površinama. Padanje nevezanog kamena sa gornjih elemenata zgrade.
DG2		Umjerenim oštećenje - malo oštećenje noseće konstrukcije - umjerenim oštećenjem nenoseće konstrukcije Prsline na mnogim zidovima; opadanje maltera sa velikih površina; odvajanje dijelova dimnjaka
DG3		Znatno do jako oštećenje - umjerenim oštećenjem noseće konstrukcije - jako oštećenjem nenoseće konstrukcije Velike i duge pukotine na većini zidova; orebrani crepovi i crepovi od škriļca pomjeraju se i padaju. Dimnjaci se lome na nivou krova; dolazi do loma pojedinih elemenata nenoseće konstrukcije
DG4		Vrlo jako oštećenje - teško oštećenje noseće konstrukcije - vrlo teško oštećenje nenoseće konstrukcije Ozbiljni lomovi na zidovima, djelimično rušenje noseće konstrukcije.
DG5		Razaranje - vrlo teško oštećenje noseće konstrukcije Potpuno ili skoro potpuno rušenje

c) Ranjivost objekata na kolaps prema ekspertizi stručnjaka (WHE-PAGER)

U projektu WHE-PAGER na bazi ekspertskog mišljenja, izvedena je posebna kategorizacija ranjivosti na kolaps za specifične tipove konstrukcija prema makroseizmičkoj skali intenziteta EMS, za primenu u evropskim zemljama (Jaiswal et al., 2011). Faktori vjerovatnoće za proračun sklonosti na kolaps pri dejstvu zemljotresa relevantnog intenziteta (VII-IX stepeni EMS skale intenziteta), prikazani su u tabeli 2.36.

Uzimajući u obzir tipologiju objekata (tabela 2.39.) utvrđenu kroz NERA projekat (NERA, 2014) i koeficijente vjerovatnoće na kolaps iz tabele 2.38., za stambeni fond opštine Podgorica i zastupljenu tipologiju objekata (tabela 2.26.), u slučaju događanja najnepovoljnijeg scenarior zemljotresa, sa ranije izloženim seizmološkim parametrima za užu urbanu zonu Podgorice sa intenzitetom VIII stepeni EMS skale (Tabela 2.22. i slika 2.42.) primjenom WHE-PAGER metode, baziranoj na ekspertskom mišljenju, može se utvrditi približan, relativan broj srušenih objekata u ovom dijelu opštine Podgorica, u iznosu od oko 2 % od ukupnog fonda građevinskih objekata, kao što je prikazano u tabeli 2.36.

Tabela 2.36. Rasponi očekivane vjerovatnoće kolapsa u funkciji stepena intenziteta zemljotresa prema skali EMS za različite tipove konstrukcija (Jaiswal et al., 2011)

EMS klasa povredljivosti	Tip konstrukcije	Vjerovatnoća na kolaps za intenzitet zemljotresa (EMS)		
		VII	VIII	IX
A	Tesani, neobrađeni kamen	0 - 5 %	2.5 - 32 %	21.25 - 70 %
	Nepečena opeka	0 - 3.8 %	1.9 - 25 %	17 - 61 %
B	Običan, ukrasni kamen	0 - 0.3 %	0.13 - 6.5 %	3.5 - 34 %
	Neojačana cigla	0 - 0.3 %	0.13 - 6.1 %	3.3 - 33 %
C	Neojačana cigla sa betonskim podom	0 %	0 - 1.3 %	0.6 - 12 %
	Sa AB ramom bez seizmičke zaštite	0 - 0.3 %	0.13 - 2.6 %	1.6 - 13.4 %
	Masivan kamen	0 %	0 - 1.3 %	0.6 - 12 %
D	Zidana sa AB ramom (5 % u B, 50 % u C, 45 % u D)	0 %	0 - 0.3 %	0.1 - 4 %
	Sa AB ramom i umjerenom seizmičkom zaštitom	0 %	0 - 0.25 %	0.15 - 2.6 %
	Drvene konstrukcije	0 %	0 - 0.25 %	0.13 - 2.6 %
	Drvene konstrukcije sa visokim seizmičkom zaštitom	0 %	0 %	0 %
E	Sa AB ramom i visokom seizmičkom zaštitom	0 %	0 %	0 - 0.25 %
	Sa AB zidovima za bočno ukrućenje i visokom seizmičkom zaštitom	0 %	0 %	0 %
	Svi tipovi čeličnih konstrukcija	0 %	0 - 0.5 %	0.25 - 4.5 %

Primjenom istog pristupa, mjesne zajednice krajnjeg južnog dijela opštine Podgorica u ovom scenariju, koje bi bile bi izložene srednjoj vrijednosti intenziteta od IX stepeni EMS skale (slika 2.41.) približan stepen oštećenja, procentualno iskazan kao relativan broj srušenih objekata iznosio bi oko 9 % od ukupnog fonda građevinskih objekata koji bi bili izloženi takvom zemljotresu. U užoj urbanoj zoni, koja bi bila zahvaćena intenzitetom od VIII stepeni, po ovoj metodi, trebalo bi očekivati oko 2 % srušenih, neupotrebljivih objekata. Najzad, za mjesne zajednice sjevernog i zapadnog područja opštine, za utvrđeni prosječni intenzitet u najnepovoljnijem scenariju zemljotresa od VII stepeni EMS (slika 2.42.), relativan broj srušenih objekata po ovoj metodologiji, iznosio bi samo oko 0.2 % (Tabela 2.39.).

Parametri relacije A_j , B_j i C_j definisani su za određeni tip konstrukcije j ili iz statističkih podataka specifičnih za srušene objekte u ranijim zemljotresima, ili proračunom iz analitičkih relacija definisanih na osnovu empirijskih podataka, saglasno odgovarajućoj ekspertizi stručnjaka, koji su sakupljeni u projektu WHE-PAGER. Ovi parametri su prikazani u tabeli 2.15. za grupu objekata određenog konstruktivnog tipa. U ovoj tabeli su prikazani indeksi ranjivosti za sve navedene tipove objekata u slučaju dejstva zemljotresa sa intenzitetom od $S=9$ EMS stepeni, sračunati na osnovu gornje relacije.

Tabela 2.39. Koeficijenti relacije (6) CR_j (Jaiswal and Wald, 2008).

Tip konstrukcije	A	B	C	Ranjivost objekata na kolaps (%)		
				VII EMS98	VIII EMS98	IX EMS98
Objekti od nepečene opeke	2.33	-1.35	5.92	13.1	52.3	84.9
Objekti sa zidovima od nepečene opeke	3.16	-2.17	4.86	30.6	64.4	94.5
Zgrade sa neduktilnim betonskim ramom	3.40	-5.57	5.27	0.2	0.3	10.9
Montažne zgrade sa ramom	0.96	-2.52	5.88	0.5	6.2	14.9
Zgrade zidane blokom ili obrađenim kamenom	8.89	-4.84	5.26	1.5	15.2	45.2
Zgrade zidane lomljenim kamenom	5.85	-4.64	4.87	3.9	19.2	44.0
Zgrade zidane ciglom / blokom, sa malterom	21.02	-5.36	5.53	0.5	14.2	60.0
Zgrade sa čeličnim ramom i betonskom ispunom	0.53	-7.11	4.00	0.2	0.9	2.0

Iako tipologija konstrukcije u tabeli 2.40. ne odgovara u potpunosti uobičajenom, pretežnom tipu objekata na području opštine Podgorica, ipak se može (na približnom nivou) uspostaviti korelacija kategorizacije objekata iz tabele sa tipologijom objekata prema projektu NERA, 2014 (tabela 2.6.) i tipa konstrukcija iz tabele 2.39. Ovaj postupak bi rezultiralo sadržajem tabele 2.40., sa procentualnim (u odnosu na ukupan fond zgrada) i apsolutnim brojem potencijalno srušenih objekata koji bi bili izloženih dejstvu najnepovoljnijeg scenario zemljotresa na teritoriji opštine Podgorica.

Tabela 2.40. Relativan broj potencijalno srušenih objekata na teritoriji opštine Podgorica u najnepovoljnijem seizmičkom scenariju po metodi PAGER.

Vrsta konstrukcije	Relativan broj objekata u klasi (%)	Relativan broj srušenih objekata od ukupnog fonda (%)		
		VII EMS98	VIII EMS98	IX EMS98
Zidana od kamena ili cigle	21.0	0.11	3.0	12.6
Zidana sa AB ojačanjem	20.5	0.04	0.06	2.2
Sa AB ramom – poslije 1981.	19.5	0.04	0.06	2.1
Sa AB zidovima prije 1981.	17.5	0.04	0.06	2.6
Sa AB zidovima poslije 1981.	16.5	0.03	0.05	1.8
Ostalo (sa AB ramom i seizmičkom zaštitom, drveni objekti, čelične konstrukcije)	5.0	0.01	0.05	0.1
Ukupno (%)	100	0.27	3.28	20.4
Ukupan broj objekata		1	890	886

Tabela 2.41. Procijenjeni stepen oštećenja objekata niske i visoke spratnosti za zidane i AB konstrukcije koji će potencijalno pretrpjeti oštećenja u zemljotresu u zavisnosti od intenziteta (Kappos et al., 1998).

Spratnost objekata	Stepen oštećenja objekata [%]		
	VII EMS	VIII EMS	IX EMS
Niska spratnost (do 5 spratova)	0.21	1.37	6.70
Sa 6 i više spratova	0.22	1.39	7.25
UKUPNO (%)	0.43	2.76	13.95
Ukupan broj objekata	1	749	606

Za specifične objekte sa AB neduktilnim ramom, sa srednjom spratnošću (4-7 spratova) može se koristiti dijagram na slici 53 za srednji faktor oštećenja (Kappos et al., 1998) odakle, na primjer za urbani dio Podgorice (sa intenzitetom VIII EMS u najnepovoljnijem scenarju zemljotresu, slika 2.42.) s obzirom da realni broj takvih objekata nije bio poznat u vrijeme izrade ovog Plana (uz pretpostavku da se takvi objekti nalaze samo na tom području u ovoj opštini) iz dijagrama na slici, iznosi 13 % od ukupnog broja objekata takve klase.

f) ATC-21 metoda

Metoda ATC-21 (ATC-21-1, 1989; Blanquera, 1999) detaljno razrađuje faktor oštećenja za različite klase objekata u funkciji intenziteta zemljotresa u rasponu VI – IX stepeni EMS skale, kao što je prikazano u tabeli 2.42.

Na osnovu sadržaja tabele 2.42., kao srednja vrijednost faktora oštećenja objekata klase zidanih konstrukcija bez AB ojačanja, u slučaju dejstva intenziteta zemljotresa od IX stepeni EMS, na području opštine Podgorica može se za klasu zidanih objekata usvojiti vijednost od 28.7 %, a za objekte sa AB ojačanjem konstrukcije - u iznosu od 20.5 %.

Kombinacija ovih podataka i sadržaja tabele 2.38. sa srednjim vrijednostima očekivane vjerovatnoće kolapsa u funkciji stepena intenziteta zemljotresa, prema skali intenziteta EMS (Jaiswal et al., 2011) za zidani tip konstrukcija 21.3 % i za AB konstrukcije 4.8 %, rezultira ukupnim potencijalnim, procentualnim brojem teško oštećenih objekata u najnepovoljnijem scenarju zemljotresa (na rasjedu R3) u obimu od 6.1 % za zidane konstukcije (bez ojačanja) i 1.2 % za AB konstrukcije.

ATC-13 matrice vjerovatnoće oštećenja razvijene su za objekte u Kaliforniji (ATC-21-1 1989, Blanquera 1999), ali se primjenjuju intenzivno i širom svijeta, u postupku procjene oštećenja objekata različitih konstruktivnih karakteristika, u uslovima dejstva zemljotresa.

Pri čemu *MDF* označava srednji faktor oštećenja objekta za određenu klasu monstrukcija, /predstavlja intenzitet zemljotresa u EMS skali, dok su koeficijenti relacije (a, b , c i d) prikazani u tabeli 2.43. zajedno sa tipovima konstrukcija za koje su ove relacije namijenjene. U toj tabeli je naveden i relativan broj objekata u određenoj klasi, dobijen na osnovu odgovarajuće korelacije tipologija konstrukcija u toj tabeli i tabeli 2.42.

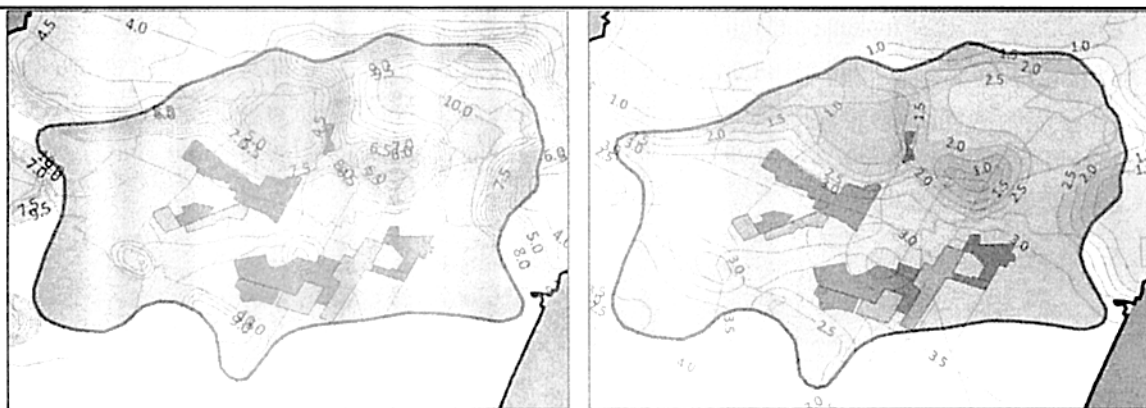
Tabela 2.43. Koeficijenti polinomijane regresije relacije srednjeg faktora oštećenja objekata niskogradnje po ATC-21-1 metodologiji (ATC-21-1, 1989)

Relacija	Konstrukcija	a	b	c	d	Relativan broj objekata u klasi (%)
1	Zidana sa nosećim zidovima	412.54	-161.231	19.9393	-0.73004	41.5
2	Zidana sa nosećim ramom	212.26	-81.4089	9.66316	-0.31881	19.5
3	Zidana sa AB ukrućenjem	112.12	-39.7362	4.11641	-0.09686	34.0
4	AB konstrukcija sa ukrućenjem	93.88	-34.5313	3.80123	-0.10026	5.0

Primjenom definicije srednjeg faktora oštećenja objekata po metodi ATC-21 i odgovarajućih podataka u Tabeli 2.43. za dvije tipične vrste konstrukcije (zidane sa nosećim zidovima i nosećim ramom – izražene sumarno, kao i zidane AB i zidane konstrukcije sa ukrućenjem) karakteristične za područje opštine Podgorica, sračunat je relativni stepen oštećenja objekata na području cijele Opštine, kao što je prikazano na slikama 2.53. i 2.54. Za urbano područje Glavnog grada konstruisana je posebna slika 2.55. sa istom vrstom sadržaja. Najzad, korišćenjem podataka iz tabele 2.43. o relativnom broju objekata u određenoj klasi i podataka sa slika 2.53. i 2.54. o distribuciji relativnog stepena oštećenja u odgovarajućoj klasi objekata, definisan je sadržaj tabele XLIV sa relativnim i apsolutnim prognoziranim obimom oštećenih objekata u opštini Podgorica, u slučaju primjene ove metode.

Tabela 2.44. Relativan i apsolutni broj potencijalno oštećenih objekata po metodi ATC-21.

Vrsta objekta	Obim oštećenja objekata [%]		
	VII EMS	VIII EMS	IX EMS
Zidana sa nosećim zidovima ili ramom	3.3	5.3	10.0
AB i zidana sa AB ukrućenjem	0.5	0.9	2.1
Relativan broj objekata (%)	3.8	6.2	12.1
Ukupan broj objekata	13	1,683	526



Slika br.2.55. Potencijalne štete za klasu zidanih objekata sa nosećim zidovima (lijevo) i zidanih objekata sa AB ukrućenjem (desno) na području urbanog područja Glavnog grada Podgorica, po metodologiji ATC-21-1 u slučaju realizacije najnepovoljnijeg scenarija zemljotresa (na rasjedu R3). Štete su izražene u procentima ukupnog stambenog fonda specifizirane klase objekata.

2.6.4. Potencijalna oštećenja infrastrukturnih sistema

Američka organizacija za upravljanje u vanrednim situacijama – “Federal Emergency Management Agency” (FEMA) je kroz vrlo detaljne analize, izradila niz kvalitetnih funkcija povredljivosti građevinskih konstrukcija, infrastrukturnih sistema i ljudskih resursa, kao i odgovarajućih uputstava za procjenu potencijalnih šteta i gubitaka i uputstava za njihovo smanjenje, publikujući ih u vidu serije ATC (Applied Technology Council) uputstava. Analiza infrastrukturnih sistema je obuhvaćena segmentom ATC-25, a identifikuje najkritičnije linije spašavanja i razvoj prioritarnih koraka za smanjenje ranjivosti te linije seizmičke povredljivosti.

Potreba procjene potencijalne ugroženosti infrastrukturnih sistema zasniva se na potrebi boljeg razumijevanja uticaja prekida životno važnih infrastrukturnih sistema izazvanih zemljotresom, u cilju identifikacije prioritarnih mjera i politika za ublažavanje takvih opasnosti, ali i radi poboljšanja nacionalne svijesti o važnosti zaštite tih sistema od budućih zemljotresa.

Radi postizanja tog cilja, kao što je već ranije djelimično naglašeno, da bi se procijenile potencijalne štete na infrastrukturnim elementima i naknadni ekonomski gubici za dati scenarij zemljotresa, sve seizmički ugrožene države, odnosno regioni sa visokim nivoom seizmičkog hazarda, moraju realizovati sljedeća četiri osnovna koraka:

1. Razvoj nacionalne baze podataka o inventaru infrastrukturnih sistema,
2. Razvoj funkcija seizmičke povredljivosti za svaku infrastrukturnu komponentu i/ili sistem,
3. Karakterizacija i kvantifikacija seizmičkog hazarda i
4. Procjena direktnih šteta i procjene indirektnih ekonomskih gubitaka.

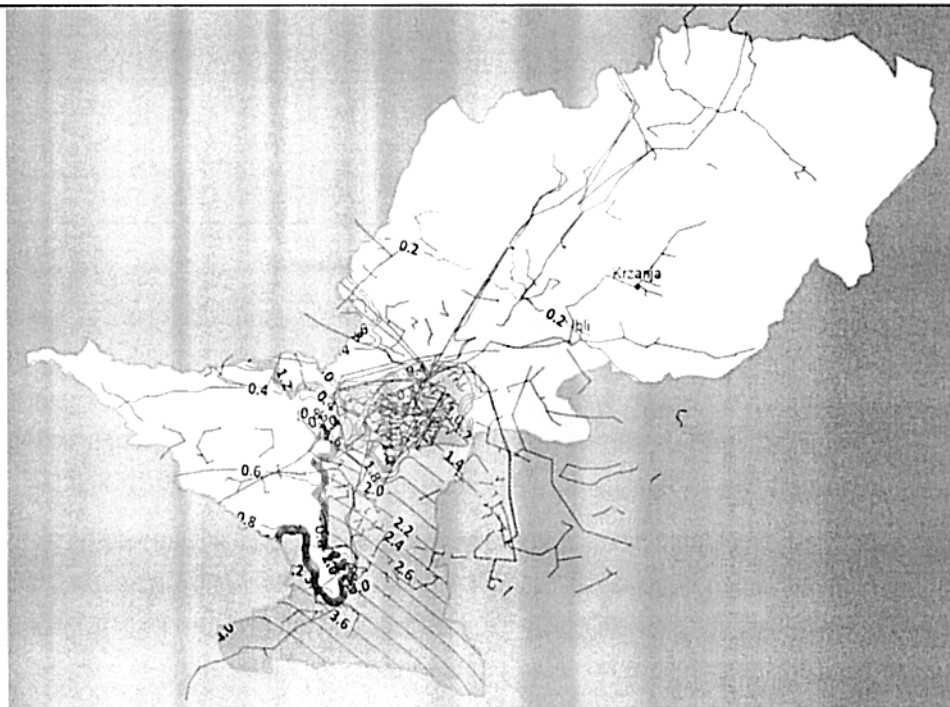
I pored evidentno visokog nivoa seizmičkog hazarda na području Crne Gore, do sada u našoj državi nijesu formirane odgovarajuće pretpostavke za realizaciju prva dva koraka, odnosno, kao što je ranije pomenuto, do sada nisu vršena sistematska istraživanja za potrebe formiranja nacionalne baze podataka o inventaru infrastrukturnih sistema, niti drugih seizmički povredljivih najznačajnijih elemenata društvene zajednice – kao što su ljudski životi, građevinski fond, industrijski kapaciteti i td. Bez takve baze podataka, očigledno nije moguće pristupiti ni istraživačkom razvoju funkcija povredljivosti za sve te elemente, niti objektivnoj procjeni indirektnih ekonomskih gubitaka.

U takvim uslovima, jedino je moguće koristiti rezultate relevantnih postojećih, publikovanih istraživanja kao što je to i serija ATC publikacija, uz aproksimaciju realnih uslova na našim prostorima - najbližim uslovima korišćenim u tim istraživanjima.

Tabela 2.45. Koeficijenti polinomijalne aproksimacije funkcija povredljivosti za različite infrastrukturne sistema u rellaciji (10) na osnovu metodologije ATC-25 (1991).

INFRASTRUKTURNE KOMPONENTE	a_0	a_1	a_2	a_3	a_4
Aerodromski terminali	106.418	-60.285	13.095	-1.3130	0.05367
Autoputevi	-62.576	28.331	-4.3733	0.2406	-0.00150
Tuneli na autoputevima	-159.000	77.179	-13.533	1.0006	-0.02550
Regionalni/magistralni putevi	579.960	-329.27	69.939	-6.6123	0.23629
Mostovi glavni	652.478	-366.19	76.997	-7.2034	0.25366
Mostovi konvencionalni	1239.10	-710.05	152.722	-14.663	0.53346
Željezncke šine	84.1985	-48.817	10.712	-1.0649	0.04099
Željeznicke stanice	95.9353	-53.205	11.281	-1.1049	0.04593
Željeznički mostovi	729.692	-412.01	86.946	-8.1338	0.28497
Bolnice	-98.602	44.316	-6.9185	0.3978	-0.00235
Pumpne stanice za vodosnabdijevanje	195.269	-105.664	21.504	-1.9775	0.07293
Hidroelektrane	20.8160	-23.220	7.3853	-0.9445	0.04381
Termoelektrane	-25.841	9.6807	-0.8744	-0.0517	0.00901
Elektroprenosne podstanice	316.544	-169.040	33.699	-2.9826	0.10550
Električni dalekovodi	157.092	-89.667	19.079	-1.7999	0.06395
Elektrodistributivne podstanice	-159.680	80.233	-14.761	1.1562	-0.02790
Elektrodistributivni vodovi	-116.390	56.921	-10.029	0.7357	-0.01776

Na osnovu ovih rezultata, za teritoriju opštine Podgorica je izveden proračun za četiri zone seizmičkog intenziteta u slučaju događanja najnepovoljnijeg scenario zemljotresa, obuhvatajući njen urbani dio, kao i ruralne djelove. Ovi rezultati su prikazani u Tabeli 2.46., pri čemu su iz grupe svih infrastrukturnih sistema/elementa iz Tabele 2.45. izostavljeni infrastrukturni sistemi "termoelektrane" i "hidroelektrane", s obzirom da ovi sistemi ne postoje na teritoriji ove opštine.

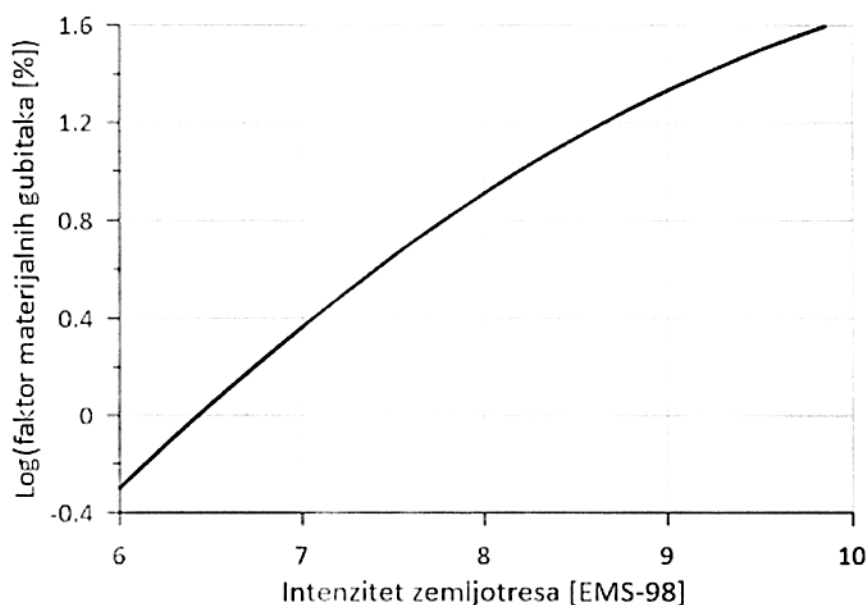


Slika br.2.58. Očekivani stepen oštećenja mreže prenosnih i distributivnih električnih vodova na području opštine Podgorica (u %) u slučaju događanja najnepovoljnijeg scenarior zemljotresa za opštinu Podgorica.

a) Mjere za smanjenje povredljivosti infrastrukturnih sistema

Seizmička povredljivost infrastrukturnih sistema, sa stanovišta ispunjavanja njihove funkcije, može se smanjiti kroz tri osnovna pristupa (ATC-25, 1991):

1. Mjere smanjenja štete, pri čemu se poboljšava pouzdanost njihovog funkcionisanja, što pretpostavlja:
 - Ojačanje zgrada, učvršćivanje ranjive opreme ili izvođenje drugih korektivnih mera za naknadnu ugradnju, u cilju ublažavanja dejstva zemljotresa;
 - Konsolidovanje tla ispod konstrukcije ili postavljanje konstrukcije na šipove, ili korišćenje drugih tehnika za ublažavanje nepovoljnih geotehničkih uslova kao na primjer kod visokog potencijala tečenja tla u geodinamičkim uslovima (likvefakcija);
 - Druga poboljšanja elemenata infrastrukturnih sistema - u zavisnosti od komponente i veličine očekivanih potencijalnih uticaja zemljotresa, na primjer - zamjena ranjivih sistema/komponenti novim sistemima/komponentama koje će obezbijediti bolju seizmičku otpornost.
2. Donošenje i sprovođenje mjera za redundantnost infrastrukturnih sistema, čime se obezbjeđuje pouzdanost funkcije elementa infrastrukturnog sistema – kroz obezbjeđivanje dodatnih i alternativnih veza (npr. novi putevi, cjevovodi, druge veze za prenos ili distribuciju). Pošto je oštećenje od zemljotresa u osnovi slučajan fenomen, dodavanjem sistemskih veza se obezbjeđuje povećanje pouzdanosti samog sistema.
3. Sprovođenje operativnih poboljšanja kroz obezbjeđivanje planiranja načina reagovanja u vanrednim situacijama i sposobnošću da se brzo i efikasno otklone štete, preusmjere funkcije, ili na drugi način ublaže uticaji stvorenih šteta od zemljotresa na rad sistema i na taj način ponovo uspostavi funkcija samog sistema.



Slika br.2.59. Grafička prezentacija faktora potencijalno realizovanih materijalnih gubitaka $f(I)$ u regionu pri dejstvu zemljotresa određenog intenziteta, kao efekat prirodnog hazarda (Chen et al., 1997).

Za slučaj opštine Podgorica, čiji je prosječan godišnji budžet tokom prethodne četiri godine iznosio oko 83 miliona eura (MONSTAT, 2021), uzimajući u obzir prosječan bruto nacionalni dohodak za Crnu Goru, kao prosjek za period 2005. – 2020. godina u iznosu od 4.8 milijardi eura, a za ukupan broj stanovnika Crne Gore u 2022. godini 621.718 (MONSTAT, 2021) na osnovu gornjeg izraza lako se može sračunati ukupan potencijalni materijalni gubitak pri realizaciji zemljotresa sa intenzitetom između VI i IX stepeni EMS (zavisno od mjesne zajednice) u obimu od 582.5 miliona eura, što predstavlja 7 puta veći potencijalni gubitak od prosječnog godišnjeg budžeta ove opštine (Tabela 2.47.).

Tabela 2.47. Potencijalni materijalni gubitak na području opštine Podgorica, u slučaju događanja najnepovoljnijeg scenarior zemljotresa

Izložena zona	Intenzitet (EMS)	Materijalni gubitak (mil. eura)
Ruralna zona	VI	0.2
	VII	1.0
	VIII	3.0
	IX	117.9
Urbana zona	VIII	460.4
UKUPNO		582.5

2.6.6. Ljudske žrtve

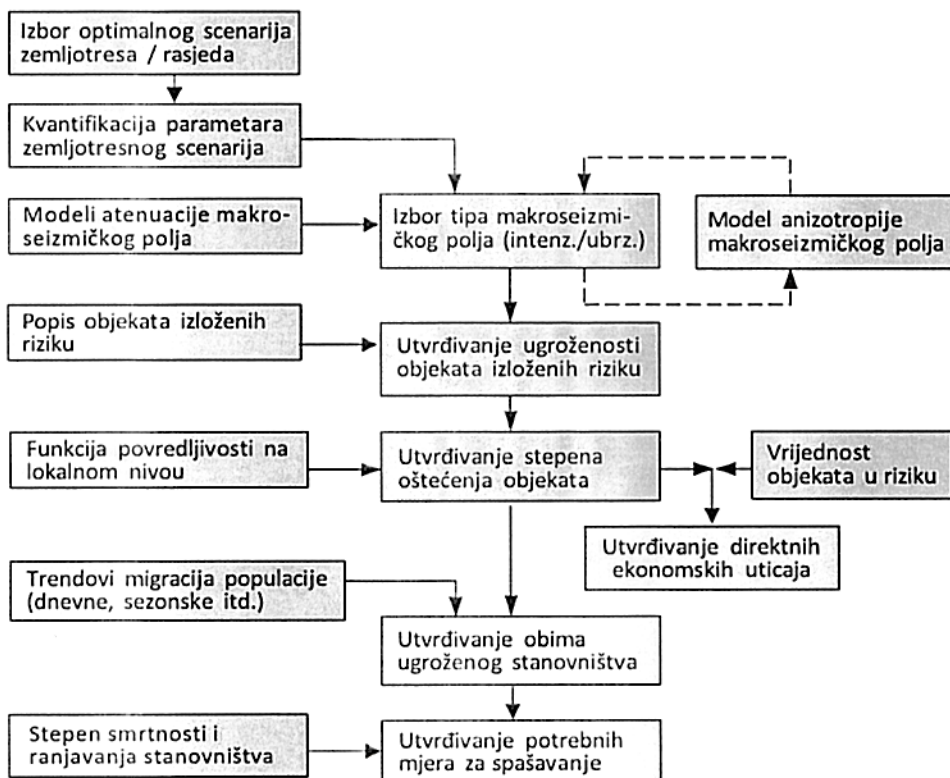
Jedan od bitnih razloga za efikasnu, brzu i što tačniju evaluaciju potencijalnih gubitaka u dogođenom zemljotresu je procjena prostorne distribucije žrtava, tako da traganje i spasavanje i druge aktivnosti pri reagovanja u vanrednim situacijama, mogu biti prioritete i racionalno koordinirane. Procjene broja ljudskih žrtava sadrže značajni nivo neizvesnosti, pošto broj žrtava u velikoj mjeri zavisi od specifičnosti zemljotresa, izloženosti stanovništva. ali i zbog toga što su raniji takvi događaju, posebno u ranijoj istoriji, rijetko dobro dokumentovani.

- Stepen pouzdanosti empirijskih atenuacionih relacija maksimalnog horizontalnog ubrzanja i intenziteta zemljotresa u regionu;
- Stepen pouzdanosti funkcija regionalne ranjivosti za različite elemente koji su izloženi dejstvu zemljotresa i drugih sekundarnih prirodnih i tehnogenih hazarda;
- Nedostatak pristupa povjerljivim izvorima informacija;
- Nepoznavanje stvarne distribucije ugroženog stanovništva u trenutku zemljotresa (u odnosu na neposrednu opasnost po objekte i sl.).

Treba naglasiti da svi simulacioni modeli koji se koriste za procjenu uticaja zemljotresa, unose i određene sopstvene nesigurnosti i propagiraju nesigurnosti prethodnih koraka cijele procedure procjene. Naime, problemi objektivnosti utvrđenih rezultata modelovanja očekivanih gubitaka unose dodatne neizvjesnosti kroz svaki sledeći korak cijele procedure, pri čemu simulacioni modeli unose izvjesne pristrasnosti čiji uticaj na krajnje rezultate nije lako procijeniti.

Na osnovu izloženog, može se definisati opšti tok procesa evaluacije očekivanog stepena gubitaka u dejstvu razornih zemljotresa i plastično se sumirati kao na šemi prikazanoj na slici 2.60., u vidu odgovarajućeg algoritma tog procesa.

Dosljedna i cjelovita primjena citiranih metodologija proračuna potencijalnih gubitaka u nekom od narednih razornih (scenario) zemljotresa na području Crne Gore, a time i na teritoriji opštine Podgorica, koji bi obuhvatili određeni stepen gubitaka u ljudstvu i materijalnim resursima, kao što je već naglašeno, snažno je ograničena nedostatkom pouzdanih podataka o detaljnom inventaru građevinskih objekata, njihovoj tipizaciji, konstruktivnim karakteristikama, prostornoj distribuciji i funkcijama njihove povredljivosti u uslovima dejstva snažnih zemljotresa.



Slika br.2.60. Algoritam osnovnih koraka u procesu utvrđivanja stepena gubitaka u zemljotresu.

U aktuelnim uslovima raspoloživosti relevantnih podataka za područje opštine Podgorica, kao i cijele Crne Gore, u kojima najveći dio pomenutih podataka nedostaje, za orijentacionu procjenu gubitaka u scenario zemljotresu, kao i narednim razornim zemljotresima, neophodno je koristiti metode koje ne zahtijevaju nedostajuće podatke koji su

području mjesnih zajednica sjevernog i zapadnog dijela Opštine, preko VIII stepeni na urbanom području Grada, do IX stepeni EMS skale na teritorijama mjesnih zajednica i naselja južnog dijela Opštine (slika 2.42.).

Kako je već naglašeno (poglavlje 2.4.2) u središnjem, najposjećenijem periodu turističke sezone (početkom avgusta mjeseca) - u gradskom (urbanom) području Glavnog grada broj rezidentnih stanovnika i turista 2022. godine, iznosio je oko 184,000 lica, a na ruralnom području – oko 22,000 (uključujući i mali broj turista).

Takođe, ranije je već konstatovano da bi se unutar objekata u trenutku događanja najnepovoljnijeg scenarija zemljotresa (sredinom godine, u ranim jutarnjim časovima – između ponoći i 4 sata ujutro), nalazilo oko 75 % od ukupnog broja lica u urbanom području i oko 90 % u seoskom dijelu Opštine.

Na osnovu ovog stepena izloženosti stanovništva, kao i na osnovu sadržaja Tabele III sa podacima o distribuciji stanovnika po zonama različitog stepena intenziteta u uslovima dejstva najnepovoljnijeg scenario zemljotresa, lako se može sračunati da bi ukupno **136,875** lica bilo izloženo najnepovoljnijem scenario zemljotresu u urbanom dijelu Podgorice i **19,755** stanovnika i turista u ruralnom dijelu opštine Podgorica.

b) Metodologija PAGER

Za potrebe brze procjene stepena smrtnosti u dogodenim snažnim zemljotresima na globalnom nivou, Geološka služba Amerike (US Geological Survey, USA) je razvila seriju kvalitetnih empirijski modela ranjivosti populacije (Sistem odgovora PAGER /Prompt Assessment of Global Earthquakes for Response/ – na primjer: Jaiswal and Wald 2010, Jaiswal et al., 2009a i 2009b i td.) koji su specifični za sve zemlje i regione čiji su podaci korišćeni u utvrđivanju modela i koji mogu biti primijenjeni u procjeni potencijalnog stepena smrtnosti u budućim zemljotresima. Ova analiza je sprovedena na osnovu proučavanja stope smrtnosti u više od 4.500 razornih zemljotresa sa smrtnim ishodima, koji su se u periodu od 1973. do 2008. godine dogodili širom svijeta.

U utvrđivanju specifičnih modela stope smrtnosti, ciljna funkcija je definisana kroz minimiziranje reziduala u retrospektivnom prenošenju smrtnih slučajeva u dogodenim zemljotresima. Stopa smrtnih slučajeva zemljotresa je zasnovana na ranijim zemljotresima koji su izazvali jedan ili više smrtnih slučajeva u zemljama u kojima su se dogodila najmanje četiri zemljotresa sa fatalnim ishodom u toku katalošskog perioda. U toj studiji za područje Crne Gore i zemlje neposrednog okruženja razvijen je poseban model.

U ovim modelima, stopa smrtnosti od zemljotresa (ν) se definiše kao funkcija ukupnog broja smrtnih slučajeva (S) u zavisnosti od stepena intenziteta zemljotresa (izraženog u MMI¹³ skali), a u zavisnosti od ukupnog obima populacije izloženoj datom intenzitetu zemljotresa, na sledeći način:

$$\nu(S) = \Phi \left[\frac{1}{\beta} \ln \left(\frac{S}{\theta} \right) \right] \quad (13)$$

Pri čemu Φ predstavlja funkciju standardne normalne kumulativne statističke distribucije; S predstavlja grupu diskretnih vrijednosti intenziteta zemljotresa (u granicama između V i X jedinica MMI skale) sa inkrementom od 0.5 jedinica iste skale, dok β i θ predstavljaju parametre te distribucije.

Za područje Crne Gore i okruženja, pomenuta analiza (Jaiswal et al., 2009b) je rezultirala specifičnim parametrima: $\beta = 0.217$ i $\theta = 16.216$, pa nakon zamjene ovih vrijednosti u gornji izraz, dobijamo konkretnu stopu smrtnosti od zemljotresa na području Crne Gore u vidu:

$$\nu(S) = \Phi \left[4.6083 \cdot \ln(0.06167 \cdot S) \right] \quad (14)$$

¹³ MMI – Modifikovana Merkalijeva skala, koja je u upotrebi u SAD, što je već diskutovano u ranijem tekstu.

c) Metoda Samardžieva i Badal

Jedan od praktičnih modela procjene broja žrtava u snažnim zemljotresima razvili su Samardžieva i Badal (2002) na bazi registrovanog broja žrtava u razornim zemljotresima koji su se desili u svijetu tokom XX vijeka i veličine magnitude M_w tih zemljotresa. Za izračunavanje indeksa broja ljudskih gubitaka N_k konstruisana je regresiona jednačina tipa:

$$\log[N_k(D)] = a(D) + b(D) \cdot M_w$$

pri čemu a i b predstavljaju koeficijente relacije, koji zavise od prosječne gustine naseljenosti pogođenog područja, a predstavljeni su u tabeli 2.49.

Tabela 2.49. Regresioni koeficijenti (a , b) gornje relacije za različite gustine naseljenosti, na osnovu pručavanja nesreća prouzrokovanim velikim zemljotresima u svijetu tokom XX vijeka Samardžieva i Badal (2002).

Gustina populacije (stanovnika/km ²)	a	b
$D < 25$	-3.11	0.67
$D = 25-50$	-3.32	0.75
$D = 50-100$	-3.13	0.84
$D = 100-200$	-3.22	0.92
$D > 200$	-3.15	0.97

U cilju pojednostavljenja procesa proračuna, gornji izraz i tabelu 2.49. koja opisuje njene koeficijente, možemo (uz prihvatljivu toleranciju za neophodnu aproksimaciju) prikazati jedinstvenom analitičkom relacijom u obliku:

$$\log(N_k) = M_w \cdot [0.2973 + 0.2880 \times \log(D)] - 3.186 \quad (16)$$

Kao korekcionni faktor za prostorno širenje seizmičke energije zemljotresa, u ovoj metodi se uvodi faktor W_j koji zavisi od epicentralni radijusa R_j izoseiste I , tako da će za slučaj zemljotresa sa maksimalnim intenzitetom IX stepeni EMS taj faktor iznositi:

$$W_j = \frac{1}{R_j^2 \sum_j \frac{1}{R_j^2}} \quad j = VII, VIII, IX \quad [EMS] \quad (17)$$

Parcijalni broj smrtno stradalih lica u zonama koje su obuhvatile pojedine izoseiste N_k^I se utvrđuje kao proizvod ovog faktora W_j sa prethodno utvrđenom vrijednošću $N_k(D_j)$:

$$N_k^I = W_j \cdot N_k(D_j) \quad (18)$$

Sabiranjem svih parcijalnih rezultata koji su utvrđeni za pojedine izoseiste, dobija se ukupan broj usmrćenih lica.

Najzad, po ovoj metodologiji (Christoskov and Samardžieva, 1984) očekivani stepen ranjenih lica (N_{inj}) u razornom zemljotresu, bazirajući se na prethodno sračunatom broju poginulih (N_k), izražava se relacijom:

$$\log(N_{inj}/N_k) = 0.21 \cdot M_w - 0.99 \quad (19)$$

Ukoliko iskoristimo jednu od relacija razvijenih za centralne i južne Dinaride (Glavatović, 1983), u čijem definisanju je obuhvaćen i prostor crnogorskog priobalja, u obliku:

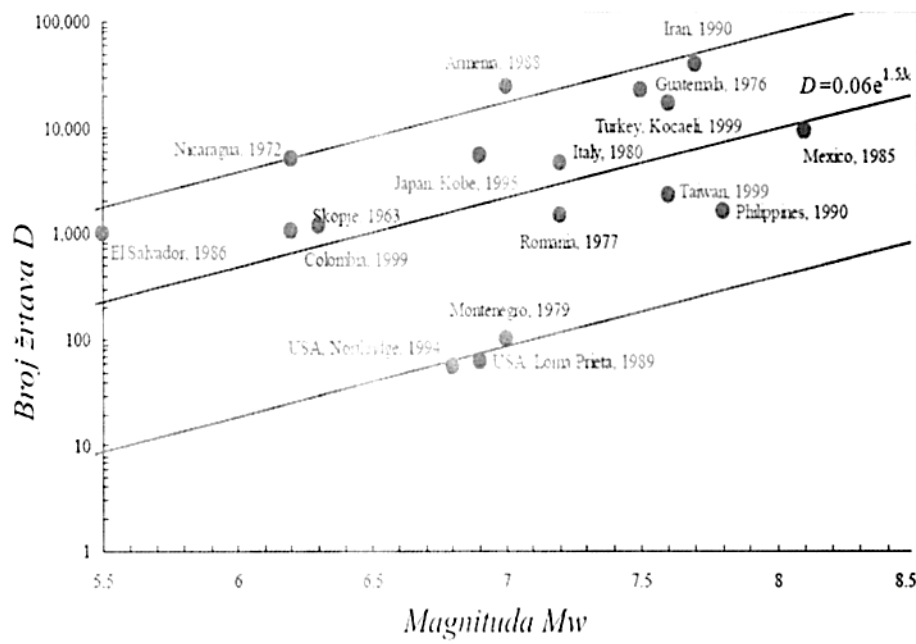
$$D = c \cdot e^{1.5 \cdot Mw} \quad (22)$$

pri čemu D izražava broj poginulih lica, Mw moment magnitudu, a c predstavlja koeficijent relacije koji izražava donju granicu, centralnu (srednju) vrijednost i gornju granicu procjene broja žrtava ($c = 0.002$, $c = 0.06$, $c = 0.4$ respektivno).

Uvođenjem faktora gustine populacije ψ izložene dejstvu zemljotresa i kalibrisanjem podataka o broju stradalih u katastrofalnim zemljotresima, koji su navedeni na slici 2.62. sa podacima o gustini stanovništva predmetnih zemalja u bazi Svjetske banke podataka (<https://data.worldbank.org/indicator/EN.POP.DNST>) možemo dobiti izraz koji objektivnije izražava broj potencijalno poginulih lica u nekom budućem katastrofalnom zemljotresu, u obliku:

$$D = \psi \cdot c \cdot e^{1.5 \cdot Mw} \quad (23)$$

pri čemu faktor ψ ima vrijednost $\psi = 2.17E-06 \cdot Pop$, gdje Pop označava obim populacije izložene zemljotresu.



Slika br.2.62. Broj ljudskih žrtava u najsnažnijim zemljotresima XX vijeka u svijetu.

Za slučaj utvrđenog najnepovoljnijeg scenario zemljotresa za područje opštine Podgorica ($Mw=6.3$) u uslovima koji su definisani u III, metoda RISK-UE (Oliveira et al. 2008) je rezultirala podacima o potencijalnom broju ljudskih žrtava na području cijele opštine Podgorica, koji su prikazan u tabeli 2.52.

Tabela 2.52. Rezultat primjene metode RISK-UE u slučaju geneze najnepovoljnijeg zemljotresnog scenarija na području opštine Podgorica, u vidu broja rezultujućih potencijalnih žrtava.

Zona izloženosti	Intenzitet (EMS)	Broj smrtno stradalih lica
Urbana zona	VIII	228
Ruralna zona	VI	2
	VII	2
	VIII	2
	IX	26
UKUPNO		260

PLAN ZAŠTITE I SPAŠAVANJA OD ZEMLJOTRESA

Tip konstrukcije objekta	Koeficijenti polinomijalne regresije funkcija V_j				
	a_0	a_1	a_2	a_3	a_4
A	-57.5028	26.2008	-4.4849	0.34970	-0.010369
B	-114.9842	49.6010	-8.0823	0.59297	-0.016389
C	-114.3996	43.4278	-6.2621	0.40891	-0.010120
D	-132.0185	49.6851	-7.2285	0.47984	-0.012125
E	-119.0735	44.2412	-6.4621	0.43247	-0.011017

Ako ovu metodu primijenimo na slučaj ranije utvrđenog najnepovoljnijeg scenario zemljotresa za opštinu Podgorica (sa intenzitetom VI - IX stepeni EMS skale), uzimajući u obzir procentualno učešće objekata po tipu konstrukcije iz tabela 2.6., možemo na osnovu gornjeg izraza sračunati broj potencijalno smrtno stradalih lica po ovoj metodologiji koji je prikazan u tabeli 2.54. Ukupan broj potencijalno smrtno stradalih lica iznosi 488 u svim mjesnim zajednicama Opštine, što čini 0.25 % ukupnog stanovništva (uključujući i turiste).

Tabela 2.54. Rezultati primjene metode Tiedemann u slučaju najnepovoljnijeg zemljotresnog scenarija na području opštine Podgorica, u vidu broja rezultujućih potencijalnih žrtava.

Zona izložensti	Intenzitet (EMS)	Broj smrtno stradalih lica
Urbana zona	VIII	274
Ruralna zona	VI	0
	VII	0
	VIII	2
	IX	212
UKUPNO		488

f) ATC-13 metodologija

Projekat ATC (Applied Technology Council, USA) je na bazi mišljenja stručnjaka koja su kalibrisana na osnovu podataka iz ranijih zemljotresa, razvio relativno jednostavnu proceduru za proračun broja nastradalih i ranjenih lica u potencijalnom zemljotresu (ATC-13, 1985) na bazi faktora oštećenja objekata (DF – od engleske varijante „Damage Factor“) kao što je prikazano uz tabeli 2.55. Ovi podaci su grafički predstavljeni dijagramima na slici 2.64. i izražavaju potencijalni broj poginulih i ranjenih lica (ATC 1985) u nekom katastrofalnom zemljotresu. Podaci u tabeli LIII važe za tipologije zidanih i armirano-betonskih konstrukcija, dok za lake čelične i drvene ramovske konstrukcije te podatke treba pomnožiti sa faktorom 0,1.

Tabela 2.55. Podaci o faktoru oštećenja objekata (DF), srednjem faktoru oštećenja (CDF), indeksu blaže i teže povrijeđenih lica i broju smrtno stradalih (ATC 1985).

scenarija, uz kombinovanje podataka iz tabela 2.32, 2.34. i 2.36. sa klasifikacijom oštećenja na zidanim i AB konstrukcijama. Rezultati proračuna, uz navedene usvojene pretpostavke, prukazani su u tabeli 2.56.

Tabela 2.56. Sračunati potencijalni broj usmrćenih i ranjenih lica u najnepovoljnijem scenariju zemljotresa u opštini Podgorica, po ATC-13 metodi.

Zona izložensti	Intenzitet (EMS)	CDF	Smrtno stradali	Teško ranjeni	Lakše ranjeni
Urbana zona	VIII	20	7	26	197
Ruralna zona	VI	0.5	0	0	0
	VII	5	0	0	0
	VIII	20	0	0	2
	IX	45	10	41	308
UKUPNO			17	67	505

g) HAZUS metodologija

Metodologija HAZUS (HAZUS99 1999, Coburn and Spence 1992) kao i italijanski pristup (Bernardini 1995), kratko nazvan SSN, procjenu stope žrtava u zemljotresu projektuju na osnovu stepena težine povreda lica - u četiri nivoa (tabela 2.57.).

Pristup projekta HAZUS99 izražava stope žrtava u zatvorenom i na otvorenom – preko stepena konstruktivnih oštećenja objekata specifične tipologije i stepena konstruktivnog oštećenja.

Tabela 2.57. Faktor potencijalnih povreda ljudi u objektima različite tipologije, prema stepenu oštećenja objekata (HAZUS99, 1999).

Stepen oštećenja objekta		Povrijeđeni			Smrtno stradali
		Lako	Teže	Vrlo teško	
Lako	D ₁	0.05*10 ⁻²	0	0	0
Srednje	D ₂	0.2-0.25*10 ⁻²	0.025-0.03*10 ⁻²	0	0
		ZK=0.35	ZK=0.4*10 ⁻²	ZK=0.001*10 ⁻²	ZK=0.001*10 ⁻²
Jako	D ₃	0.01	0.1*10 ⁻²	0.001*10 ⁻²	0.001*10 ⁻²
		ZK=0.02	ZK=0.2*10 ⁻²	ZK=0.002*10 ⁻²	ZK=0.002*10 ⁻²
Teško – bez kolapsa	D ₄	0.05	0.01	0.01*10 ⁻²	0.01*10 ⁻²
		ZK=0.1	ZK=0.02	ZK=0.02	ZK=0.002*10 ⁻²
Kompletno – uz kolaps	D ₅	0.4	0.2	0.05	0.1

Oznaka "ZK" se odnosi na zidane, neojačane konstrukcije.

Kao polazni elementi za proračun potencijalnih gutaka ljudstva po ovoj metodi, na teritoriji opštine Podgorica, bilo je neophodno koristiti procijenjene srednje vrijednosti očekivane vjerovatnoće kolapsa objekata u funkciji stepena intenziteta zemljotresa (tabela 2.36.) izvedene prema skali intenziteta EMS (Jaiswal et al., 2011); zatim sadržaj tabele 2.57. sa faktorom oštećenja objekata u slučaju dejstva zemljotresa i to: od VIII stepeni EMS na urbanom području Opštine (kada bi tom scenariju bio izložen ukupan broj od 26,850 postojećih objekata u urbanom dijelu) (Tabela 2.8.) zatim IX stepeni EMS na području južnih mjesnih zajednica opštine Podgorica i VII stepeni na području sjevernih i zapadnih mjesnih zajednica Opštine. Pri tome je, kao što je naznačeno ranije, zbog nemogućnosti utvrđivanja distribucije i realnog broja objekata u mjesnim zajednicama – polovina od ukupnog sračunatog broja objekata u ruralnim područjima (4,021) je vezana za južni dio ruralnog dijela Opštine, a ostatak – za mjesne zajednice sjevernog i zapadnog, ruralnog dijela Opštine.

broja povrijeđenih u svakoj grupi. Svaka klasa zgrade posjeduje svoj specifični skup M - parametara, uzimajući u obzir karakteristike vjerovatnoće urušavanja, klase konstrukcije zgrade, kao i kapacitete službe za spašavanje.

Predviđanje broja srušenih konstrukcija različitih tipova zgrada zavisi od modela povredljivosti konstrukcije i nivoa seizmičkog hazarda (Spence et al., 1992). Dodatni faktori mortaliteta M_1 do M_5 mogu se koristiti za procjenu efekata takvih predviđanja stepena gubitaka ljudske populacije u postojećem građevinskom fondu.

Parametar M_1 izražava relativan stepen smrtno stradalih lica u srušenom objektu. Za tipičan slučaj urbane sredine u evropskim gradovima, ovaj parametar iznosi 2.5, a za ruralna područja 8.0 (Coburn and Spence 2002).

Parametar M_2 izražava empirijsku zavisnost relativnog broja stanara u objektu u funkciji vremena u toku dana, kao dio ukupnog broja stanara u objektu (M) – za urbana i ruralna područja, posebno (slika 2.61.).

Procenat stanovnika zarobljenih urušavanjem (M_3) zavisi od tipa zgrade, a povećava sa visinom zgrade. Za visoke armirano-betonske i zidane zgrade može dostići čak 50 % ili 60 %. Međutim, za najbrojnije jednospratne i dvospratne zgrade, čak i ukoliko se sruše, pretpostavka je da bi samo vrlo mali dio stanara bilo zarobljen. Tako se za srušene stambene zgrade sa drvenim ramom procenjuje da bi samo 3 % stanovnika bilo zarobljeno. Na parametar M_3 utiče i frekvencija seizmičkih talasa, odnosno način oscilovanja tla, kako je prikazano u tabeli 2.59.

Podatak o eventualnim destruktivnim efektima vrlo udaljenih epicentara snažnih zemljotresa nije značajan za područje Podgorice, imajući u vidu da tako snažnih seizmogenih izvora (sa magnitudom iznad 8) nema na epicentralnim rastojanjima do 300 km. Ovo znači da bi dejstvo takvih zemljotresa na području opštine Podgorica bilo manje od V stepeni EMS skale, dakle bez bitnih štetnih efekata.

Tabela 2.59. M_3 : Prosječan relativan broj zatrpanih stanovnika u srušenim zgradama.

Vrsta konstrukcije	Tip zemljotresa	Intenzitet zemljotresa (EMS)			
		VII	VIII	IX	X
Zidane zgrade (do 3 sprata)		5%	30%	60%	70%
AB konstrukcije (3 – 5 spratova)	Pod uticajem bliskih i regionalnih zemljotresa	-	-	-	70 %
	Pri udaljenim zemljotresima sa dugim periodama seizmičkih talasa	-	-	-	50%

U ovoj metodi, na bazi većeg broja proučenih realnih slučajeva, uvodi se pretpostavka da udio stanovnika koji pogine pri urušavanju objekta (M_4) zavisi od tipa konstrukcije zgrade. Za klase objekata od drveta i zidane objekte očekuje se da će 20% stanara poginuti pri samom rušenju, dok se za klase armirano-betonskih i čeličnih konstrukcija pretpostavlja da će čak 40 % stanara smrtno stradati pri njihovom rušenju. U tabeli 2.59.-I prikazani su podaci o očekivanoj raspodjeli broja poginulih lica u slučaju kolapsa objekata, kao procentualni dio broja zatrpanih lica u objektima.

Tabela 2.60. Parametar M_4 : očekivana raspodjela poginulih i povrijeđenih lica u slučaju kolapsa objekta (% od broja zatrpanih lica M_3).

PLAN ZAŠTITE I SPAŠAVANJA OD ZEMLJOTRESA

Intenzitet zemljotresa [EMS]		Urbana zona	Ruralna zona		Ukupno poginulo	Ukupno ranjeno	
Tip konstrukcije	Stepen povreda	VIII	VII	VIII			IX
Zidane zgrade	Poginulo	161	0	1	100	262	
	Životno ugroženo	646	0	3	401	1,050	
	Hospitalizovano	646	0	3	401	1,050	
	Lakše povrijedeno	565	0	3	351	1,969	
AB konstrukcije	Poginulo	224	0	1	139	364	
	Životno ugroženo	505	0	2	314	821	
	Hospitalizovano	673	0	3	418	1,094	
	Lakše povrijedeno	505	0	2	314	821	
UKUPNO						626	6,805

Treba napomenuti da je, zbog nedostupnosti podataka o distribuciji broja stanovnika po mjesnim zajednicama, kao što je već naglašeno, ukupan broj sračunatih stambenih objekata u seoskom području Opštine (8,043, Tabela 2.8.) u ovom proračunu podijeljen na podjednak broj na dva reona (sjeverni i zapadni dio sa očekivanim intenzitetom zemljotresa od VII stepeni EMS i krajnji južni dio Opštine sa intenzitetom od IX stepeni).

Dakle, uz sve navedene brojne uslove kod ove metode, rezultujuća prognoza ukazuje na ukupan broj mogućih žrtava u cijeloj Opštini 626 i ukupan broj teže i lakše ranjenih u iznosu od 6,805 lica.

i) Potrebe privremenog smještaja i evakuacija

Evakuacija stanovništva u uslovima potrebe hitne pomoći je proces uklanjanja ljudi iz zone opasnosti na sigurno područje bilo zbog prijetnje od opasnosti koja može dogoditi nakon katastrofe izazvane zemljotresom (UAE, 2018), ali i svih oblika drugih uzroka nastanka katastrofe. Evakuacija se obavlja organizovanim premještanjem dijela stanovništva u odgovarajući smještaj, odnosno u skloništa na otvorenom ili zatvorenom prostoru, što se posebno odnosi na evakuaciju ranjenih osoba i osoba sa posebnim potrebama. Na mjestima za prihvata i smještaj ugroženih lica, koja su bezbjedna od naknadnih efekata snažnih i razornih zemljotresa (urušavanje objekata ili njihovih djelova, pojava jačih naknadnih zemljotresa itd.) obezbjeđuje se odgovarajuća zdravstvena zaštita i medicinska pomoć i pomagala za normalno održavanje života - dok im se ne stvore uslovi za njihov povratak u mjesta odakle su evakuisani, odnosno dok se ne uspostave bezbjedni uslovi za njihov dalji život.

Za uspješnu i efikasnu realizaciju evakuacije, neophodna je izrada detaljnog plana evakuacije, u optimalnom obliku, koji treba da obuhvati ne samo evakuaciju ljudi, nego i angažovanje potrebne opreme, medicinskih sredstava i ekipa, kao i adekvatnih i odgovarajućih prevoznih sredstava ljudstva za evakuaciju ljudi.

U postupku evakuacije stanovništva neophodna je potreba za punom saradnjom između članova zajednice i nadležnih tijela u zadacima spašavanja i pružanja pomoći, što posebno treba da obuhvati sljedeće procedure:

- Stanovništvu treba objasniti realnu situaciju, umiriti ih i podstaći da pozitivno reaguju na radnje koje se preduzimaju za njihovu sigurnost.
- Organizovati proces evakuacije prema prioritetima tako da se pomoć i evakuacija obavlja prioritarno sa ljudima u zoni neposredne opasnosti, odnosno reonu sa najvećim stepenom oštećenja i rušenja objekata.
- Osigurati da su izlazi za evakuaciju na stambenim zgradama bezbjedni, a u objektima bolnica - izlazi koji su u planu za evakuaciju i spašavanje označeni za te namjene, budu sigurni, a zatim izvoditi pacijente koji mogu proći kroz njih do sigurnih sabirnih mjesta.
- Obezbijediti da se liftovi u stambenim zgradama u takvim situacijama ne smiju koristiti, a za evakuaciju iz zgrada koristiti isključivo stepenice.

Kao što je već istaknuto, proces pripreme plana zaštite i spašavanja od zemljotresa nije moguće opisati univerzalnim obrascem ili metodologijom - zbog specifičnosti svake društvene zajednice kojoj je plan namijenjen, zatim zbog specifičnosti ambijentalnih i prirodnih uslova u kojima se oni izrađuju, stepena izgrađenosti te sredine, razuđenosti infrastrukturnih sistema, obima privredne aktivnosti, rasporedu i karakteristikama kritičnih objekata itd. Postupak izrade takvog plana za opštinu Podgorica bio je praćen hroničnim nedostatkom većine podataka iz citiranog korpusa, posebno o stambenom fondu (koji bi uključivao tipologiju, a posebno: vrstu konstrukcije, vrijeme izgradnje, pretežnu vrstu građevinskog materijalu, sistem otpornosti na bočne sile, visinu, odnosno spratnost, tip građevinskog standarda kvaliteta objekta, GIS prostorni položaj objekta, njihovu nastanjenost itd.) kao i o prostornoj distribuciji i broju stanovnika na teritoriji mjesnih zajednica opštine Podgorica, ali i cijele Crne Gore. Pošto nažalost, takav inventar zgrada za opštinu Podgorica, niti za cijelu Crnu Goru ne postoji, u takvim okolnostima u procesu izrade ovog Plana, korišćene su aproksimativne metode koje se zasnivaju na postojećim saznanjima o građevinskom fondu, koja su ipak vrlo skromna.

I pored značajnih napora koje je tim za izradu Plana uložio u pokušaju stvaranja relevantne baze podataka, koja bi omogućila realizaciju kvalitetnog dokumenta raspoloživi obim podataka u postupku izrade Plana za ovu opštinu je bio izrazito oskudan. U odsustvu takve baze, a u cilju izrade što kvalitetnijeg Plana zaštite, bilo je neophodno istražiti veliki broj relevantnih svjetskih iskustava u sličnim uslovima i izvršiti njihovo prilagođavanje i primjenu u pomenutim specifičnim uslovima na teritoriji opštine Podgorica. Takav postupak je rezultirao obimnim istraživanjem i istovremenom primjenom više takvih iskustava, u cilju ostvarivanja što objektivnijeg i referentnijeg modela ugroženosti ukupnog materijalnog fonda i stanovništva u Opštini. Istovremeno, imajući u vidu visok stepen seizmičkog hazarda kojem je izložena njena teritorija, ali i zbog velikog značaja Glavnog grada za cijelu državu Crnu Goru, ovaj Plan zaštite i spašavanja od zemljotresa za opštinu Podgorica pripremljen je znatno detaljnije i opširnije nego što je to uobičajeno.

S obzirom na sve navedene okolnosti i uslove pripreme Plana, za procjenu obima i karaktera šteta koje potencijalno mogu nastati u budućim zemljotresima na području opštine Podgorica, bilo je moguće primijeniti samo metode koje ne zahtijevaju pomenute detaljne informacije o stambenom fondu i stanovništvu, te zbog toga prezentirani rezultati analize i procjene ugroženosti ipak imaju aproksimativnu vrijednost, saglasno pouzdanosti korišćenih podataka.

Kao što je poznato, seizmički scenario je moguće formirati na osnovu izbora nekoliko "mjerodavnih" pojedinačnih zemljotresa uz težnju da oni najobjektivnije reprezentuju "kredibilni" zemljotresni scenario. Međutim, imajući u vidu da je za svaki identifikovani aktivni rasjed podjednako moguće da se "kredibilni" zemljotres proizvede u bilo kojoj tački njegove rasjedne ravni, proističe da je broj takvih mogućnosti enormno velik, što znači da je subjektivni izbor neke njegove specifične pozicije na rasjedu - uvijek diskutabilan, s obzirom da za takav izbor nije moguće obezbijediti validnu stručnu argumentaciju.

U analizi i izboru najnepovoljnijeg seizmičkog scenarija za opštinu Podgorica, pošlo se od objektivne pretpostavke da je svaki od brojnih identifikovanih aktivnih tektonskih rasjeda na teritoriji Crne Gore i susjednih, seizmički uticajnih područja, podjednako "kredibilan" da proizvede zemljotres u bilo kojoj tački njegove rasjedne ravni saglasno njegovom geodinamičkom potencijalu, a da obim štetnih manifestacija tog zemljotresa zavise isključivo od položaja hipocentra u odnosu na ugroženu teritoriju, veličinu generisane magnitude, dubine aktiviranog nivoa rasjeda, kao i lokalnih uslova tla posmatrane lokacije. Odavde proističe da je broj takvih mogućnosti enormno velik, što znači da je subjektivni izbor neke njegove specifične pozicije na bilo kojem rasjedu - uvijek diskutabilan, s obzirom da za takav izbor nije moguće obezbijediti validnu stručnu argumentaciju.

Međutim, izborom cijelog aktivnog rasjeda kao "kredibilnog" za seizmički scenario i istovremenim potenciranjem njegovog dominantno seizmički aktivnog nivoa (prosječna dubina hipocentara realno dogođenih zemljotresa na rasjedu), moguća subjektivnost se značajno redukuje. Istovremeno – ukoliko se razmatra scenario sa svim

U ovom, posebnom dijelu ovog Plana, izvedena je detaljna analiza budućih potencijalnih seizmičkih događaja sa štetnim efektima na području opštine Podgorica kroz modelovanje vjerovatnoće pojave takvih događaja, kao i njihovih potencijalnih razornih dejstava. Analiza je obavljena kroz proračun vjerovatnoće pojave takvih događaja i njihovih potencijalnih razornih dejstava. Pri tome je utvrđeno da potencijalno najnepovoljniji budući seizmički događaj po karakteristike aktuelnog građevinskog fonda i infrastrukturnih sistema (na nivou raspoloživih informacija) i obim gubitaka stanovništva, u uslovima datih geoloških uslova (prema stanju iz Karte seizmičke mikroneonizacije iz 1986. godine) da zemljotres sa realno pretpostavljenom jačinom od Mw 6.3 jedinice (Rihterove skale) koji bi na području mjesnih zajednica i naselja na krajnjem jugu Opštine, koja su pozicionirana na tlu sa visokim amplifikacionim faktorom, uslovio intenzitete od IX jedinica EMS skale. Istovremeno, efekat takvog zemljotresa bi na područjima uže gradske (urbane) zone, kao i u nekim mjesnim zajednicama u zapadnim dijelovima Opštine (slika 2.42. i Tabela 2.23.), imao dejstvo od VIII stepeni EMS. Mjesne zajednice u ostalim dijelovima Opštine bi tada bile u prosjeku zahvaćene intenzitetom od VII stepeni, osim područja mjesnih zajednica na sjeveru opštine Podgorica, koje bi imale najmanji efekat – od VI stepeni EMS skale intenziteta.

a) Ljudske žrtve

Kao što je poznato, jedan od osnovnih preduslova za efikasnu i brzu akciju u procesu post-zemljotresne faze traganja i spasavanje ranjenih lica, kao i obavljanje drugih aktivnosti pri reagovanju u takvim vanrednim situacijama, predstavlja i brza procjena broja ljudskih žrtava. Ipak, treba naglasiti da takve, preliminarne evaluacije, sadrže značajni nivo neizvesnosti s obzirom da broj žrtava u velikoj mjeri zavisi od specifičnosti zemljotresa, obima izloženog stanovništva, ali i zbog činjenice da su takvi događaji, posebno u daljoj historiji, rijetko bili dobro dokumentovani.

Tabela 2.63. Rezime broja potencijalno nastradalih lica u scenario zemljotresu u opštini Podgorica

Metodologija procjene	Kategorija nastradalih			Koeficijent težine podatka
	Smrtno stradali	Teško povrijeđeni	Lakše povrijeđeni	
PAGER	75	-	-	1.0
Samardžićeva i Badal	1,060	2,282		0.6
Risk-UE	260	-	-	1.0
Tiedemann	488	-	-	0.6
ATC-13	17	67	505	1.0
HAZUS99	258	21,426		1.0
Coburn i Spence	626	6,805		0.6
Srednja vrijednost	330	4,220	4,358	5.8

Na osnovu primijenjenih sedam najobjektivnijih i najviše korišćenih pristupa u procjeni broja potencijalnih žrtava i ranjenih lica u slučaju događanja utvrđenog najnepovoljnijeg scenario zemljotresa za područje opštine Podgorica, u uslovima vrlo ograničenog fonda raspoloživih relevantnih podataka, sračunat je (orijentacioni) potencijalni broj ljudskih žrtava i broj ranjenih i teško ranjenih lica. Parcijalni i osrednjeni rezultati (uzimajući u obzir usvojene koeficijente težine tih podataka (saglasno stepenu kompleksnosti pristupa metode) prikazani su u tabeli 2.61., izražavajući srednju ponderisanu vrijednost u takvom scenariju, ukupno potencijalno smrtno stradalo lice u iznosu od 330, zatim 4,220 teško ranjenih i 4,358 lakše povrijeđenih lica.

d) Procjena vjerovatnoće događanja scenarior zemljotresa

Tabela 2.65. Vjerovatnoće događanja scenarija

Kategorija	Vjerovatnoća ili učestanost		
	Vjerovatnoća (%)	Učestanost	Odabrano
1	< 1 %	1 događaj u 100 godina i rjeđe	X
2	1 - 5 %	1 događaj u 20 do 100 godina	
3	6 - 50 %	1 događaj u 2 do 20 godina	
4	51- 98 %	1 događaj u 1 do 2 godine	
5	> 98 %	1 događaj godišnje ili češće	

e) Procjena posljedica

Tabela 2.66. Posljedica po život i zdravlje ljudi

Posljedice po život i zdravlje ljudi			
Kategorija	Posljedica	Kriterijum – broj poginulih	Odabrano
1	Minimalna	< 50	
2	Mala	50-200	
3	Umjerena	201-500	X
4	Ozbiljna	501-1500	
5	Katastrofalna	> 1500	

Tabela 2.67. Posljedice po ekonomiju i ekologiju

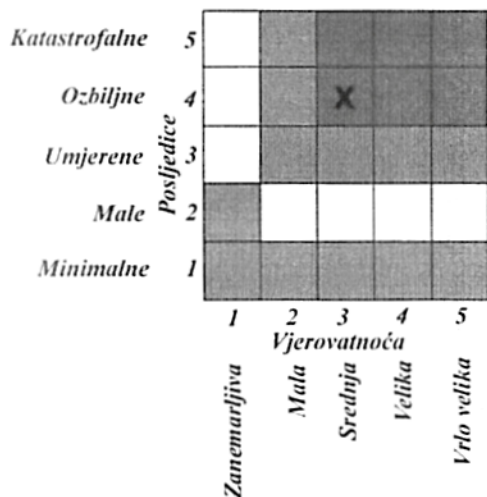
Posljedice po ekonomiju/ekologiju			
Kategorija	Veličina posljedica	Kriterijum: % budžeta	Odabrano
1	Minimalna	preko 1% budžeta	
2	Mala	preko 3% budžeta	
3	Umjerena	preko 5% budžeta	
4	Ozbiljna	preko 10% budžeta	
5	Katastrofalna	preko 15% budžeta	X

Tabela 2.68. Posljedice po društvenu stabilnost – ukupna materijalna šteta na kritičnoj infrastrukturi

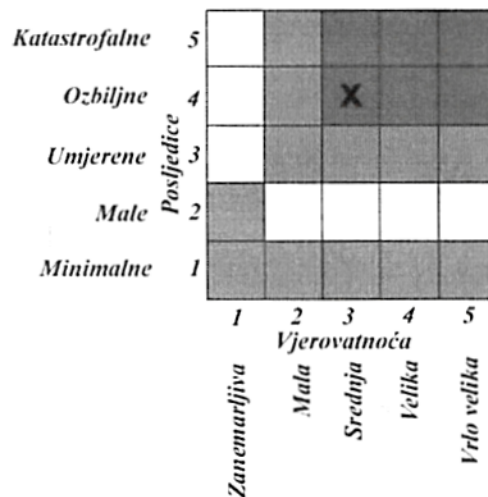
Posljedice po društvenu stabilnost – ukupna materijalna šteta na kritičnoj infrastrukturi			
Kategorija	Veličina posljedica	Kriterijum	Odabrano
1	Minimalna	< 1% budžeta	
2	Mala	1-3% budžeta	
3	Umjerena	3-5% budžeta	
4	Ozbiljna	5-10% budžeta	
5	Katastrofalna	> 10% budžeta	X

Tabele 2.69. Posljedice po društvenu stabilnost – ukupna materijalna šteta na ustanovama/ građevinama javnog društvenog značaja

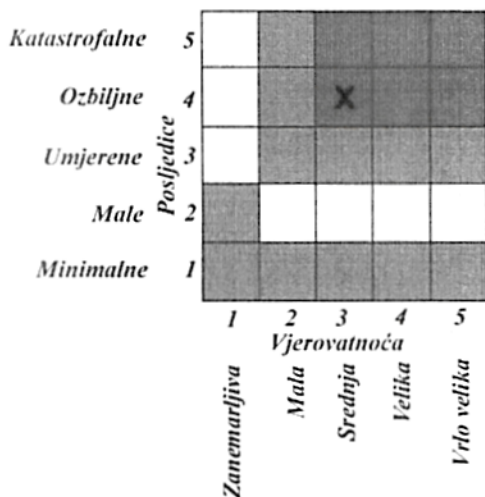
Matrica 3a. Rizik po društvenu stabilnost - ukupna materijalna šteta na kritičnoj infrastrukturi



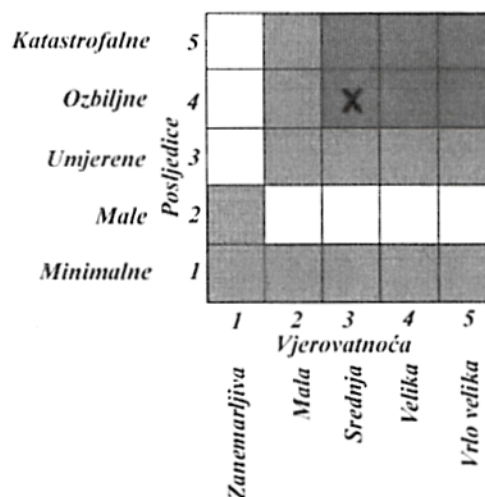
Matrica 3b. Rizik po društvenu stabilnost- ukupna materijalna šteta na ustanovama / građevinama od javnog značaja



Matrica 3. Zbirna matrica 3a i 3b - rizik po društvenu stabilnost



Matrica 4. Ukupan rizik



po karakteristike aktuelnog građevinskog fonda i infrastrukturnih sistema (na nivou raspoloživih informacija) kao i potencijalnog stepena gubitaka stanovništva, u uslovima datih geoloških uslova, utvrđeno je da bi zemljotres sa realno pretpostavljenom jačinom od Mw 6.3 jedinice (Rihterove skale) na području mjesnih zajednica i naselja na krajnjem jugu Opštine (Gradska opština Golubovci), koji su pozicionirani na tlu sa visokim amplifikacionim faktorom, uslovio intenzitet od IX jedinica EMS skale, što bi za posljedicu imalo značajan broj ljudskih žrtava, razaranja građevinskog fonda i oštećenja infrastrukturnih sistema. Istovremeno, takav zemljotres bi na područjima uže gradske (urbane) zone, kao i u mjesnim zajednicama zapadnog dijela Opštine, imao dejstvo od VIII stepeni EMS, ostvarujući znatno manje, ali zbog gustine distribucije stanovništva, kao i obima stambenog i privrednog fonda, takođe znatne štete i ljudske gubitke. Mjesne zajednice u ostalim dijelovima Opštine bi takvom scenariju bile pretežno zahvaćene intenzitetom od VII stepeni, osim područja mjesnih zajednica na sjeveru opštine Podgorica, koje bi imale najmanji efekat – od VI stepeni EMS skale intenziteta, uz znatno slabije ili minorne efekte takvog zemljotresa.

4. LITERATURA

- Agencija za elektronske komunikacije i poštansku djelatnost (2020): Informacija o stanju tržišta elektronskih komunikacija za februar 2020. godine.
- Akkar S. and Bommer J.J. (2010): Empirical equations for the prediction of PGA, PGV and spectral accelerations in Europe, the Mediterranean region and the Middle East. *Seismol. Res. Lett.*, 81, no. 1, 195-206.
- Albini P. and Rovida A. (2016): From written records to seismic parameters: the case of the 6 April 1667 Dalmatia earthquake. *Geoscience Letters*, (2016) 3:30.
- Albini P. (2015): *The Great 1667 Dalmatia Earthquake - An In-Depth Case Study*. Springer, ISBN 978-3-319-16207-2.
- Ambraseys N. N., Douglas J., Sarma S. K., and Smit P. M. (2005): Equations for the estimation of strong ground motions from shallow crustal earthquakes using data from Europe and the Middle East: Horizontal peak ground acceleration and spectral acceleration. *Bulletin of Earthquake Engineering*, 3(1), 1-53.
- Anderson J. C. and Trifunac M.D. (1980): *Application of Seismic Risk Procedures to Problems in Microzonation*. Publ. Civil Eng. USC, Los Angeles.
- ATC-13 (1985): *Earthquake Damage Evaluation Data for California*, Report ATC-13, Applied Technology Council, Redwood City, CA.
- ATC-21-1 (1989): *Applied Technology Council Seismic Evaluation of Existing Buildings: Supporting Documentation*, ATC-22-1. Redwood City, California.
- ATC-25 (1991): *ATC-25 Seismic Vulnerability and Impact of Disruption of Lifelines in the Conterminous United States*. Applied Technology Council, California, USA.
- Atkinson G. and Kaka S. (2007): Relationships between Felt Intensity and Instrumental Ground Motion in the Central United States and California. *BSSA*, Vol. 97, No. 2, pp. 497–510.
- Berge-Thierry, Cotton F. and Scotti O. (2003): New Empirical Response Spectral Attenuation Laws for Moderate European Earthquakes. *Journal of Earthquake Engineering*, Imperial College Press, Vol. 7, No. 2, pp. 193-222.
- Biglari M. and Formisano A. (2020): Damage Probability Matrices and Empirical Fragility Curves From Damage Data on Masonry Buildings After Sarpol-e-zahab and Bam Earthquakes of Iran. *Frontiers in Built Environment*, Volume 6, Article 2
- Bindi D., Luzi L. Pacor F., Sabetta F. and MASSA M. (2009): Towards a new reference ground motion prediction equation for Italy: update of the Sabetta-Pugliese (1996). *Bull. Earthquake Engineering*.
- Blanquera A. (1999): *Evaluation of Structural Earthquake Damage to Buildings in Southwestern British Columbia*. PhD thesis, the University of British Columbia.
- Boore D.M. and Atkinson G.M. (2008): Groundmotion prediction equations for the average horizontal component of PGA, PGV, and 5%-damped PSA at spectral periods between 0.01 s and 10.0 s: *Earthquake Spectra*, v. 24, p. 99–138.

- Glavatović B. (1988): Određivanje položaja Mohorovičićeve granice inverzijom regionalne komponente Bouguerove anomalije uz primjenu QR-algoritma i spline-interpolacije. *Acta Seismologica Iugoslavica*, No. 14.
- Glavatović B. (1985): Izvještaj o seizmičnosti reona Drpe Mandića u Podgorici. Republički seizmološki zavod Crne Gore, stručna arhiva.
- Glavatović B. (1983): Metoda proračuna magnitude lokalnih zemljotresa na osnovu trajanja i amplitudnog nivoa seizmickog signala. *Acta Seismologica Iugoslavica*, No. 9.
- Global CMT Catalogue (2021): Global Centroid Moment Tensor Earthquake Catalogue, International Seismological Center (ISC), Newbery, GB.
- Gomez-Capera A., D'Amico M., Lanzano D., Locati M. and Santulin M. (2020): Relationships between ground motion parameters and macroseismic intensity for Italy. *Bulletin of Earthquake Engineering* (2020) 18:5143–5164.
- Grünthal G. (editor) (1998): European Macroseismic Scale 1998 (EMS-98). Luxembourg: Centre Européen de Géodynamique et de Séismologie.
- Guagenti E. and Petrini V. (1989): The case of ancient constructions: toward a new damage-intensity law. *Proc. of the 4th National Conference of Seismic Engineering*, Milan, 1989; Vol. I, pp: 145-153.
- HAZUS99 (1999): FEMA: HAZUS99 Technical Manual, Federal Emergency Management Agency, Washington, DC.
- Housner G. M., 1970. *Ground Motion Earthquake Engineering*. R. Wiegel, editor, Prentice-Hall.
- Institut za standardizaciju (2014): Karte seizmičkog hazarda Crne Gore (dio za šire područje opštine Podgorica) - grafički aneks Eurokoda MEST EN1998-1.
- IZIIS (1984): Studija za ocjenu očekivane povredljivosti i seizmičkog rizika razvijena na osnovu istraživanja efekata zemljotresa od 15. aprila 1979. godine u SR Crnoj Gori (SFR Jugoslavija) - Prostorni plan Crne Gore 1984.-2000.
- IZIIS (1986): Karta seizmičke mikroneonizacije urbanog područja Titograd, razmjere 1:5.000.
- Jaiswal K. and Wald D. (2008): Creating a global building inventory for earthquake loss assessment and risk management. U.S. Geological Survey Open-File Report 2008–1160.
- Jaiswal K., Wald D., Earle P., Porter P. and Hearne M. (2009a): Earthquake Casualty Models Within the USGS Prompt Assessment of Global Earthquakes For Response (PAGER) System. Second International Workshop on Disaster Casualties 15-16 June 2009, University of Cambridge, UK.
- Jaiswal K., Wald D. and Hearne M. (2009b): Estimating Casualties for Large Earthquakes Worldwide Using an Empirical Approach. US Geological Survey Open-File Report 2009–1136.
- Jaiswal K. and Wald D. (2010): An Empirical Model for Global Earthquake Fatality Estimation. *Earthquake Spectra*, Volume 26, No. 4, pages 1017–1037.
- Jaiswal K., Wald D. and D'Ayala D. (2011): Developing Empirical Collapse Fragility Functions for Global Building Types. *Earthquake Spectra*, Volume 27, No. 3, pages 775–795.
- Janković S. (2014): Osnove seizmičkog planiranja i projektovanja za inženjere arhitekture i građevine. AGM knjiga.
- Joyner, W. B., & Boore, D. M. (1981): Peak horizontal acceleration and velocity from strong motion records including records from the 1979 Imperial Valley, California, earthquake. *Bulletin of the Seismological Society of America*, 71(6), 2011-2038.
- Kappos A. (2007): Seismic vulnerability and risk assessment of urban habitat in Southern European cities. Keynote lecture Urban Habitat Constructions under Catastrophic Events Workshop (COST C26), Prague, 115-129.
- Kappos A., Stylianidis C. and Pitilakis K. (1998). Development of seismic risk scenarios based on a hybrid method of vulnerability assessment. *Nat. Hazards*, 17(2): 177-192.
- Karnik V. (1968): Seismicity of the European area. Part 1 (1900-1955), Praha, 362 p.
- Karnik V. (1971): Seismicity of the European area. Part 2 (1801-1900), Praha, 218 p.
- Katalog mehanizama zemljotresa Seizmološkog zavoda Crne Gore (2017): Seizmološki zavod Crne Gore, Podgorica.
- Kircher C., Whitman R. and Holmes W. (2006): HAZUS Earthquake Loss Estimation Methods. Part of the "Natural Hazards Review", Vol. 7, No. 2, May 1, 2006©ASCE, ISSN 1527-6988/2006/2-45-59/.
- Kramer S. L. (1996): Geotechnical earthquake engineering. Prentice Hall, Upper Saddle River, N. J.

- Porter, K., Jaiswal K., Wald D.J., Greene M. and Comartin C. (2008): WHE-PAGER Project: A new initiative in estimation global building inventory and its seismic vulnerability Proceedings of the 14th World Conference on Earthquake Engineering Beijing, China.
- PUP Glavnog grada (2014): Prostorno-urbanistički plan Glavnog grada Podgorica, do 2025. godine. Glavni grad Podgorica.
- Reiner R.B. (1977): Deconvolution of Seismic Response for Linear Systems. EERC 73-10, Univ. of California, Berkeley.
- Richart F.E., Hall J.R., Stokoe K.H. (1970): Vibration of Soils and Foundations. Prentice-Hall.
- Radusinović S. i Pajović M. (2005): Studija "Povezanost geološke građe sa mogućim nastankom katastrofa i hazarda na teritoriji Crne Gore"; FSD Zavod za geološka istraživanja, Podgorica.
- Scawthorn C. (2011): Disaster Casualties – Accounting for Economic Impacts and Diurnal Variation - Chapter 4 in Human Casualties in Earthquakes, Advances in Natural and Technological Hazards Research v.29, Springer Science.
- SHARE (2010-2013): Project „Seismic Hazard Harmonization in Europe“ - Collaborative Project in the Cooperation programme of the Seventh Framework Program of the European Commission.
- Shinji T., Ross S., Volkan S. and Jian L. (2011): Coulomb 3.3 Graphic-Rich Deformation and Stress-Change Software for Earthquake, Tectonic, and Volcano Research and Teaching. Open-File Report 2011-1060.
- Sović I. (2018): Modeliranje atenuacije makroseizmičkog intenziteta. Doktorski rad, Prirodoslovno-matematički fakultet, Geofizički odsjek, Zagreb.
- Spence R. (2007): Earthquake Disaster Scenario Prediction and Loss Modelling for Urban Areas. In LESSLOSS – Risk Mitigation For Earthquakes And Landslides , LESSLOSS Report No. 2007/07.
- SYNER-G (2014): Typology Definition and Fragility Functions for Physical Elements at Seismic Risk:- Buildings, Lifelines, Transportation Networks and Critical Facilities. Springer.
- SYNER-G (2011): Fragility functions for roadway elements (D3.7) - in Systemic Seismic Vulnerability and Risk Analysis for Buildings, Lifeline Networks and Infrastructures Safety Gain (SYNER-G).
- SYNER-G (2009): Fragility functions for common masonry building types in Europe (D3.2) - in Systemic Seismic Vulnerability and Risk Analysis for Buildings, Lifeline Networks and Infrastructures Safety Gain (SYNER-G).
- Tiedemann H. (1992): Earthquakes and Volcanic Eruptions - A Handbook on Risk Assessment. Swiss Reinsurance Company. Zurich, Switzerland.
- Trendafiloski G., Wyss M., and Rosset P. (2011): Loss Estimation Module in the Second Generation Software QLARM - Chapter 7 in Human Casualties in Earthquakes, Advances in Natural and Technological Hazards Research v.29, Springer Science.
- Tumač geološke karte 1:100 000, za listove Titograd, Kotor, Bar, Gusinje, Ivangrad i Šavnik (1971): Savezni geološki zavod, Beograd.
- Tyagunov S. (2011): Seismic vulnerability and seismic risk assessment. International Training Course on Seismology, Seismic Data Analysis, Hazard Assessment and Risk Mitigation. GeoForschungsZentrum (GFZ) - Potsdam, Germany.
- Tyagunov S., Grunthal G, Wahlstrom R., Stempniewski L. and Zschau J. (2006): Seismic risk mapping for Germany. Nat. Hazards Earth Syst. Sci., 6, 573–586.
- UAE (2018): United Arab Emirates: Emergency Evacuation and Sheltering. National Emergency, Crisis and Disaster Management Authority.
- Vučić Lj. i Glavatović B. (2014a): Determinisanje seizmičkih parametara u crnogorskom Nacionalnom aneksu Eurokoda nMEST EN 1998-1: 2014 (seizmički hazard, spektri odgovora, klasifikacija tla). Institut za standardizaciju Crne Gore, Podgorica.
- Vucic Lj. and Glavatovic B. (2014b): Mapping of active faults based on the analysis of high-resolution seismic reflection profiles in offshore Montenegro. Geophysical Research Abstracts Vol. 16, EGU2014-757, 2014 EGU General Assembly 2014.
- Vukičević B. (2003): Građevinski rečnik (englesko-srpski i srpsko-engleski) sa 50.000 terminoloških jedinica. Beograd.
- Wells D. and Coppersmith K. (1994): New Empirical Relationships among Magnitude, Rupture Length, Rupture Width, Rupture Area, and Surface Displacement. Bulletin of the Seismological Society of America, Vol. 84, No. 4, pp. 974-1002.

II DOKUMENTA PLANA ZAŠTITE I SPAŠAVANJA OD ZEMLJOTRESA

1. Mjere zaštite i spašavanja od zemljotresa

Mjere zaštite i spašavanja predstavljaju organizovane radnje i postupke koje pripremaju i sprovode državni organi, organi lokalne uprave, lokalne samouprave, privredna društva, druga pravna lica i preduzetnici, u cilju blagovremenog reagovanja i sprovođenja aktivnosti prije zemljotresa, kao i na otklanjanju posljedica nastalih u slučaju pojave zemljotresa.

Mjere zaštite i spašavanja od zemljotresa su brojne i mogu se podijeliti na više načina. Jedna od podjela bila bi na: strukturne i nestrukturne.

Pod strukturnim mjerama podrazumijeva se izvođenje radova u skladu sa važećim propisima u cilju sprečavanja štetnog dejstva od zemljotresa. Pod ovim mjerama podrazumijeva se izvođenje svih infrastrukturnih radova kao što su: izgradnja podzida i nasipa na putevima i željezničkim prugama, stambena izgradnja u skladu sa prostornim i detaljnim urbanističkim planovima, izgradnja objekata niskogradnje vodeći računa o seizmičnosti područja u kojoj se gradi, instalacija sistema za obavještanje i uzbuđivanje...

Nestrukturne mjere predstavljaju skup mjera i aktivnosti čijom primjenom se preventivno djeluje na smanjenje rizika od zemljotresa. Kontinuirana edukacija djece u školama različitog uzrasta, upoznavanje svih građana sa načinom evakuacije i evakuacionim mjestima, usvajanje i donošenje PUP-a i DUP-a, uspostavljanje Opštinskog tima za zaštitu i spašavanje, donošenje strategija i planova koji se bave problematikom DRR-a (Disaster risk reduction) neke su od mjera koje se mogu preduzeti.

Osim ove podjele, značajna je i podjela mjera u grupe: preventivne, operativne i postoperativne (sanacione).

Preventivne mjere zaštite predstavljaju aktivnosti koje se donose prije samog zemljotresa i mogu biti primarne i sekundarne. Primarne mjere su izrada adekvatnih urbanističkih planova, projektovanje objekata i izgradnja infrastrukture u skladu sa propisima, izrada karata i mapa seizmičke rejonizacije, izrada mapa hazarda i rizika.. Sekundarne mjere podrazumijevaju uspostavljanje sistema praćenja i ranog upozorenja na zemljotrese, kao što su razmjena informacija, uspostavljanje jedinstvenih obavještenja i uzbuđivanja..

Operativne mjere su aktivnosti koje se preduzimaju neposredno nakon zemljotresa, kao što su: aktiviranje organa rukovođenja zaštitom i spašavanjem, akcije pružanja pomoći građanima, spašavanja iz ruševina, pružanje prve pomoći, evakuaciju i zbrinjavanje povrijeđenih... Ove aktivnosti sprovode specijalno obučeni timovi koji su prethodno prošli obuku za reagovanje u ovakvim situacijama.

Sanacione mjere se preduzimaju nakon realizacije prethodno navedenih mjera. Nakon teških hazarda, pput zemljotresa ovo podrazumijeva angažovanje teške mehanizacije na uklanjanju materijala urušenih objekata. Ove mjere podrazumijevaju sanaciju infrastrukture (putne, vodovodne, elektroprenosne, kanalizacione, PTT...).

PLAN ZAŠTITE I SPAŠAVANJA OD ZEMLJOTRESA

TREĆA FAZA	OTKLANJANJE POSLEDICA	<ul style="list-style-type: none"> - Osposobljavanje objekata za stanovanje; - Uklanjanje ruševina i nestabilnih građevina; - Obezbeđivanje prohodnosti puteva u skladu sa prioritetima (do zdravstvenih ustanova i evakuacionih mjesta); - Sanacija vodovodne, elektro i telekomunikacione mreže; - Obezbeđivanje prijema i skladištenja međunarodne pomoći; - Procjena štete; - Održavanje javnog reda i mira. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tim za zaštitu i spašavanje Glavnog grada Podgorica 2. MUP - Direktorat za zaštitu i spašavanje 3. Služba zaštite i spašavanja 4. Hitna pomoć 5. KBC CG – Urgentni centar 6. Dom zdravlja 7. Crveni krst Glavnog grada 8. DOO „Vodovod i kanalizacija” 9. DOO „Komunalno” 10. CEDIS DOO Podgorica 11. Društva za telekomunikacione usluge 12. Uprava policije - Stanica policije Podgorica 13. Komisija za procjenu štete
------------	-----------------------	---	--

1.2. Industrijski i privredni objekti

Faza	Mjere zaštite	Aktivnosti	Nosioci aktivnosti
PRVA FAZA	PREVENTIVNA ZAŠTITA	<ul style="list-style-type: none"> - Izrada planova zaštite i spašavanja od zemljotresa; - Inspekcijski nadzor prilikom gradnje novih industrijskih i privrednih objekata; - Izrada PUP-a i DUP-a i definisanje zona gradnje u skladu sa pravilima struke, stabilnosti i pogodnosti terena za urbanizaciju; - Izrada baze podataka o svim industrijskim i poslovnim objektima; - Definisanje puteva evakuacije; - Izrada uputstava za evakuaciju i zbrinjavanje; - Edukacija zaposlenih; - Redovna kontrola protivpožarne zaštite i sistema za gašenje požara koji se mogu javiti kao posledica zemljotresa; - Uspostavljanje rezervnog napajanja električnom energijom; - Opštim aktom utvrditi mjere za smanjenje rizika od katastrofa; - Izraditi elaborat o procjeni rizika radnih mjesta u poslovnim objektima. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Uprava za inspekcijske poslove – Odsjek za inspekcijsko građevinarstvo 2. MUP – Direktorat za zaštitu i spašavanje 3. Tim za zaštitu i spašavanje Glavnog grada Podgorica 4. Sekretarijat za planiranje i uređenje prostora i zaštitu životne sredine 5. Ministarstvo ekologije, prostornog planiranja i urbanizma

1.3. Kritična infrastruktura

Faza	Mjere zaštite	Aktivnosti	Nosioci aktivnosti
PRVA FAZA	PREVENTIVNA ZAŠTITA	<ul style="list-style-type: none"> - Izrada plana zaštite i spašavanja od zemljotresa; - Inspekcijski nadzor prilikom gradnje novih industrijskih i privrednih objekata; - Redovna kontrola inspektora MUP – a, Direktorata za zaštitu i spašavanje; - Izrada baze podataka o lica sa invaliditetom i posebnim potrebama; - Definisanje puteva evakuacije i redovno izvođenje vježbi evakuacije; - Izrada uputstava za evakuaciju i zbrinjavanje zaposlenih; - Instaliraje Sistema rezervnog napajanja električnom energijom; - Kontinuirano održavanje postrojenja i ukazivanje na nedostatke u cilju otklanjanja istih; - Opštim aktom utvrditi mjere za smanjenje rizika od katastrofa; - Izraditi elaborat o procjeni rizika radnih mjesta. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menadžment, uprava ili drugo rukovodno tijelo zaduženo za kontinuirano funkcionisanje objekata ili mreže 2. Vlada Crne Gore – nadležno ministarstvo 3. Glavni grad Podgorica 4. DOO „Komunalno” 5. DOO „Vodovod i kanalizacija” 6. CEDIS DOO Podgorica 7. CGES AD 8. Društva za telekomunikaciju 9. Ministarstvo ekologije, prostornog planiranja i urbanizma.
DRUGA FAZA	SPAŠAVANJE	<ul style="list-style-type: none"> - Zasjedanje Opštinskog tima za zaštitu i spašavanje; - Organizacija, rukovođenje i koordiniranje akcijama zaštite i spašavanja u saradnji sa Operativnim štabom MUP-a i Koordinacionim tijelom Vlade Crne Gore; - Angažovanje operativnih jedinica na pretrazi terena i spašavanju iz ruševina; - Pružanje pomoći ugroženim i nastradalim u objektima; - Evakuacija iz objekata prema planu evakuacije; - Prihvat, smještaj i zbrinjavanje ljudi na mjestima predviđenim za evakuaciju. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Preduzetna jedinica nadležne institucije 2. Tim za zaštitu i spašavanje Glavnog grada Podgorica 3. Operativni štab MUP-a 4. Služba zaštite i spašavanja 5. Hitna pomoć 6. KBC CG – Urgentni centar 7. Dom zdravlja 8. Crveni krst Glavnog grada 9. Operativne jedinice za zaštitu i spašavanje 10. Koordinaciono tijelo Vlade Crne Gore 11. Uprava policije - Stanica policije Podgorica 12. Vojska Crne Gore

PLAN ZAŠTITE I SPAŠAVANJA OD ZEMLJOTRESA

		<ul style="list-style-type: none"> - Uspostavljanje sistema rezervnog napajanja električnom energijom u obrazovnim objektima; - Opštim aktom utvrditi mjere na smanjenju rizika od katastrofa; - Obučiti zaposlene za bezbjedan rad; - Izraditi elaborat o procjeni rizika radnih mjesta. 	7. Ministarstvo ekologije, prostornog planiranja i urbanizma
DRUGA FAZA	SPAŠAVANJE	<ul style="list-style-type: none"> - Organizacija rukovođenja i koordiniranja spasilačkim akcijama na terenu; - Angažovanje operativnih jedinica; - Angažovanje potrebnog ljudstva i sredstava privrednih društava, drugih pravnih lica i preduzetnika; - Evakuacija učenika i zaposlenih iz objekata u skladu sa planom evakuacije; - Prihvat, smještaj i zbrinjavanje ljudi na mjestima predviđenim za evakuaciju; - Pružanje prve pomoći povrijeđenima; 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Služba zaštite i spašavanja 2. Tim za zaštitu i spašavanje Glavnog grada Podgorica 3. Operativne jedinice 4. Direktor vaspitno-obrazovne ustanove ili drugo ovlašćeno lice 5. Hitna pomoć 6. KBC CG – Urgentni centar 7. Dom zdravlja 8. Crveni krst Glavnog grada 9. Vojska Crne Gore 10. Operativni štab MUP-a 11. Koordinaciono tijelo Vlade Crne Gore
TREĆA FAZA	OTKLANJANJE POSLEDICA	<ul style="list-style-type: none"> - Osposobljavanje za rad obrazovnih objekata i ustanova; - Uklanjanje ruševina i nestabilnih građevina; - Sanacija i obezbjeđivanje prohodnosti puteva do navedenih objekata; - Sanacija vodovodne, elektro i telekomunikacione mreže; - Procjena štete; - Održavanje javnog reda i mira; 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tim za zaštitu i spašavanje Glavnog grada Podgorica 2. MUP-Direktorat za zaštitu i spašavanje 3. Služba zaštite i spašavanja 4. Crveni krst Glavnog grada 5. DOO Vodovod i kanalizacija 6. DOO Komunalno 7. CEDIS DOO Podgorica 8. Uprava policije-Stanica policije Podgorica 9. Komisija za procjenu štete 10. Ministarstvo prosvjete

PLAN ZAŠTITE I SPAŠAVANJA OD ZEMLJOTRESA

TREĆA FAZA	OTKLANJANJE POSLEDICA	<ul style="list-style-type: none"> - Osposobljavanje za rad zdravstvenih objekata i ustanova; - Uklanjanje ruševina i nestabilnih građevina; - Sanacija i obezbjeđivanje prohodnosti puteva do navedenih objekata; - Podizanje privremenih zdravstvenih punktova i ambulanti u slučaju oštećenja objekata primarne i sekundarne zdravstvene zaštite; - Sanacija vodovodne, elektro i telekomunikacione mreže; - Održavanje javnog reda i mira; - Procjena štete. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tim za zaštitu i spašavanje Glavnog grada Podgorica 2. MUP-Direktorat za zaštitu i spašavanje 3. Služba zaštite i spašavanja 4. Crveni krst Glavnog grada 5. DOO „Vodovod i kanalizacija” 6. DOO „Komunalno” 7. CEDIS DOO Podgorica 8. CGES AD Podgorica 9. Uprava policije-Stanica policije Podgorica 10. Komisija za procjenu štete 11. Ministarstvo zdravlja
------------	-----------------------	---	--

1.6. Elektroprivredni objekti i prenosni sistemi

Faza	Mjere zaštite	Aktivnosti	Nosioci aktivnosti
PRVA FAZA	PREVENTIVNA ZAŠTITA	<ul style="list-style-type: none"> - Izrada planova zaštite i spašavanja od zemljotresa; - Inspekcijski nadzor prilikom gradnje novih elektroprivrednih i distributivnih objekata; - Redovna kontrola od strane inspektora MUP-Direktorata za zaštitu i spašavanje; - Izrada baze podataka o broju zaposlenih i broju lica sa invaliditetom i posebnim potrebama; - Definisanje puteva evakuacije i redovno sprovođenje vježbi; - Izrada uputstva za evakuaciju i zbrinjavanje zaposlenih; - Uspostavljanje sistema rezervnog napajanja električnom energijom; - Kontinuirano održavanje objekta i ukazivanje na nedostatke u cilju otklanjanja istih; - Opštim aktom utvrditi mjere na smanjenju rizika od katastrofa; - Obučiti zaposlene za bezbjedan rad; - Izraditi elaborat o procjeni rizika radnih mjesta. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Uprava, direktor ili drugo odgovorno lice EPCG/CGES/CEDIS 2. Ministarstvo kapitalnih investicija 3. Ministarstvo ekologije, prostornog planiranja i urbanizma 4. Uprava za inspekcijske poslove-Odsjek za inspekciju za građevinarstvo 5. MUP-Direktorat za zaštitu i spašavanje 6. Tim za zaštitu i spašavanje Glavnog grada Podgorica 7. Sekretarijat za planiranje i uređenje prostora i zaštitu životne sredine

PLAN ZAŠTITE I SPAŠAVANJA OD ZEMLJOTRESA

<p>PRVA FAZA</p>	<p>PREVENTIVNA ZAŠTITA</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Izrada baze podataka o broju zaposlenih i broju lica sa invaliditetom i posebnim potrebama; - Definisane putave evakuacije i redovno sprovođenje vježbi; - Izrada uputstva za evakuaciju i zbrinjavanje zaposlenih; - Uspostavljanje sistema rezervnog napajanja električnom energijom na vodoizvorima koja su sastavni dio vodovodne mreže; - Kontinuirano održavanje objekta, uočavanje i blagovremeno otklanjanje nedostataka; - Opštim aktom utvrditi mjere na smanjenju rizika od katastrofa; - Obučiti zaposlene za bezbjedan rad; - Izraditi elaborat o procjeni rizika radnih mjesta. 	<ol style="list-style-type: none"> 4. Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede- Direkcija za upravljanje vodama 5. Direkcija za monitoring i evaluaciju 6. Ministarstvo ekologije, prostornog planiranja i urbanizma
<p>DRUGA FAZA</p>	<p>SPAŠAVANJE</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Organizacija rukovođenja i koordiniranja spasilačkim akcijama na terenu; - Angažovanje operativnih jedinica; - Angažovanje potrebnog ljudstva i sredstava privrednih društava, drugih pravnih lica i preduzetnika; - Evakuacija zaposlenih iz objekata u skladu sa planom evakuacije; - Prihvat, smještaj i zbrinjavanje ljudi na mjestima predviđenim za evakuaciju; - Pružanje prve pomoći povrijeđenima. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. DOO „Vodovod i kanalizacija” 2. Tim za zaštitu i spašavanje Glavnog grada Podgorica 3. Služba zaštite i spašavanja 4. MUP-Direktorat za zaštitu i spašavanje 5. Crveni krst Glavnog grada 6. DOO „Komunalno” 7. Dom zdravlja 8. KBC CG – Urgentni blok 9. Hitna pomoć 10. Uprava policije-Stanica policije Podgorica;
<p>TREĆA FAZA</p>	<p>OTKLANJANJE POSLEDICA</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Sanacija vodovodne mreže; - Uklanjanje ruševina i nestabilnih dijelova objekata vodosnabdijevanja; - Sanacija i obezbjeđivanje prohodnosti puteva do navedenih objekata; - Ponovno uspostavljanje vodosnabdijevanja na teritoriji Glavnog grada; - Održavanje javnog reda i mira; - Procjena štete. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. DOO „Vodovod i kanalizacija” 2. Tim za zaštitu i spašavanje Glavnog grada Podgorica 3. Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede- Direkcija za upravljanje vodama 4. Direkcija za monitoring i evaluaciju 5. MUP-Direktorat za zaštitu i spašavanje 6. Komisija za procjenu štete

PLAN ZAŠTITE I SPAŠAVANJA OD ZEMLJOTRESA

1.9. Sportski objekti

Faza	Mjere zaštite	Aktivnosti	Nosioci aktivnosti
PRVA FAZA	PREVENTIVNA ZAŠTITA	<ul style="list-style-type: none"> - Izrada plana zaštite i spašavanja od zemljotresa; - Inspekcijski nadzor prilikom gradnje novih objekata; - Prilikom izrade PUP-ova i DUP-ova, obratiti posebnu pažnju prilikom odabira lokacije sportskih objekata; - Prilikom projektovanja novih sportskih objekata voditi računa o seizmičnosti područja na kojem se planira izgradnja uz prethodnu sprovedenu detaljnu analizu nosivosti tetena i pogodnosti za gradnju ovakvih objekata; - Izrada baze podataka o broju zaposlenih i broju lica sa invaliditetom i posebnim potrebama koji se mogu naći u objektu; - Definisane puteva evakuacije i redovno sprovođenje vježbi; - Izrada uputstva za evakuaciju i zbrinjavanje zaposlenih; - Uspostavljanje sistema rezervnog napajanja električnom energijom; - Kontinuirano održavanje objekta i ukazivanje na nedostatke u cilju otklanjanja istih; - 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ministarstvo ekologije, prostornog planiranja i urbanizma 2. Ministarstvo prosvjete, nauke, kulture i sporta 3. Glavni grad Podgorica 4. Sekretarijat za komunalne, stambene poslove i saobraćaj 5. Vlasnici sportskih objekata
DRUGA FAZA	SPAŠAVANJE	<ul style="list-style-type: none"> - Organizacija rukovođenja i koordiniranja spasilačkim akcijama, na terenu; - Angažovanje operativnih jedinica; - Angažovanje potrebnog ljudstva i sredstava privrednih društava, drugih pravnih lica i preduzetnika; - Evakuacija zaposlenih iz objekata u skladu sa planom evakuacije; - Prihvatanje, smještaj i zbrinjavanje ljudi na mjestima predviđenim za evakuaciju; - Pružanje prve pomoći povrijeđenima. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tim za zaštitu i spašavanje Glavnog grada Podgorica 2. Služba zaštite i spašavanja 3. MUP-Direktorat za zaštitu i spašavanje 4. Hitna pomoć 5. KBC CG 6. Dom zdravlja 7. Uprava policije-Stanica policije Podgorica 8. Vojska Crne Gore 9. Operativne jedinice

PLAN ZAŠTITE I SPAŠAVANJA OD ZEMLJOTRESA

DRUGA FAZA	SPAŠAVANJE	<ul style="list-style-type: none"> - Organizacija rukovođenja i koordinacija spasilačkih akcija na terenu; - Angažovanje operativnih jedinica; - Angažovanje potrebnog ljudstva i sredstava privrednih društava, drugih pravnih lica i preduzetnika; - Pružanje prve pomoći povrijeđenima; - Angažovanje specijalizovanih mašina na terenu; - Preduzimanje hitnih mjera u cilju privremenog očuvanja kulturnih spomenika; 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tim za zaštitu i spašavanje Glavnog grada Podgorica 2. Služba zaštite i spašavanja 3. MUP-Direktorat za zaštitu i spašavanje 4. Hitna pomoć 5. KBC CG – Urgentni centar 6. Dom zdravlja 7. Uprava policije-Stanica policije Podgorica 8. Vojska Crne Gore 9. Operativne jedinice 10. Sekretarijat za lokalnu samoupravu i društvene djelatnosti
TREĆA FAZA	OTKLANJANJE POSLEDICA	<ul style="list-style-type: none"> - Sanacija kulturnih spomenika; - Uklanjanje ruševina i nestabilnih djelova; - Održavanje javnog reda i mira; - Procjena štete. 	<ol style="list-style-type: none"> 11. Sekretarijat za lokalnu samoupravu i društvene djelatnosti 12. Tim za zaštitu i spašavanje Glavnog grada Podgorica 13. Ministarstvo kulture i medija 14. MUP-Direktorat za zaštitu i spašavanje 15. Uprava policije - Stanica policije Podgorica 16. Komisija za procjenu štete

1.11. Zelene i javne površine

Faza	Mjere zaštite	Aktivnosti	Nosioци aktivnosti
PRVA FAZA	PREVENTIVNA ZAŠTITA	<ul style="list-style-type: none"> - Izrada plana zaštite i spašavanja od zemljotresa; - Inspeksijski nadzor prilikom gradnje novih i rekonstrukcije postojećih objekata; - Izrada PUP-a i DUP-a i definisanje zona rekreacije; - Izrada uputstava u slučaju potrebe za evakuaciju i zbrinjavanje ugroženih na zelenim i javnim površinama (rekreativnim zonama); - Redovno održavanje zelenih i javnih površina; - Uklanjanje suvih grana sa drveća i otpada; - Edukacija građana. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sekretarijat za planiranje i uređenje prostora i zaštitu životne sredine 2. Sekretarijat za komunalne stambene poslove i saobraćaj 3. Sekretarijat za imovinu i investicije

PLAN ZAŠTITE I SPAŠAVANJA OD ZEMLJOTRESA

DRUGA FAZA	SPAŠAVANJE	<ul style="list-style-type: none"> - Organizacija rukovođenja i koordinacija spasilačkih akcija na terenu; - Angažovanje operativnih jedinica; - Uspostavljanje i obezbjeđivanje evakuacionih koridora; - Angažovanje potrebnog ljudstva i sredstava privrednih društava, drugih pravnih lica i preduzetnika (autoprevoznici, taksisti...); - Pružanje prve pomoći povrijeđenima; - Angažovanje specijalizovanih mašina na terenu; - Preduzimanje hitnih mjera u cilju što efikasnijeg sprovođenja evakuacije; 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tim za zaštitu i spašavanje Glavnog grada Podgorica 2. Uprava policije-Stanica policije Podgorica 3. Vojska Crne Gore 4. Služba zaštite i spašavanja 5. Hitna pomoć 6. KBC CG – Urgentni centar 7. Dom zdravlja 8. MUP – Direktorat za zaštitu i spašavanje
TREĆA FAZA	OTKLANJANJE POSLEDICA	<ul style="list-style-type: none"> - Normalizacija saobraćaja; - priprema izvještaja o preduzetim aktivnostima; - Informisanje građana o preduzetim aktivnostima. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tim za zaštitu i spašavanje Glavnog grada Podgorica 2. MUP-Direktorat za zaštitu i spašavanje 3. Uprava policije - Stanica policije Podgorica

1.13. Medicinska pomoć

Faza	Mjere zaštite	Aktivnosti	Nosioci aktivnosti
PRVA FAZA	PREVENTIVNA ZAŠTITA	<ul style="list-style-type: none"> - Izrada plana zaštite i spašavanja od zemljotresa; - Inspekcijski nadzor svih javnih objekata u kojima se pruža medicinska pomoć; - Definisanje evakuacionih puteva u objektima primarne i sekundarne zdravstvene zaštite; - Izrada uputstava za evakuaciju i zbrinjavanje zaposlenih u zdravstvenim objektima; - Edukacija stanovništva; - Sprovođenje vježbi evakuacije; - Kontrola postojanja prilaza za osobe sa invaliditetom i posebnim potrebama; - Organizovanje seminara, radionica na temi pružanje zdravstvene zaštite u slučaju vanrednih situacija; - Edukacija operativnih jedinica za pružanje prve pomoći; - Jačanje kapaciteta zdravstvenih ustanova na lokalnom i državnom nivou; - 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ministarstvo zdravlja 2. Institut za javno zdravlje 3. Dom zdravlja 4. Hitna pomoć 5. KBC CG 6. Direktorat za zaštitu i spašavanje; 7. Tim za zaštitu i spašavanje Glavnog grada Podgorica;

PLAN ZAŠTITE I SPAŠAVANJA OD ZEMLJOTRESA

PRVA FAZA	PREVENTIVNA ZAŠTITA	<ul style="list-style-type: none"> - Unaprijeđivanje kapaciteta opštinske organizacije Crvenog krsta; - Izrada akcionog plana na osnovu kojeg bi se definisao način i mjesto pružanja humanitarne pomoći; - Izrada baze podataka o postojećim resursima i kapacitetima humanitarnih organizacija za djelovanje u slučaju zemljotresa; 	<ol style="list-style-type: none"> 4. Uprava policije-Stanica policije Podgorica 5. MUP-Direktorat za zaštitu i spašavanje 6. Ministarstvo vanjskih poslova
DRUGA FAZA	SPAŠAVANJE	<ul style="list-style-type: none"> - Organizacija rukovođenja i koordinacija akcije pružanja humanitarne pomoći ugroženom stanovništvu; - Angažovanje operativnih jedinica; - Angažovanje potrebnog ljudstva i sredstava privrednih društava, drugih pravnih lica i preduzetnika; - Pružanje prve pomoći povrijeđenima; - Angažovanje specijalizovanih mašina na terenu; - Preduzimanje hitnih mjera u cilju što adekvatnijeg pružanja pomoći i uspostavljanja zona u kojima će se obavljati ova aktivnost; 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Crveni krst Glavnog grada 2. Crveni krst Crne Gore 3. Tim za zaštitu i spašavanje Glavnog grada Podgorica 4. Uprava policije - Stanica policije Podgorica 5. MUP-Direktorat za zaštitu i spašavanje 6. Ministarstvo vanjskih poslova
TREĆA FAZA	OTKLANJANJE POSLEDICA	<ul style="list-style-type: none"> - Ukidanje privremenih objekata namijenjenjih za dijeljenje humanitarne pomoći; - Izrada izvještaja i informisanje građana o sprovedenim aktivnostima. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tim za zaštitu i spašavanje Glavnog grada Podgorica 2. Crveni krst Glavnog grada 3. Volonteri

PLAN ZAŠTITE I SPAŠAVANJA OD ZEMLJOTRESA

1.16. Hemijski akcidenti

Faza	Mjere zaštite	Aktivnosti	Nosioci aktivnosti
PRVA FAZA	PREVENTIVNA ZAŠTITA	<ul style="list-style-type: none"> - Izrada plana zaštite i spašavanja od zemljotresa; - Formiranje timova za reagovanje u slučaju hemijskih, bioloških, radioloških ili nuklearnih nesreća; - Izrada DUP i PUP-a; - Inspekcijski nadzor prilikom gradnje novih i rekonstrukcije postojećih objekata; - Kontinuirano praćenje i vođenje evidencije o transportu opasnih materija preko teritorije Podgorice; - Ugradnja stabilne instalacije za gašenje požara i poslovnim objektima, objektima javne namjene, obrazovnim, kulturnim i sportskim objektima u kojima se okuplja veći broj ljudi; - Definisanje puteva evakuacije u objektima; 	<ol style="list-style-type: none"> 1. MUP-Direktorat za zaštitu i spašavanje 2. Tim za zaštitu i spašavanje Glavnog grada Podgorica 3. Služba zaštite i spašavanja 4. Agencija za zaštitu životne sredine 5. Timovi za hemijske, biološke, radiološke i nuklearne nesreće
DRUGA FAZA	SPAŠAVANJE	<ul style="list-style-type: none"> - Organizacija, rukovođenje i koordiniranje akcijama zaštite i spašavanja; - Uspostavljanje Opštinskog tima za zaštitu i spašavanje; - Angažovanje operativnih jedinica za reagovanje u slučaju hemijskog, biološkog, radiološkog i nuklearnog incidenta; - Pružanje pomoći ugroženom i nastradalom stanovništvu; - Evakuacija iz stambenih objekata; - Prihvat, smještaj i zbrinjavanje ljudi na mjestima predviđenim za evakuaciju; - Lokalizacija požara; 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Timovi za hemijske, biološke, radiološke i nuklearne nesreće 2. MUP-Direktorat za zaštitu i spašavanje 3. Služba zaštite i spašavanja 4. Tim za zaštitu i spašavanje Glavnog grada Podgorica 5. Preduzetne jedinice 6. Odgovorna lica u privrednim društvima, javnim i privatnim društvima; 7. DOO „Vododovod i kanalizacija” 8. DOO „Komunalno” 9. Komunalna policija
TREĆA FAZA	OTKLANJANJE POSLEDICA	<ul style="list-style-type: none"> - Sanacija objekata ili prostora na kojima je došlo do izlovanja hemijskih materija kao posledica zemljotresa; - Uklanjanje ruševina i nestabilnih djelova objekata; - Normalizacija saobraćaja; - Stabilizacija ulaza i kritičnih djelova objekata koji su pretrpjeli oštećenja prilikom požara; - Održavanje javnog reda i mira; 	<ol style="list-style-type: none"> 1. MUP – Direktorat za zaštitu i spašavanje 2. Tim za zaštitu i spašavanje Glavnog grada Podgorica 3. Institut za javno zdravlje 4. Agencija za zaštitu životne sredine 5. CETI 6. Hemomont

PLAN ZAŠTITE I SPAŠAVANJA OD ZEMLJOTRESA

TREĆA FAZA	OTKLANJANJE POSLEDICA	<ul style="list-style-type: none"> - Sanacija objekata ili prostora na kojima je došlo do pojave zaraznih bolesti kod ljudi, životinja ili biljaka; - Uklanjanje ruševina i nestabilnih djelova iz objekata u kojima se uzgaja stoka; - Normalizacija saobraćaja; - Održavanje javnog reda i mira; - Procjena štete; - Dezinfekcija, dezinsekcija i deratizacija prostora i objekata; - Plan revitalizacije objekata 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Institut za javno zdravlje 2. Veterinarske ambulante i poljoprivredne apoteke 3. Tim za zaštitu i spašavanje Glavnog grada Podgorica 4. Komunalna policija 5. DOO „Vododovod i kanalizacija” 6. DOO „Komunalno”
------------	-----------------------	---	---

1.18. Asanacija terena

Faza	Mjere zaštite	Aktivnosti	Nosioci aktivnosti
PRVA FAZA	PREVENTIVNA ZAŠTITA	<ul style="list-style-type: none"> - Izrada plana zaštite i spašavanja od zemljotresa; - Konstantno praćenje i blagovremeno upozoravanje na moguće opasnosti; - Praćenje stanja voda na području Glavnog grada; - Formiranje baze podataka o kritičnim lokacijama u gradu; - Izrada nasipa, potpornih zidova i utvrda na putnim pravcima; - Edukacija građana; 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Glavni grad – Tim za zaštitu i spašavanje Glavnog grada Podgorica 2. Uprava javnih radova 3. Direkcija za saobraćaj 4. Direkcija za željeznice 5. Uprava policije
DRUGA FAZA	SPAŠAVANJE	<ul style="list-style-type: none"> - Organizacija, rukovođenje i koordiniranje akcijama zaštite i spašavanja; - Uspostavljanje Opštinskog tima za zaštitu i spašavanje; - Angažovanje operativnih jedinica za akcije spašavanja na terenu; - Pružanje pomoći ugroženom i nastradalom stanovništvu; - Hitna sanacija nestabilnih i ugroženih područja; - Evakuacija stanovništva; - Angažovanje mehanizacije i ljudstva na saniranju posledica zemljotresa, - Uklanjanje ruševina, oslobađanje puteva i uspostavljanje saobraćaja na putnim pravcima; 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tim za zaštitu i spašavanje Glavnog grada Podgorica 2. Preduzetne jedinice društava koja ih posjeduju 3. Komunalna policija 4. DOO „Vododovod i kanalizacija” 5. DOO „Komunalno” 6. Služba zaštite i spašavanja Glavnog grada 7. Crveni krst Glavnog grada

2. Operativne jedinice (ljudski i materijalni resursi)

Normativnim uređenjem kroz izmjene i dopune Zakona o zaštiti i spašavanju uspostavljena su tri nivoa rukovođenja i koordiniranja zaštitom i spašavanjem.

Radi rukovođenja i koordiniranja u zaštiti i spašavanju na teritoriji Crne Gore formira se **Koordinacioni tim za zaštitu i spašavanje** koga čine:

- Predsjednik Vlade – rukovodilac tima,
- Ministar unutrašnjih poslova – zamjenik rukovodioca,
- Ministri za resore vanjskih poslova, poslova odbrane, zdravlja, rada i socijalnog staranja, ekologije, prostornog planiranja i urbanizma, ekonomskog razvoja i turizma, poljoprivrede, šumarstva, vodoprivrede, kapitalnih investicija,
- Predsjednik radnog tijela Vlade za procjenu šteta od elementarnih nepogoda,
- Predstavnik Generalnog sekretarijata Vlade zadužen za odnose sa javnošću.

Obrazovanjem **Operativnog štaba za zaštitu i spašavanje** koji vrši operativno koordiniranje aktivnosti učesnika zaštite i spašavanja obezbijedeno je znatno efikasnije rukovođenje, bolja koordinacija između učesnika zaštite i spašavanja i racionalnija upotreba ljudskih i materijalnih resursa na terenu.

Operativni štab čine:

- Rukovodilac i dva predstavnika organizacione jedinice Ministarstva nadležnih za poslove zaštite i spašavanja (MUP),
- Starješina i jedan predstavnik organa uprave nadležne za poslove policije,
- Načelnik Generalštaba Vojske Crne Gore,
- Starješine organa uprave nadležne za poslove: carina, hidrometeorologije, seizmologije, upravljanje voda, šumarstva, saobraćaja, veterine, fitosanitarnih poslova, zaštite životne sredine, zdravstvene zaštite i Crvenog krsta.

Za rukovođenje aktivnostima zaštite i spašavanja na teritoriji opštine organizuje se **Tim za zaštitu i spašavanje Glavnog grada Podgorica**.

Tim za zaštitu i spašavanje Glavnog grada Podgorica čine:

- Predsjednik opštine – rukovodilac tima,
- Komandir Službe zaštite i spašavanja – zamjenik rukovodioca tima,
- Predstavnik ministarstva nadležnog za poslove zaštite i spašavanja,
- Predstavnik Uprave policije,
- Predstavnik Vojske Crne Gore,
- Rukovodioci i starješine organa lokalne samouprave (sekretari, načelnici, rukovodioci),
- Predstavnik Crvenog krsta,
- Rukovodioci i direktori lokalnih društava i preduzeća čiji je osnivač opština.

Sastav Opštinskog tima za zaštitu i spašavanje dat je u Prilogu 2.

Operativne jedinice su jedinice koje se angažuju u akcijama zaštite i spašavanja, a to su:

- opštinske službe za zaštitu i spašavanje – jedinice za zaštitu i spašavanje opština (vatrogasne jedinice, jedinice za pružanje pomoći ugroženom i nastradalom stanovništvu i druge jedinice za zaštitu i spašavanje);
- specijalističke jedinice za zaštitu i spašavanje;
- preduzetne jedinice – jedinice za zaštitu i spašavanje u okviru privrednih društava, drugih pravnih lica i preduzetnika;
- jedinice civilne zaštite;
- jedinica za gašenje požara iz vazduha;

Državni organi, organi državne uprave, organi uprave i jedinice lokalne samouprave su one organizacije koje se nalaze na teritoriji Glavnog grada, a koje su opremljene ljudskim i materijalnim resursima koji se mogu angažovati za zaštitu i spašavanje u slučaju pojave zemljotresa, a to su:

- Služba zaštite i spašavanja Glavnog grada
- Sekretarijat za lokalnu samoupravu
- Sekretarijat za finansije
- Sekretarijat za planiranje prostora i održivi razvoj
- Sekretarijat za komunalne uslove
- Sekretarijat za saobraćaj
- Služba za javne nabavke
- Komunalne usluge DOO
- Vodovod i kanalizacija DOO
- Agencija za izgradnju i razvoj Podgorice
- Putevi DOO
- Čistoća DOO
- Pogrebne usluge DOO
- Zelenilo DOO
- Sportski objekti DOO
- Deponija DOO
- Agencija za upravljanje zaštićenim područjima
- CEDIS DOO Podgorica
- CGES AD
- KBC CG
- Zavod za hitnu medicinsku pomoć
- Dom zdravlja Podgorica
- Institut za javno zdravlje
- Željeznička infrastruktura Crne Gore AD Pogorica
- Direkcija za željeznice
- Direkcija za saobraćaj
- Uprava policije – Centar bezbjednosti Podgorica
- Uprava za šume
- Uprava za vode
- Direktorat za ruralni razvoj
- Ministarstvo unutrašnjih poslova – Direktorat za zaštitu i spašavanje
- Uprava za bezbjednost hrane, veterinu i fitosanitarne poslove
- Zavod za hidrometeorologiju i seizmologiju
- Agencija za zaštitu životne sredine
- Centar za ekotoksikološka ispitivanja
- Vojska Crne Gore
- Uprava za zaštitu kulturnih dobara

Pregled ljudskih i materijalnih resursa državnih organa, organa državne i lokalne uprave koji bi se mogli angažovati u slučaju potrebe saniranja posledica od zemljotresa dat je u Prilogu 4.

4. Mobilizacija, rukovođenje i koordinacija pri akcijama zaštite i spašavanja od zemljotresa

7. Evakuacija

Ako se posle zemljotresa utvrdi da su ljudski životi ugroženi boravkom u nekim objektima ili prostorima, tada je neophodna evakuacija ljudi iz tih objekata i ona se uvijek obavlja planski, organizovano i pod kontrolom nadležnih.

Evakuacija se može vršiti na otvorenim ili u zatvorenim prostorima. Ukoliko je otvorenog tipa, to su obično područja igrališta, sportski tereni, parkovske površine..., dok se u sportskim halama, školama, balon salama, hotelima i drugim mjestima gdje može da stane veći broj ljudi evakuacija vrši nakon utvrđivanja da je boravak u njima bezbjedan.

Osim prethodno pomenute podjele na unutrašnju i spoljašnju evakuaciju, ona može biti potpuna ili djelimična, kao i pravovremena i naknadna. Potpuna evakuacija podrazumijeva kompletno izmještanje stanovništva iz ugroženog područja, dok se kod djelimične izmještanju posebne kategorije stanovništva iz ugroženih područja. Pravovremena evakuacija bi se sprovodila prije pojave hazarda, za razliku od naknadne koja se uvijek obavlja nakon hazarda.

Opštinski tim sprovodi odluku o evakuaciji na teritoriji svoje opštine i nalaže realizovanje konkretnih radnji i aktivnosti koje će sprovoditi Služba za zaštitu i spašavanje, uz pomoć drugih službi sa teritorije opštine (Uprava policije, Crveni krst, specijalističke jedinice i dr.). Organizacijom evakuacije, asistencijom i logistikom rukovodiće Grupa za evakuaciju, zbrinjavanje i snabdijevanje osnovnim potrebštinama Prilikom evakuacije za prohodnost puteva i bezbjednost građana nadležna je Uprava policije.

Za potrebe evakuacije stanovništva koristiće se i prostori sa kojima raspolažu obrazovne i druge ustanove.

Evakuaciona mjesta, tj skloništa na području Glavnog grada data su u Prilogu br.7.

8. Informisanje građana i javnosti

Pravovremeno i tačno informisanje je od velike važnosti ukoliko dođe do zemljotresa. Zavod za hidrometeorologiju i seizmologiju preko OKC-a pozivom na br. 112 šalje informacije Ministarstvu nadležnom za poslove zaštite i spašavanja. Direktor za zaštitu i spašavanje će prema procedurama informaciju o zemljotresu poslati svim pripadnicima sistema zaštite i spašavanja na koje oni odgovaraju započinjanjem akcijama spašavanja i pružanja pomoći stanovništvu u ugroženom području. Operativne jedinice šalju povratne informacije sa terena ka Opštinskom timu za zaštitu i spašavanje i Operativnom štabu, radi dalje informisanosti nadležnih i građana.

Na području Glavnog grada aktivan je veći broj televizijskih i radio emitera, koji imaju značajnu ulogu u širenju informacija. Takođe, značajno mjesto pripadalo bi i radio amaterima, Radio Podgorica ili Radio klub „21.maj“ Podgorica.

Na teritoriji Glavnog grada štampani mediji su: Pobjeda, Vijesti, Dan, Monitor; televizije: Radio televizija Crne Gore, RTV Vijesti, Gradska televizija, TV Nova M, TV 7, Adria TV, TV Prva; radio: Radio Antena M, Radio S3, Radio D, Radio DRS, TDI radio, Radio City.

Zahvaljujući dobroj pokrivenosti Glavnog grada mrežom za pristup internetu, širenje informacija preko elektronskih medija, web stranica, portala, kao i društvenih mreža je u velikoj mjeri olakšano. Međutim, treba imati u vidu da ovakav sadržaj nije podložan provjerama i restrikcijama, a plasiranje neprovjerenih informacija može često postati izvor panike, nekada možda i bez pravog razloga.

9. Način održavanja javnog reda i bezbjednosti prilikom intervenisanja

Za održavanje javnog reda i mira i bezbjednosti prilikom vršenja akcija u cilju zaštite i spašavanja od posledica zemljotresa zadužena je Uprava policije – Centar bezbjednosti Podgorica.

III. Prilozi

Statistička analiza scenarija zemljotresa

Tabela LXVII. Statistička analiza scenarija zemljotresa na rasjedu R1: intenzitet 6.99, EMS98 = VII.

R.br.	Mjesna zajednica	Čvrsta stijena (B3)			Meko tlo (C1 i C2)			Ponderisna sredina	
		n	AC srednje	Intenzitet	n	AC srednje	Intenzitet	Intenzitet	Intenzitet EMS98
1	Gradac	8406	110.30	6.82	0	-	-	6.82	VII
2	Nova Varoš	55	124.99	7.01	118	242.62	8.07	7.74	VIII
3	Zlatica	195	116.15	6.90	190	217.65	7.90	7.39	VII-VIII
4	Masline	881	128.86	7.06	278	241.34	8.06	7.30	VII-VIII
5	Mahala Mojanovići	8	171.01	7.51	1391	338.20	8.62	8.61	IX
6	Velje Brdo	944	111.29	6.83	136	212.12	7.85	6.96	VII
7	Botun	0	-	-	738	283.88	8.33	8.33	VIII-IX
8	City Kvart	0	-	-	232	255.57	8.16	8.16	VIII
9	Vukovci Ponari	1290	173.93	7.54	940	354.40	8.70	8.03	VIII
10	Dajbabe	303	138.32	7.17	2597	271.54	8.26	8.14	VIII
11	Tološi ii	188	118.74	6.93	217	214.01	7.87	7.43	VII-VIII
12	Konik	1	131.72	7.10	1722	271.70	8.26	8.26	VIII
13	Tolosi I	595	115.05	6.88	548	223.01	7.94	7.39	VII-VIII
14	Komani	4496	107.46	6.78	1403	215.93	7.88	7.04	VII
15	Zabjelo	52	137.64	7.16	404	255.99	8.16	8.05	VIII
16	Doljani	4188	118.40	6.93	33	228.34	7.97	6.94	VII
17	Trmanje	2826	74.09	6.21	0	-	-	6.21	VI
18	Vranjina	0	-	-	2144	368.65	8.76	8.76	IX
19	Momišići	313	121.24	6.97	84	232.21	8.00	7.18	VII
20	Ubli	40386	89.69	6.50	0	-	-	6.50	VI-VII
21	Bioče	10835	91.11	6.52	0	-	-	6.52	VI-VII
22	Lješk. i Donji Kokoti	2943	132.52	7.10	2275	260.26	8.19	7.58	VII-VIII
23	Balabani Gostilj	0	-	-	2207	428.40	9.02	9.02	IX
24	Gornja Zeta	0	-	-	1131	312.21	8.49	8.49	VIII-IX
25	Donja Gorica	50	128.87	7.06	1155	246.51	8.10	8.06	VIII
26	Stara Varoš	0	-	-	266	243.80	8.08	8.08	VIII
27	Barutana	4921	136.42	7.15	336	310.62	8.48	7.24	VII
28	Krusevac	0	-	-	140	244.52	8.09	8.09	VIII
29	Stari aerodrom	0	-	-	277	268.66	8.24	8.24	VIII
30	Ljubović	27	131.48	7.09	410	252.43	8.14	8.07	VIII
31	Stijena	16359	90.53	6.51	515	200.07	7.76	6.55	VI-VII
32	Goričani	13	183.03	7.62	695	372.49	8.78	8.76	IX
33	Pelev Brijeg	9647	81.70	6.36	0	-	-	6.36	VI-VII
34	Golubovci	0	-	-	4909	388.35	8.85	8.85	IX
35	Rogami	1932	113.13	6.86	266	214.30	7.87	6.98	VII
36	Fundina	2383	130.07	7.08	0	-	-	7.08	VII
37	Proleter	0	-	-	181	231.67	8.00	8.00	VIII
38	Blok V i VI	0	-	-	86	232.25	8.00	8.00	VIII
39	Drač	0	-	-	61	259.06	8.18	8.18	VIII
40	Zagorič	110	124.09	7.00	614	218.61	7.90	7.77	VIII
42	Mataguži	0	-	-	3450	463.43	9.15	9.15	IX
43	19. decembar	0	-	-	61	264.52	8.21	8.21	VIII
44	Brskut	6021	77.66	6.28	0	-	-	6.28	VI
45	Trinaesti jul	0	-	-	72	241.02	8.06	8.06	VIII
46	Gornja Gorica	29	129.00	7.06	495	236.76	8.03	7.98	VIII
47	Lijeva Rijeka	21403	68.11	6.08	0	-	-	6.08	VI
48	Donja Zeta	0	-	-	4606	404.06	8.92	8.92	IX
49	Vranj	0	-	-	3317	400.48	8.90	8.90	IX
50	Gorica	54	126.41	7.03	55	246.02	8.10	7.57	VII-VIII
51	Masline II	0	-	-	116	250.85	8.13	8.13	VIII

Maksimalno ubrzanje (AC) je izraženo u cm/s^2 ; n označava broj tačaka u mreži 80x80 m na pripadajućoj teritoriji mjesne zajednice, koja je korišćena za statističku analizu efekata scenarior zemljotresa. Kod kategorizacije tla su korišćene oznake zona sa Karte seizmičke mikroneoizacije: B3 za čvrsto tlo (sa $V_{S30} \geq 800 \text{ m/s}$) C1 i C2 – za područja sa „mekim tlom“ ($V_{S30} < 800 \text{ m/s}$).

PLAN ZAŠTITE I SPAŠAVANJA OD ZEMLJOTRESA

Tabela LXIX. Statistička analiza scenarija zemljotresa na rasjedu R3: ponderisani intenzitet 6.78, EMS98 = VII.

R.br.	Mjesna zajednica	Čvrsta stijena (B3)			Meko tlo (C1 i C2)			Ponderisna sredina	
		n	AC srednje	Intenzitet	n	AC srednje	Intenzitet	Intenzitet	Intenzitet EMS98
1	Gradac	8406	145.56	7.25	0	-	-	7.25	VII
2	Nova Varoš	55	121.29	6.97	118	237.84	8.04	7.70	VIII
3	Zlatica	195	103.28	6.72	190	199.07	7.75	7.23	VII
4	Masline	881	114.04	6.87	278	219.91	7.91	7.12	VII
5	Mahala Mojanovići	8	194.55	7.71	1391	363.65	8.74	8.73	IX
6	Velje Brdo	944	116.08	6.90	136	218.67	7.90	7.02	VII
7	Botun	0	-	-	738	315.83	8.51	8.51	VIII-IX
8	City Kvart	0	-	-	232	265.37	8.22	8.22	VIII
9	Vukovci Ponari	1290	205.58	7.80	940	433.05	9.03	8.32	VIII-IX
10	Dajbabe	303	145.88	7.26	2597	284.77	8.34	8.22	VIII
11	Tološi ii	188	122.14	6.98	217	221.02	7.92	7.48	VII-VIII
12	Konik	1	118.94	6.94	1722	246.26	8.10	8.10	VIII
13	Tološi I	595	124.31	7.00	548	244.13	8.08	7.52	VII-VIII
14	Komani	4496	132.21	7.10	1403	243.31	8.08	7.33	VII-VIII
15	Zabjelo	52	142.04	7.21	404	262.35	8.20	8.09	VIII
16	Doljani	4188	99.97	6.67	33	204.87	7.80	6.68	VII
17	Trmanje	2826	60.11	5.90	0	-	-	5.90	VI
18	Vranjina	0	-	-	2144	475.94	9.19	9.19	IX
19	Momišići	313	120.92	6.96	84	229.46	7.98	7.18	VII
20	Ubli	40386	63.26	5.97	0	-	-	5.97	VI
21	Bioče	10835	77.15	6.27	0	-	-	6.27	VI
22	Lješ. i Donji Kokoti	2943	159.86	7.40	2275	297.20	8.41	7.84	VIII
23	Balabani Gostilj	0	-	-	2207	414.56	8.96	8.96	IX
24	Gornja Zeta	0	-	-	1131	335.82	8.61	8.61	IX
25	Donja Gorica	50	140.86	7.20	1155	273.06	8.27	8.22	VIII
26	Stara Varoš	0	-	-	266	248.81	8.11	8.11	VIII
27	Barutana	4921	178.86	7.58	336	404.38	8.92	7.67	VIII
28	Krusevac	0	-	-	140	246.35	8.10	8.10	VIII
29	Stari aerodrom	0	-	-	277	256.18	8.16	8.16	VIII
30	Ljubović	27	131.85	7.10	410	251.50	8.13	8.07	VIII
31	Stijena	16359	83.16	6.38	515	202.74	7.78	6.43	VI-VII
32	Goričani	13	206.85	7.81	695	404.95	8.92	8.90	IX
33	Pelev Brijeg	9647	63.82	5.98	0	-	-	5.98	VI
34	Golubovci	0	-	-	4909	364.32	8.74	8.74	IX
35	Rogami	1932	108.35	6.79	266	208.46	7.83	6.92	VII
36	Fundina	2383	102.23	6.70	0	-	-	6.70	VII
37	Proleter	0	-	-	181	210.55	7.84	7.84	VIII
38	Blok V i VI	0	-	-	86	236.95	8.03	8.03	VIII
39	Drač	0	-	-	61	250.00	8.12	8.12	VIII
40	Zagorič	110	118.69	6.93	614	206.95	7.81	7.68	VIII
42	Mataguži	0	-	-	3450	381.94	8.82	8.82	IX
43	19. decembar	0	-	-	61	257.86	8.17	8.17	VIII
44	Brskut	6021	55.57	5.78	0	-	-	5.78	VI
45	Trinaesti jul	0	-	-	72	240.09	8.06	8.06	VIII
46	Gornja Gorica	29	139.31	7.18	495	255.58	8.16	8.10	VIII
47	Lijeva Rijeka	21403	48.49	5.58	0	-	-	5.58	V-VI
48	Donja Zeta	0	-	-	4606	451.71	9.11	9.11	IX
49	Vranj	0	-	-	3317	332.69	8.59	8.59	VIII-IX
50	Gorica	54	120.74	6.96	55	236.61	8.03	7.50	VII-VIII
51	Masline II	0	-	-	116	234.37	8.02	8.02	VIII

PLAN ZAŠTITE I SPAŠAVANJA OD ZEMLJOTRESA

Tabela LXXI. Statistička analiza scenarija zemljotresa na rasjedy R5: ponderisani intenzitet 6.41, EMS98 = VI-VII.

R.br.	Mjesna zajednica	Čvrsta stijena (B3)			Meko tlo (C1 i C2)			Ponderisna sredina	
		n	AC srednje	Intenzitet	n	AC srednje	Intenzitet	Intenzitet	Intenzitet EMS98
1	Gradac	8406	108.42	6.79	0	-	-	6.79	VII
2	Nova Varoš	55	84.98	6.42	118	165.19	7.45	7.12	VII
3	Zlatica	195	77.07	6.27	190	145.83	7.26	6.76	VII
4	Masline	881	81.42	6.35	278	154.63	7.35	6.59	VI-VII
5	Mahala Mojanovići	8	113.66	6.86	1391	216.36	7.89	7.88	VIII
6	Velje Brdo	944	84.61	6.41	136	164.10	7.44	6.54	VI-VII
7	Botun	0	-	-	738	196.90	7.73	7.73	VIII
8	City Kwart	0	-	-	232	180.11	7.59	7.59	VII-VIII
9	Vukovci Ponari	1290	118.97	6.94	940	250.01	8.12	7.44	VII-VIII
10	Dajbabe	303	94.86	6.59	2597	184.33	7.63	7.52	VII-VIII
11	Tološi ii	188	86.27	6.44	217	155.66	7.36	6.93	VII
12	Konik	1	83.48	6.39	1722	167.19	7.47	7.47	VII-VIII
13	Tolosi I	595	88.32	6.48	548	169.92	7.50	6.97	VII
14	Komani	4496	98.70	6.65	1403	172.00	7.52	6.85	VII
15	Zabjelo	52	93.24	6.56	404	173.37	7.53	7.42	VII-VIII
16	Doljani	4188	75.32	6.23	33	149.32	7.29	6.24	VI
17	Trmanje	2826	56.13	5.79	0	-	-	5.79	VI
18	Vranjina	0	-	-	2144	295.54	8.40	8.40	VIII-IX
19	Momišići	313	85.25	6.42	84	160.68	7.41	6.63	VII
20	Ubli	40386	56.32	5.80	0	-	-	5.80	VI
21	Bioče	10835	65.07	6.01	0	-	-	6.01	VI
22	Lješ. i Donji Kokoti	2943	102.99	6.71	2275	191.05	7.69	7.14	VII
23	Balabani Gostilj	0	-	-	2207	234.16	8.01	8.01	VIII
24	Gornja Zeta	0	-	-	1131	205.94	7.81	7.81	VIII
25	Donja Gorica	50	93.85	6.57	1155	179.62	7.59	7.54	VII-VIII
26	Stara Varoš	0	-	-	266	168.47	7.48	7.48	VII-VIII
27	Barutana	4921	112.48	6.85	336	239.10	8.05	6.93	VII
28	Krusevac	0	-	-	140	168.29	7.48	7.48	VII-VIII
29	Stari aerodrom	0	-	-	277	174.74	7.54	7.54	VII-VIII
30	Ljubović	27	89.25	6.49	410	168.89	7.49	7.43	VII-VIII
31	Stijena	16359	69.00	6.10	515	157.72	7.38	6.14	VI
32	Goričani	13	118.92	6.94	695	233.16	8.01	7.99	VIII
33	Pelev Brijeg	9647	57.57	5.83	0	-	-	5.83	VI
34	Golubovci	0	-	-	4909	213.94	7.87	7.87	VIII
35	Rogami	1932	79.98	6.32	266	150.59	7.31	6.44	VI-VII
36	Fundina	2383	75.97	6.25	0	-	-	6.25	VI
37	Proleter	0	-	-	181	151.77	7.32	7.32	VII-VIII
38	Blok V i VI	0	-	-	86	164.30	7.44	7.44	VII-VIII
39	Drač	0	-	-	61	172.62	7.52	7.52	VII-VIII
40	Zagorič	110	83.86	6.40	614	149.61	7.30	7.16	VII
42	Mataguži	0	-	-	3450	218.28	7.90	7.90	VIII
43	19. decembar	0	-	-	61	175.74	7.55	7.55	VII-VIII
44	Brskut	6021	52.35	5.69	0	-	-	5.69	VI
45	Trinaesti jul	0	-	-	72	166.42	7.46	7.46	VII-VIII
46	Gornja Gorica	29	93.06	6.56	495	172.80	7.52	7.47	VII-VIII
47	Lijeva Rijeka	21403	47.99	5.56	0	-	-	5.56	V-VI
48	Donja Zeta	0	-	-	4606	260.05	8.19	8.19	VIII
49	Vranj	0	-	-	3317	199.83	7.76	7.76	VIII
50	Gorica	54	84.61	6.41	55	164.32	7.44	6.93	VII
51	Masline II	0	-	-	116	166.08	7.46	7.46	VII-VIII

Tim za zaštitu i spašavanje Glavnog grada Podgorica

ČLANOVI TIMA	KONTAKT
1. prof. dr Olivera Injac, rukovodilac Tima, gradonačelnica Glavnog grada Podgorica	020 664 333
2. Zdravko Blečić, zamjenik rukovodioca Tima, komandir Službe zaštite i spašavanja Glavnog grada Podgorica	067 871 101
3. ppk Rajko Radović, predstavnik Vojske Crne Gore	020 246 396
4. Goran Jokić, predstavnik Centra bezbjednosti	067 184 743
5. Zoran Perović, predstavnik Direktorata za zaštitu i spašavanje	067 112 082
6. Danilo Jokić, predstavnik Doma zdravlja Podgorica	069 310 150
7. Dragan Božović, predstavnik Crvenog krsta	067 600-045
8. Vuk Niković, predstavnik Hitne medicinske pomoći	067 514 973
9. Branko Živković, predstavnik PVU "Animavel" Podgorica	069 015 745
10. Nikola Živković, predstavnik Cedis-a	067 604 444
11. Dragan Bukorović, predstavnik "Crnogoraput" AD Podgorica	020 448 321
12. Aleksandar Marković, predstavnik Opštine Zeta	020 873 290
13. Lindon Đeljaj, predstavnik Opštine Tuzi	020 875 167
14. Balša Špadijer, predstavnik Sekretarijata za finansijske poslove i analizu budžeta	067 537 676
15. Branka Knežević, predstavnica Sekretarijata za planiranje prostora i održivi razvoj Glavnog grada Podgorica	020 625 637
16. Andrija Babović, predstavnik Sekretarijata za komunalne poslove Glavnog grada Podgorica	068 000 658
17. Branko Kovačević, predstavnik Uprave za inspekcijske poslove	067 196 677
18. Radenko Radenović, predstavnik Službe komunalne policije	069 631 531
19. Vaska Šišević, predstavnica Službe glavnog administratora Glavnog grada Podgorica	020 665 067
20. Vladimir Tomović, predstavnik Agencije za stanovanje DOO	067 846 420
21. Radoš Zečević, predstavnik "Putevi" DOO	068 054 754
22. Jadranka Vukčević, predstavnica "Zelenilo" DOO	020 891 615
23. Bojan Čolović, predstavnik "Vodovod i kanalizacija" DOO	020 440 300
24. Denis Hot, predstavnik "Čistoća" DOO	067 262 899
25. Vesna Popović, Izvršna direktorica "Komunalne usluge" DOO	067 535 552
26. Suzana Brajović, predstavnik "Pogrebne usluge" DOO	020 634 022
27. Jasna Gajević, v.d. direktorica Agencije za upravljanje zaštićenim područjima Podgorice DOO	020 339 280

Pregled ljudskih i materijalnih resursa organa lokalne samouprave, privrednih društava, drugih pravnih lica i preduzetnika

Naziv društva:	DEPONIJA DOO Podgorica	
Ljudski resursi:	Ukupno:	173 zaposlena
	Muškarci:	125
	Žene:	48
	Osposobljeni za pružanje prve pomoći:	3
Materijalni resursi:	Naziv sredstva:	
	Kombinirka (Caterpillar 444)	
	Bager gusjeničar (Hyundai 140 LC-9 RobexS)	
	Specijalno terensko vozilo – grajfer (Renault PREMIUM 380)	
	Buldožer (Komatsu 61 px)	
	Buldožer (Dressta TD-15M)	
	Radno vozilo sa kukom (Mercedes Benz Actros 3341)	
	Kompaktor (Bomag BC 572 RB)	
	Kompaktor (Bomag BC 572 RB-2)	
	Komapktor (Volvo BM L 160)	
	Utovarivač (JCB531-70)	
	Kamion (Mercedes 809)	
	Kamion (FAP 2023 RBSK-38)	
	Kamion (MAN 3346)	

Naziv društva:	Pogrebne usluge DOO Podgorica	
Ljudski resursi:	Svi zaposleni u Drštvu	
Materijalni resursi:	Nema	

Naziv društva:	Agencija za izgradnju i razvoj Podgorice DOO	
Ljudski resursi:	Zaposleni u Drštvu shodno svojim mogućnostima	
Materijalni resursi:	Nema	

Naziv društva:	Zelenilo DOO Podgorica	
Ljudski resursi:	Nema obučениh pojedinaca za učečše u akcijama spašavanja	
Materijalni resursi:	Cisterna za navodnjavanje zelenih površina	
	Kamion	

Naziv društva:	Agencija za upravljanje zaštićenim područjima Podgorice	
Ljudski resursi:	Rendžerska služba (šef i dva člana)	
Materijalni resursi:	Terensko vozilo – Lada Niva	

Naziv društva:	SPORTSKI OBJEKTI DOO Podgorica	
Ljudski resursi:	Ukupno:	107 zaposlenih
Materijalni resursi:	Naziv sredstva:	
	Traktor GOLDONI 45	
	Električno sanitetsko vozilo	
	Prikolica za traktor i auto (2 komada)	
	Priključna mašina za nasipanje pijeska	
	Mašina za čišćenje na baterije	

PLAN ZAŠTITE I SPAŠAVANJA OD ZEMLJOTRESA

Materijalni resursi:	Specijalno vozilo - dizalica
	Merdevine
	Agregat (dizel/benzinski)

Uputstvo za postupanje građana u slučaju zemljotresa

PRIJE ZEMLJOTRESA

- U STANU, KUĆI ILI NA POSLU ODREDITI JEDNO SIGURNO MJESTO U VEĆOJ PROSTORIJI,
- ZNATI GDJE JE GLAVNA SKLOPKA ZA STRUJU, VENTIL ZA PLIN I ZA VODU I ZNATI KAKO SE ZATVARAJU (slika 1).

ZA VRIJEME ZEMLJOTRESA

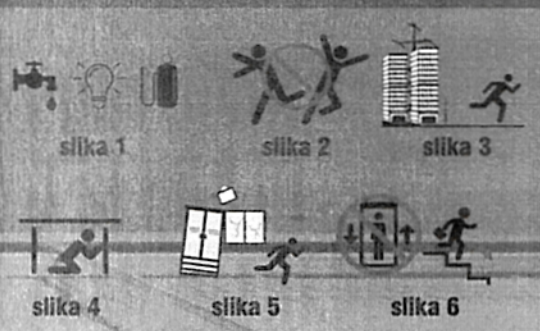
- SAČUVATI PRISEBNOST, NE PANIČITI JER JE PANIKA VRLO POGUBNA (slika 2),
- AKO SE ZATEKNETE U NIŽIM PROSTORIJAMA OBJEKTA, PRI PRVIM PODRHTAVANJIMA IZADITE VAN OBJEKTA NA SLOBODNI PROSTOR,
- UDALJITE SE OD: OBJEKATA - GRAĐEVINA, STABALA, ULIČNIH SVETILJKI (slika 3),
- AKO STE NA VIŠIM SPRATOVIMA SKLONITE SE NA MJESTA GDJE SE TREBA SKLONITI.

MJESTA GDJE SE TREBA SKLONITI**LEGNITE PORED:**

- LEŽAJA, SOFE, KOMODE, KAMINA, AUTA, BILO KOJEG VELIKOG OBJEKTA, DIJELA NAMJEŠTAJA, IZMEĐU STOLOVA, ŠTO BLIŽE SPOLJNIM NOSIVIM ZIDOVIMA, PORED SLOŽAJA PAPIRA, DALJE OD STAKLENIH POVRŠINA I SL. (slike 4 i 5),
- UKOLIKO NIJESTE U MOGUĆNOSTI DA LAKO I BRZO IZADETE IZ OBJEKTA LEŽITE NA POD I ZAUZMITE FETALNI POLOŽAJ (POLOŽAJ KOJI IMA FETUS U STOMAKU MAJKE) - INSTINKTIVNO ŽIVOTINJE I MALA DJECA KADA SU U OPASNOSTI ZAUZIMAJU OVAJ POLOŽAJ.

MJESTA GDJE SE NE TREBA SKLANJATI

- U KREVTU - UKOLIKO OSTANETE U KREVTU PLAFON ĆE SE URUŠITI NA VAS,
- U OKVIR VRATA - KADA OKVIR PADNE NAPRIJED ILI NAZAD, SKLIZNE U STRANU POD PRITISKOM, PLAFON I MATERIJAL IZNAD VRATA PADAJU NA VAS,
- ISPOD I NA STEPENIŠTA - STEPENIŠTA IMAJU POSEBNU "FREKVENCIJU" (LJULJAJU SE POSEBNO OD ZGRADE) I NA KRAJU SE SRUŠE. UKOLIKO SE NABETE NA STEPENIŠTIMA PRI URUŠAVANJU, KOMADI ZAŠTITNE OGRADE, ARMATURE I DRUGOG MATERIJALA ĆE VAS POVRIJEDITI UKOLIKO NIJESTE IZAŠLI PRIJE OŠTEĆENJA STEPENIŠTA,
- U VOZILU - UKOLIKO STE U VOZILU A NA VAS SE URUŠI ZID ILI NEKI TEŽI OBJEKAT, NEĆETE PREŽIVJETI,
- NEMOJTE SE ZAUSTAVLJATI NA MOSTOVIMA, ISPOD PODVOŽNJAKA I NADZEMNIH PROVODNIKA I U TUNELIMA.

POSTUPAK U SLUČAJU ZEMLJOTRESA**AKO STE OSTALI POD RUŠEVINAMA**

- BUDITE PRISEBNI I MIRNI I ZOVITE UPOMOĆ LUPAJUĆI PO INSTALACIONIM CIJEVIMA VODOVODA I CENTRALNOG GRIJANJA,

KAD PRESTANU PRVI ZEMLJOTRESI

- NAPUSTITE PROSTORIJE NA NAJPOGODNIJI NAČIN I PONESITE SA SOBOM NAJVAŽNIJE STVARI,
- NE NAPUŠTAJTE OBJEKAT LIFTOM, VEĆ KORISTITE STEPENIŠTA (slika 6),
- PO MOGUĆNOSTI ISKLJUČITE ELEKTRIČNU STRUJU NA SKLOPKI, KAO I PLIN I VODU NA GLAVNOM VENTILU.

NAPOMENA:

- DRVENI OBJEKTI SU JEDNI OD NAJSIGURNIJIH U SLUČAJU ZEMLJOTRESA JER JE DRVO FLEKSIBILNO I LAGANO SE POMIĆE DOK TLO PODRHTAVA, I TAKO PRI URUŠAVANJU NASTAJU VELIKE PRAZNE ZA SKRIVANJE.
- VAŽNI TELEFONSKI BROJEVI: SLUŽBA ZAŠTITE I SPAŠAVANJA 121, POLICIJA, HITNA POMOĆ.

PLAN ZAŠTITE I SPAŠAVANJA OD ZEMLJOTRESA

Red. Broj	Lokacija skloništa (adresa)	Površina (m ²)	Kat.parc.br.	List nepokretnosti br.	Vlasnik shodno LN	Stanje skloništa kratak opis	Da li je izdato ili ne?	NAPOMENA
1.	KAP-upravna zgrada Dajbabe bb	230 m ²	51	Nema LN Nije upisan		U dobrom je stanju-uslovno	NE	Podnesen je zahtjev za uknjižbu 26.03.2004. g. Nemamo informaciju da je po zahtjevu odlučivano
2.	JU Mješovita škola "25 maj" Tuzi bb	200 m ²	5469/3	Nema LN Nije upisan		uslovno	NE	Koristi škola za svoje potrebe. Podnesen je zahtjev za uknjižbu 26.03.2004. g. Nemamo informaciju da je po zahtjevu odlučivano
3.	ATC –Telekom kod Velike pijace ul. Luke Boljevića	32 m ²	4222/2 KO PG III	LN 5695		uslovno	NE	Koristi Telekom za svoje potrebe.

Skloništa koja su u vlasništvu države:

Red. Broj	Lokacija skloništa (adresa)	Površina (m ²)	Kat.parc.br.	List nepokretnosti br.	Vlasnik shodno LN	Stanje skloništa kratak opis	Da li je izdato ili ne?	NAPOMENA
1.	Blok V A2 Bulevar B. Jovanovića br. 1	190 m ²	1146/19	LN 1063	Crna Gora	U dobrom je stanju-uslovno	NE	Koristi ga Direktorat za ZIS kao magacinski prostor.
2.	Sklonište B1 Trg Republike	467 m ²	4016	LN "nov" 4728	-/-	-/-	NE	Koristi ga Direktorat za ZIS kao magacinski prostor.
3.	Sklonište B2 Trg Republike	476 m ²	4016	LN "nov" 4728	-/-	-/-	NE	Koristi ga Direktorat za ZIS kao magacinski prostor.
4.	Blok VI A2 Đoka Miraševića 21	300 m ²	1146/7	LN 742	-/-	-/-	NE	
5.	Blok VI A1 Đoka Miraševića br. 1	200 m ²	1146/3	LN 742	-/-	Uslovno	NE	
6.	Malo brdo L-1 ul. Vladike Danila	319 m ²	1677	LN 775	-/-	Uslovno Povremeno vlaži	NE	
7.	Zgrada A-3 Momišići M. Radunovića br. 4C	300 m ²	428	LN 1016	-/-	U dobrom je stanju-uslovno	DA Vuleković Veselin	

Radna grupa za izradu plana

1. Prof. dr Branislav Glavatović, dipl. inž. geol.
2. Slobodan Dakić, dipl. inž. grad.
3. Mr Marija Jovanović, dipl. fizičar
4. Blagoje Konatar, dipl. inž. maš
5. Mr Bojana Zindović, dipl. inž. hem. teh.
6. Mr Radoje Bogdanović, dipl. inž. maš.
7. Mr Ivana Raičević, dipl. inž. el.

Igor
Bakić

Digitally signed by Igor Bakić
DN: c=ME, ou=Pravno lice,
2.5.4.97=VATME-02187345,
o=Institut Sigurnost DOO
Podgorica, givenName=Igor,
serialNumber=59108,
sn=Bakić, cn=Igor Bakić
Date: 2023.12.15 14:33:25
+01'00'

IZVJEŠTAJ O SPROVEDENOJ ANALIZI PROCJENE UTICAJA PROPISA	
PREDLAGAČ PROPISA OBRAĐIVAČ	Služba zaštite i spašavanja Glavnog grada Podgorica
NAZIV PROPISA	Planovi zaštite i spašavanja
1. Definisane probleme <ul style="list-style-type: none">- Koje probleme treba da riješi predloženi akt?- Koji su uzroci problema?- Koje su posljedice problema?- Koji su subjekti oštećeni, na koji način i u kojoj mjeri?- Kako bi problem evoluirao bez promjene propisa ("status quo" opcija)? <p>- Predloženi akt rješava plan postupanja u akcidentnim situacijama kao i jasno definisane procedure i puštanja svih faktora u sistemu zaštite i spašavanja.</p> <p>- Usled prirodnih katastrofa, problem koji se javljaju su veliki a ovim planovima su jasno definisani problemi kad su u pitanju odroni, klizišta, zemljotresi i biološke nesreće.</p> <p>- Uz jasno definisane procedure i markacije kritičnih lokacija urađen je plan o postupanju u tim situacijama. Posljedice problema su: nedostatak hrane, pijaće vode, komunikacija, urušavanje sistema,...</p> <p>- Zavisno od situacije i vrste hazarda i postupanje po planovima, zavisi i koji subjekat će biti oštećen.</p> <p>- Problemi bi se znatno teže rješavali i na neorganizovan način.</p>	
2. Ciljevi <ul style="list-style-type: none">- Koji ciljevi se postižu predloženim propisom?- Navedi usklađenost ovih ciljeva sa postojećim strategijama ili programima Vlade, ako je primjenljivo. <p>- Ciljevi su: smanjenje posledice hazarda i širenje istog, zbrinjavanje stanovništva, evakuacija, pružanje pomoći stanovništva (hrana, voda, lijekovi), uspostavljanje funkcije lokalne vlasti i lokalnog stanovništva.</p> <p>- Ovi planovi su usklađeni sa nacionalnom strategijom, i urađeni sup o planu nacionalne strategije, poštujući sve međunarodne standard.</p>	
3. Opcije <ul style="list-style-type: none">- Koje su moguće opcije za ispunjavanje ciljeva i rješavanje problema? (uvijek treba razmatrati "status quo" opciju i preporučljivo je uključiti i neregulatornu opciju, osim ako postoji obaveza donošenja predloženog propisa).- Obrazložiti preferiranu opciju? <p>- Predviđeni planovi za slučaj hazarda imaju realne kapacitete i mogućnosti za postupanje u navedenim situacijama.</p>	

4. Analiza uticaja

- Na koga će i kako će najvjerojatnije uticati rješenja u propisu - nabrojati pozitivne i negativne uticaje, direktne i indirektne.
- Koje troškove će primjena propisa izazvati građanima i privredi (naročito malim i srednjim preduzećima).
- Da li pozitivne posljedice donošenja propisa opravdavaju troškove koje će on stvoriti.
- Da li se propisom podržava stvaranje novih privrednih subjekata na tržištu i tržišna konkurencija.
- Uključiti procjenu administrativnih opterećenja i biznis barijera.

- Pozitivni efekti su: sigurnost, bezbjednost građana, operativnost. Negativni efekti su: obezbjeđivanje novčanih sredstava i proširenje kapaciteta u ljudstvu i opremi. Lokalna samouprava će biti u obavezi da obezbijedi značajna sredstva za postupanje po navedenim planovima dok će privredna društva morati da ispoštuju zakonske obaveze iz Zakona o zaštiti i spašavanja u smislu organizovanja preduzetih jedinica a u slučaju hazarda staviti u punoj funkcije postupanja po planovima. Što se tiče troškova, u svakoj varijanti kad su u pitanju ljudski životi, zaštita imovine i prirodnih resursa, svaki trošak ima opravdanje. Djeluje se u okviru raspoloživih kapaciteta, sa akcentom planskih uređenja, postupanja i organizovanog odnose sistema zaštite i spašavanja u odnosu na određeni hazard. Potrebno je uprostiti sve administrativne postupke i pojednostiti, formiranje timova za postupanje u slučajevima hazarda.

5. Procjena fiskalnog uticaja

- Da li je potrebno obezbjeđenje finansijskih sredstava iz budžeta Crne Gore za implementaciju propisa i u kom iznosu?
- Da li je obezbjeđenje finansijskih sredstava jednokratno, ili tokom određenog vremenskog perioda? Obrazložiti.
- Da li implementacijom propisa proizilaze međunarodne finansijske obaveze? Obrazložiti.
- Da li su neophodna finansijska sredstva obezbjeđena u budžetu za tekuću fiskalnu godinu, odnosno da li su planirana u budžetu za narednu fiskalnu godinu?
- Da li je usvajanjem propisa predviđeno donošenje podzakonskih akata iz kojih će proisteći finansijske obaveze?
- Da li će se implementacijom propisa ostvariti prihod za budžet Crne Gore?
- Obrazložiti metodologiju koja je korišćena prilikom obračuna finansijskih izdataka/prihoda.
- Da li su postojali problemi u preciznom obračunu finansijskih izdataka/prihoda? Obrazložiti.
- Da li su postojale sugestije Ministarstva finansija na nacrt/predlog propisa?
- Da li su dobijene primjedbe uključene u tekst propisa? Obrazložiti.

- Za implementaciju ovog propisa iz Budžeta nije potrebno obezbijediti dodatna finansijska sredstva.

- Za funkcionisanje Službe zaštite i spašavanja izdvajaju se sredstva iz Budžeta Glavnog grada Podgorica, vrši se kontinuirano opremanje u skladu sa opredijeljenim sredstvima za svaku kalendarsku godinu.

- Implementacijom propisa ne proizilaze međunarodne finansijske obaveze.

- Usvajanjem propisa nije predviđeno donošenje podzakonskih akata iz kojih će proisteći finansijske obaveze.

- Implementacijom ovog propisa neće se ostvariti prihodi za Budžet.

- Nije bilo obračuna troškova jer za implementaciju ovog propisa nije potrebno dodatno izdvajanje finansijskih sredstava.

- Nisu postojale sugestije Ministarstva finansija na inicijativu za donošenje predloga propisa.

6. Konsultacije zainteresovanih strana

- Naznačiti da li je korišćena eksterna ekspertna podrška i ako da, kako.
- Naznačiti koje su grupe zainteresovanih strana konsultovane, u kojoj fazi RIA procesa i kako (javne ili ciljane konsultacije).
- Naznačiti glavne rezultate konsultacija, i koji su predlozi i sugestije zainteresovanih strana prihvaćeni odnosno nijesu prihvaćeni. Obrazložiti.

U saradnji sa institutom Sigurnost, poštujući sve zakonske propise kao i pozitivne međunarodne prakse, a posebno vodeći računa o struci, kao i konfiguraciji terena i svih aspekata bitnih za donošenje jednog dobrog planskog rješenja. Konsultovane su sve relevantne državne institucije, kao što su Hidrometeorološki, Institut za seizmologiju, geologiju i državne relevantne institucije.

7: Monitoring i evaluacija

- Koje su potencijalne prepreke za implementaciju propisa?
- Koje će mjere biti preduzete tokom primjene propisa da bi se ispunili ciljevi?
- Koji su glavni indikatori prema kojima će se mjeriti ispunjenje ciljeva?
- Ko će biti zadužen za sprovođenje monitoringa i evaluacije primjene propisa?

Potencijalne prepreke u ovim slučajevima bile bi neadekvatan odgovor privrednih društava, lokalne uprave i neblagovremenost u smislu neobezbjeđenja neophodnih sredstava i opreme za postupanje. Potrebno je preduzeti sve mjere kako bi planski dokument zaživio u potpunom kapacitetu. Formacijsko popunjavanje prije svega Službe zaštite i spašavanja, nabavka opreme, formiranje timova. Zadužen za sprovođenje monitoringa i primjene propisa biće Glavni grad Podgorica

Datum i mjesto,
17.07.2023. godine, Podgorica



Starješina,

Na osnovu člana 35 stav 2 alineja 3 i člana 41 stav 1 alineja 1 Zakona o zaštiti i spašavanju („Sl.list CG“ br.13/07, 5/08, 86/09, 32/11, 54/16, 146/21 i 03/23) i člana 54 stav 1 tačka 58 Statuta Glavnog grada (“Sl.list CG – opštinski propisi”, br. 08/19, 20/21 i 49/22) uz prethodnu saglasnost Ministarstva unutrašnjih poslova – Direktorat za zaštitu i spašavanje br. 30-219/22-54043/3 od 17. januara 2023. godine, Skupština Glavnog grada – Podgorice, na sjednici održanoj dana _____ 2023. godine, d o n i j e l a j e -

O D L U K U

o donošenju Plana zaštite i spašavanja od zemljotresa Glavnog grada – Podgorica

Član 1

Donosi se Plan zaštite i spašavanja od zemljotresa Glavnog grada - Podgorica, br. 40-4849-12725.

Član 2

Plan zaštite i spašavanja iz člana 1 ove odluke je sastavni dio ove odluke.

Član 3

Ova odluka stupa na snagu danom objavljivanja u “Službenom listu – opštinski propisi”.

Broj: 02-016/23-
Podgorica, _____ 2023. godine

SKUPŠTINA GLAVNOG GRADA – PODGORICA
PREDSJEDNICA SKUPŠTINE
dr Jelena Borovinić Bojović

Obrazloženje

Pravni osnov za donošenje odluke o donošenju Plana zaštite i spašavanja od zemljotresa Glavnog grada - Podgorica, br. 40-4849-12725 sadržan je u odredbi člana 35 stav 2 alineja 3 Zakona o zaštiti i spašavanju („Sl.list CG“ br.13/07, 5/08, 86/09, 32/11, 54/16, 146/21 i 03/23) kojim je propisano da se opštinski planovi izrađuju za opštinu, u skladu sa nacionalnim planovima, kao i sadržaj istih, dok je članom 41 stav 1 alineja 1 istog Zakona propisana obaveza skupštine opštine da donosi opštinske planove. Članom 54 stav 1 tačka 58 Statuta Glavnog grada (“Sl.list CG – opštinski propisi”, br. 08/19, 20/21 i 49/22) propisano je da Skupština donosi planove zaštite i spašavanja.

U cilju implementacije Nacionalnog plana zaštite i spašavanja od zemljotresa sačinjen je Plan zaštite i spašavanja od zemljotresa Glavnog grada – Podgorica, br. 40-4849-12725. Ministarstvo unutrašnjih poslova – Direktorat za zaštitu i spašavanje je na predmetni Plan dalo saglasnost br. 30-219/22-54043/3 u kojoj se konstatuje da isti sadrži sva dokumenta potrebna za sprovođenje zaštite i spašavanja.

Članom 1 predložene odluke propisano je da se donosi Plan zaštite i spašavanja od zemljotresa Glavnog grada - Podgorica, dok je članom 2 iste odluke propisano da je predmetni Plan zaštite i spašavanja sastavni dio navedene odluke. Članom 3 propisan je rok stupanja na snagu iste.