



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA OBRAMBO
UPRAVA RS ZA ZAŠČITO IN REŠEVANJE

URAD ZA OPERATIVO
IZPOSTAVA URSZR NOVO MESTO
Seidlova cesta 1, 8000 Novo mesto

T: 07 371 92 00
F: 07 371 92 21
E: gp.nm@urszr.si
www.sos112.si/novomesto

Številka: 8421-11/2019-1 - DGZR
Datum: 07. 03. 2019

OCENA OGROŽENOSTI DOLENJSKE ZARADI POTRESOV

Verzija 1.0

	ORGAN	ODGOVORNA OSEBA/PODPIS
SKRBNIK	Izpostava URSZR Novo mesto	Lidija Brozovič
SPREJEL	Izpostava URSZR Novo mesto	Janja Brulc vodja izpostave

KAZALO

1 UVOD	3
1.1 Splošno o potresih	3
1.2 Zakonodaja o potresno odporni gradnji.....	3
2 SPLOŠNE ZNAČILNOSTI POTRESOV	5
2.1 Žarišče in nadžarišče potresa	5
2.2 Globina potresnega žarišča	5
2.3 Potresni ali seizmični valovi	5
2.4 Intenziteta potresa (stopnja potresnih učinkov).....	6
2.5 Državna mreža potresnih opazovalnic.....	7
3 VIRI OZIROMA VZROKI NASTANKA POTRESA	8
3.1 Vzroki za nastanek potresa.....	8
4 POTRESNA NEVARNOST SLOVENIJE	9
4.1 Ocenjevanje potresne nevarnosti.....	9
4.2 Potresno najbolj nevarna območja po aktualni karti potresne intenzitete	9
4.3 Vpliv lokalnih razmer na učinke potresa.....	10
5 POGOSTOST POJAVLJANJA POTRESA	11
5.1 Močni potresi v preteklosti.....	11
6 POTRESNA OGROŽENOST	12
6.1 Gostota in razporeditev naseljenosti	12
6.2 Čas potresa	12
6.3 Ogroženost prebivalcev, živali in premoženja	13
6.4 Ogroženost kulturne dediščine.....	14
6.5 Ogroženost infrastrukturnih in drugih objektov in sistemov.....	14
7 POTRESNA OGROŽENOST OBČIN IN DOLENJSKE REGIJE	16
7.1 Razvrščanje občin.....	16
7.2 Razvrščanje regij.....	18
8 POTRESNA ODPORNOST	20
8.1 Potresna odpornost objektov	20
9 POTRESNI SCENARIJ	24
10 NASTANEK VERIŽNIH NESREČ OB POTRESU	25
10.1 Požari in eksplozije	25
10.2 Nesreče z nevarnimi snovmi	25
10.3 Plazovi, podori in poplave	26
10.4 Bolezni ljudi in živali	29
10.5 Jedrske nesreče.....	29
10.6 Izpad kritične infrastrukture	29
11 PREDLOGI UKREPOV ZA PREPREČITEV, UBLAŽITEV IN ZMANJŠANJE POSLEDIC POTRESA	30
12 ZAKLJUČEK REGIJSKE OCENE POTRESNE OGROŽENOSTI	32
13 RAZLAGA POJMOV IN KRAJŠAV	33
14 LITERATURA IN VIRI	35
15 PRILOGE	35

Oceno ogroženosti Dolenjske zaradi potresov (verzija 1.0) je izdelala Izpostava URSZR Novo mesto. Izdelana je na podlagi Zakona o varstvu pred naravnimi in drugimi nesrečami (Uradni list RS, št. 51/06 – uradno prečiščeno besedilo, s spremembami in dopolnitvami), Navodila o pripravi ocen ogroženosti (Uradni list RS, št. 39/95) in Uredbe o vsebini in izdelavi načrtov zaščite in reševanja (Uradni list RS, št. 24/12, 78/16) ter Ocene ogroženosti Republike Slovenije zaradi potresov, verzija 3.0, številka 842-9/2012-73-DGZR z dne 7. 6. 2018.

Ocena ogroženosti Dolenjske zaradi potresov je podlaga za izdelavo regijskega načrta zaščite in reševanja ob potresu.

1 Uvod

1.1 Splošno o potresih

Potres je naravni pojav, ko v Zemljini notranjosti pride do nenadne sprostitve nakopičenih elastičnih napetosti, pri katerem se sproščena energija razširja v obliki seizmičnega valovanja. Ko potresno valovanje doseže površje z zadostno energijo, da povzroči neželene posledice na ljudi, objekte ali naravo, govorimo o potresu kot o naravni nesreči.

Potresa ni mogoče napovedati. Potres je eden izmed pojavov v naravi, katerega človek ne more nadzorovati oziroma kontrolirati, lahko pa ga zelo dobro meri. Kljub temu ni možno napovedati časa, zato potres spremlja visoka stopnja presenečenja in negotovosti, saj udari nenadoma in nepredvidljivo.

V Republiki Sloveniji in v večini drugih držav je pomembno predvsem ocenjevanje potresne nevarnosti, ki je podlaga za potresno odporno gradnjo stavb. Potresna nevarnost se oceni s pomočjo podatkov o potresih iz preteklosti in geoloških značilnosti ozemlja. Na osnovi tega se pripravijo karte potresne nevarnosti, iz katerih pa je razvidno, da je vsa Slovenija na potresno nevarnem območju, vendar so nekateri predeli vseeno bolj potresno nevarni kot drugi.

1.2 Zakonodaja o potresno odporni gradnji

Po potresu v Ljubljani leta 1895 so izšli prvi tehnični predpisi – »Stavbinski red za občinsko ozemlje deželnega stolnega mesta Ljubljane« (Deželni zakonik št. 28, XXI. kos, 10. junij 1896, Ljubljana). V tem predpisu so bili zajeti konstruktivni napotki.

Leta 1948 so izšli »Začasni tehnični predpisi za obremenitev zgradb« (UL SFRJ, št. 61/48). Objekti, grajeni po tem predpisu, so bili pod dimenzionirani za prevzem ustreznih potresnih obremenitev.

Leta 1963 so bili v Sloveniji (Odredba o dimenzioniranju in izvedbi gradbenih objektov v potresnih območjih (Uradni list SRS 18/63) in leto kasneje na celotnem območju tedanje Jugoslavije (Pravilnik o začnih tehničnih predpisih za gradnjo na seizmičnih področjih, UL SFRJ, št. 39/64) sprejeti tehnični predpisi, ki so zahtevali ustrezno potresno odporno projektiranje. Razvoj stroke je zahteval spremembe in tako je bil leta 1981 sprejet Pravilnik o tehničnih normativih za graditev objektov visoke gradnje na seizmičnih področjih, ki so ga kasneje še dopolnjevali (UL SFRJ, št. 31/81, 49/82, 29/83, 21/88 in 52/90).

Konec leta 2005 je bil v Uradnem listu RS objavljen Pravilnik o mehanski odpornosti in stabilnosti objektov (Uradni list RS, št. 101/05), s katerim je Slovenija sprejela evropski standard za potresno odporno gradnjo Evrokod 8 oziroma EC8 (SIST EN-1998). Določeno je bilo prehodno obdobje do 1. 1. 2008, v katerem so se uvajale nove zahteve pri projektiranju stavb in je bila hkrati še dopustna gradnja po starih predpisih, torej na podlagi predpisa iz 1981, s spremembami in dopolnitvami. V prehodnem obdobju sta se lahko v Sloveniji uporabljali dve uradni karti potresne nevarnosti:

- karta potresne intenzitete za povratno dobo 500 let (Seizmološka karta SFRJ in tolmač, 1987) skupaj s starimi predpisi ali
- karta projektne pospeška tal (Lapajne in drugi, 2001) skupaj s slovenskim oziroma evropskim standardom EC8.

Od leta 2008 se za projektiranje uporablja karto projektne pospeška tal in Evrokod 8.

Leta 2011 je ARSO izdelala aktualno karto potresne intenzitete s povratno dobo 475 let, uporabno le za potrebe civilne zaščite oziroma za sistem varstva pred naravnimi in drugimi nesrečami.

2 Splošne značilnosti potresov

2.1 Žarišče in nadžarišče potresa

Potres nastane v Zemljini notranjosti v prostoru, ki ga imenujemo žarišče potresa. Točka, iz katere se je potresno valovanje začelo razširjati v vseh smereh, se imenuje hipocenter potresa (ali žarišče v ožjem pomenu besede). Nadžarišče ali epicenter potresa je točka na Zemljinem površju, ki je navpično nad hipocentrom.

2.2 Globina potresnega žarišča

Največja globina potresnih žarišč v Sloveniji je okoli 30 kilometrov. Šibki potresi nastanejo tudi na majhnih globinah zelo blizu površja, žarišča močnejših potresov pa nastajajo v globini med 5 in 15 kilometrov. Žariščna globina je pomemben dejavnik, ki vpliva na velikost učinkov potresa. Enako močan potres z globljim žariščem bo imel sorazmerno manjše učinke na površju, obenem pa bo čuten na širšem območju kot potres s plitvejšim žariščem.

2.3 Potresni ali seizmični valovi

Prostorski valovi

Prostorski potresni valovi se razširjajo skozi prostor v vseh smereh. Glede na čas prihoda v neko točko ločimo primarne in sekundarne, glede na način razširjanja valovanja pa vzdolžne (longitudinalne) in prečne (transverzalne) valove. Primarni ali vzdolžni valovi se širijo najhitreje (v Zemljini skorji s hitrostjo 4 do 7 km/s) in so prvi, ki jih potresne opazovalnice zabeležijo.

Površinski valovi

Površinski valovi se širijo od nadžarišča ob Zemljinem površju in njihova amplituda z globino hitro upada. So počasnejši kot prostorski valovi. Prostorski valovi na površini povzročajo sunke in tresenje, površinski pa valujoče ali zibajoče gibanje. Ti valovi po navadi povzročijo največ škode. Ločimo več vrst površinskih valov. Eni so počasnejši in se obnašajo kot vodni valovi ter povzročajo valovanje površja, ki se ga lahko ob močnih potresih tudi čuti in vidi. Drugi so strižne narave in povzročajo sunke levo-desno pravokotno na smer potovanja valov. Ti poškodujejo predvsem temelje stavb.

2.4 Intenziteta potresa (stopnja potresnih učinkov)

Za prebivalce je zelo pomemben podatek intenziteta potresa. To je mera za učinke potresa, ki so odvisni od njegove energije, žariščne razdalje in geoloških razmer. Ugotavlja se učinke potresa na predmete, ljudi, zgradbe in naravo. To je subjektivna ocena, ki fizikalno ni definirana.

Razvoj znanosti, predvsem pa tragične izkušnje ob poružitvah armirano betonskih konstrukcij, so »krivec« za uveljavitev 12-stopenjske evropske potresne lestvice EMS-98 (European Macroseismic Scale). Kratek opis EMS-98 (v nadaljevanju besedila: EMS) je podan v preglednici 1.

Preglednica 1: Evropske potresne lestvice EMS

EMS-98, intenziteta	Naziv	Značilni učinki (povzeto)
I	Nezaznaven	Ljudje ga ne zaznajo.
II	Komaj zaznaven	V hišah ga čutijo redki posamezniki v mirovanju.
III	Šibek	V zaprtih prostorih ga čutijo posamezniki. Mirujoči čutijo zibanje ali rahlo tresenje.
IV	Zmeren	V zaprtih prostorih ga čutijo mnogi, na prostem pa redki posamezniki. Posamezniki se zbudijo. Okna in vrata zaropotajo, posode zažvenketajo.
V	Močan	V zaprtih prostorih ga čuti večina, na prostem pa posamezniki. Mnogi se zbudijo. Posamezniki se prestrašijo. Ljudje čutijo tresenje celotne stavbe. Viseči predmeti vidno zanihajo. Majhni predmeti se premaknejo. Vrata in okna loputajo.
VI	Z manjšimi poškodbami	Mnogi ljudje se prestrašijo in zbežijo na prosto. Nekateri predmeti padejo na tla. Mnoge stavbe utrpijo manjše nekonstrukcijske poškodbe (lasaste razpoke, odpadanje manjših kosov ometa).
VII	Z zmernimi poškodbami	Večina ljudi se prestraši in zbeži na prosto. Stabilno pohištvo se premakne iz svoje lege in številni predmeti padejo s polic. Mnoge dobro grajene navadne stavbe so zmerno poškodovane: majhne razpoke v stenah, odpadanje ometa, odpadanje delov dimnikov; na starejših stavbah se lahko pojavijo velike razpoke v stenah in se porušijo predelne stene.
VIII	Z močnimi poškodbami	Mnogi ljudje s težavo lovijo ravnotežje. Pojavijo se velike razpoke na stenah mnogih stavb. Pri posameznih dobro grajenih navadnih stavbah se porušijo stene, slabo grajene stavbe se lahko porušijo.
IX	Rušilen	Splošna panika. Mnogi slabo grajeni objekti se porušijo. Tudi dobro grajene navadne stavbe so zelo močno poškodovane: porušitve sten in delne porušitve stavb.
X	Zelo rušilen	Mnogo navadnih dobro zgrajenih stavb se poruši.
XI	Uničujoč	Večina navadnih dobro zgrajenih stavb se poruši, uničene so celo nekatere stavbe z dobro potresno odporno konstrukcijo.
XII	Popolnoma uničujoč	Skoraj vse stavbe so uničene.

Barvna legenda:

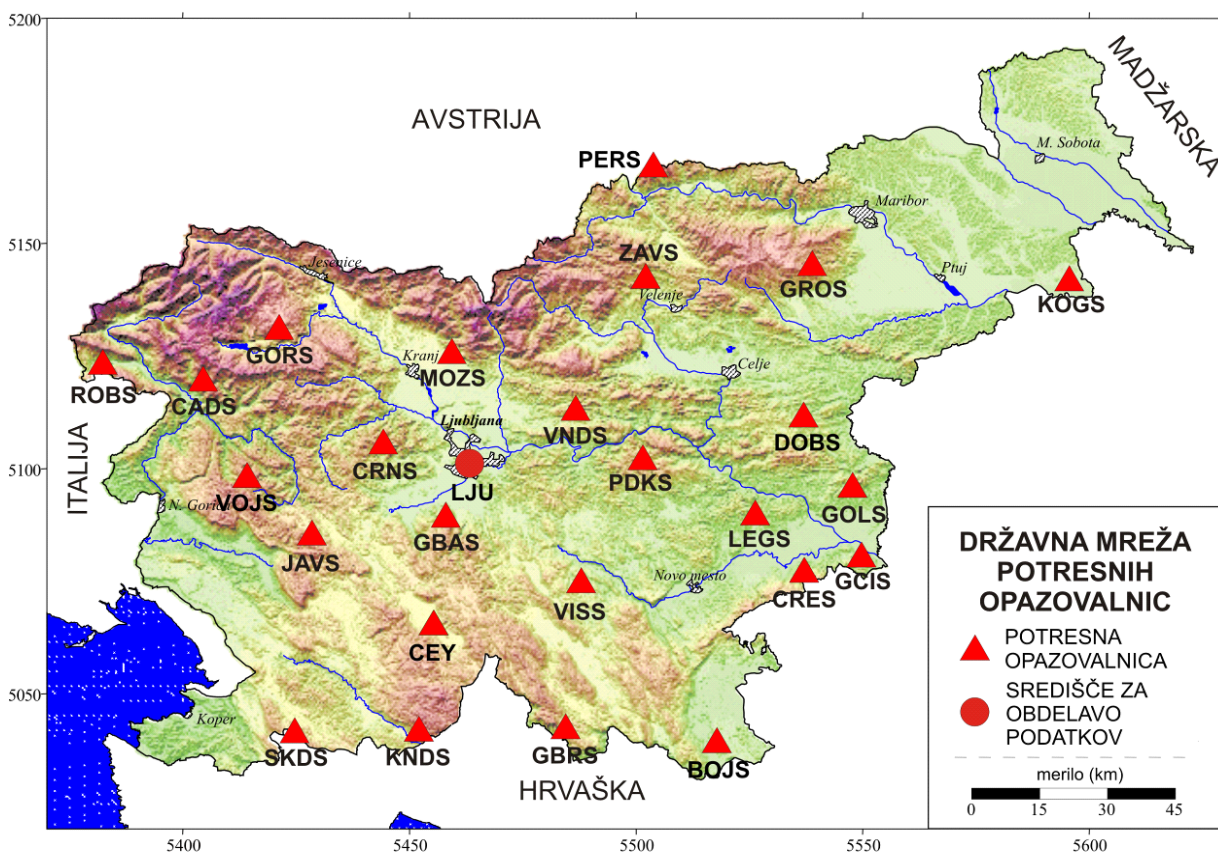
zelena	ni učinkov
rumena	intenziteta se določa na podlagi učinkov na ljudi in predmete
rdeča	intenziteta se določa na podlagi učinkov na stavbe (poškodbe), ljudi in predmete

2.5 Državna mreža potresnih opazovalnic

Hitra in natančna določitev žarišča potresa je pomemben podatek za organiziranje učinkovite pomoči prebivalcem prizadetega območja. Poznavanje natančne lege žarišča potresa je pomembno tudi za ocenjevanje potresne nevarnosti posameznih območij.

Na območju celotne države je postavljena sodobna državna mreža 26-ih potresnih opazovalnic, katerih postavitve je bila zaključena leta 2006. Potresne opazovalnice so vključene v računalniško omrežje državnih organov, po katerem se prenašajo podatki v središče za obdelavo, ki je v Ljubljani. Takoj, ko podatki prispejo v središče, se prične avtomatska analiza in obveščanje seizmologov o morebitnih dogodkih.

Slika 1: Razporeditev potresnih opazovalnic na območju Slovenije konec leta 2010



3 Viri oziroma vzroki nastanka potresa

3.1 Vzroki za nastanek potresa

Potresi povzročajo vibracije kamnin, ki nastanejo ob nenadnem silovitem premiku v Zemljini skorji, ko pride do elastične sprostitve energije.

Največ potresov nastane kot posledica prelomov in premikov kamnin vzdolž preloma (tektonski potresi, 90 % vseh potresov).

Na ozemlju Slovenije se dogajajo le tektonski in umetni potresi, vendar pa so le-ti precej pogosti. Razlogi za nastajanje številnih šibkih, pa tudi močnejših potresov, so v zapleteni geološki in tektonski zgradbi našega ozemlja.

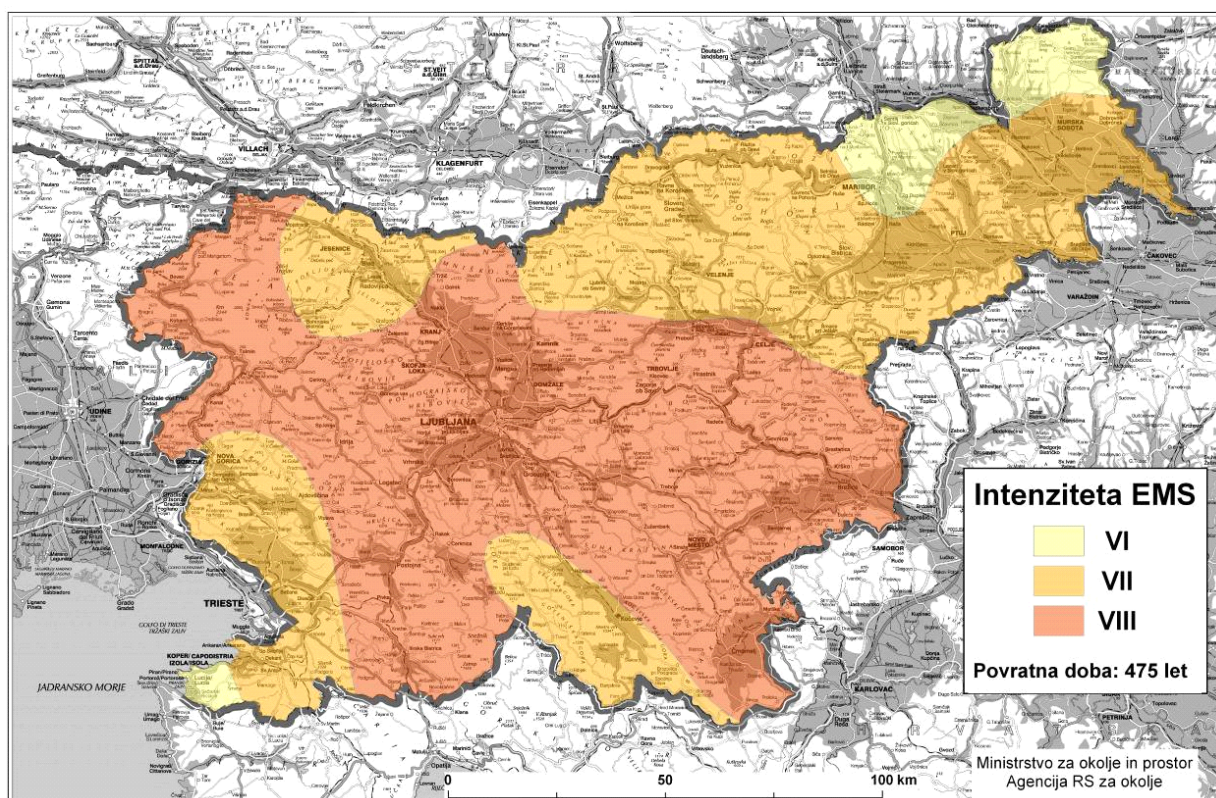
4 Potresna nevarnost

4.1 Ocenjevanje potresne nevarnosti

Najboljša preventiva pred potresi je potresno odporna gradnja, ki jo v razvitem svetu zahtevajo predpisi, ki upoštevajo karte potresne nevarnosti. Karta pokaže, kako močne potrese je moč pričakovati na določenem območju, ne pa tega, kdaj bo do tako močnega potresa prišlo.

Za potrebe sistema varstva pred naravnimi in drugimi nesrečami in za širšo javnost je primerna karta intenzitete (slika 2), saj daje opisno oceno potresnih učinkov na ljudi, predmete, zgradbe in naravo. Delež ogroženih objektov posameznega tipa je določen neposredno z definicijo posamezne stopnje intenzitete. Poleg tega karta intenzitete vsaj grobo že vsebuje značilnosti dejanskih tal, saj ocenjevanje temelji na podatkih o učinkih preteklih potresov.

Slika 2: Karta potresne intenzitete s povratno dobo 475 let (Vir: ARSO, 2011)



4.2. Potresno najbolj nevarna območja po aktualni karti potresne intenzitete

Pas večje potresne nevarnosti (intenziteta VIII EMS) poteka po osrednjem delu Slovenije od severozahoda proti jugu in jugovzhodu države (območje dolenske pokrajine). Z oddaljevanjem od tega pasu se potresna nevarnost zmanjša na VII EMS, na skrajnem severovzhodnem in jugozahodnem delu pa je ocenjena na VI EMS.

4.3 Vpliv lokalnih razmer na učinke potresa

Vpliv lokalne geološke zgradbe na nihanje tal in na poškodbe zgradb ob potresu je že dolgo znan. Učinki potresa na določenem mestu so odvisni od:

- žariščnih lastnosti potresa (magnituda, globina, oddaljenost, smer preloma in smer premika ob prelomu);
- regionalne geološke zgradbe (hitrost širjenja valovanja, dušenje), ki vpliva na pot potresnega valovanja med žariščem in bližino lokacije;
- lokalne geološke zgradbe (mehanske lastnosti, debelina in oblika sedimentacijskega bazena ter relief površja).

Kakšne bodo posledice potresa na objektu, je seveda odvisno tudi od potresne odpornosti oziroma ranljivosti posameznega objekta.

5 Pogostost pojavljanja potresa

Po izračunih pristojnih organov se v osrednji Sloveniji potresi intenzitete vsaj VII EMS pojavljajo povprečno vsakih 85 let, potresi intenzitete vsaj VIII EMS približno na 450 let, potresi intenzitete vsaj IX EMS pa približno na 3333 let.

5.1 Močni potresi v preteklosti

Samo v 20. stoletju se je v Sloveniji zgodilo 15 potresov, ki so dosegli ali presegli intenziteto VII EMS. Pri intenziteti VII EMS se pojavijo zmerne poškodbe na zgradbah (opisano v poglavju 2.4). V potresni zgodovini območja znotraj današnjih meja Slovenije se je od začetka 16. stoletja tak potres zgodil najmanj 50-krat.

Preglednica 2: Potresi, ki so na območju Dolenjske presegli intenziteto VI EMS (Vir: Ribarič, 1982, ARSO, 2011, 2017)

Leto	Mesec	Dan	Območje	Globina žarišča [km]	Magnituda	I _{max} (EMS) v Sloveniji
1640			Gorjanci	ni podatka	4,6	VII
1699	2	11	Metlika	6	5,0	VIII
1871	12	2	Trebnje	5	4,8	VII
1877	9	12	Mokronog	6	4,2	VI–VII
1880	2	12	Bojanci	ni podatka	4,4	VI–VII
1917	2	26	Bojanci	7	3,9	VI–VII
1921	1	5	Dolenjske Toplice	7	3,9	VI–VII
1925	9	5	dolina Kolpe	10	5,0	VII
1934	12	19	Novo mesto	3	3,9	VI–VII
2015	11	1	Gorjanci	6	4,2	VII

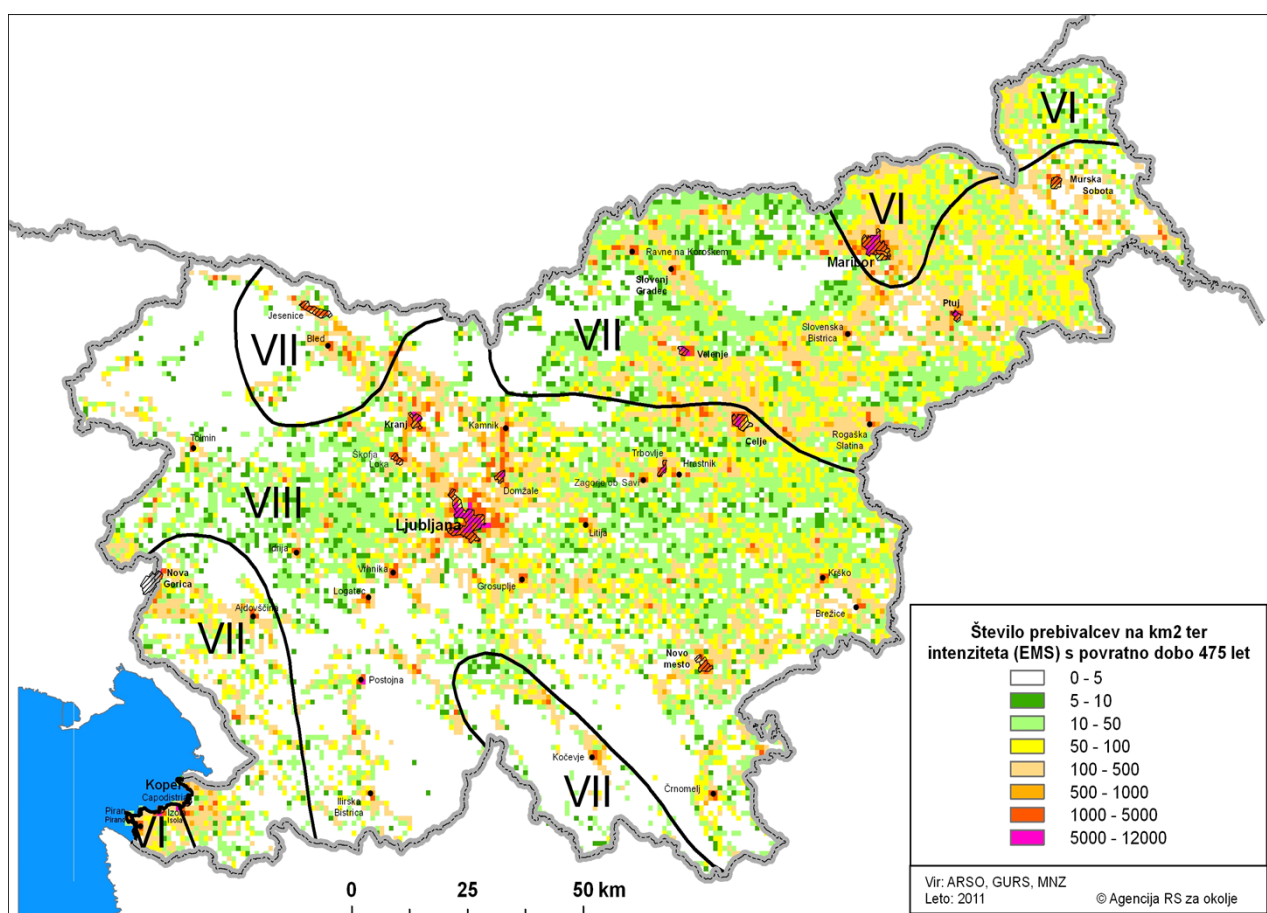
Zadnji potres, ki je v nadžariščnem območju dosegel učinke VII EMS, se je zgodil 1. novembra 2015 ob 8. uri in 52 minut po lokalnem času na Gorjancih. Nadžarišče potresa je bilo na Gorjancih, približno tri kilometre jugovzhodno od Cerklj ob Krki, v globini šest kilometrov. Magnituda potresa je bila 4,2. Potres so čutili celo v Bovcu, Gradežu v Italiji, v Puli in v Varaždinu na Hraškem, v Gradcu v Avstriji ter v severozahodnem delu Bosne in Hercegovine. Največjo intenziteto VII EMS je potres dosegel na Stojanskem Vrhu in Vinjem Vrhu, kjer so na mnogih nosilnih zidovih nastale široke in globoke razpoke, s streh pa so odpadli strešniki, odlomili so se tudi dimniki. Manjše razpoke, odpadli večji kosi ometa, zdrs ali premik posameznih strešnikov je bilo opaziti celo na posameznih novejših potresno odporno grajenih objektih. V Dobravi ob Krki so bile na dveh objektih globoke in široke razpoke nosilnih zidov. S posameznih stavb so zdrsnili strešniki, ali so se poškodovali dimniki, kar je bilo značilno tudi za naselji Hrastje ob Cerkljah in Bušeča vas. V Bušeči vasi je največ poškodb nastalo v cerkvi: široke in globoke razpoke v stenah, stropu in zvoniku, odpadli strešniki ter večji kosi ometa. Na pokopališču je na več mestih počil zid, nekateri nagrobniki so se prevrnili in plošče premaknile.

6 Potresna ogroženost

6.1 Gostota in razporeditev naseljenosti

Skoraj vsi prebivalci dolenske regije živijo na območju intenzitete VIII EMS (104.629), le 607 ljudi živi na območju intenzitete VII po EMS (Črnomelj). Podatki o prebivalcih so privzeti iz aplikacije GIS_UJME s stanjem na dan 1. december 2011.

Slika 3: Število prebivalcev na km² in ocenjena potresna intenziteta EMS za povratno dobo 475 let (Vir: ARSO, spletna stran)



6.2 Čas potresa

Čas potresa je pomemben dejavnik, ki lahko vpliva na število poškodovanih in smrtnih žrtev. Glede na čas in posledice je potrese moč ločiti na potrese, ki se zgodijo v dopoldanskem času, v popoldanskem času in ponoči. Na splošno je zaradi pomanjkanja ustreznih podatkov precej težje oceniti posledice potresa pri ljudeh, če bi se potres zgodil preko dneva, kot pa ponoči, ko je večina ljudi tam, kjer so stalno prijavljeni.

Največje število poškodovanih in smrtnih žrtev je moč pričakovati ob potresu, ki bi se zgodil ponoči ali v dopoldanskem času. Ponoči se večina ljudi nahaja v stanovanjskih stavbah, zato bi bile žrtve ob potresu, ki bi prizadel katerokoli bolj ogroženo mestno središče, zaradi verjetnih rušenj objektov neizogibne. V dopoldanskem času pa je koncentracija ljudi na zelo majhnem območju (vrtci, šole, podjetja, ustanove) še večja kot ponoči. V večjih mestih je zaradi dnevne migracije število ljudi največje. Prav zaradi velike koncentracije ljudi na majhnih območjih je moč pričakovati ob potresu, ki bi prizadel takšno območje v dopoldanskem času, vsaj toliko žrtev kot ob potresu, ki bi se zgodil ponoči. Razporeditev poškodovanih in mrtvih po določenih mestnih območjih pa bi bila zaradi vseh naštetih dejavnikov dopoldne drugačna kot na primer ponoči. Svoje pa prispeva še sezonski vpliv. Poleti in deloma pozimi je mobilnost ljudi višja kot jeseni in spomladi (odhod na oddih, počitnice ...), zaradi tega je predvsem v urbanih območjih število prisotnih stalno prijavljenih ljudi nekoliko manjše kot na primer jeseni.

Še najmanj žrtev bi bilo ob potresu v popoldanskih urah, ko se ljudje praviloma ne zadržujejo v tolikšni meri v zaprtih prostorih, poleg tega pa dnevni migranti še zmanjšujejo skupno število ljudi v večjih mestih, medtem, ko se v neurbanih območjih število ljudi v popoldanskih urah zaradi povratka dnevnih migrantov poveča.

Vsekakor ne gre zanemariti tudi vpliva dnevne migracije šolske mladine in študentov. Temu pojavu so najbolj izpostavljeni kraji s pomembnejšimi srednje in visokošolskimi ustanovami (Novo mesto, Črnomelj).

6.3 Ogroženost prebivalcev, živali in premoženja

Izhodišče varstva pred potresi je ugotovitev, da potresov ne moremo preprečiti, lahko pa zmanjšamo njihove posledice na sprejemljiv obseg, kar je pomembno predvsem pri novogradnjah. Objekti, ki niso bili projektirani in grajeni z upoštevanjem današnjega znanja o potresno odporni gradnji, so izpostavljeni precej večjemu potresnemu tveganju, saj je njihova potresna ranljivost načeloma večja kot pri objektih, zgrajenih po sedaj veljavnih predpisih.

Ogroženost ljudi in živali, ki se nahajajo v stavbah, se prične pri potresu intenzitete VI EMS, ko:

- se predmeti na policah ali v omarah premaknejo in padejo na nižje ležeča mesta (to se lahko v manjši meri zgodi tudi pri potresu intenzitete V EMS);
- se premakne pohištvo;
- se zdrobi okensko steklo, počni posoda ali steklenina ter
- stavbe utrpijo poškodbe, ki lahko poškodujejo posameznika.

Višje stopnje potresne intenzitete povzročijo še večjo ogroženosti ljudi in živali, saj se na stavbah pojavijo hujše poškodbe.

Izkušnje iz potresov kažejo, da ustrezno projektirane in kakovostno zgrajene konstrukcije niti najmočnejši potresi ne porušijo. Včasih konstrukcija ostane celo nepoškodovana. Če se gradi stavbe, ki bodo preživele pričakovane potrese brez večjih konstrukcijskih poškodb, bodo preprečene tudi človeške žrtve. Sodobna gradbena stroka zastopa načelo, da je treba graditi tako, da so kljub poškodbam stavb življenja še vedno ohranjena, da je stavbe še možno obnoviti in da je njihova obnova ekonomsko še upravičena.

Nevarnosti potresa intenzitete VIII EMS je izpostavljenih skoraj 100 % prebivalstva dolenske regije. Potresna nevarnost je torej velika, zaradi velikega števila neustreznih objektov gradbenega fonda pa je velika tudi potresna ogroženost.

Pri posledicah potresa moramo razlikovati med neposredno in posredno škodo. Neposredna škoda nastane zaradi poškodb in porušitev objektov, ki zajema tudi stroške popravil oziroma vzpostavitve v prvotno stanje ter stroške morebitne utrditve objektov. Posredna škoda je posledica prekinitve gospodarskih dejavnosti, proizvodnje ali trgovine zaradi potresa. Posredne škode potresa, ki je večinoma precej večja kot neposredna škoda, ni mogoče določiti brez poglobljenih ekonomskih analiz.

6.4 Ogroženost kulturne dediščine

Natančnejše analize in raziskave potresne ranljivosti objektov kulturnozgodovinske dediščine, med katere se poleg posameznih spomeniških stavb uvrščajo celotna stara mestna in podeželska jedra, kažejo, da je potresna odpornost precejšnega dela objektov neustrezna.

Ob potresu, ki lahko povzroči poškodbe, je še posebej ogrožena stavbna dediščina kot so gradovi, stara mestna jedra, stare meščanske in kmečke hiše, sakralni objekti ter starejši industrijski in prometni objekti ter njihova oprema. Najpomembnejši med naštetimi vrstami spomenikov so razglašeni za kulturne spomenike. Ti objekti so še posebno ogroženi v primeru potresa intenzitete VIII EMS ali več. To so več stoletij stare zgradbe, od katerih so bile nekatere v zadnjih dvajsetih letih sicer obnovljene ter statično okrepljene v programu obnove in revitalizacije kulturnih spomenikov. Ob tem pa se treba zavedati, da noben ukrep statične okrepitve objekta ne zagotavlja njegove popolne varnosti oziroma odpornosti na potrese. Poseben problem predstavljajo tisti kulturni spomeniki, v katerih so danes muzeji, galerije ter arhivi in ki hranijo pomembne muzejske zbirke, likovna dela in arhivsko gradivo.

6.5 Ogroženost infrastrukturnih in drugih objektov in sistemov

Žal v Sloveniji ni celovitih podatkov (razen izjem) o potresni ranljivosti in ogroženosti industrijskih in infrastrukturnih objektov.

Obseg posledic potresa intenzitete VIII EMS na komunalni, prometni in drugi infrastrukturi je težko predvideti. Slovenija postaja vedno bolj razvita država, zato so lahko, po izkušnjah nedavnih potresov v razvitem svetu, posledice potresa v tem segmentu gradbenega fonda lahko zelo hude. Za infrastrukturo morajo veljati vsaj enaki ukrepi za zmanjšanje potresnega tveganja kot za druge potresno ogrožene objekte.

V urbanih območjih bi lahko ob potresu intenzitete VIII EMS prišlo do lomov cevi vodovodnega sistema, kar lahko povzroči poplavljenost določenih mestnih ulic, prav tako bi lahko prišlo tudi do lomov cevi in drugih poškodb komunalne infrastrukture.

Prav tako bi ob potresu intenzitete VIII EMS prišlo do motenj in prekinitev oskrbe z električno energijo ter do motenj v delovanju komunikacijskih sistemov. Potresi bolj kot daljnovode (za visokonapetostne skoraj ni nevarnosti zrušitve) ogrožajo transformatorske postaje in upravne stavbe. Močan potres v osrednji Sloveniji je med največjimi viri ogrožanja za ELES.

Po dostopnih podatkih Ministrstva za infrastrukturo naj avtocestni križ ne bi bil na noben način prizadet zaradi posledic potresa intenzitete VIII EMS. V obratnem načrtu zaščite, reševanja in pomoči DARS d.d. je opredeljeno, da je ogroženost predorov in drugih objektov na avtocesti majhna, vsi objekti so grajeni potresno varno. Direkcija RS za ceste, ki upravlja z drugimi državnimi cestami v državi (hitrimi, glavnimi in regionalnimi cestami), pa podatkov o tem, kakšne posledice bi ob potresu utrpeli

objekti cestne infrastrukture (mostovi, predori, nadvozi ipd.) in če bi bili morda določeni odseki teh cest ogroženi zaradi trganja zemljin in kamnin, leta 2012 ni imela.

V Sloveniji glede na razpoložljive podatke ne obstaja enovit in celovit pregled stanja potresne odpornosti osnovnih šol, visokošolskih ustanov in vzgojno varstvenih objektov. Ministrstvo za šolstvo, znanost in šport je v letu 2004 pridobilo poročilo, ki ga je izdelal Gradbeni inštitut ZRMK d.o.o (danes ZAG - Zavod za gradbeništvo) (Gradbeni inštitut ZRMK, 2004). Takrat so na podlagi pregleda in podrobnih opisov obstoječega stanja objektov na terenu, pregleda konstrukcijskih poškodb na objektih, pregleda tehnične in projektne dokumentacije objektov ter fotodokumentacije po izbrani metodi izdelali oceno potresne ranljivosti in potresne ogroženosti za objekte 70 srednješolskih ustanov (vključeno Novo mesto in Črnomelj). Poročilo ugotavlja, da so objekti srednjih šol grajeni na najrazličnejše načine. Potresno najbolj občutljive so šole in vrtci, zgrajeni pred sprejetjem kakršnekoli zakonodaje s tega področja. Šolske stavbe, ki so bile zgrajene med leti 1963 in 1981 naj bi bile pogojno varne, potresno varne pa naj bi bile le šole in vrtci zgrajeni po letu 1981.

Ministrstvo za zdravje razpolaga z nekaterimi lastnimi podatki o stanju potresne odpornosti javnih zdravstvenih zavodov, predvsem nekaterih bolnišnic, katerih ustanovitelj je država, vendar za novomeško bolnišnico ni podatkov.

Celovitega pregleda stanja potresne odpornosti zdravstvenih domov v Republiki Sloveniji žal ni ali pa zanj ne vemo.

V razvojno raziskovalnem projektu POTROG, ki je potekal v obdobju 2011–2016, je bilo na območju 13 občin v Sloveniji (dolenjska regija: Metlika, Črnomelj, Semič) detajlno pregledanih okoli 200 objektov, predvsem gasilski domovi, osnovne in srednje šole, vzgojno varstveni objekti, zdravstveni domovi in bolnišnice, domovi za starejše občane, zgradbe, v katerih se nahajajo centri za obveščanje ter nekatere športne dvorane. Rezultati projekta so objavljeni na: <http://potrog2.vokas.si/>.

7 Potresna ogroženost občin in območja izpostave URSZR Novo mesto (regije)

Potres sodi med nesreče, ki dolenjsko regijo lahko zelo prizadene, vendar pogostost potresov z močnimi poškodbami (VIII EMS) pa vseeno ni zelo velika.

Preglednica 3: Razredi in stopnje ogroženosti

Razred ogroženosti	Stopnja ogroženosti
1	Zelo majhna
2	Majhna
3	Srednja
4	Velika
5	Zelo velika

7.1 Razvrščanje občin

Preglednica 4: Kriteriji za uvrstitev občin v razrede ogroženosti ob potresu

1. razred ogroženosti	2. razred ogroženosti	3. razred ogroženosti	4. razred ogroženosti	5. razred ogroženosti
Vsi prebivalci občine na območju V po EMS ali manj	Vsi prebivalci občine na območju VI po EMS	Vsi prebivalci ali del prebivalcev občine na območju VII po EMS in nič prebivalcev na območju VIII po EMS	Vsi prebivalci ali del prebivalcev občine (vendar manj kot 9000) na območju VIII po EMS ali več	Vsi prebivalci ali del prebivalcev občine (vendar več kot 9000) na območju VIII po EMS ali več

Pri razvrščanju občin v razrede ogroženosti ob potresu je bila upoštevana zgolj ena skupina podatkov in sicer število prebivalcev na posameznih potresnih območjih. Natančni kriteriji za uvrstitev posamezne občine v razred ogroženosti ob potresu so podani preglednici 4.

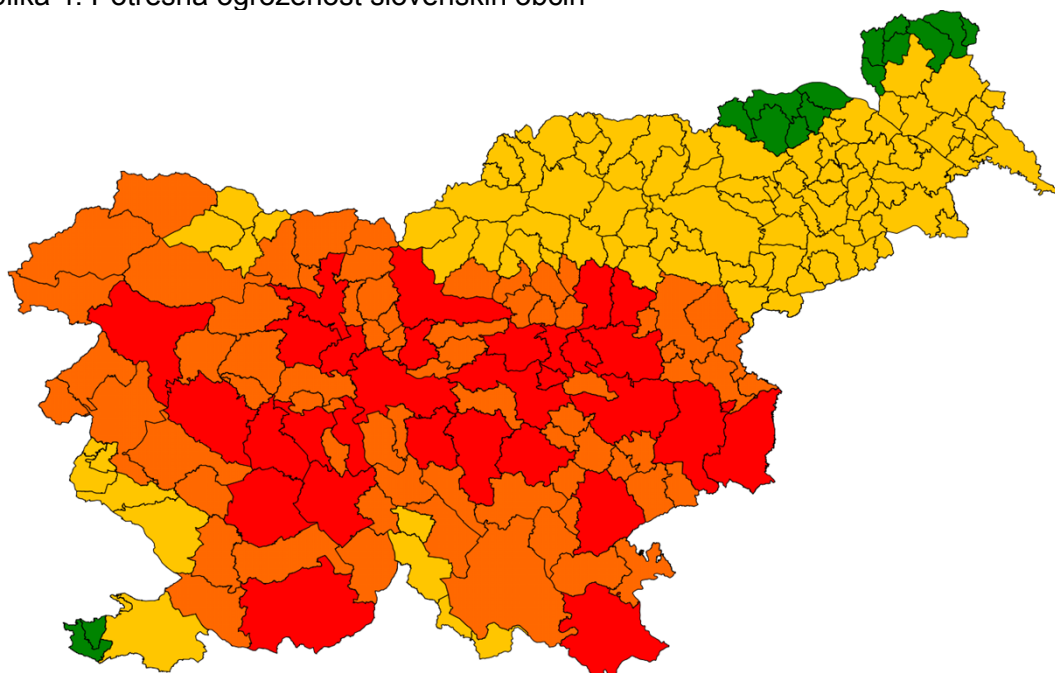
Preglednica 5: Število občin, razvrščenih po razredih ogroženosti ob potresu

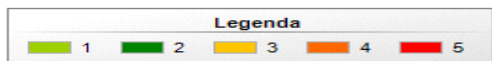
Regija	1. razred ogroženosti	2. razred ogroženosti	3. razred ogroženosti	4. razred ogroženosti	5. razred ogroženosti	Skupno število občin	Razred ogroženosti regije
Dolenjska	0	0	0	12	3	15	4
SKUPAJ OBČIN	0	0	0	12	3	15	

Preglednica 6: Razvrstitev občin v razred ogroženosti ob potresu in število prebivalcev občin, ki živijo na območjih posamezne potresne intenzitete

REGIJA	OBČINA	ŠTEVILO PREBIVALCEV				RAZRED OGROŽENOSTI
		Območje VI po EMS	Območje VII po EMS	Območje VIII po EMS	SKUPNO število prebivalcev	OBČINE
DOLENJSKA	Črnomelj		607	13.601	14.208	5
(15 občin)	Dolenjske Toplice			3329	3329	4
	Metlika			8016	8016	4
	Mirna			2666	2666	4
	Mirna Peč			2756	2756	4
	Mokronog - Trebelno			2904	2904	4
	Novo mesto			33.372	33.372	5
	Semič			3797	3797	4
	Straža			3762	3762	4
	Šentjernej			6676	6676	4
	Šentrupert			2315	2315	4
	Škocjan			3140	3140	4
	Šmarješke Toplice			3008	3008	4
	Trebnje			10.732	10.732	5
	Žužemberk			4555	4555	4
		SKUPAJ		607	104.629	105.236

Slika 4: Potresna ogroženost slovenskih občin





1 – zelo majhna, 2 – majhna, 3 – srednja, 4 – velika, 5 – zelo velika

7.2 Razvrščanje regij/dolenjske regije

Razvrščanje regij v posamezne razrede ogroženosti je prvenstveno izvedeno glede na število prebivalcev na območjih posameznih mogočih intenzitet potresa v določeni regiji. Podatki o številu prebivalcev v posamezni regiji in v posameznem območju intenzitet (VI, VII in VIII EMS) so pridobljeni iz aplikacije GIS_UJME s stanjem na dan 1. 12. 2011. Posamezna regija zajema območje posamezne izpostave URSZR.

Preglednica 7: Kriteriji za razvrstitev regij v razrede ogroženosti ob potresu

1. razred ogroženosti	2. razred ogroženosti	3. razred ogroženosti	4. razred ogroženosti	5. razred ogroženosti
Vsi prebivalci regije na območju V po EMS ali manj	Vsi prebivalci regije na območju VI po EMS	Vsi prebivalci ali del prebivalcev regije na območju VII po EMS in nič prebivalcev na območju VIII po EMS	Vsi prebivalci ali del prebivalcev regije na območju VIII po EMS ali več	Vsi prebivalci ali del prebivalcev regije na območju VIII po EMS ali več + dodatni kriteriji*

*Dodatni kriteriji:

- če je v regiji več kot 1/3 vseh prebivalcev Slovenije, ki živijo na območju intenzitete VIII EMS, se regija uvrsti v 5. razred ogroženosti
- če je 2/3 ali več občin v regiji v 5. razredu ogroženosti, se regija prav tako uvrsti v 5. razred ogroženosti
- regija ne more imeti nižje stopnje ogroženosti kot občina z najnižjo stopnjo ogroženosti v regiji

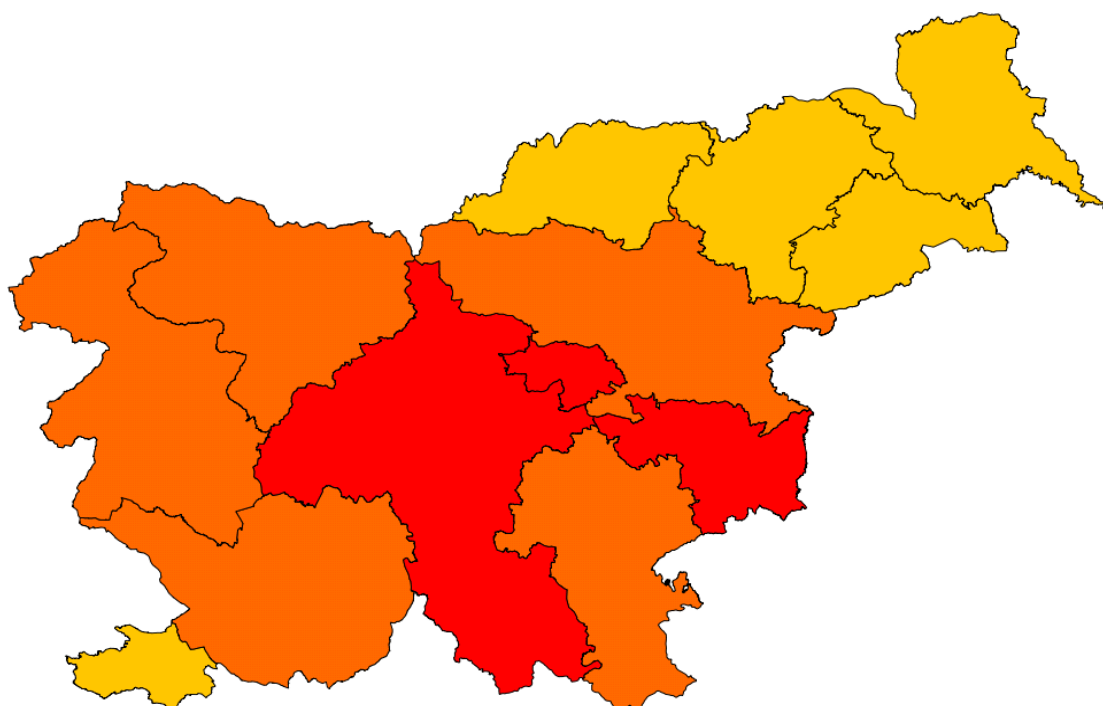
Preglednica 7: regija po razredih ogroženosti

Razred	Regija
1	
2	
3	
4	Dolenjska
5	

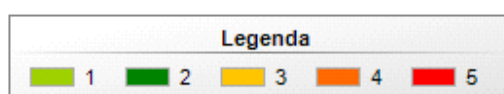
Preglednica 8: Razvrstitev regije v razrede ogroženosti ob potresu (Vir: GIS_UJME, 2012)

REGIJA	ŠTEVILO PREBIVALCEV				RAZRED OGROŽENOSTI REGIJE
	Območje VI po EMS	Območje VII po EMS	Območje VIII po EMS	SKUPNO število prebivalcev	
Dolenjska		607	104.629	105.236	4

Slika 5: Potresna ogroženost regij v RS



© QGIS 2013



zelo majhna, 2- majhna, 3- srednja, 4- velika, 5- zelo velika

8 Potresna odpornost

8.1 Potresna odpornost objektov

Namen predpisov in standardov v primeru potresa je potresno odporna gradnja, omejitev škode, zagotovitev obratovanja pomembnih javnih objektov in posledično zaščita človeških življenj. Glede na razvoj potresno odporne gradnje je smiselno stavbe in objekte deliti v pet skupin:

- stavbe, zgrajene pred letom 1948;
- stavbe, zgrajene med letoma 1948 in 1963;
- stavbe, zgrajene med letoma 1964 in 1981;
- stavbe, zgrajene med letoma 1982 in 2007 ter
- stavbe, zgrajene po letu 2008.

Predpisi o potresno odporni gradnji so se po drugi svetovni vojni večkrat spreminjali in izboljševali. Prvi predpis iz leta 1948 je potresne obremenitve močno podcenjeval, objekti iz tega obdobja so bili praviloma grajeni le za prenos vertikalne obtežbe. Prvi resnejši standardi potresno odporne gradnje iz šestdesetih let so bili pomemben dejavnik oziroma premik naprej na tem področju. Razvoj stroke in nove izkušnje so prinesle nove standarde, sprejete leta 1981, ki so zagotovili višjo raven potresne odpornosti. Vse skupaj v praksi večinoma pomeni, da so stavbe, grajene v času po uveljavitvi prvih standardov (1948 in 1963), potresno nekoliko bolj odporne kot starejše, obenem pa razmeroma manj kot stavbe, grajene v osemdesetih letih in kasneje. Žal je v dolenski regiji še mnogo stavb, ki z vidika potresno odporne gradnje niso ustrezne.

Poleg same starosti stanovanjskih objektov je potrebno upoštevati tudi značilnosti posameznih naselij in stopnjo potresne nevarnosti območja, na katerem se naselja nahajajo. Pomembno je, ali so v naselju večinoma individualne in bolj ali manj raztresene hiše, ali pa večstanovanjski objekti, v katerih živi bistveno več ljudi in posledično obstaja možnost veliko večjega števila zasutih oziroma večjega števila žrtev.

Ob potresu je pri odhodu iz stavbe potrebno vedeti, da v naših seizmotektonskih razmerah sunki potresa, ki povzročajo močne ali hujše poškodbe objektov, trajajo le od 15 do 20 sekund. Potres »najavlja« svoj prihod s šibkimi sunki, ki trajajo od 3 do 5 sekund, potem nenadoma pridejo močni sunki, ki lahko povzročijo rušenje dela stavbe (če stavba ni potresno odporna) že po 10 sekundah.

Prihodnjo potresno odpornost gradnje določajo veljavni predpisi, ki jih morajo graditelji dosledno izvajati pod nadzorom države. Težji problem je, kako zagotoviti potresno odpornost že zgrajenih stavb, zlasti, če so zgrajene v času, ko še niso veljali predpisi za potresno odporno gradnjo. Zato je treba najprej ugotoviti potresno odpornost teh stavb in jo primerjati z ocenjeno intenziteto lokacije po karti potresne intenzitete (slika 2), na kateri se nahajajo.

V preglednici 9 so predstavljeni podatki o starosti stanovanj glede na starost stanovanjskih stavb. Statistična regija, ki je uporabljena v tej preglednici, ni v celoti primerljiva z regijsko organiziranostjo URSZR, prav tako ne s posameznimi časovnimi obdobji razvoja potresno odporne gradnje. Kljub temu preglednica razmeroma jasno podaja neko predstavbo o kakovosti oziroma potresno odporni gradnji.

Preglednica 9: Pregled števila stanovanj glede na starost stanovanjskih stavb po statističnih regijah (vir: Statistični urad RS, 2012)

Regija	do leta 1945	1946– 1960	1961– 1980	1981– 2007	2008– 2010	Skupaj
JV Slovenija	12.293	6510	22.055	17.358	1227	59.443

Preglednica 10: Pregled števila stanovanj glede na starost stanovanjskih stavb po občinah znotraj regij (vir: Statistični urad RS, 2012)

Regija/občina	Stano- vanja, zgraje- na do 1918	Stano- vanja iz časa 1919– 1945	Stano- vanja iz časa 1946– 1960	Stano- vanja iz časa 1961– 1970	Stano- vanja iz časa 1971– 1980	Stano- vanja iz časa 1981– 1990	Stano- vanja iz časa 1991– 2000	Stano- vanja iz časa 2001– 2010	SKUPAJ
DOLENJSKA									
Črnomelj	648	441	771	927	1263	973	362	309	5694
Dolenjske Toplice	302	91	172	274	325	218	102	127	1611
Metlika	537	233	312	480	865	501	221	179	3328
Mirna Peč	169	110	130	103	177	206	118	70	1083
Mokronog - Trebelno	332	122	153	114	266	207	104	72	1370
Novo mesto	1239	650	1429	2502	3701	2536	1250	1141	14.448
Semič	263	87	134	219	397	312	114	117	1643
Straža	166	87	220	329	482	233	110	65	1692
Šentjernej	406	184	298	397	606	447	233	149	2720
Šentrupert	269	84	111	88	192	230	116	65	1155
Škocjan	268	128	117	89	298	265	139	79	1383
Šmarješke Toplice	197	83	268	98	320	233	211	103	1513
Trebnje (z Mimo)	949	402	416	857	1308	1170	539	836	6477
Žužemberk	524	237	276	217	453	328	172	98	2305
SKUPAJ	10 888	5933	4105	5607	11 250	6066	2982	4451	51 282

V preglednici 11 so vrednosti iz preglednice 10 preračunane tako, da so podatki o številu stanovanj preračunani na obdobja, ko so veljali posamezni predpisi o potresno varni gradnji oziroma na obdobja, ko so se ti predpisi spreminjali. V predzadnjem stolpcu so dodani še podatki o prebivalcih, s čemer je bilo možno izračunati povprečno število ljudi, ki biva v posamezni stanovanjski enoti tako na ravni občine kot regije. Opozoriti pa je treba, da ti podatki niso več konkretni, ampak dejansko predstavljajo ocene, ki pa so v večini verjetno dovolj blizu realnosti, zlasti za nočne razmere.

Preglednica 12 pa podaja zelo pomembne podatke o tem, koliko ljudi živi v različno starih stanovanjih glede na veljavo predpisov o potresno varni gradnji. Na osnovi tega je moč razmeroma natančno oceniti, koliko ljudi tako na nivoju občine kot regije biva v različno potresno odpornih oziroma ranljivih stavbah.

Dejstvo sicer je, da starost stavbe ni edina kategorija, ki vpliva na potresno ranljivost oziroma odpornost (poleg nje so še vsaj število etaž in tip konstrukcije oziroma vrsta materiala, iz katerega je zgrajen nosilni del konstrukcije), ne glede na to pa je tudi iz teh podatkov že moč izluščiti določene zaključke.

Preglednica 11: Prikaz ocene števila stanovanj po starosti oziroma po obdobjih veljave predpisov o potresno varni gradnji (vir: Statistični urad RS, 2012, GIS_UJME, 2012)

Občina	Stano- vanja, zgrajen a do 1948	Stano- vanja iz časa 1949– 1963	Stano- vanja iz časa 1964– 1981	Stano- vanja iz časa 1982– 2007	Stano- vanja iz časa 2008– 2010	SKUPAJ	Število ljudi v občini/regiji	Povprečno število ljudi na stanovanjsko enoto
DOLENJSKA REGIJA								
Črnomelj	1243	895	2009	1454	93	5694	14.208	2,50
Dolenjske Toplice	427	220	539	387	38	1611	3329	2,07
Metlika	832	394	1251	797	54	3328	8016	2,41
Mirna Peč	305	135	270	352	21	1083	2756	2,54
Mokronog - Trebelno	485	157	367	341	22	1370	2904	2,12
Novo mesto	2175	1894	5706	4331	342	14.448	33.372	2,31
Semič	377	173	582	477	35	1643	3797	2,31
Straža	297	275	736	365	20	1692	3762	2,22
Šentjernej	650	358	929	740	45	2720	6676	2,45
Šentrupert	375	115	277	369	20	1155	2315	2,00
Škocjan	419	120	387	433	24	1383	3140	2,27
Šmarješke Toplice	334	244	412	493	31	1513	3008	1,99
Trebnje z Mirno	1434	590	2025	2177	251	6477	13.398	2,07
Žužemberk	816	286	638	536	29	2305	4555	1,98
SKUPAJ	10.169	5854	16.125	13.251	1023	46.422	105.236	2,27

Ugotovitve iz preglednice 12 so pomembne za dolenjsko regijo, kjer je možen potres intenzitete VIII EMS. Iz nje lahko ugotovimo oziroma ocenimo, da po kriteriju starosti stanovanja nekaj manj kot 35.000 ljudi v dolenjski regiji biva v stanovanjih, ki bi potresi intenzitete VIII EMS najverjetneje prestali brez bistvenih poškodb, oziroma s takšnimi poškodbami, zaradi katerih stanovalci naj ne bi utrpeli hujših poškodb in bi bila sanacija teh stanovanj oziroma stavb, v katerih so stanovanja, ekonomsko upravičena. To so stanovanja, grajena v obdobju 1982–2010. Na drugi strani pa je ljudi, ki bivajo v potresno najbolj ranljivih stavbah (v stavbah, zgrajenih do leta 1963), zaskrbljujoče visoko, več kot 36.000. Slabih 37.000 ljudi pa biva v stanovanjih, zgrajenih v obdobju med letoma 1964 in 1981, torej v času veljave prvih kolikor toliko ustreznih predpisov o potresno odporni gradnji.

Preglednica 12: Prikaz ocene števila ljudi, ki živijo v stanovanjih glede na obdobja veljave predpisov o potresno varni gradnji (Vir: Statistični urad, 2012, GIS_UJME 2012)

Občina	Povprečno število ljudi na stanovanjsko enoto	Število ljudi, živečih v stanovanjih, zgrajenih do leta 1948	Število ljudi, živečih v stanovanjih, zgrajenih v letih 1949–1963	Število ljudi, živečih v stanovanjih, zgrajenih v letih 1964–1981	Število ljudi, živečih v stanovanjih, zgrajenih v letih 1982–2007	Število ljudi, živečih v stanovanjih, zgrajenih v letih 2008–2010	Število ljudi v občini/regiji
DOLENJSKA REGIJA							
Črnomelj	2,50	3102	2233	5013	3628	231	14.208
Dolenjske Toplice	2,07	883	454	1113	800	79	3329
Metlika	2,41	2005	948	3013	1920	129	8016
Mirna Peč	2,54	776	343	686	897	53	2756
Mokronog - Trebelno	2,12	1027	332	777	722	46	2904
Novo mesto	2,31	5023	4374	13.180	10.004	791	33.372
Semič	2,31	871	400	1344	1102	81	3797
Straža	2,22	660	611	1636	812	43	3762
Šentjernej	2,45	1594	877	2279	1815	110	6676
Šentrupert	2,00	752	231	554	739	39	2315
Škocjan	2,27	952	273	878	983	54	3140
Šmarješke Toplice	1,99	663	485	819	980	61	3008
Trebnje z Mirno	2,07	2967	1220	4189	4504	519	13.398
Žužemberk	1,98	1613	565	1260	1059	58	4555
SKUPAJ	2,27	23.053	13.270	36.554	30.039	2319	105.236

9 Potresni scenarij

Na podlagi podatkov lahko oblikujemo prve grobe ocene o potresnem dogajanju, torej oblikovanje nekih začetnih podatkov za tako imenovane potresne scenarije.

Ob hipotetičnem potresu v Dolenjski, ki bi z intenziteto VIII EMS zajel občine Črnomelj, Dolenjske Toplice, Metlika, Mirno, Mirno Peč, Mokronog Trebelno, Novo mesto, Semič, Straža, Šentjernej, Šentrupert, Škocjan, Šmarješke Toplice, Trebnje in Žužemberk, bi bilo potresu izpostavljenih 105. 236 ljudi in 46 422 stanovanj (preglednica 11).

Število stanovanj, ki so potresno najbolj odporna (to so stanovanja, grajena po letu 1981) je 14 274 ali 31%, v njih živi 32 259 ljudi ali 31%. V stanovanjih, ki so potresno najbolj ranljiva (stanovanja, zgrajena pred letom 1964), živi 36 234 ljudi ali 34%, takih stanovanj je 16 023 ali 34%.

Na območju Dolenjske sta tudi dva stacionarna vira nevarnih snovi manjšega tveganja, in sicer v Mestni občini Novo mesto (Krka d.d., Novo mesto) in Občini Trebnje (Butan Plin d.d., Skladišče UPN, Račje selo).

Pri oblikovanju scenarijev ni upoštevana dnevna migracija, različna razporeditev ljudi preko dneva, morebitna prisotnost večjega števila ljudi na določenem območju zaradi turistične sezone. Scenarij je najbližje razmeram v primeru, da bi se potres zgodil v nočnem času.

V okviru projekta POTROG je bil izdelan obrazec za prebivalce in organizacije, s pomočjo katerega si lahko vsak oceni, kako potresno ranljiva oziroma kako potresno odporna je stavba, v kateri biva oziroma se zadržuje dlje časa.

Preglednica 13: kriterij starosti stanovanj in ocena števila ogroženih prebivalcev

občina	Število/stanovanj ki ne utrpijo hujših poškodb	%	Število/dokaj ustrezni predpisi	%	Število/najbolj ranljivi objekti	%
Črnomelj	3859	27%	5013	35%	5335	38%
Dolenjske Toplice	879	26%	1113	34%	1337	40%
Metlika	2049	25%	3013	38%	2953	37%
Mirna Peč	950	34%	686	25%	1119	41%
Mokronog-Trebelno	768	26%	777	27%	1359	47%
Novo mesto	10 795	33%	13 180	39%	9397	28%
Semič	1183	32%	1344	35%	1271	33%
Straža	855	23%	1636	43%	1271	34%
Šentjernej	1925	29%	2279	34%	2471	37%
Šentrupert	778	34%	554	24%	983	42%
Škocjan	1037	33%	878	28%	1225	39%
Šmarješke Toplice	1041	35%	819	27%	1148	38%
Trebnje+Mirna	5023	38%	4189	31%	4187	31%
Žužemberk	1117	24%	1260	28%	2178	48%
SKUPAJ regija:	32 259	31%	36 741	35%	36 234	34%

10 Nastanek verižnih nesreč ob potresu

Potres pogosto spremljajo številne verižne nesreče, katerih škoda lahko presega neposredno škodo zaradi potresa. Gre predvsem za naslednje verižne nesreče:

- požari in eksplozije;
- nesreče z nevarnimi snovmi;
- plazovi, podori in poplave;
- bolezni ljudi in živali;
- jedrske nesreče;
- izpad kritične infrastrukture.

10.1 Požari in eksplozije

Požari in eksplozije so med najpogostejšimi spremljevalci potresov. Izkušnje v svetu kažejo, da se požari in eksplozije pri potresih do intenzitete VII EMS ne pojavljajo v večjem številu, pri intenziteti VIII EMS pa je že treba resno upoštevati možnost nastanka teh dogodkov.

Glavni vir nastanka požarov po potresu je izpad električne energije oziroma kratek stik na električnih napeljavah. Preostali viri nastanka požarov in eksplozij so predvsem poškodbe kurilnih, zlasti plinskih naprav ter razlitja vnetljivih tekočin.

Posebno nevarnost za nastanek požara predstavljajo tudi veliki energetske in industrijski objekti. V njih lahko bodisi zaradi poškodb zaradi potresa bodisi zaradi izpada električne energije ne pride tudi do aktiviranja določenih vgrajenih sistemov aktivne požarne zaščite, s čemer je onemogočen ali otežen uspešen začetek gašenja požara takoj po nastanku in s tem povečana možnost, da se požar močno razvije in razširi.

Obenem je treba pri posledicah požara ob oziroma po potresu računati tudi na to, da bodo lahko komunikacijske povezave motene ali celo prekinjene, da zato morda ne bo moč priklicati centra za obveščanje, računati je treba na otežen dostop do mesta požarov, na to, da bodo v danem trenutku sile za zaščito, reševanje in pomoč polno angažirane zaradi odpravljanja drugih posledic potresa. Vse to lahko vpliva na hitrost odziva gasilskih enot v času po potresu. Prav tako lahko po močnem potresu pride do tega, da ne bo zadovoljive oskrbe z vodo, kar tudi lahko zmanjša možnosti za uspešno posredovanje.

10.2 Nesreče z nevarnimi snovmi

Ob potresu obstaja tudi možnost nesreč z nevarnimi snovmi. Največjo nevarnost predstavljajo stacionarni viri nevarnih snovi o na območjih potresne intenzitete VIII EMS.

Po podatkih iz januarja 2019 sta v dolenski regiji 2 vira manjšega tveganja, in sicer v Mestni občini Novo mesto (Krka d.d., Novo mesto) in Občini Trebnje (Butan Plin d.d., Skladišče UPN, Račje selo); (vir: <http://okolje.arso.gov.si/ippc/vsebine/seveso-register>).

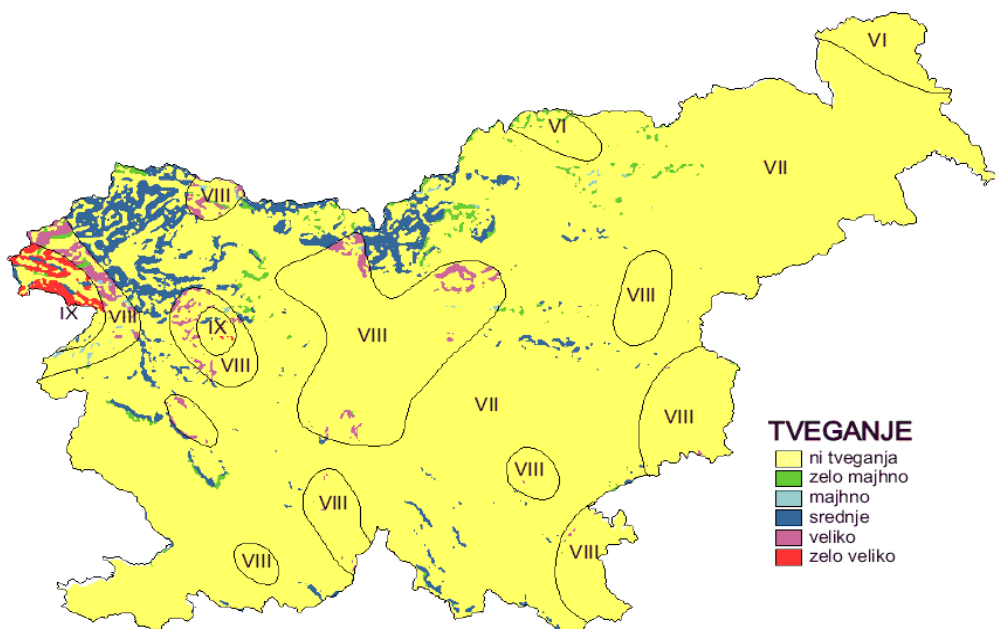
10.3 Plazovi, podori in poplave

Nekateri močnejši potresi, ki so v preteklosti nastali v Sloveniji, so povzročili nastanek zemeljskih plazov, podorov in sorodnih pojavov. Za njihovo sprožitev so poleg intenzitete potresa pomembne predvsem inženirsko geološke lastnosti terena in njegove morfološke značilnosti. Kakšna bo možnost pojava plazenja in podorov, je odvisno tudi od nagiba terena. Čim bolj strm je teren, večja je možnost nastanka plazov ali podora.

Zdrsi zemljin se začnejo pojavljati pri potresih intenzitete VII EMS. To so posamezni manjši zdrsi zemljin z najslabšimi geotehničnimi lastnostmi. V skalnatih predelih padajo posamezni kamni in skale. Ob potresu intenzitete VIII EMS so zdrsi že pogostejši in nastajajo že tudi na gričevnatem in hribovitem terenu.

Območja podorov so v dolenski regiji omejena na hribovje ob Kolpi.

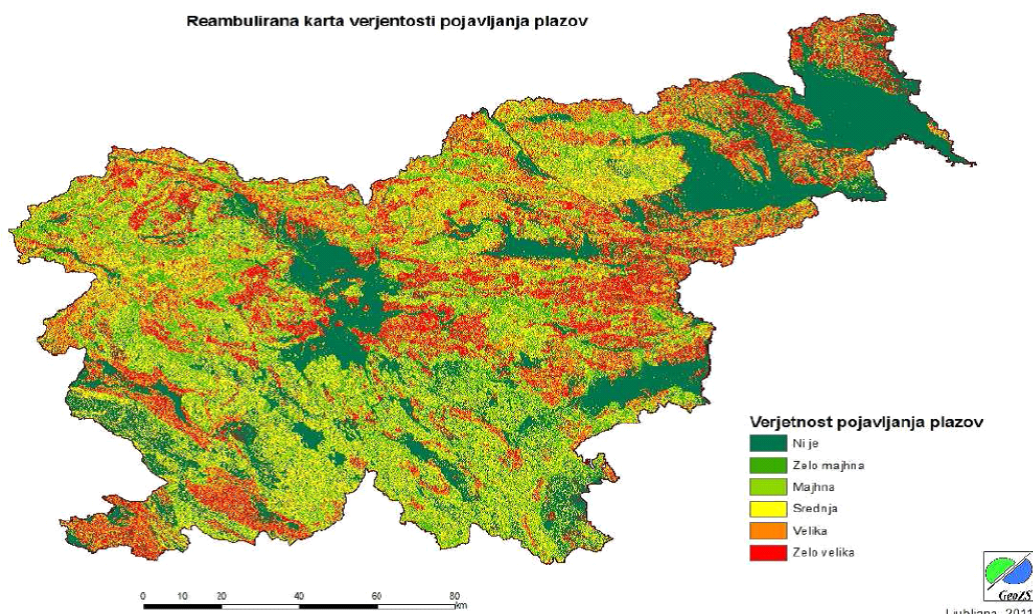
Slika 6: Karta tveganja nastanka podorov zaradi potresov. Avtorja: M. Ribičič, R. Vidrih (Vir: ARSO, spletna stran). Na karti je upoštevana še stara karta seizmične intenzitete Slovenije iz leta 1987



Osnova za ugotavljanje možnosti nastajanja zemeljskih plazov so geološke osnove ozemlja, to pomeni geološka sestava tal. Najbolj ogrožena so območja, ki ga gradijo polhribine (zbiti peski, meljevci, glinovci, laporji), in sicer manjša območja v okolici Novega mesta in v Beli krajini.

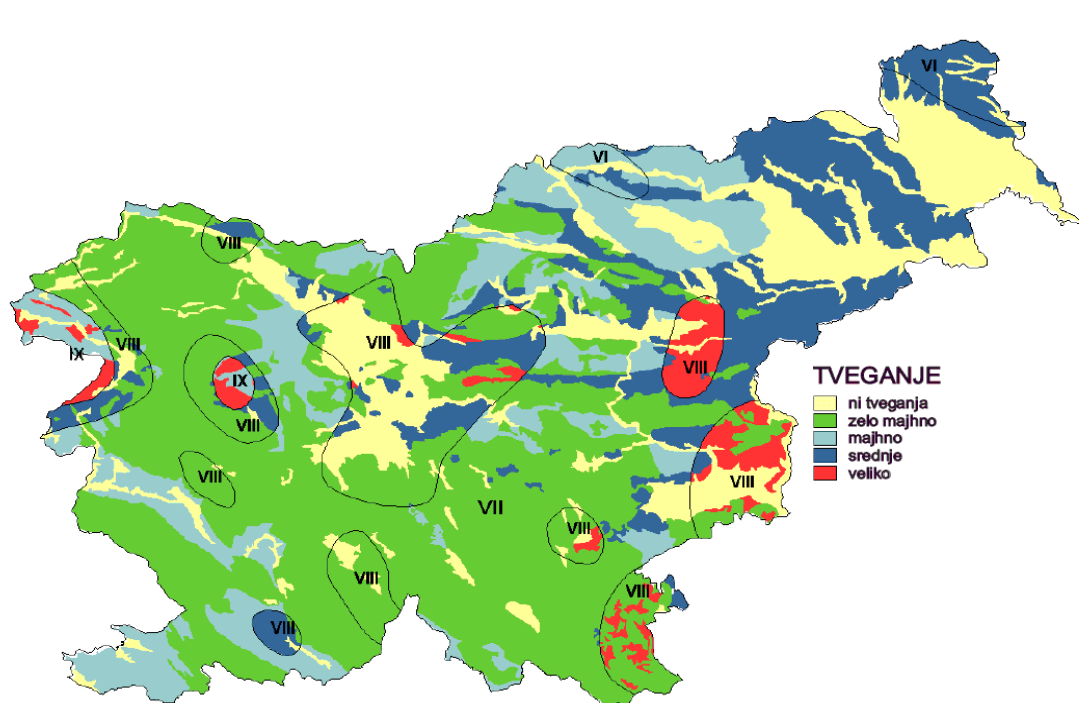
Slika 7: Karta verjetnosti pojavljanja plazov (Vir: Geološki zavod, 2012)

Reambulirana karta verjetnosti pojavljanja plazov



Če se ta območja prekrije s karto potresne intenzitete, predvsem s težiščem na območjih, ki jih lahko prizadene potres intenzitete VIII EMS (slika 5), so s tega vidika najbolj ogrožena manjša območja v okolici Novega mesta in Beli krajini.

Slika 8: Karta tveganja nastanka plazov zaradi potresov. Avtorja: Ribičič, M., Vidrih, R. (Vir: ARSO, spletna stran). Na karti je upoštevana še stara seizmična karta Slovenije iz leta 1987



10.4. Bolezni ljudi in živali

V dolnjski regiji je ob potresu intenzitete VIII EMS na gosteje naseljenem nadžariščnem območju lokalno moč pričakovati izbruhe nalezljivih bolezni pri ljudeh, kot so na primer tetanus, plinska gangrena, gnojni meningitis, črevesne in respiratorne nalezljive bolezni, na žariščnih območjih - hemoragična mrzlica z renalnim sindromom, borelioza in klopni meningoencefalitis.

Dejavniki, ki lahko vplivajo na nastanek ali širitev bolezni, so predvsem:

- slabše življenjske razmere (podhranjenost, preskrba z vodo, dostop do sanitarij, ravnanje z odpadki, slaba precepljenost, slaba poučenost ...),
- evakuacija (umik) in nastanitev v začasni skupni prostorih, kjer je večje število ljudi ter
- slabša zdravstvena oskrba.

Izbruhe določenih bolezni se lahko ob potresu intenzitete VIII EMS pričakuje tudi pri živalih.

10.5. Jedrske nesreče

Potres lahko posredno povzroči tudi jedrsko nesrečo. Jedrska elektrarna v Krškem leži na območju potresne intenzitete VIII EMS, projektirana in zgrajena pa je tako, da bi brez večjih poškodb morala prestatati tudi potres intenzitete IX EMS.

10.6. Izpad kritične infrastrukture

Kritična infrastruktura obsega tiste zmogljivosti in storitve, ki so ključnega pomena za regijo in lokalno skupnost in bi prekinitev njihovega delovanja ali njihovo uničenje pomembno vplivalo in imelo resne posledice na vsakodnevno življenje ljudi, nacionalno varnost, gospodarstvo, ključne družbene funkcije, zdravje, varnost in zaščito ter družbeno blaginjo.

Kaj spada med kritično infrastrukturo, je Vlada Republike Slovenije določila leta 2014 in 2015. Upravljalcem kritične infrastrukture je naložila oblikovanje ukrepov za njeno zaščito. Sektorji, v katerih se nahaja slovenska kritična infrastruktura, so preskrba z vodo, preskrba s hrano, preskrba z energijo, zdravstvena oskrba, finančni sektor, promet, varstvo okolja, delovanje organov oblasti na državni ravni in informacijsko-komunikacijska podpora, lahko pa po potrebi oziroma odločitvi Vlade Republike Slovenije še kak dodaten sektor, če le-ta lahko pomembno vpliva na nacionalno varnost in gospodarstvo ter zagotavljanje ključnih družbenih funkcij, zdravja, varnosti in zaščite ter družbene blaginje.

11 Predlogi ukrepov za preprečitev, ublažitev in zmanjšanje posledic potresa

Preventivni ukrepi in ukrepi za pripravljenost so ukrepi, s katerimi se dolgoročno lahko zmanjša tudi potresna ogroženost. Pristojna ministrstva in organi bi morali v okviru svojih pristojnosti za zmanjšanje potresne ogroženosti večjo pozornost nameniti predvsem:

- izboljšanju zakonodaje, predvsem na področju gradnje objektov v povezavi z potresno odpornostjo;
- protipotresni gradnji novih stavb in objektov, ob upoštevanju veljavnih predpisov;
- spodbujanju prenove pomembnih objektov kot so vzgojno izobraževalni objekti, zdravstveni objekti, visokošolske ustanove, športne dvorane, domovi za starejše občane itd, s ciljem izboljšanja potresne odpornosti teh stavb in objektov;
- spodbujanju in izvajanju protipotresne prenove starejših oziroma potresno neustreznih stanovanjskih stavb, zlasti tistih, v katerih živi večje število ljudi, s ciljem povečanja potresne odpornosti in zmanjšanja potresne ranljivosti;
- povečanju potresne odpornosti objektov kulturne dediščine;
- pregledu stanja, skupaj z upravljalci, kritične infrastrukture in ostalih pomembnejših infrastrukturnih objektov (zlasti cest, železnic), da bi ugotovili, kako potresno odporna je infrastruktura, s katero upravljajo (mostovi, podvozi, nadvozi, predori...) in po potrebi zagotoviti povečanje potresne odpornosti teh objektov do mere, da ob potresu ne prišlo do večjih izpadov le-te;
- pregledu stanja pomembnejših industrijskih objektov ter objektov, v katerih se skladiščijo, shranjujejo ali izdelujejo nevarne snovi ter objektov virov večjega in manjšega tveganja za okolje ter spodbujati izboljšavo potresne odpornosti teh objektov, v kolikor niso potresno dovolj odporni;
- ocenam zmogljivosti oziroma zanesljivosti njihovega delovanja po potresu, skupaj z upravljalci;
- spodbujanju raziskovalnih projektov na temo potresa, zlasti na področju ugotavljanja potresne ranljivosti in odpornosti pomembnih objektov, na področju ugotavljanja potresne ranljivosti in potresne odpornosti po vrstah objektov glede na namembnost, starost in konstrukcije stavb in objektov ter na boljšem poznavanju potresne mikrorajonizacije tal;
- stalnemu izboljševanju Ocene tveganja za potres, izpopolnjevanju načrtovanja, izvajanju ustreznih ukrepov za preventivo in pripravljenost ter o izdelavi in dopolnjevanju Ocene zmožnosti obvladovanja tveganja za potres;
- izdelavi in dopolnitvah potresnih scenarijev, v katerih bi lahko predvideli posledice potresa z močnimi poškodbami ter vrsto in število potrebnih sil in sredstev za zaščito, reševanje in pomoč, vključno z ocenami potrebnih sil in sredstev za zaščito, reševanje in pomoč iz tujine;
- načrtovanju ustreznega odziva in ukrepov socialnih služb v obdobju po potresu, ko bo zaradi poškodb objektov in stavb vsaj začasno na voljo manj delovnih mest in se bo zaradi tega lahko začasno povečala nezaposelnost in se s tem poslabšale socialne razmere določenega števila prizadetih ljudi;
- delovanju šolskega sistema po potresu;
- ustrezno pripravo in organizacijo zdravstvenega sistema na mogoč zelo močan potres ter na delovanje zdravstvenega sistema po potresu;

- ustreznem načrtovanju odziva na potres (predvsem v smislu kvalitete) na ravni države, občin in drugih;
- nakupu namenske zaščitne in reševalne opreme za reševanje v primeru potresa;
- spodbujanju in izvajanju vaj na temo potresa, predvsem v vzgojno izobraževalnih in drugih ustanovah;
- uvajanju vsebin, povezanih s potresom in tudi drugimi nesrečami, v osnovnošolske učne programe;
- ozaveščanju javnosti v zvezi z boljšim vedenjem o potresih, z izvajanjem preventivnih ukrepov ter izvajanju osebne in vzajemne zaščite v zvezi s potresi .

12 Zaključek regijske ocene potresne ogroženosti

Dolenjska regija je uvrščena v 4 razred ogroženosti zaradi potresa, od tega so tri občine v 5 razredu ogroženosti (Črnomelj, Novo mesto, Trebnje) in dvanajst občin v 4 razredu ogroženosti (Dolenjske Toplice, Metlika, Mirna, Mirna Peč, Mokronog Trebelno, Semič, Straža, Šentjernej, Šentrupert, Škocjan, Šmarješke Toplice in Žužemberk). Upoštevan je bil kriterij, da vsi ali del prebivalcev občine živi na območju VIII EMS ali več. Temeljna razlika med občinami, uvrščenimi v 4 in 5 razred ogroženosti, je v številu prebivalcev določene občine. Pri tem je bilo kot mejnik upoštevano število 9000 ljudi.

Vse občine dolenjske regije so zavezane k izdelavi celotnega načrta zaščite in reševanja ob potresu.

Ker je potres nenaden, sunkovit dogodek, ki se praviloma zgodi brez predhodnih opozoril, ljudi vedno preseneti. Na obseg posledic potresa vplivajo globina potresnega žarišča, potresna odpornost objektov, gostota naseljenosti, čas potresa in krajevne značilnosti, predvsem lastnosti tal in drugo.

Največje število poškodovanih in smrtnih žrtev je moč pričakovati ob potresu, ki bi se zgodil ponoči ali v dopoldanskem času na delovni dan. Takrat se ljudje večinoma zadržujejo doma, na delovnih mestih in v vzgojno izobraževalnih objektih.

Poleg neposrednih žrtev in škode lahko ob tako močnih potresih pride tudi do verižnih nesreč, kot so požari, eksplozije, nesreče z nevarnimi snovmi, plazovi in podori, poplave, bolezni ljudi in živali in drugo.

Izhodišče varstva pred potresi je ugotovitev, da potresov ni možno preprečiti, lahko pa se zmanjša njihove posledice na sprejemljiv obseg, kar je pomembno predvsem pri novogradnjah. Objekti, ki niso bili projektirani in grajeni z upoštevanjem današnjega znanja o potresno odporni gradnji, so izpostavljeni precej večjemu potresnemu tveganju, saj je njihova potresna ranljivost načeloma večja kot pri objektih, zgrajenih po novejših oziroma veljavnih predpisih.

13 Razlaga pojmov in krajšav

Epicenter (nadžarišče potresa) je območje na površju Zemlje, ki leži navpično nad žariščem potresa (hipocentrom) in je zato tudi najbližje žarišču. V epicentru nastane najmočnejši in najbolj uničujoč sunek, z oddaljevanjem od epicentra pa intenziteta potresa slabi.

Hipocenter (žarišče potresa) je točka ali območje znotraj Zemlje, kjer se začne potresni pretrg in od koder izhajajo potresni valovi. Opisan je z geografskimi koordinatami in s podatkom o globini.

Intenziteta (I) je subjektivna opisna mera, ki fizikalno ni definirana, za učinke potresa na ljudi, živali, predmete, zgradbe in naravo. Odvisna je od magnitude potresa, oddaljenosti od nadžarišča, globine žarišča in lokalnih dejavnikov (lokalne geologije, lokalne topografije, medsebojnega delovanja tal in zgradb, resonance, usmerjenosti prelomnega pretrga, kvalitete gradnje). V Sloveniji se uporablja evropsko potresno lestvico EMS-98.

Intenzitetna (makroseizmična, potresna) lestvica: z intenzitetno lestvico se skuša ovrednotiti vpliv potresa na objekte visoke in nizke gradnje, predmete, človeka in spremembe v naravi. Trenutno se v svetu uporablja naslednje potresne lestvice:

- Mercalli-Cancani-Siebergova lestvica (MCS), ki ima 12 stopenj (uporablja se na primer v Italiji);
- Modificirana Mercallijeva lestvica (MM), ki ima 12 stopenj (uporablja se na primer v ZDA);
- Medvedev-Sponheuer-Karnikova potresna lestvica (MSK), ima 12 stopenj (uporablja se na primer v Rusiji, Indiji);
- Evropska potresna lestvica (EMS), ki ima 12 stopenj (uporablja se v večini evropskih držav, tudi v Sloveniji) in
- Japonska potresna lestvica (JMA Seismic Intensity), ki ima 10 stopenj, razdeljenih v 7 kategorij (uporablja se na Japonskem).

Magnituda (M) opisuje dogajanje v žarišču potresa v žarišču potresa. Magnituda je številska mera velikosti potresa. Izračunamo jo iz instrumentalnega zapisa nihanja tal. Vsak potres ima le eno vrednost magnitude (neodvisno od mesta opazovanja) in več vrednosti intenzitete (glede na opazovano naselje). Izračun magnitude temelji večinoma na zapisih različnih vrst potresnega valovanja. Magnituda nima določene zgornje vrednosti, izjemoma preseže vrednost 9. Največja izmerjena magnituda je dosegla vrednost 9,5 pri potresu v Čilu leta 1960, ocenjena magnituda najmočnejšega potresa v Sloveniji pa 6,8 pri potresu na Idrijskem leta 1511.

Potres je tresenje tal in sevanje potresne energije (potresno valovanje), ki nastane ob nenadni sprostitvi nakopičenih tektonskih napetosti v Zemljini skorji ali zgornjem delu zemeljskega plašča.

Potresna nevarnost je naravna danost za pojav potresa. Je verjetnostni pojem in se jo opredeljuje z verjetnostjo prekoračitve izbrane vrednosti parametra potresnega nihanja tal (projektni pospešek tal, intenziteta...).

Potresna ranljivost je občutljivost ogroženca (ljudi, stavb, materialnih dobrin ...) za potres. Je lastnost stavbe oziroma ogroženca (in ne lokacije) ter je obratno sorazmerna potresni odpornosti. Ranljivost se lahko opiše s pričakovano stopnjo izgub ali poškodb objektov, ki bi nastale ob potresu določene stopnje intenzitete ali pospeška tal.

Potresna ogroženost so pričakovane družbene in ekonomske posledice potresa. Je verjetnostni pojem in je odvisna od potresne nevarnosti, potresne ranljivosti stavb, gostote naseljenosti in časa izpostavljenosti.

Seizmograf je občutljiva naprava za zapisovanje nihanja tal (podlage seizmografa). Zapise seizmografov uporabljamo za določitev magnitude potresa in lokacije žarišča ter za razne seizmološke analize.

Seizmologija je veda o potresih in z njimi povezanimi pojavi. Tesno je povezana s fiziko Zemljine notranjosti, tektoniko in geologijo ter je del geofizike, ki sodi v sklop naravoslovnih znanosti.

14 Literatura in viri

Ocena ogroženosti Republike Slovenije zaradi potresov, verzija 3.0, številka 842-9/2012-73-DGZR z dne 7. 6. 2018

Ocena tveganja za potres, verzija 1.0, številka 351-29/2015, september 2015 ,
Ministrstvo za okolje in prostor

Projektni teden 207, delavnica »Novo mesto – moje mesto«

Potres 1. novembra 2015 na Gorjancih, UJMA, številka 30, 2016

Seminarska naloga »Potresi«, avtor Miha Zakotnik

Kako nastane potres, Boštjan Kop, 2015

Potresi, vprašanja in odgovori, ARSO, spletna stran

Kaj je zanimivo vedeti o potresih, Presek, list za mlade matematike, fizike, astronome
in računalničarje, Karel Šmigoc

15 Priloge

Seznam kulturnih spomenikov, ovrednotenih za razglasitev za kulturni spomenik
državnega pomena, 27. 12. 2013, Ministrstvo za kulturo

Seznam vrtcev, osnovnih, srednjih in višjih šol v dolenski regiji