



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA OBRAMBO
UPRAVA RS ZA ZAŠČITO IN REŠEVANJE

URAD ZA OPERATIVO
IZPOSTAVA URSZR BREŽICE

Cesta svobode 15, 8250 Brežice

T: 07 490 62 00
F: 07 490 62 20
E: gp.br@urszr.si
www.sos112.si/brezice

Številka: 8421-15/2019-5 - DGZR
Datum: 30. 07. 2019

OCENA OGROŽENOSTI POSAVJA ZARADI POTRESOV

Verzija 2.0

Zdenka Močnik
podsekretarka
vodja izpostave

Oceno ogroženosti Posavja zaradi potresov (verzija 2.0) je izdelala Izpostava URSZR Brežice na osnovi Ocene ogroženosti Republike Slovenije zaradi potresov, 3.0, iz leta 2018.

Ocena ogroženosti Posavja zaradi potresov je podlaga za izdelavo Regijskega načrta zaščite in reševanja ob potresu ter tudi za načrtovanje zaščite in reševanja na nižjih ravneh.

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.

Večina potresov, med njimi tudi najmočnejših, nastaja kot posledica notranje Zemljine dinamike globoko pod površjem (tektonski potresi). Litosferske plošče se počasi premikajo. Pri tem prihaja do medsebojnih trčenj in s tem povezanih deformacij. Posledica je kopičenje napetosti, ki se občasno hipoma sprosti v obliki potresa.

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 in zaradi tega potres vedno spremlja visoka stopnja presenečenja in negotovosti, saj udari nenadoma in nepredvidljivo.

Pomembno je 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, pripravijo se karte potresne nevarnosti, iz katerih je razvidno, da je vsa Slovenija na potresno nevarnem območju, vendar so nekateri predeli vseeno bolj potresno nevarni kot drugi. Karte povedo, kako močne potrese in kakšne učinke je moč pričakovati na nekem območju, ne pa tega, kdaj bo do tako močnega potresa prišlo.

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. V tem predpisu so bili zajeti konstruktivni napotki.

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 začasnih 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 SFR Jugoslavije in tolmač, 1987) skupaj s starimi predpisi ali
- karta projektnega pospeška tal (Lapajne in drugi, 2001) skupaj s slovenskim oziroma evropskim standardom EC8.

Od leta 2008 se za projektiranje uporablja karto projektnega 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

Globine potresnih žarišč so omejene z debelino seizmično aktivne plasti v skorji. Zanesljivih podatkov o potresih z žarišči na globinah, večjih od debeline skorje, ni. 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 se loči primarne in sekundarne valove, glede na način razširjanja valovanja pa vzdolžne (longitudinalne) in prečne (transverzalne). Primarni ali vzdolžni valovi se širijo najhitreje (v Zemljini skorji s hitrostjo od 4 do 7 km/s) in so prvi, ki jih potresne opazovalnice zabeležijo. Skozi trdne, tekoče ali plinaste snovi se širijo s stiskanjem ali raztezanjem medija, skozi katerega se gibljejo. Hitrost sekundarnih ali prečnih valov znaša navadno le okoli 60 % hitrosti primarnih (v Zemljini skorji od 2 do 5 km/s). Ti povzročajo izmikanje kamnin pravokotno na smer, v kateri se širijo. Potujejo le skozi trdne snovi.

- **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 običajno 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 o intenziteti 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.

V svetu je v uporabi več intenzitetnih lestvic. Razvoj znanosti, predvsem pa tragične izkušnje ob poružitvah armirano betonskih konstrukcij, so »krivec« za uveljavitev nove lestvice in tako je v zadnjem času nastala 12-stopenjska evropska potresna lestvica EMS-98 (European Macroseismic Scale). EMS klasificira zgradbe po načinu gradnje in jih razvršča v šest razredov ranljivosti. V Evropi je največ zidanih in armiranobetonskih stavb, v manjši meri so prisotne tudi tiste z jeklenimi in lesenimi konstrukcijami. Poškodbe so razvrščene v pet razredov.

Besedilu lestvice so priložena obširna navodila za uporabo (Gruenthal ur., 1998;

http://www.gfz-potsdam.de/portal/gfz/Struktur/Departments/Department+2/sec26/resources/documents/PDF/EMS-98Original_englisch.pdf?binary=true&status=300&language=de).

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

Preglednica 1: Kratka oblika Evropske potresne lestvice EMS predstavlja zelo poenostavljen in posplošen pregled lestvice (vir: Gruenthal ur., 1998). Uporablja se jo za izobraževalne namene. Opomba: kratka oblika lestvice ne zadostuje za natančno opredelitev intenzitet

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.

ARSO - Urad za seizmologijo in geologijo ima v okviru zakonsko opredeljenih nalog ter na osnovi internih analiz o stanju na področju seizmološkega monitoringa ter ocenjevanja potresne dejavnosti v Sloveniji štiri osnovne naloge:

1. vzdrževanje državnega potresnega alarmnega sistema z **obveščanjem v stvarnem času**, ki temelji na samodejni obdelavi podatkov in na samodejnem posredovanju podatkov ustreznim službam;
2. čim natančnejše **opredeljevanje osnovnih potresnih parametrov** (predvsem koordinat nadžarišča, globine ter velikosti in obsega potresa) na podlagi globinskega geofizikalnega modela ozemlja Slovenije, ki je izdelan na podlagi potresnih zapisov državne mreže potresnih opazovalnic;
3. **stalno ocenjevanje in izpopolnjevanje državne karte potresne nevarnosti** za potrebe potresno odporne gradnje na podlagi natančnejšega poznavanja seizmotektonskih razmer na ozemlju Slovenije, kar omogočajo zapisi potresov državne mreže potresnih opazovalnic in
4. **povezava slovenskega državnega potresnega alarmnega sistema s potresnimi alarmnimi sistemi sosednjih držav** - predvsem z Avstrijo in Italijo.

Doseganje zgoraj opredeljenih ciljev je možno s sodobno državno mrežo 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.

• Potresni alarmni sistem z obveščanjem v stvarnem času

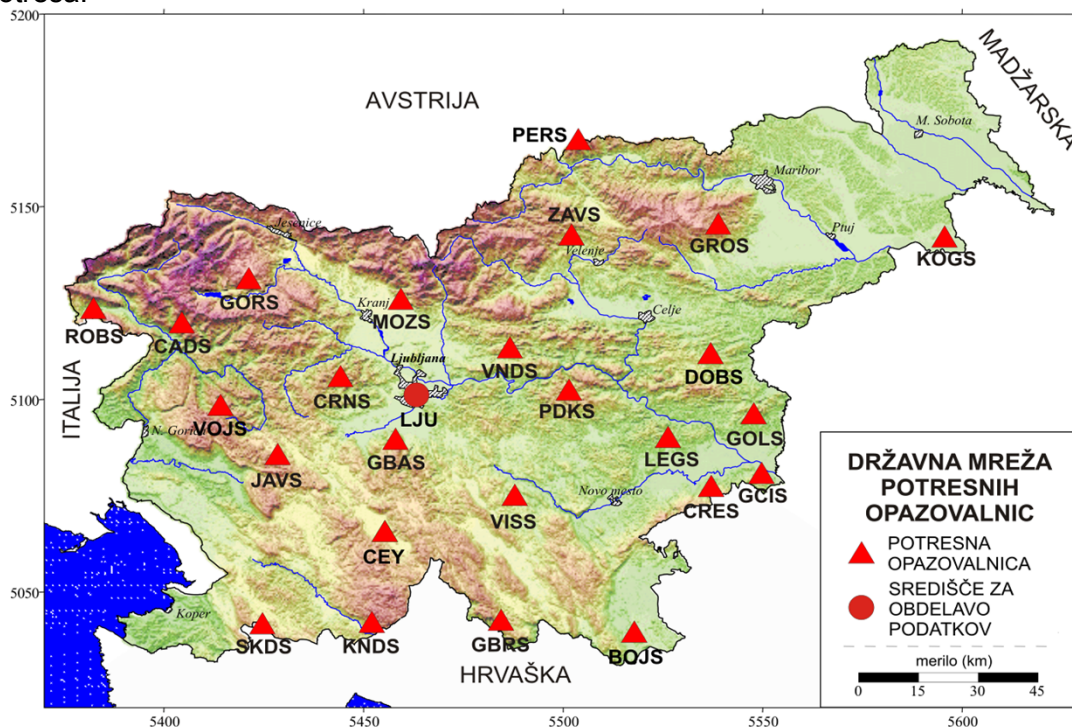
Zahtevam po obveščanju v stvarnem času ter samodejni obdelavi podatkov in njihovo posredovanje ustreznim službam (porabnikom) je mogoče zadostiti z ustrezno sodobno seizmološko in računalniško opremo ter s primerno organizacijo upravljanja in vodenja mreže potresnih opazovalnic. Mreža potresnih opazovalnic omogoča samodejno obveščanje javnosti z preliminarnimi opredelitvami osnovnih značilnosti potresa najkasneje v 10 minutah po potresu.

• Opredeljevanje osnovnih potresnih parametrov

Število in porazdelitev potresnih opazovalnic sta odvisna od ocenjene potresne nevarnosti in ogroženosti, velikosti opazovanega področja in namena zbiranja podatkov. Dokaj natančna opredelitev položaja žarišča temelji na poznavanju časa, ki ga je potresno valovanje potrebovalo za pot od žarišča do potresnih opazovalnic.

Natančnost opredelitve potresnih količin (koordinate nadžarišča potresa, žariščna globina, velikost in obseg potresa) je odvisna od kakovosti in števila potresnih zapisov, porazdelitve opazovalnic in oddaljenosti najbližje opazovalnice od žarišča ter poznavanja globinskega geofizikalnega modela ozemlja. Globinski geofizikalni model, ki je potreben za preračun časa v oddaljenost, se lahko opredeli iz zapisov mreže potresnih opazovalnic.

Za opredelitev nadžarišča potresa so potrebni zapisi najmanj treh potresnih opazovalnic, za opredelitev globine žarišča pa še zapis vsaj ene potresne opazovalnice, ki od nadžarišča ne sme biti oddaljena več kot znaša žariščna globina potresa.



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

Potresno aktivnost v Posavju opazujemo s pomočjo potresnih opazovalnic:

- digitalna opazovalnica CESS se nahaja na lokaciji Cesta nad Krškim,
- mreža potresnih opazovalnic okoli NEK obsega štiri opazovalnice Goliše, Legarje, Gornji Cirknik, Črešnjevce ter
- akcelerograf in opazovalnica velike ločljivosti na lokaciji same NE Krško.

- **Zanesljivejše ocenjevanje in karta potresne nevarnosti za potrebe potresno odporne gradnje**

Za potrebe prostorskega načrtovanja in racionalne potresno odporne gradnje se uporablja karta, ki realno ocenjuje potresno nevarnost. Izdelava karte temelji na poznavanju časovno prostorske porazdelitve potresne dejavnosti in določitvi aktivnih prelomnih con, ki so lahko vir močnega potresa v prihodnosti. Državna mreža potresnih opazovalnic zagotavlja potrebne podatke za spoznavanje potresnih in seizmotektonskih razmer na ozemlju Slovenije. To so vhodni podatki in podlaga za izdelavo zanesljivejše in natančnejše državne karte potresne nevarnosti.

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.

Glede na nastanek so potresi lahko posledica:

- a) prelomov in premikov kamnin vzdolž preloma (tektonski potresi, 90 % vseh potresov);
- b) človekove aktivnosti kot so razstreljevanja, jedrski poskusi, rudarska dejavnost, črpanje vode, vtiskanje plina ali tekočine v Zemljino notranjost (umetni potresi, 0,1 % vseh potresov).

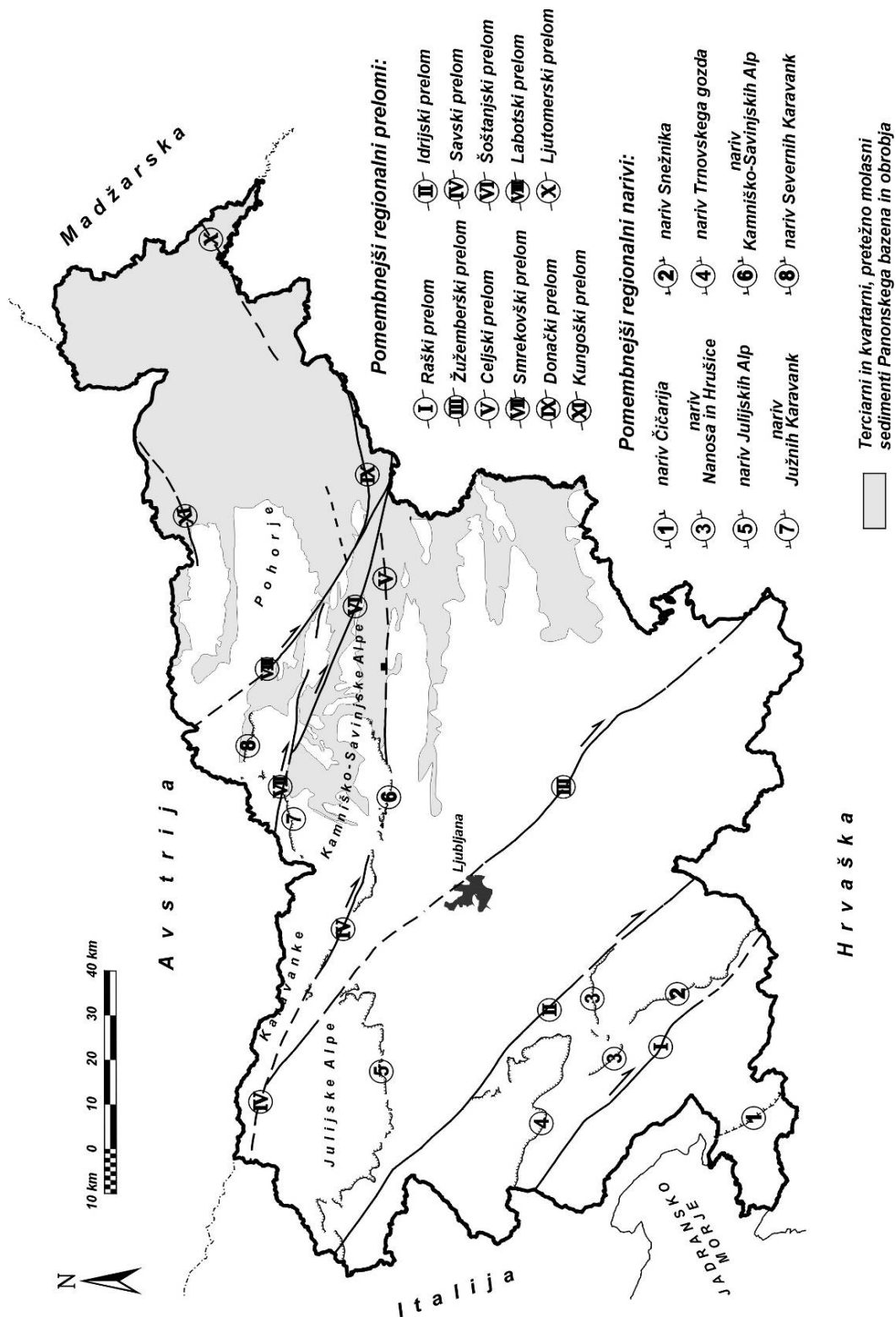
Na ozemlju Slovenije se dogajajo le tektonski in umetni potresi, vendar pa so le-ti precej pogosti. Razlogi za nastajanje številnih šibkih pa tudi močnejših potresov so v zapleteni geološki in tektonski zgradbi našega ozemlja. Zaradi premikanj v različnih smereh prihaja med litosferskimi ploščami do napetosti oziroma tektonskih prelomov, ki so lahko vzrok za aktiviranje potresnih žarišč. Tak prostor, kjer se stikajo različne litosferske plošče, je sredozemsko-himalajski pas, ki velja za eno od potresno najbolj aktivnih območij na Zemlji in katerega del je tudi Slovenija. Viri potresne energije so posledica tektonskih napetosti, ki premagujejo trenja na prelomnih površinah. Potres nastane v trenutku, ko se v žarišču kamninske gmote premakneta ena vzdolž druge in se del potencialne energije elastičnih napetosti spremeni v kinetično energijo elastičnih nihajev. To nihanje se širi v obliki primarnih in sekundarnih valov, ki se odbijajo, lomijo, uklanjajo in interferirajo med seboj. Potresni valovi se začnejo širiti z majhnega prostora, v katerem se v zelo kratkem času sprosti ogromna energija. Pretrg ob prelomu se širi in predstavlja izvor vseh vrst prostorskih oziroma površinskih valov.

3.2 Geotektonske enote in tektonski prelomi Slovenije

Potresno dogajanje v tem delu Evrope opredeljujeta Afriška in Evropska (Evrazijska) plošča, med njima pa leži še manjša Jadranska plošča. Nedeformiran del Jadranske plošče obsega približno območje celotnega Jadranskega morja, obdajajo pa ga večje gorske verige, ki so vzdignjene zaradi medsebojnega vpliva plošč (Helenidi, Dinaridi, Alpe, Apenini) (slika 2). Raziskave kažejo, da se Jadranska plošča vrti v smeri proti urinemu kazalcu, kar povzroča gubanje in narivanje na vzhodni in severni strani plošče ter deloma na severozahodni strani. Večji del Slovenije (njen južni in zahodni del) predstavlja severni del Jadranske plošče, ki je zelo deformiran in narinjen na osrednji, manj deformiran del Jadranske plošče. Premikanje plošč ustvarja na ozemlju Slovenije napetostno polje, ki kaže kompresijo približno v smeri sever-jug. Napetost se sprošča vzdolž prelomov in tako povzroča potrese. Prelomi imajo v Sloveniji več značilnih smeri. Potresno dejavni so prelomi z dinarsko (severozahod–jugovzhod) in prečnodinarsko smerjo (severovzhod–jugozahod), pa tudi narivi približno v smeri vzhod–zahod (Poljak in sod., 2000).



Slika 2: Splošen geotektonski položaj



Slika 3: Tektonske strukture Slovenije (prirejeno po Poljak, 2000)

4 Potresna nevarnost Posavja

4.1 Ocenjevanje potresne nevarnosti

Najboljša preventiva pred potresi je potresno odporna gradnja.

Potresna nevarnost je največkrat podana s pospeškom tal, spektralnim pospeškom ali z intenziteto. Potresna nevarnost se ocenjuje na podlagi podatkov o potresih v preteklosti, poznavanja seizmotektonike in prelomov ter z uporabo zakonitosti med potresnimi parametri.

Za projektiranje je potrebno uporabljati karto projektnega pospeška tal ter posebej upoštevati faktor tal in pomembnost objektov. Pospešek tal je instrumentalno merljiva fizikalna veličina, ki omogoča neposreden izračun potresnih sil oziroma obremenitev.

Za potrebe sistema varstva pred naravnimi in drugimi nesrečami in za širšo javnost je primerna karta intenzitete, saj daje opisno oceno potresnih učinkov na ljudi, predmete, zgradbe in naravo.

4.2 Karta projektnega pospeška tal

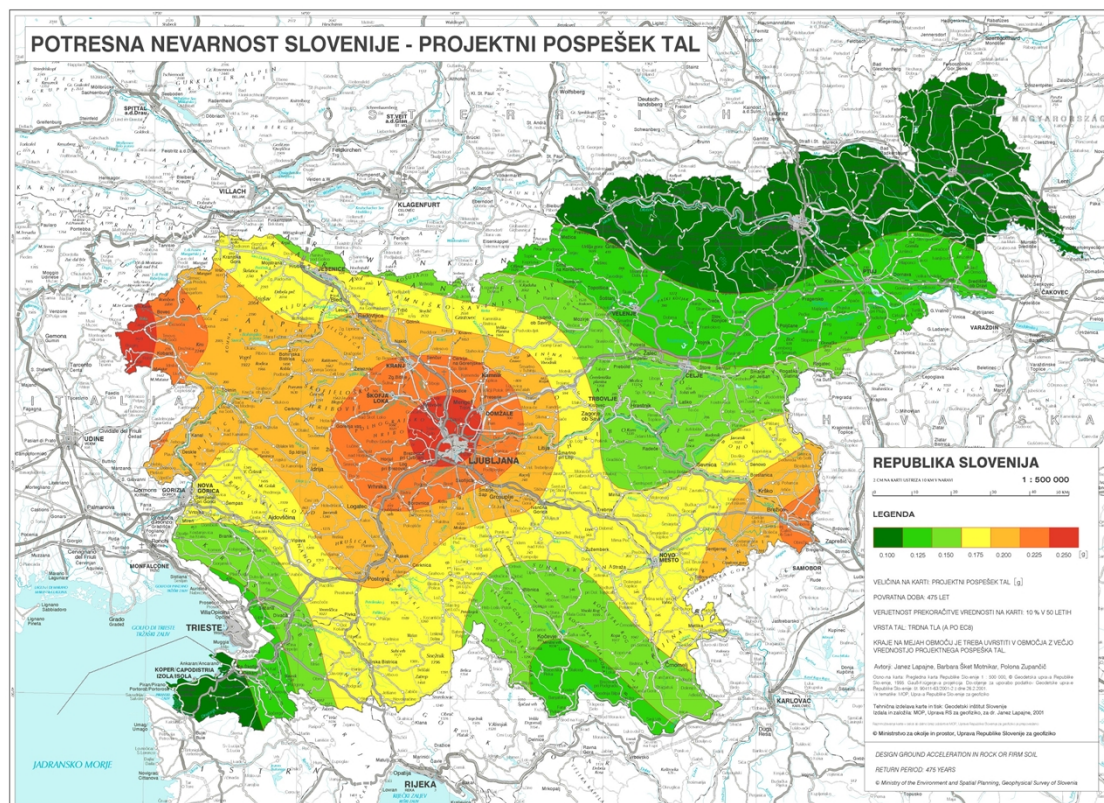
Karta projektnega pospeška tal za trdna tla za povratno dobo 475 let je uradna karta potresne nevarnosti Slovenije.

Projektni pospešek tal je enak vršnemu (največjemu) pospešku tal. To je največja absolutna vrednost zapisa pospeška na prostem površju. Vrednosti na karti veljajo za tla vrste A (trdna tla). Za druge vrste tal je treba pospešek pomnožiti z ustreznim koeficientom tal.

Referenčni povratni dobi 475 let ustreza faktor pomembnosti 1, ki označuje običajne stanovanjske stavbe. Za pomembne stavbe (šole, vrtci, bolnišnice ...) je projektni pospešek enak zmnožku referenčnega pospeška tal in faktorja pomembnosti. To pomeni, da je za pomembnejše stavbe posredno upoštevana večja povratna doba.

Vrednosti projektnega pospeška tal so razvrščene v razrede in zaokrožene navzgor. Območja enake potresne nevarnosti so na karti označena z isto barvo. Kraje na mejah območij je treba uvrstiti v območja z večjo vrednostjo projektnega pospeška tal.

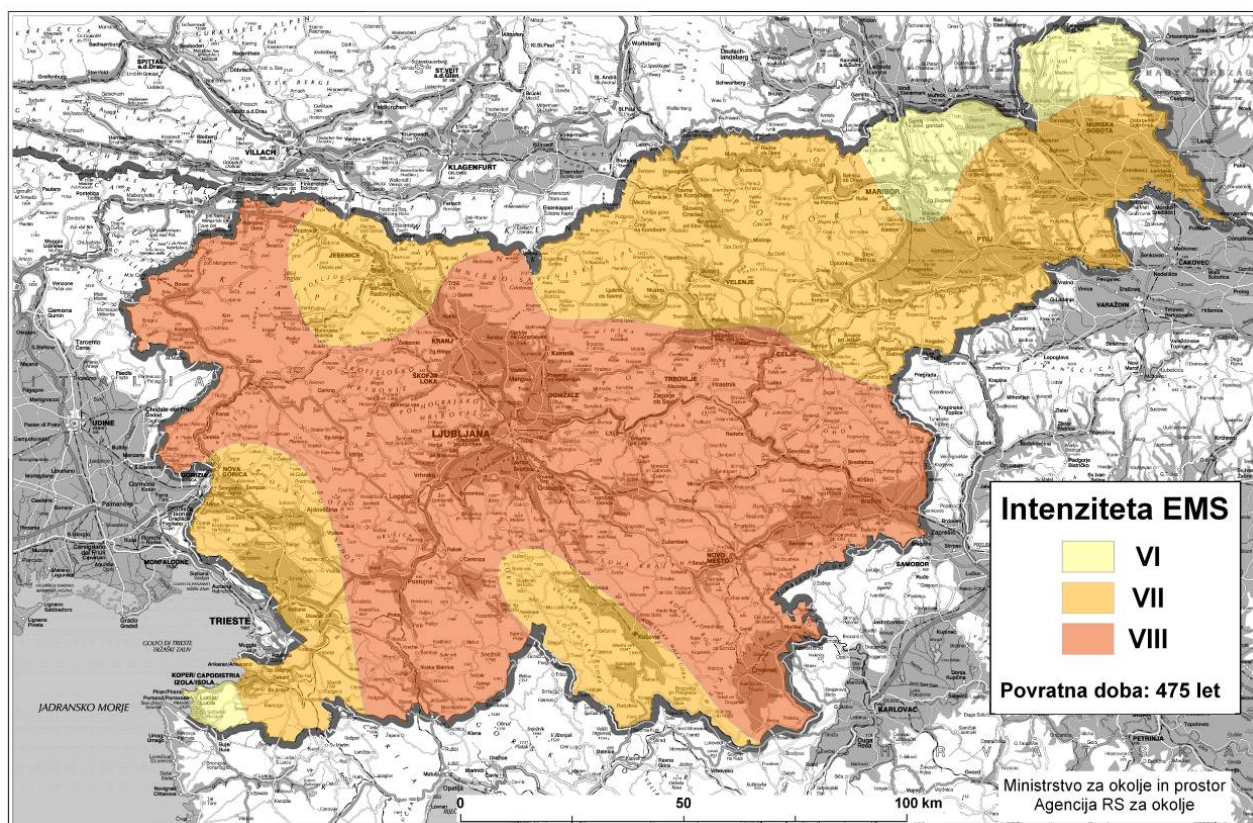
Vrednosti pospeškov so izračunane po metodologiji verjetnostnega ocenjevanja potresne nevarnosti.



Slika 4: Potresna nevarnost Slovenije – projektni pospešek tal (Lapajne in drugi, 2001)

4.3 Aktualna karta potresne intenzitete

Aktualna karta potresne intenzitete za povratno dobo 475 let je namenjena predvsem sistemu varstva pred naravnimi in drugimi nesrečami pri načrtovanju ukrepov za preprečevanje in zmanjševanje škode ob potresih. Ne more in ne sme pa se uporabljati za projektiranje.



Slika 5: Karta potresne intenzitete s povratno dobo 475 let (Vir: ARSO, 2011)

4.4 Potresno najbolj nevarna območja po aktualni karti potresne intenzitete

Slovenija je država s srednjo potresno nevarnostjo. Potresna žarišča nastajajo na vsem ozemlju. Pas večje potresne nevarnosti (intenziteta VIII EMS) poteka po osrednjem delu Slovenije od severozahoda proti jugu in jugovzhodu države, kjer leži Posavje.

4.5 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 potresnega valovanja med žariščem in bližino lokacije;
- lokalne geološke zgradbe (mehanske lastnosti, debelina in oblika sedimentacijskega bazena ter relief površja).

Vpliv lokalne geološke zgradbe se lahko kvalitativno oceni na več načinov. S klasičnim pristopom se oceni, za koliko bo intenziteta potresa večja (prirastek intenzitete ali seizmični prirastek) od intenzitete na izbrani referenčni kamnini. Prirastek intenzitete je odvisen od treh glavnih dejavnikov: od razlike v akustični impedanci (produkt hitrosti in gostote) med lokalnimi tlemi in referenčno kamnino, od nivoja podzemne vode in od pojava resonance v tleh. Za te dejavnike, ki vplivajo na prirastek seizmičnosti, obstajajo v literaturi številne empirične in polempirične enačbe, s pomočjo katerih se lahko oceni njihov prispevek. Pri tem si je moč pomagati z geološkimi in geofizikalnimi podatki in dodatnimi terenskimi meritvami. Z njimi se določa gostota, hitrost vzdolžnega in prečnega valovanja v površinskih plasteh in v podlagi ter določi nivo podzemne vode.

Vpliv lokalnih tal na potresne učinke je v dokumentu Evrokod 8 oziroma EC8 EC8 in predpisuje za različne tipe tal (B, C, D in E) koeficient tal S glede na tla tipa A (preglednica 3). Za posebna tipa tal S_1 in S_2 pa koeficient ni podan in ga je potrebno določiti z natančnejšimi raziskavami. Tudi strm relief poveča učinke potresa. Za pobočja in grebene z nagibom nad 15° predvideva EC8 povečanje s faktorjem najmanj 1,2 (20 %), oziroma za pobočja, strmejša od 30° , faktor 1,4 (40 %). Nagibi pa so pomembni tudi zaradi možne sprožitve plazov.

Prirastek intenzitete

Vrste tal	Opis stratigrafskega profila	Parametri		
		$v_{s,30}$ (m/s) (hitrost strižnega valovanja)	N_{SPT} (standardni penetracijski preizkus) (udarcev/30 cm)	c_u (strižna trdnost tal) (kPa)
A	Skala ali druga skali podobna geološka formacija, na kateri je največ 5 m slabšega površinskega materiala	> 800	–	–
B	Zelo gost pesek, prod ali zelo toga glina, debeline vsaj nekaj deset metrov, pri katerih se mehanske lastnosti postopoma večajo z globino	360–800	> 50	> 250
C	Globoki sedimenti gostega ali srednje gostega peska, proda ali toge gline, globine nekaj deset do več sto metrov	180–360	15–50	70–250
D	Sedimenti rahlih do srednje gostih nevezljivih zemljin (z nekaj mehкими vezljivimi plastmi ali brez njih) ali pretežno mehkih do trdnih vezljivih zemljin	< 180	< 15	< 70
E	Profil tal, kjer površinska aluvialna plast debeline med okrog 5 in 20 metri z vrednostmi v_s , ki ustrezajo tipoma C ali D, leži na bolj togem materialu z $v_s > 800$ m/s			
S_1	Sedimenti, ki so sestavljeni iz (ali vsebujejo) najmanj 10 m debele plasti mehke gline/melja. Z visokim indeksom plastičnosti ($PI > 40$) in visoko vsebnostjo vode	< 100 (indikativno)	–	10–20
S_2	Tla, podvržena likvefakciji, občutljive gline ali drugi profili tal, ki niso vključeni v tipe A-E ali S_1			

Preglednica 2: Tipi tal po Evrokodu 8

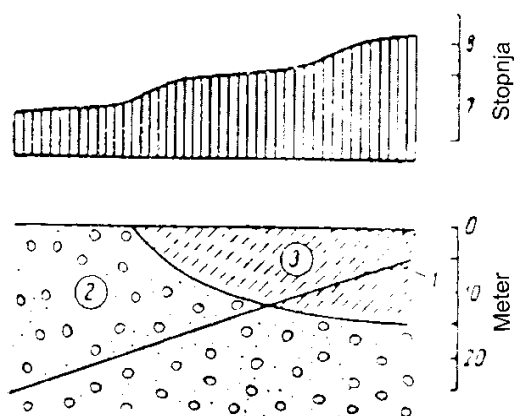
Vrsta tal	S
A	1,0
B	1,2
C	1,15

D	1,35
E	1,7

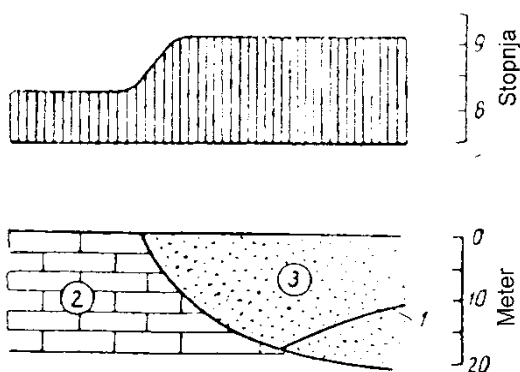
Preglednica 3: Vrednosti koeficienta tal S za različne vrste tal

Ker karta potresne intenzitete upošteva povprečna tla na danem območju, je potrebno za slabše seizmogeološke razmere od povprečnih določiti prirastek intenzitete. Prirastek je lahko tudi negativen, če so dejanske razmere boljše.

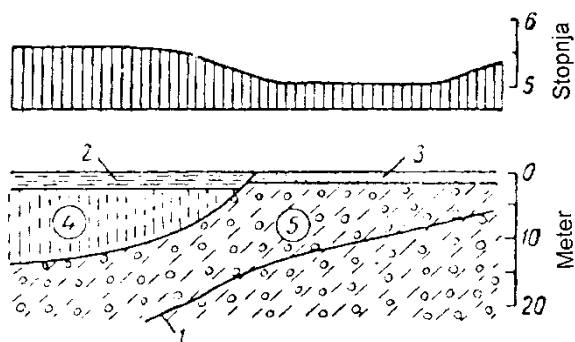
Medvedev je zbral opazovanja prirastkov intenzitete za različne potrese in različne vrste tal in globine podtalnice. Na podlagi tega je izdelal enačbe za izračun prirastka intenzitete, ki upoštevajo razlike v akustični impedanci sedimentov in referenčne podlage (podatke se pridobi iz meritev refrakcijskih seizmičnih profilov z registracijo vzdolžnih valov v_p). Pri takšnih izračunih je podtalnica pomemben dejavnik povečanja potresnih učinkov. Medvedev navaja povečanje intenzitete za eno stopnjo, če je globina podtalnice do enega metra pod površjem, pol stopnje, če je globina podtalnice 4 metre in nič, če je podtalnica globlje od 10 metrov.



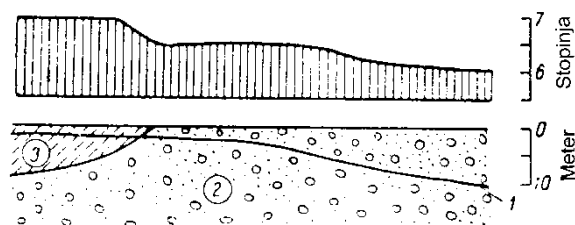
Slika 6: Sprememba stopnje intenzitete na prodnatih in glinastih tleh
(1 – nivo podzemne vode, 2 – srednjezrnat in grobozrnat prod, 3- peščena glina)



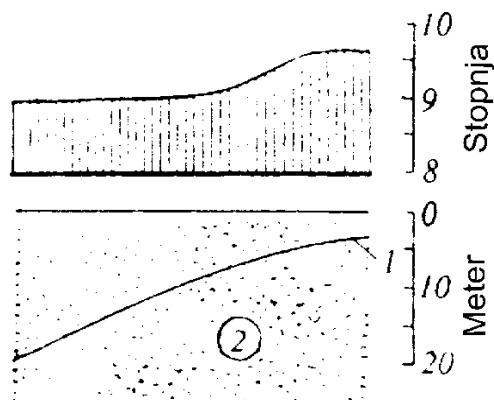
Slika 7: Sprememba stopnje intenzitete na prehodu iz apnencev v prodno-peščena tla
(1 – nivo podzemne vode, 2 – apnenec, 3 – pesek in prod)



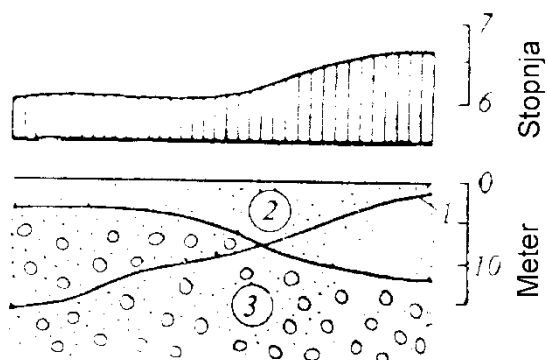
Slika 8: Sprememba stopnje intenzitete v sedimentih
(1 – nivo podzemne vode, 2 – glina, 3 – pesek, 4 – peščena glina, 5 – srednjezrnat in grobozrnat prod
zapolnjen s peščeno glino)



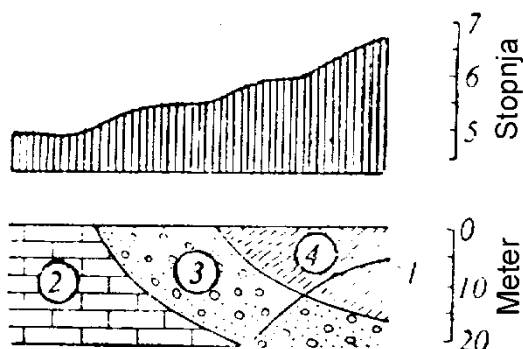
Slika 9: Sprememba stopnje intenzitete v odvisnosti od vrste tal in globine podtalnice
(1 – nivo podzemne vode, 2 – prod, 3 – peščena glina)



Slika 10: Sprememba stopnje intenzitete v odvisnosti od globine podtalnice v glinasto-peščenih sedimentih
(1 – nivo podzemne vode, 2 – peščena glina)



Slika 11: Sprememba stopnje intenzitete v odvisnosti od globine podtalnice v peščeno-prodnih sedimentih (1 – nivo podzemne vode, 2 – srednjezrnat in grobozrnat prod, 3 – drobozrnat prod z glinastim peskom)



Slika 12: Sprememba stopnje intenzitete v odvisnosti od vrste tal (1 – nivo podzemne vode, 2 – apnenec, 3 – nesortiran prod, 4 – peščena glina)

5 Pogostost pojavljanja potresa

5.1 Povratna doba in ponovljivost potresov

Povratna doba T je povprečen čas med dvema potresoma, ki na opazovani lokaciji povzročita prekoračitev izbrane vrednosti obravnavane količine (npr. pospeška tal PGA ali intenzitete).

Ponovljivost potresov se lahko izraža tudi z verjetnostjo H_t , da bo izbrana vrednost (pospeška tal ali intenzitete) prekoračena v izbranem opazovanem obdobju t let. Ob predpostavki, da se potresi dogajajo po Poissonovem zakonu, se verjetnost prekoračitve izračuna po formuli: $H_t = 1 - e^{(-t/T)}$. Če je opazovano obdobje enako kar povratni dobi ($t = T$), je verjetnost prekoračitve enaka $H_t = 1 - e^{(-1)} = 0,63$. Torej je verjetnost, da bodo na karti prikazane vrednosti presežene v dani povratni dobi, enaka 63 %.

Če je opazovano obdobje enako življenjski dobi običajnih stavb ($t = 50$ let) in če je referenčna povratna doba 475 let, je verjetnost prekoračitve enaka $H_t = 1 - e^{(-50/475)} = 0,1$. Enakovredno to pomeni, da vrednosti na karti z verjetnostjo 90 % ne bodo presežene v 50 letih.

Človek, ki živi 80 let, lahko v svojem življenju pričakuje, da bodo vrednosti na karti presežene z verjetnostjo $H_{80} = 1 - e^{(-80/475)} = 0,44$.

Verjetnost, da bodo vrednosti na karti prekoračene v enem letu, pa je zanemarljiva ($t = 1$, $T = 475$): $H_1 = 1 - e^{(-1/475)} = 0,0021$.

Kadar nas zanima potresna nevarnost nekega mesta ali lokacije pomembnega objekta, je potrebno izračunati tudi krivuljo potresne nevarnosti, ki podaja odvisnost med PGA (oziroma Intenziteto) in med povratno dobo. Na krivulji potresne nevarnosti se lahko odčita povratno dobo za vnaprej izbrano vrednost PGA (oziroma posredno intenzitete).

5.2 Močni potresi v preteklosti

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

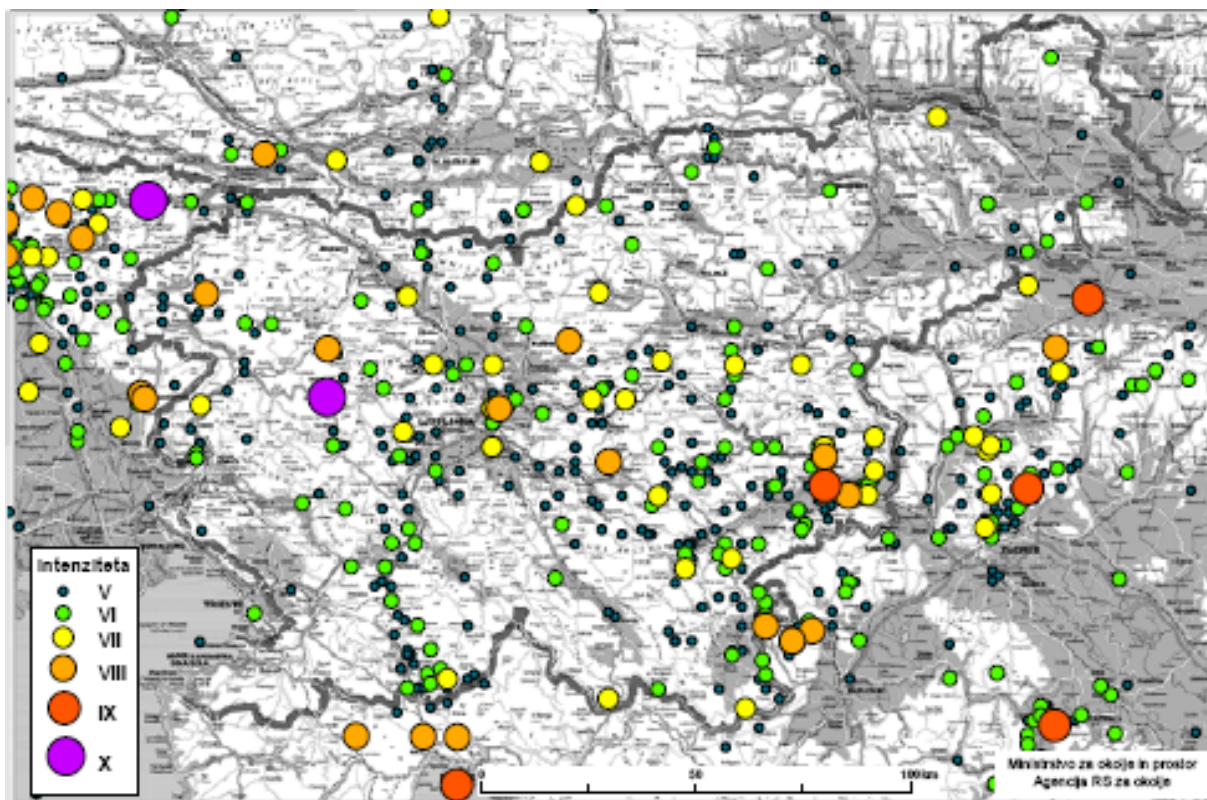
Leto	Mesec	Dan	Območje	Globina žarišča [km]	Magnituda	I _{max} (EMS) v Sloveniji
1348	1	25	Pontebba, Italija	ni podatka	6,4	VIII–IX
1508	1		Ljubljana	10	4,7	VII
1511	3	26	Idrija–Cerkno	15	6,8	X
1511	6	26	Idrija	10	5,2	VIII
1575	11	17	Ljubljana	10	4,7	VII
1590	4	22	Ljubljana	10	4,7	VII
1621			Ljubljana	10	4,7	VII
1622	5	5	Ljubljana	10	4,9	VII–VIII
1625			Ljubljana	10	4,7	VII
1628	6	17	Brestanica–Krško	7	5,0	VIII
1632	11	27	Brestanica–Krško	8	4,7	VII
1640			Gorjanci	ni podatka	4,6	VII
1684	10	21	Ljubljana	9	4,8	VII
1689	3	10	Šentvid pri Stični	5	4,8	VIII
1690	12	4	Villach, Avstrija	ni podatka	5,9	VIII
1691	2	19	Ljubljana	7	4,8	VII–VIII
1695	6	29	Brestanica	8	4,3	VI–VII
1699	2	11	Metlika	6	5,0	VIII
1716	2	3	Kanal	10	4,9	VII
1784	3	24	Ljubljana	10	4,4	VI–VII
1813	8	17	Zgornja Ščavnica	11	4,9	VII
1819	5	2	Idrija	10	4,5	VI–VII
1830	8	2	Brestanica	10	4,7	VII
1839	3	22	Ormož	8	4,3	VI–VII
1840	8	27	Menina	8	4,9	VII–VIII
1840	8	30	Menina	8	4,4	VI–VII
1845	12	21	Ljubljana	7	4,8	VII–VIII
1852	11	17	Trbovlje	6	4,1	VI–VII
1853	1	16	Brežice	5	4,4	VII
1856	11	9	Mokrec	8	4,6	VII
1857	3	7	Davča	19	5,4	VII–VIII
1860	5	8	Brežice	3	3,4	VI–VII
1869	10	13	Radovljica	7	4,5	VII
1870	3	2	Sava	4	3,9	VII
1871	12	2	Trebnje	5	4,8	VII
1877	4	4	Zidani Most–Laško	4	5,1	VII
1877	9	12	Mokronog	6	4,2	VI–VII
1878	8	21	Krmelj	16	4,0	VI–VII
1879	9	12	Škofja Loka	7	4,3	VI–VII
1880	2	12	Bojanci	ni podatka	4,4	VI–VII
1880	11	9	Zagreb, Hrvaška	16	6,2	VII
1881	2	4	Razdrto	10	4,5	VI–VII
1882	7	17	Vrhnika	12	5,0	VII
1895	4	14	Ljubljana	16	6,1	VIII–IX
1895	4	14	Ljubljana	13	4,7	VII
1895	4	14	Ljubljana	10	4,6	VI–VII
1895	4	15	Ljubljana	10	4,5	VI–VII
1897	7	15	Ljubljana	ni podatka	5,0	VII
1898	4	17	Ljubljana	11	4,2	VI–VII
1899	9	18	Škofja Loka	8	4,4	VI–VII
1903	2	16	Polhograjsko hribovje	4	4,3	VI–VII

Leto	Mesec	Dan	Območje	Globina žarišča [km]	Magnituda	I _{max} (EMS) v Sloveniji
1905	11	14	Brestanica–Krško	1	2,6	VI–VII
1908	11	20	Celje	7	3,8	VI–VII
1913	5	20	Snežnik	7	4,7	VII
1916	9	18	Globoko	5	4,0	VII
1916	9	24	Globoko	4	3,0	VI–VII
1916	10	28	Gornji Grad	11	3,6	VII
1916	10	30	Gornji Grad	10	4,3	VI–VII
1917	1	29	Brežice	19	4,8	VI–VII
1917	1	29	Brežice	13	5,7	VIII
1917	1	29	Brežice	10	4,8	VI–VII
1917	1	29	Brežice	7	4,6	VI–VII
1917	2	26	Bojanci	7	3,9	VI–VII
1921	1	5	Dolenjske Toplice	7	3,9	VI–VII
1924	9	15	Celje	15	4,4	VI–VII
1924	12	3	Brežice	13	5,0	VI–VII
1925	9	5	dolina Kolpe	10	5,0	VII
1926	1	1	Cerknica	13	5,6	VII–VIII
1928	8	25	Brežice	5	4,8	VII
1934	12	19	Novo mesto	3	3,9	VI–VII
1939	5	6	Litija	11	4,4	VI–VII
1940	3	9	Kostanjevica na Krki	4	3,8	VII
1953	10	1	Krško	3	4,4	VI–VII
1956	1	31	Ilirska Bistrica	7	5,1	VII
1958	3	19	Peca	15	4,3	VI–VII
1963	5	19	Litija	13	4,7	VII
1974	6	20	Kozjansko	15	4,8	VII
1974	6	20	Kozjansko	7	4,1	VI–VII
1974	6	20	Kozjansko	7	4,3	VII
1976	5	6	Gemona, Italija	10	6,5	VIII–IX
1976	9	15	Gemona, Italija	17	5,9	VIII
1977	7	16	Otoče	8	4,1	VI–VII
1982	7	3	Savinjska dolina	7	3,9	VI–VII
1998	4	12	Krn–Lepena	8	5,7	VII–VIII
2004	7	12	Krn–Lepena	11	4,9	VI–VII
2015	11	1	Gorjanci	6	4,2	VII

Preglednica 4: Potresi, ki so na ozemlju Slovenije preseгли intenziteto VI EMS

(Vir: Ribarič, 1982, ARSO, 2011, 2017)

Potres 25. januarja 1348 med 14. in 15. uro po svetovnem času pri Beljaku ali veliki koroški potres je eden najpomembnejših potresov v potresni zgodovini Evrope. S tem potresom se ne more primerjati noben potresni dogodek v vsej srednji Evropi. Njegova magnituda je ocenjena na 6,4. Največji učinki, ki jih je potres dosegel na območju Beljaka in v severovzhodnem delu Italije, so ocenjeni na X EMS.

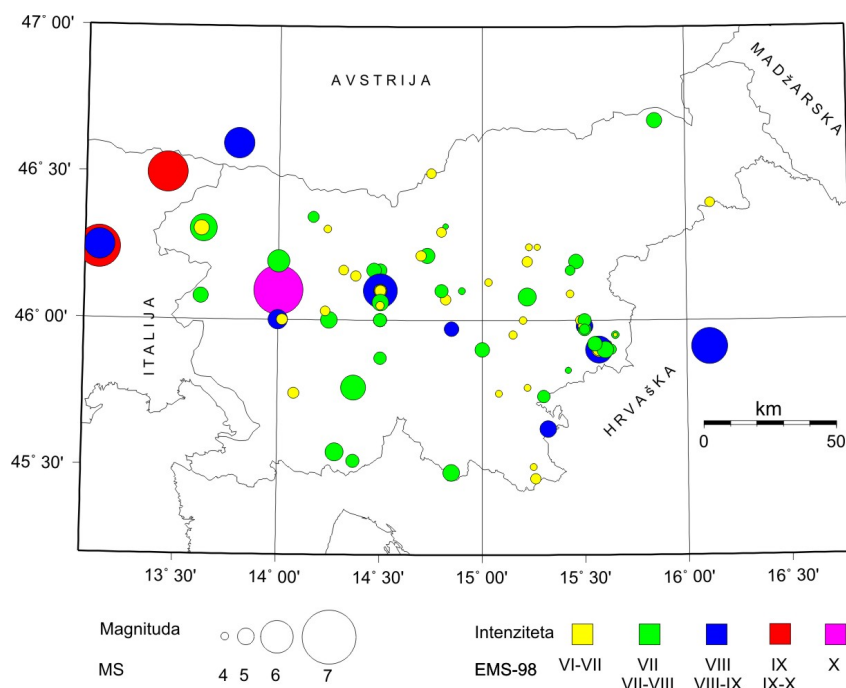


Slika 15: Potresi z nadžariščno intenziteto V EMS ali več (Vir: ARSO, spletna stran).

Karta je nastala pred letom 2012, zato potresi zadnjih let na njej niso vrisani

Najmočnejši potres na ozemlju današnje Slovenije je nastal 26. marca 1511 ob 14. uri po svetovnem času. Nekateri menijo, da sta bila v kratkem časovnem razmiku dva močna sunka. Prvi naj bi ob omenjenem času nastal na Idrijskem, drugi pa okoli 21. ure v Furlaniji. Prvi naj bi imel magnitudo 6,8, za drugega pa nekateri avtorji ocenjujejo vrednost 7—7,2. Globina prvega je bila 15 kilometrov pod površjem, drugega pa okoli 20 kilometrov pod površjem kilometrov.

Ljubljanski ali velikonočni potres je nastal 14. aprila 1895 ob 20.17 po svetovnem času. Žarišče je nastalo v globini 16 kilometrov, njegova magnituda je bila 6,1. Največje učinke, med VIII in IX EMS, je dosegel na območju mesta Ljubljane, Ljubljanskega barja in do Vodice na severu. Potresni sunek je zajel območje s polmerom približno 350 km, kar pomeni približno 385.000 km².



Slika 16: Potresi, ki so na ozemlju Slovenije presegli intenziteto VI EMS (Vir: ARSO).

Potresa na Gorjancih iz leta 2015 z intenziteto VII EMS na tej karti še ni

Med najmočnejšimi potresi v 20. stoletju je bil potres **29. januarja 1917** ob 8.22 po svetovnem času v **Brežicah**. Globina žarišča je bila 13 kilometrov. Magnituda potresa je bila 5,7, dosegel pa je največje učinke VIII EMS. Potresni sunek je najbolj prizadel območje Krško-Brežiškega polja in Gorjancev. Najbolj so bile poškodovane zgradbe v Brežicah, Krški vasi, Globokem in Stojdragi. Več sto ljudi je ostalo brez strehe nad glavo, vsaj dva človeka pa sta umrla. Potres so čutili prebivalci celotne današnje Slovenije, njegov vpliv pa je segal tudi v Avstrijo, Italijo in na Hrvaško.

Kozjansko z majhnimi skromnimi lesenimi hišami, kritimi s slamo, in navidežno trdnimi kamnitimi zgradbami, je 20. junija 1974 ob 17.08 po svetovnem času prizadel močan potres. Njegova magnituda je bila 4,8, največji učinki pa so dosegli VII EMS. Žarišče je nastalo v globini približno 13 kilometrov. Njegov vpliv je zajel območje s polmerom okoli 150 km ali 70.000 km². Najbolj prizadeti sta bili takratni občini Šmarje pri Jelšah in Šentjur, kjer je bilo poškodovanih okoli 1000 zgradb v več kot 80 naseljih. Njegov vpliv pa je zajel tudi severovzhodni del Italije, večji del Avstrije in severovzhodni del Hrvaške, vključno z Zagrebom. Potresnim sunkom je sledilo deževje, ki je povzročilo še dodatne težave pri reševanju in popravilih. Med potresom so nastali številni novi zemeljski plazovi, oživali pa so tudi nekateri stari.

Ob brežiškem najmočnejši potres je nastal 12. aprila 1998 v zgornjem **Posočju**. Njegova magnituda je bila 5,7, največji učinki pa so dosegli med VII in VIII EMS. Žarišče potresa je nastalo ob ravninskem prelomu, med dolino Lepene in Krnskimi gorovjem, v globini okoli osem kilometrov. Potres so čutili prebivalci celotne Slovenije in prebivalci Hrvaške, Bosne in Hercegovine, Madžarske, Avstrije, Švice, Italije, Slovaške, Češke in Nemčije. Potres je nastal ob 10.55 po svetovnem času (ob 12.55 po lokalnem), zato je bila panika med prebivalstvom še večja, saj je bila večina ljudi doma. V prvih 20 urah po glavnemu potresu je bilo več kot 400 popotresnih sunkov, v naslednjih mesecih pa več kot 9000. Potres je poleg velike gmotne škode na objektih

povzročil tudi precejšnje spremembe v naravi, saj so nastali številni skalnati podori, ki so ponekod popolnoma uničili planinske poti.

Potres 12. julija 2004 ob 13.04 po svetovnem času (ob 15.04 po lokalnem) je nastal skoraj na istem mestu kot potres leta 1998. Njegovo žarišče je bilo tudi okoli 8 kilometrov pod površino. Lokalna magnituda potresa je znašala 4,9. Učinki na zgradbe, naravo, ljudi in predmete so bili ocenjeni z intenziteto med VI in VII EMS, lokalno več. Čutili so ga po vsej državi.

Zadnji potres, ki je v nadažariščnem 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 **Cerkelj 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

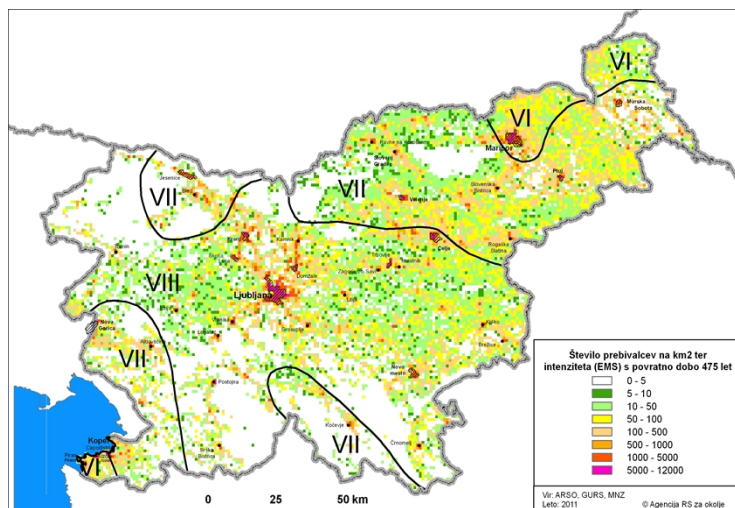
6.1 Gostota in razporeditev naseljenosti

Na območju intenzitete VIII EMS živi okoli 1.020.000 ljudi ali 53 % prebivalcev. V območju intenzitete VIII EMS se nahajajo tudi naselja Sevnica, Krško in Brežice.

Možnost, da bi ob zelo močnem potresu (na primer intenzitete VIII EMS) vsi prebivalci, ki živijo na omenjenih območjih, tudi dejansko občutili tako močan potres, je izredno majhna. Dejansko bi samo del prebivalcev znotraj enovitega območja intenzitete VIII EMS občutil tako močan potres. Tako lahko predvidevamo, da v primeru potresa v Posavju zahodni del države ne bi občutil tako močnega potresa.

Posavje leži v območju, na katerem so za povratno dobo 475 let pričakovani potresi z učinki VII ali več po EMS. Tak potres poškoduje stavbe, ki niso bile grajene potresno odporno ter lahko povzroči pomembno motnjo v gospodarstvu oziroma na prizadetem območju. Na nekaterih območjih Slovenije pa je potresna nevarnost še večja.

Od slovenskih mest so potresno absolutno najbolj ogrožena mesta Idrija, Ljubljana, **Krško, Brežice**, Tolmin, Bovec, Ilirska Bistrica in Litija.



Slika 17: 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.

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 zaradi verjetnih rušenj objektov neizogibne. V dopoldanskem času se ljudje nekoliko manj zadržujejo v zaprtih prostorih, vendar pa je koncentracija ljudi na zelo majhnem območju (vrtci, šole, podjetja, ustanove) še večja kot ponoči. 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 pridoda še sezonski vpliv. Poleti in deloma pozimi je mobilnost ljudi višja kot jeseni in spomladi (odhod na oddih, počitnice ipd.), 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 zaprtih prostorih.

Upoštevati je potrebno tudi vpliv dnevne migracije šolske mladine in študentov.

6.3 Ogroženost prebivalcev, živali in premoženja

Potresov ne moremo preprečiti, lahko pa zmanjšamo njihove posledice na sprejemljiv obseg.

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, poči 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.

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. Graditi je treba tako, da so kljub poškodbam stavb življenja še vedno ohranjena, da je stavbe še mogoče obnoviti in da je njihova obnova ekonomsko še upravičena.

Za Slovenijo je značilno, da ima v naravnih nesrečah malo smrtnih žrtev, toda veliko materialno škodo, ki bo z rastjo ekonomske moči še večja. Ob potresih je bilo le malo smrtnih žrtev.

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 precejšnjega dela objektov neustrezna.

Ob potresu, ki lahko povzroči poškodbe, je še posebej ogrožena stavbna dediščina kot so gradovi, palače, 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 zlasti ogroženi v primeru potresa intenzitete VIII EMS ali več. Poseben problem predstavljajo tisti kulturni spomeniki, nekdanji gradovi, samostani in palače, v katerih so danes muzeji, galerije ter arhivi in ki hranijo pomembne muzejske zbirke, likovna dela in arhivsko gradivo.

Posebno vlogo pri reševanju v potresu prizadete kulturne dediščine ima dokumentiranje dediščine (ažurna evidenca vseh enot dediščine, podrobnejša dokumentacija o posameznih objektih kulturne dediščine). Dokumentacija se vodi v obliki zbirnega registra dediščine in vključuje predvsem podatke o razglašeni enotah dediščine.

6.5 Ogroženost infrastrukturnih in drugih objektov in sistemov

Med kritično infrastrukturo državnega pomena sodijo 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 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.

Obseg posledic potresa intenzitete VIII EMS na komunalni, prometni in drugi infrastrukturi je težko predvideti, posledice bi bile zelo hude. Za infrastrukturo morajo veljati vsaj enaki ukrepi za zmanjšanje potresnega tveganja kot za druge potresno ogrožene objekte.

V urbanih območjih bi lahko prišlo do lomov cevi vodovodnega sistema, kar lahko povzroči poplavljenost določenih mestnih ulic, do lomov cevi in drugih poškodb komunalne infrastrukture.

Prišlo bi do motenj in prekinitev oskrbe z električno energijo ter do motenj v delovanju komunikacijskih sistemov. Potresi bolj kot daljnovode ogrožajo transformatorske postaje in upravne stavbe.

Avtocestni križ zaradi posledic potresa intenzitete VIII EMS ne bi bil prizadet. Direkcija RS za ceste za hitre, glavne in regionalne ceste ni imela podatkov.

Železniški promet bi bil lahko zaradi morebitnih podorov, zemeljskih plazov in trganja skal otežen ali celo prekinjen.

Letališče Cerklje ob Krki leži na območju, kjer je mogoč potres intenzitete VIII EMS, zato je mogoče, da ob potresu intenzitete VIII EMS ali več z nadžariščem v bližini, nekaj časa delno ali v celoti ne bi zmogla delovati. Zagotovo pa ni mogoče, da ob potresu vsa ostala letališča hkrati ne bi bila zmožna delovati.

Ne obstaja enovit in celovit pregled stanja potresne odpornosti osnovnih šol, visokošolskih ustanov in vzgojnovarstvenih objektov. Pred leti so med drugim izdelali oceno potresne ranljivosti in potresne ogroženosti za Gimnazijo Brežice in Srednjo šolo v Sevnici.

Analize so pokazale, da so najmanj kvalitetni objekti zidani objekti brez vertikalnih in horizontalnih protipotresnih vezi. Pri objektih, v katerih prevladuje sistem zidanih zidov, so ugotavljali, da imajo objekti zaradi učilnic dokaj malo zidov v prečnih smereh objektov, da imajo razmeroma visoke etaže (med 3,5 in 4 metri), da ima precejšnje število objektov lesene ali mešane stropove, kar predstavlja neenakomerno togost v horizontalni ravnini in s tem medsebojno nepovezanost zidov, in da je precej teh objektov razmeroma starih. Tovrstni objekti prenašajo potresno obtežbo s pomočjo strižnega mehanizma, ki se vzpostavi v zidovih. Potresna odpornost teh objektov se zmanjšuje z zmanjševanjem tlorisne površine zidov.

Sledijo objekti, pri katerih nosilni sistem predstavljajo armiranobetonski okvirji s polnilom. Ti objekti se delijo na dva tipa konstrukcije, kar je odvisno predvsem od obdobja gradnje. Objekti, grajeni po letu 1981, naj bi bili dovolj armirani, objekti, grajeni pred tem, pa zahtevam predpisov o potresno odporni gradnji, ki so veljali v osemdesetih letih prejšnjega stoletja, niso zadoščali. Ti objekti so sicer večinoma dobro vzdrževani in brez težjih konstrukcijskih poškodb (za razliko od zidanih objektov), a je njihovo potresno varnost težko oceniti brez preiskav vgrajenih materialov in armature. Glede na izkušnje ob potresih v takšnih objektih zaradi premajhne strižne nosilnosti prihaja predvsem do strižnih porušitev stebrov. Za strižno nosilnost je najpomembnejša gostota stremenske armature v stebrih, ki pa naj bi bila na podlagi izkušenj pri sondiranju tovrstnih zgradb razmeroma nizka.

Najbolje so dimenzionirani moderni armiranobetonski stenasti objekti, ki na splošno niso kritični, ter montažni objekti, ki so bolj potresno odporni tudi zaradi razmeroma nizkih višin.

V poročilu so prikazali tudi rezultate potresne ranljivosti teh objektov, ki predstavlja predvsem oceno verjetnosti nastanka poškodb ali porušitve objektov pri potresu največje predvidene intenzitete, poleg tega pa še rezultate potresne ogroženosti, kjer so upoštevali tudi število uporabnikov objekta (srednješolcev in šolskega osebja) in velikost tlorisne površine objektov. Iz rezultatov potresne ranljivosti srednješolskih objektov izhaja, da bi bilo treba za 26 srednjih šol smiselno, pri nekaterih celo nujno, izvesti natančno statično in protipotresno analizo in izvedbo protipotresne utrditve objektov, med njimi je tudi srednja šola v **Brežicah**.

Ministrstvo za zdravje razpolaga z nekaterimi lastnimi podatki o stanju potresne odpornosti javnih zdravstvenih zavodov, predvsem nekaterih bolnišnic, katerih ustanovitelj je država. Za nekatere bolnišnice ni podatkov. Stanje bolnišnic oziroma posameznih bolnišničnih objektov je različno, pogojeno pa je predvsem s starostjo objektov. Nekateri bolnišnični objekti so celo iz 18. stoletja. S celovitimi podatki o potresni varnosti bolnišničnih objektov Ministrstvo za zdravje ne razpolaga.

Ob potresu intenzitete VIII EMS obstaja verjetnost, da bi morali iz poškodovanih bolnišnic oziroma posameznih bolnišničnih objektov v druge bolnišnice in bolnišnične objekte seliti paciente, ter da bi večje število v potresu poškodovanih oseb morale sprejeti tudi zdravstvene ustanove na območjih, ki jih potres ne bo prizadel. Mnenje Ministrstva za zdravje je, da je nemogoče vnaprej načrtovati tako disperzijo pacientov kot tudi sprejem pacientov, saj je to pogojeno s trenutnim številom prostih bolnišničnih postelj ter trenutnimi materialnimi, prostorskimi in kadrovskimi razmerami v posameznih bolnišnicah.

Prav tako je bilo v okviru projekta POTROG pregledanih skupno okoli 200 objektov, predvsem gasilskih domov, osnovnih in srednjih šol, vzgojno varstvenih objektov, zdravstvenih domov in bolnišnic, domov za starejše občane, zgradbe, v katerih se nahajajo centri za obveščanje ter nekaterih športnih dvoran. Rezultati projekta so objavljeni na: <http://potrog2.vokas.si/>.

7 Potresna ogroženost občin v Posavju

Posavje glede na karto potresne intenzitete sodi med območja, ki jih lahko prizadene potres intenzitete VI, VII in VIII EMS.

Pri razvrščanju občin in regij v razrede ogroženosti je bilo poleg karte potresne intenzitete upoštevano še število prebivalcev.

Razredi ogroženosti
1.
2.
3.
4.
5.

Preglednica 6: Razredi ogroženosti

7.1 Razvrščanje občin

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

Preglednica 7: Kriteriji za uvrstitev občin v stopnje ogroženosti ob potresu

Pri razvrščanju občin v razrede ogroženosti ob potresu je bila upoštevana zgolj ena skupina podatkov in sicer število prebivalcev na posameznih potresnih območjih.

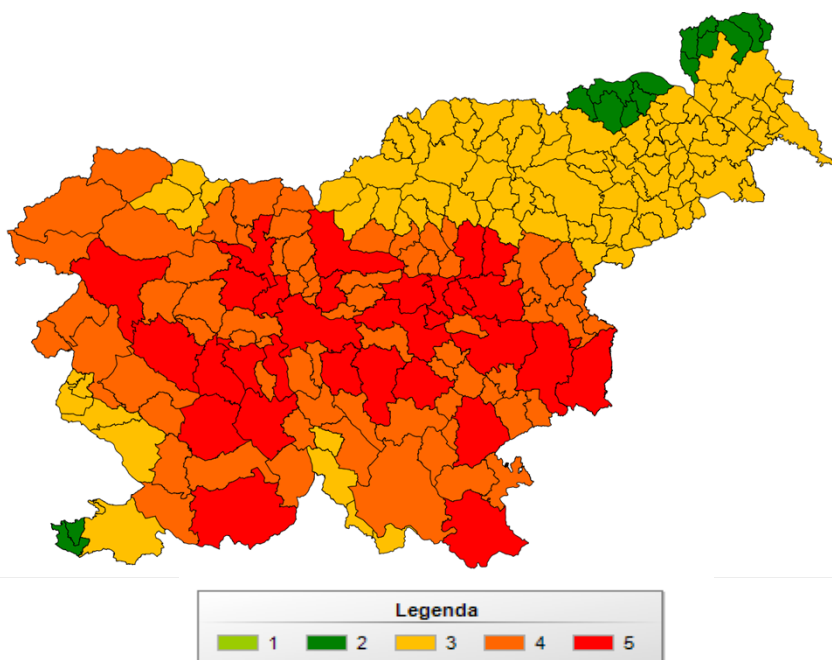
Temeljna razlika med občinami, uvrščenimi v četrti in peti razred ogroženosti, je v številu prebivalcev določene občine. Pri tem je bilo kot mejnik upoštevano število 9000 ljudi, kar približno predstavlja število prebivalcev »povprečne« občine.

Regija	1. razred ogroženosti	2. razred ogroženosti	3. razred ogroženosti	4. razred ogroženosti	5. razred ogroženosti	Skupno število občin	Razred ogroženosti regije
Posavska	0	0	0	1	3	4	5

Preglednica 8: Število občin, razvrščenih v razrede ogroženosti ob potresu.

REGIJA	OBČINA	ŠTEVILO PREBIVALCEV				RAZRED OGROŽENO- STI OBČINE
		Območje VI po EMS	Območje VII po EMS	Območje VIII po EMS	SKUPNO število prebivalcev	
POSAVSKA	Brežice			23.281	23.281	5
(4 občine)	Kostanjevica ob Krki			2366	2366	4
	Krško			24.086	24.086	5
	Sevnica			16.551	16.551	5
Posavska regija				66.284	66.284	

Preglednica 9: Razvrstitev občin v stopnje ogroženosti ob potresu in število prebivalcev občin, ki živijo na območjih posamezne potresne intenzitete (GIS_UJME, 1.12. 2011).



Slika 18: Razvrstitev slovenskih občin v razrede ogroženosti zaradi potresa
1 zelo majhna, 2- majhna, 3- srednja, 4- velika, 5- zelo velika

7.2 Razvrščanje regij

Razvrščanje regij v posamezne razrede ogroženosti je prvenstveno izvedeno glede na število prebivalcev na območjih posameznih mogočih intenzitet potresa v določeni regiji.

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*

Preglednica 10: Kriteriji za razvrstitev regij v razrede ogroženosti ob potresu

*Dodatni kriteriji:

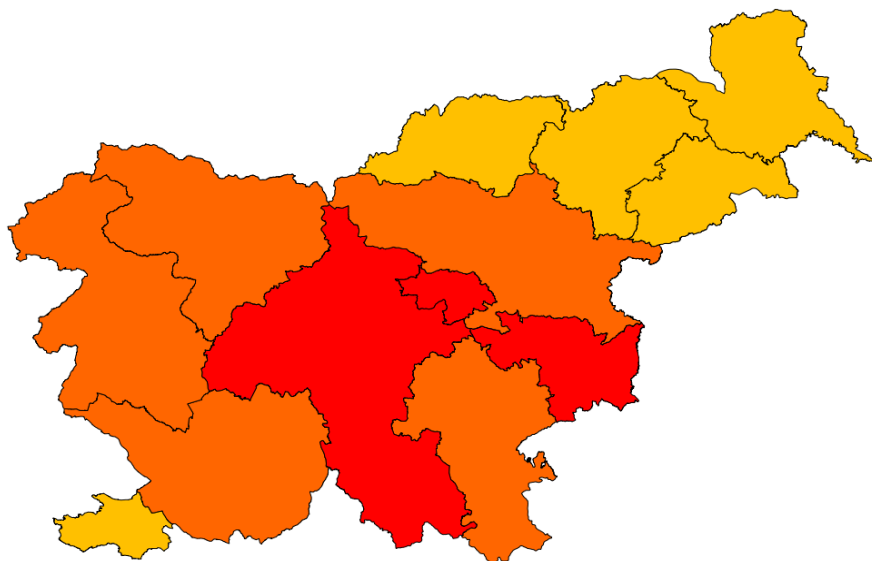
- če je v regiji več kot 1/3 vseh prebivalcev Slovenije, ki živijo na območju intenzitete VIII EMS, se regija uvrsti v 5. razred ogroženosti
- če je 2/3 ali več občin v regiji v zelo veliki stopnji ogroženosti, se regija prav tako uvrsti v 5. Razred ogroženosti
- regija ne more imeti nižjega razreda ogroženosti kot občina z najnižjim razredom ogroženosti v regiji

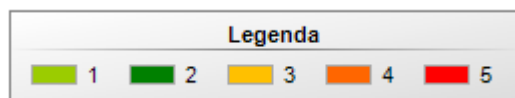
Posavje sodi med regije, v katerih vsi njeni prebivalci živijo znotraj območja intenzitete VIII.

REGIJA	ŠTEVILO PREBIVALCEV				RAZRED OGROŽENOSTI REGIJE
	Območje VI po EMS	Območje VII po EMS	Območje VIII po EMS	SKUPNO število prebivalcev	
Posavska			66.284	66.284	5

Preglednica 12: Razvrstitev regij v razrede ogroženosti ob potresu. Podatki o prebivalcih so privzeti iz aplikacije GIS_UJME s stanjem na dan 1. december 2011. (Vir: GIS_UJME, 2012)

Najbolj ogrožene regije z vidika potresa so Ljubljanska, **Posavska** in Zasavska regija. Posavska regija je uvrščena v peti razred zato, ker so tri od štirih občin uvrščene v peti razred ogroženosti.





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

Slika 19: Razvrstitev regij v razrede ogroženosti zaradi potresa

8 Potresna odpornost

8.1 Potresna odpornost objektov

Namen predpisov in standardov je potresna odporna gradnja, omejitev škode, zagotovitev obratovanja pomembnih javnih objektov in posledično zaščita človeških življenj. Potrebno se je zavedati, da namen potresno odporne gradnje ni preprečitev škode, ampak omejitev le-te. Verjetnost, da bo prišlo do potresa, na katerega so konstrukcije izračunane, je razmeroma majhna. Zato ni ekonomično, da bi konstrukcije računali in gradili tako, da bi tudi pri potresu, na katerega so projektirane, ostale nepoškodovane. Ob potresu je treba predvidevati tudi poškodbe in tudi smrtne žrtve zaradi poškodb in porušitev stavb ter požarov in drugih verižnih nesreč, ki jih lahko povzroči potres.

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 Sloveniji 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.

Obnašanje stavbe med potresom je odvisno od potresne odpornosti stavbe. Pri večstanovanjskih zgradbah običajne tlorisne zasnove (stanovanjski bloki) največje poškodbe nastanejo v pritličju, če je le-to oslabiljeno na primer z garažo ali drugimi večjimi prostori, tako da je v pritličju premalo nosilnih navpičnih elementov konstrukcije. 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 tri do pet

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, na kateri se nahajajo. Prednost pri tem preverjanju odpornosti bi morale imeti naslednje zgradbe:

- objekti, katerih rušenje bi povzročilo nadaljnje katastrofalne posledice;
- stavbe, katerih uporaba je nujna za takojšnjo odpravo posledic potresa;
- stavbe, v katerih se zbira večje število ljudi;
- izjemno velike stavbe z velikimi razponi in
- pomembnejše upravne stavbe, stavbe z zelo drago opremo in kulturnimi dobrinami.

Regija	do leta 1945	1946– 1960	1961– 1980	1981– 2007	2008– 2010	Skupaj
Spodnjeposavska	5915	3977	11.046	8430	592	29.960
Slovenija	181.011	87.812	317.664	232.978	24.884	844.349

Preglednica 13: Podatki o starosti stanovanj glede na starost stanovanjskih stavb v Posavju (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
Brežice	971	767	1616	1755	2372	1918	603	695	10.697
Kostanjevica na Krki	142	55	128	152	224	159	72	43	975
Krško	1172	788	1371	1434	2402	1765	722	572	10.226
Sevnica	1508	512	862	1022	1685	1278	672	523	8062
SKUPAJ	3793	2122	3977	4363	6683	5120	2069	1833	29.960
SLOVENIJA	119.765	61.246	87.812	132.329	185.335	127.490	54.932	75.440	844.349

Preglednica 14: Pregled števila stanovanj glede na starost stanovanjskih stavb po občinah znotraj regij (vir: Statistični urad RS, 2012)

V preglednici 15 so vrednosti iz prejšnje preglednice 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. Dodani so še podatki o prebivalcih po teritorialnih enotah, s čemer je bilo možno izračunati povprečno število ljudi, ki biva v posamezni stanovanjski enoti tako na ravni občine, regije kot države. Podatki niso več konkretni, ampak dejansko predstavljajo precej realne ocene, zlasti za nočne razmere.

Občina	Stano- vanja, zgrajena 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
POSAVSKA REGIJA								
Brežice	2061	1819	3792	2816	209	10.697	23.281	2,18
Kostanjevica na Krki	223	148	346	245	13	975	2366	2,43
Krško	2234	1527	3582	2711	172	10.226	24.086	2,36
Sevnica	2192	996	2528	2188	157	8062	16.551	2,05
SKUPAJ	6710	4491	10.249	7960	550	29.960	66.284	2,21
SLOVENIJA	198.573	109.966	290.697	222.481	22.632	844.349	1.927.484	2,28

Preglednica 15: Prikaz ocene števila stanovanj po starosti oziroma po obdobjih veljave predpisov o potresno varni gradnji

(vir: Statistični urad RS, 2012, GIS_UJME, 2012)

Preglednica 16 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 ravni občine kot regije in države 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.

Ugotoviti je mogoče, da po kriteriju starosti stanovanja okoli 19.000 ljudi v Posavju biva v stanovanjih, ki bi potres 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 skoraj 25.000 ljudi, ki bivajo v potresno najbolj ranljivih stavbah (v stavbah, zgrajenih do leta 1963). Dobrih 22.000 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.

Občina	Povprečno število ljudi na stano- vanjsko enoto	Število ljudi, živečih v stano- vanjih, zgrajenih do leta 1948	Število ljudi, živečih v stano- vanjih, zgrajenih v letih 1949–1963	Število ljudi, živečih v stano- vanjih, zgrajenih v letih 1964–1981	Število ljudi, živečih v stano- vanjih, zgrajenih v letih 1982–2007	Število ljudi, živečih v stano- vanjih, zgrajenih v letih 2008–2010	Število ljudi v občini/ regiji
POSAVSKA REGIJA							
Brežice	2,18	4486	3960	8254	6128	454	23.281
Kostanjevica na Krki	2,43	540	359	840	595	31	2366
Krško	2,36	5262	3597	8438	6385	404	24.086
Sevnica	2,05	4501	2045	5190	4493	322	16.551
SKUPAJ	2,21	14.846	9935	22.675	17.611	1217	66.284
SLOVENIJA	2,28	453.304	251.030	663.605	507.881	51.664	1.927.484

Preglednica 16: Prikaz ocene števila ljudi, ki živijo v stanovanjih glede na obdobja veljave predpisov o potresno varni gradnji

(Vir: Statistični urad, 2012, GIS_UJME 2012)

9 Potresni scenariji

9.1. Potresni scenariji

Ministrstvo za okolje in prostor je v Oceni tveganja za potres zasnovalo tri scenarije domnevnih potresov z intenziteto VII–VIII EMS, med njimi tudi **potres v Posavju**. Dostop do aplikacije Ocena posledic potresa je mogoč prek povezave <http://potrog2.vokas.si/>.

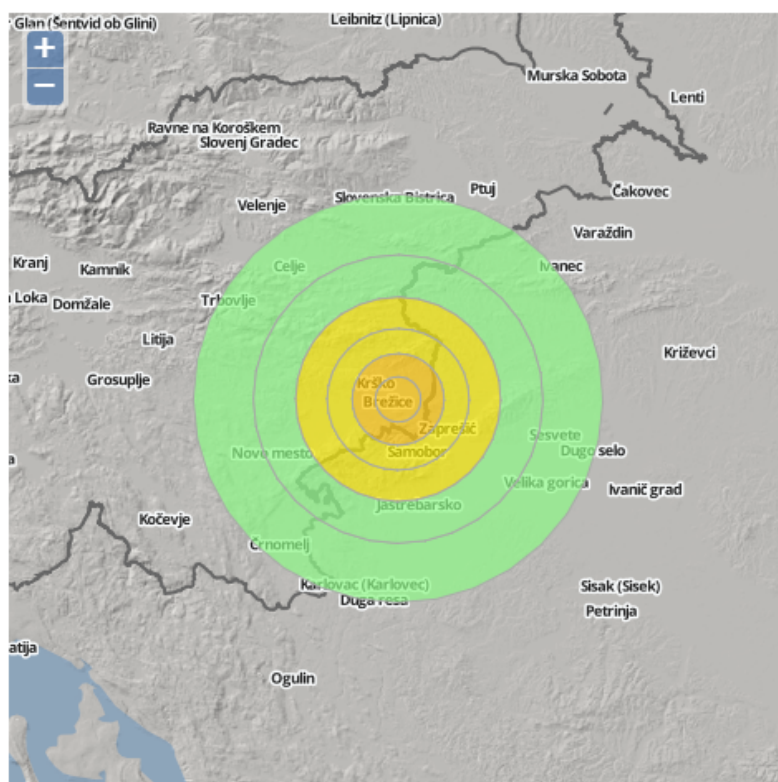
Pri prikazu posledic je upoštevan nočni scenarij, gre za predpostavko, da se v trenutku potresa večina ljudi nahaja na naslovu svojega stalnega prebivališča.

9.2 Scenarij tveganja potresov intenzitete VII–VIII EMS za Posavje

Vplivno območje je določeno z aplikacijo Ocena posledic potresa v okviru projekta POTROG.

Ocenjeno padanje intenzitete izbranega potresa.

Prikazana so območja, v katerih so možne poškodbe stavb.



Legenda intenzitete (EMS):

Tresenje	brez	šibko	zmerno	močno	močnejše	zelo močno	nasilno	ekstremno
Poškodbe	brez	brez	manjše	manjše	zmerne	močne	rušilne	rušilne
Intenziteta	I	II-IV	V	VI	VII	VIII	IX	X+

Slika 22: Prikaz območja vpliva potresa intenzitete VII–VIII EMS v Posavju

(Vir: POTROG, aplikacija Ocena posledic potresa, Ocena tveganja za potres)

Za nadaljnje izračune in pridobivanje podatkov je upoštevano območje, kjer naj bi intenzitete teh potresov glede na rezultate aplikacije POTROG dosegle intenziteto VI EMS in več (območja, ki so na slikah obarvana z rumeno in oranžno barvo). V primeru potresa v Posavju (Brežice) gre za občine Bistrica ob Sotli, Brežice, Kostanjevica ob Krki, Kozje, Krško, Podčetrtek, Sevnica, Šentjernej, Šentjur, Škocjan in Šmarješke Toplice, torej 11 občin.

Verjetnost pojavljanja takšnih potresov na izbranih območjih je bila leta 2015 izračunana na ARSO za potrebe Ocene tveganja za potres. Dobljeni podatki so v spodnji preglednici.

Intenziteta EMS	Posavje (Brežice)	
	Letna verjetnost	povratna doba
IV	50,07%	2
IV–V	36,28%	3
V	23,88%	4
V–VI	14,09%	7
VI	7,56%	13
VI–VII	3,79%	26
VII	1,78%	56
VII–VIII	0,78%	128
VIII	0,31%	328
VIII–IX	0,10%	1031
IX	0,02%	4545
IX–X	0,00%	33.333
X	0,00%	> 50.000

Preglednica 17: Ocena verjetnosti (pogostosti pojavljanja) potresov

Letna verjetnost potresov z intenziteto VII–VIII EMS je za Posavje (Brežice) 0,78 %, kar predstavlja povratno dobo na 128 let.

Občina	stanovanja						prebivalci	
	Stano- vanja, zgrajena 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	Skupno število stanovanj	Število ljudi v občini/obmo- čju	Povprečno število ljudi na stanovanjsko enoto
Posavje (Brežice)								
Bistrica ob Sotli	252	78	182	130	19	661	1443	2,18
Brežice	2061	1819	3792	2816	209	10.697	23.281	2,18
Kostanjevica na Krki	223	148	346	245	13	975	2366	2,43
Kozje	418	175	479	309	34	1415	3256	2,30
Krško	2234	1527	3582	2711	172	10.226	24.086	2,36
Podčetrtek	317	116	704	380	70	1587	3276	2,06
Sevnica	2192	996	2528	2188	157	8061	16.551	2,05

Občina	stanovanja						prebivalci	
	Stano- vanja, zgrajena 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	Skupno število stanovanj	Število ljudi v občini/obmo- čju	Povprečno število ljudi na stanovanjsko enoto
Šentjernej	650	358	929	740	45	2722	6676	2,45
Šentjur	1479	804	2964	2271	206	7724	18.580	2,41
Škocjan	419	120	387	433	24	1383	3140	2,270
Šmarješke Toplice	334	244	412	493	31	1514	3008	1,99
SKUPAJ	10.579	6385	16.305	12.716	980	46.965	105.663	2,25

* upoštevane so vse stavbe in vsi ljudje v vseh občinah, ki bi ob potresu intenzitete VII–VIII EMS delno ali v celoti sovpadali z vplivnim območjem potresa. Vplivno območje potresa VII–VIII EMS je območje, kjer bi bili doseženi učinki intenzitete VI EMS in več. Dejansko število stavb in ljudi v vplivnem območju potresa intenzitete VI EMS ali več je nekoliko nižje.

Preglednica 18: Prikaz ocene števila stanovanj po starosti oziroma po obdobjih veljave predpisov o potresno varni gradnji na vplivnem območju potresa intenzitete VII–VIII EMS (Vir: Statistični urad, 2012)*

Občina	Povprečno število ljudi na stano- vanjsko enoto	Število ljudi, živečih v stano- vanjih, zgrajenih do leta 1948	Število ljudi, živečih v stano- vanjih, zgrajenih v letih 1949–1963	Število ljudi, živečih v stano- vanjih, zgrajenih v letih 1964–1981	Število ljudi, živečih v stano- vanjih, zgrajenih v letih 1982–2007	Število ljudi, živečih v stano- vanjih, zgrajenih v letih 2008–2010	Število ljudi v občini/ območju
Posavje (Brežice)							
Bistrica ob Sotli	2,18	550	170	397	284	42	1443
Brežice	2,18	4485	3959	8253	6129	455	23.281
Kostanjevica na Krki	2,43	541	359	840	594	32	2366
Kozje	2,30	962	403	1102	711	78	3256
Krško	2,36	5262	3597	8437	6385	405	24.086
Podčetrtek	2,06	654	240	1453	784	145	3276
Sevnica	2,05	4501	2045	5191	4492	322	16.551
Šentjernej	2,45	1594	878	2279	1815	110	6676
Šentjur	2,41	3558	1934	7130	5463	495	18.580
Škocjan	2,27	951	272	879	983	55	3140
Šmarješke Toplice	1,99	663	485	819	979	62	3008
SKUPAJ	2,25	23.721	14.342	36.780	28.619	2201	105.663

* upoštevane so vse stavbe in vsi ljudje v vseh občinah, ki bi ob potresu intenzitete VII–VIII EMS delno ali v celoti sovpadali z vplivnim območjem potresa. Vplivno območje potresa VII–VIII EMS je območje, kjer bi bili doseženi učinki intenzitete VI EMS in več. Dejansko število stavb in ljudi v vplivnem območju potresa intenzitete VI EMS ali več je nekoliko nižje.

Preglednica 19: Prikaz ocene števila ljudi na vplivnem območju potresa intenzitete VII–VIII EMS, ki živijo v stanovanjih glede na obdobja veljave predpisov o potresno varni gradnji (Vir: Statistični urad, 2012, GIS_UJME, 2012)*

Občina	stavbe				prebivalci		
	Potrebna stalna namestitvev	Potrebna začasna namestitvev	Bivanje v stavbi je mogoče	neocenjene stavbe	Potrebna stalna namestitvev	Potrebna začasna namestitvev	Število ljudi v občini/ območju
Posavje (Brežice)							
Bistrica ob Sotli	0	4	1611	219	0	9	1443
Brežice	10	354	22.282	2184	90	1124	23.281
Kostanjevica na Krki	0	4	2720	210	0	5	2366
Kozje	0	7	3032	888	0	38	3256
Krško	0	84	20.167	2049	0	447	24.086
Podčetrtek	0	0	1369	302	0	0	3276
Sevnica	0	2	5983	736	0	8	16.551
Šentjernej	0	2	7337	480	0	0	6676
Šentjur	0	0	840	74	0	0	18.580
Škocjan	0	2	3710	344	0	2	3140
Šmarješke Toplice	0	0	1139	86	0	0	3008
SKUPAJ	10	459	70.190	7602	90	1633	105.663

*v zadnji koloni je vneseno število vseh ljudi, ki živijo v občinah, zajetih v vplivno območje potresov, ne glede na to, da katera od občin ni v celoti v vplivnem območju. Dejansko število ljudi na vplivnem območju potresa je nižje. V ostalih kolonah so podatki samo za vplivno območje, kjer bi potres dosegel ali presegel intenziteto VI EMS.

Preglednica 20: Število stavb in prebivalcev glede na možnost bivanja v stanovanjskih stavbah pri predvideni intenziteti potresa VII–VIII EMS (Vir: POTROG, aplikacija Ocena posledic potresa)*

Občina	DV, KB	RTP, RP	HE	TE, TETO, NE	Magistralni plinovod	Regionalni plinovod
Posavje (Brežice)						
Bistrica ob Sotli	0	0	0	0	0	0
Brežice	5	1	1	0	0	1
Kostanjevica na Krki	0	0	0	0	0	0
Kozje	0	0	0	0	1	0
Krško	12	2	1	2	2	4
Podčetrtek	1	0	0	0	1	0
Sevnica	2	0	2 +1 (vplivno območje He Vrhovo)	0	0	0
Šentjernej	0	0	0	0	1	0

Občina	DV, KB	RTP, RP	HE	TE, TETO, NE	Magistralni plinovod	Regionalni plinovod
Šentjur	2	1	0	0	1	1
Škocjan	2	0	0	0	1	0
Šmarješke Toplice	1	0	0	0	1	0
SKUPAJ	25	4	1	2	8	6

Preglednica 21: Seznam objektov energetske infrastrukture na vplivnih območjih potresov intenzitete VII–VIII EMS (Vir: Ministrstvo za infrastrukturo, Direktorat za energijo, maj 2015)

Občina	Leto gradnje					skupaj
	do 1948	1949 do 1963	1964 do 1981	1982 do 2007	po 2008	
Posavje (Brežice)						
Bistrica ob Sotli	0	1	2	0	0	3
Brežice	3	0	6	4	1	14
Kostanjevica na Krki	1	0	0	1	0	2
Kozje	4	1	5	1	0	11
Krško	5	1	6	1	2	15
Podčetrtek	1	0	3	1	0	5
Sevnica	7	0	2	7	2	18
Šentjernej	0	0	0	0	0	0
Šentjur	6	2	4	7	1	20
Škocjan	1	0	0	6	0	7
Šmarješke Toplice	4	1	0	0	0	5
SKUPAJ	32	6	28	28	6	100

Preglednica 22: Seznam objektov na vplivnih območjih potresov intenzitete VII–VIII EMS na državnih cestah (Vir: Direkcija Republike Slovenije za infrastrukturo, junij 2015)

Občina	Leto gradnje					skupaj
	ni podatka	do 1950	1950 do 1975	1975 do 2000	2000 do 2015	
Posavje (Brežice)						
Bistrica ob Sotli	0	80	1	0	0	81
Brežice	0	211	0	0	0	211
Kostanjevica na Krki	0	49	1	0	0	50
Kozje	0	158	0	0	0	158
Krško	0	217	2	7	0	226

Občina	Leto gradnje					skupaj
	ni podatka	do 1950	1950 do 1975	1975 do 2000	2000 do 2015	
Podčetrtek	0	122	0	0	0	122
Sevnica	0	213	2	1	0	216
Šentjernej	0	98	1	0	0	99
Šentjur	0	272	0	0	0	272
Škocjan	0	81	2	2	0	85
Šmarješke Toplice	0	35		0	0	35
SKUPAJ	0	1536	9	10	0	1555

Preglednica 23: Seznam objektov kulturne dediščine na vplivnih območjih potresov intenzitete VII–VIII EMS
(Vir: Ministrstvo za kulturo, junij 2015)

Potres intenzitete VII–VIII EMS z nadžarišnim območjem v Posavju (Brežice) bi prizadel občine Bistrica ob Sotli, Brežice, Kostanjevica ob Krki, Kozje, Krško, Podčetrtek, Sevnica, Šentjernej, Šentjur, Škocjan in Šmarješke Toplice.

Število stanovanj, zgrajenih do leta 1948	10.579
Število stanovanj, zgrajenih med letoma 1949 in 1963	6385
Število stanovanj, zgrajenih med letoma 1964 in 1981	16.305
Število stanovanj, zgrajenih med letoma 1982 in 2007	12.716
Število stanovanj, zgrajenih med letoma 2008 in 2010	980
Skupno število izpostavljenih stanovanj	46.965
Število stavb stalno neprimernih za bivanje (potrebna nova stalna namestitve)	10
Število stavb začasno neprimernih za bivanje (potrebna začasna namestitve)	459
Število prebivalcev, ki živijo v stanovanjih zgrajenih do leta 1948	23.721
Število prebivalcev, ki živijo v stanovanjih zgrajenih med letoma 1949 in 1963	14.342
Število prebivalcev, ki živijo v stanovanjih zgrajenih med letoma 1964 in 1981	36.780
Število prebivalcev, ki živijo v stanovanjih zgrajenih med letoma 1982 in 2007	28.619
Število prebivalcev, ki živijo v stanovanjih zgrajenih med letoma 2008 in 2010	2201
Skupno število izpostavljenih ljudi	105.663
Število ljudi za katere je potrebna nova stalna namestitve	90
Število ljudi za katere je potrebna nova začasna namestitve	1633
Število stacionarnih virov nevarnih snovi manjšega (stanje april 2017)	1
Število stacionarnih virov nevarnih snovi večjega tveganja (stanje april 2017)	0
Število elektrovodov – DV, KB (stanje maj 2015)	25
Število razdelilnih postaj – RTP, RP (stanje maj 2015)	4
Število hidroelektrarn – HE (stanje september 2017)	4 +1 (vplivno območje He Vrhovo)
Število termoelektrarn (stanje maj 2015)	1

Število jedrskih elektrarn (stanje maj 2015)	1
Število magistralnih plinovodov (stanje maj 2015)	8
Število regionalnih plinovodov (stanje maj 2015)	6
Število objektov na državnih cestah - zgrajenih do leta 1948	32
Število objektov na državnih cestah - zgrajenih med letoma 1949 in 1963	6
Število objektov na državnih cestah - zgrajenih med letoma 1964 in 1981	28
Število objektov na državnih cestah - zgrajenih med letoma 1982 in 2007	28
Število objektov na državnih cestah - zgrajenih po letu 2008	6
Število objektov kulturne dediščine (stanje junij 2015)	1555

Preglednica 26: Nekateri podatki, pomembni za oceno posledic potresa intenzitete VII–VIII EMS v Posavju

Potresu v Posavju bi bilo izpostavljenih 46.965 stanovanj in 105.663 ljudi. Število stanovanj, ki so potresno najbolj odporna (to so stanovanja, zgrajena po letu 1981), je 13.696, v njih živi 30.820 ljudi. V stanovanjih, ki so potresno najbolj ranljiva (to so stanovanja, zgrajena pred letom 1964), na tem območju živi 38.063 ljudi v 16.579 stanovanjih.

Število potresu porušeni ali zaradi nastalih poškodb predvidenih stavb za rušitev, v katerih živi 90 ljudi, za katera bi bilo treba predvideti novo stalno namestitev, je 10. Število stavb, ki jih je potrebno za potrebe ponovnega bivanja temeljito prenoviti, je 459. Za čas do končane prenove teh stavb je treba zagotoviti začasno bivanje za 1633 ljudi.

Med potencialno potresno ogrožene objekte spadajo tudi objekti energetske infrastrukture. V območju hipotetičnega potresa v Posavju se nahaja 25 elektrovodov, štiri razdelilne postaje, štiri hidroelektrarne (Boštanj, Arto-Blanca, Krško, Brežice), vplivno območje hidroelektrarne Vrhevo, osem magistralnih in šest regionalnih plinovodov. Na tem območju je tudi jedrska elektrarna Krško, ki pa jo potres intenzitete VII–VIII EMS ne bi smel prizadeti. Prav tako je na tem območju stacionarni vir nevarnih snovi manjšega tveganja Termoelektrarna Brestanica d.o.o.

Iz razpoložljivih podatkov o številu nepremične kulturne dediščine izhaja, da je na območju 1555 objektov kulturne dediščine, med katere so vštete stavbe, stavbe s parki ali vrtovi, drugi objekti in naprave ter nekateri spominski objekti in kraji. 1545 objektov kulturne dediščine je zgrajenih pred letom 1975.

Število smrtnih žrtev potresov je odvisno od vrste okoliščin, med katere sodita predvsem vrsta in kvaliteta zgrajenih objektov. Zato je njihovo število težko vnaprej predvideti. Pomagati si je mogoče s pregledom in analizo podatkov o potresih, za katere so le-ti znani. Ministrstvo za okolje in prostor je v ta namen pregledalo tujo literaturo o 11 velikih potresih. Pokazalo se je, da so razlike glede mrtvih in ranjenih med potresi zelo velike. Deleži smrtnih žrtev glede na celotno število prebivalcev na prizadetem območju pregledanih potresov se gibljejo od okoli 0,5 % do celo 19 %. Glede na število prizadetih prebivalcev so deleži smrtnih žrtev od 10 % do 30 %. V potresu v Ljubljani leta 1895 je umrlo sedem ljudi. Ljubljana je imela takrat 31.000 prebivalcev. Delež smrtnih žrtev je bil 0,02 %. Po primerjavi in presoji navedenih deležev in upoštevanju, da je kvaliteta objektov v Sloveniji sedaj boljša, kot je bila leta 1895 v Ljubljani, je Ministrstvo za okolje in prostor glede mrtvih, ranjenih in trajno evakuiranih za obravnavane potrese ocenilo vrednosti, ki se nanašajo na posledice na ljudi. Podane so v preglednici 27.

Območje potresa	Smrtne žrtve	ranjeni	Evakuacija (trajni ukrep)
-----------------	--------------	---------	---------------------------

	število	število	število
Posavje (Brežice)	11	110	90

Preglednica 27: Tabelarni prikaz ovrednotenja dodatnih vplivov na ljudi ob potresu intenzitete VII–VIII EMS
(Vir: Ocena tveganja za potres)

Ministrstvo za okolje in prostor je s pomočjo aplikacije POTROG pridobilo podatke o stavbnem fondu - število obstoječih stavb, število stavb, ki bi bile po potresih neprimerne za bivanje in število začasno neprimernih stavb za bivanje.

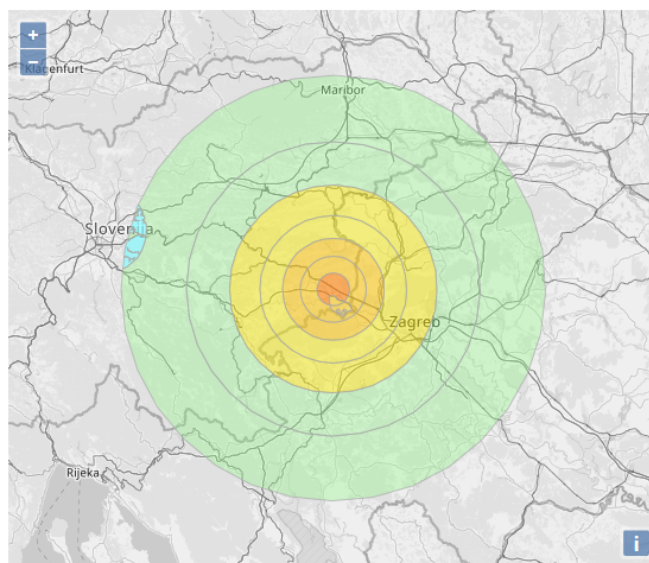
Območje potresa	Občina	Število stavb za rušitev ali temeljito prenovo	Skupno število stavb	Delež stavb za rušitev ali temeljito prenovo	vrednost stavbnega fonda (GURS) v evrih	vrednost poškodovanih stavb v evrih
Posavje (Brežice)	Brežice	364	24.830	1,47 %	945.032.072	13.853.873
	Krško	84	22.300	0,38 %	197.954.077	745.656
	skupaj					14.599.529

Preglednica 28: Tabelarni prikaz ovrednotenja stavb za obnovo ali rušenje ob potresu intenzitete VII–VIII EMS
(Vir: Ocena tveganja za potres)

9.3 Potresni scenarij za potres intenzitete VIII EMS na območju Posavja

V oceni so prikazani podatki o posledicah, ki bi jih povzročil potres intenzitete VIII EMS na območju Posavja z epicentrom v Brežicah. Letna verjetnost potresov z intenziteto VIII EMS v Posavju (Brežice) je 0,31 %, kar predstavlja povratno dobo na 328 let.

Ocenjeno padanje intenzitete izbranega potresa.
Območja, v katerih so možne poškodbe stavb.



Legenda intenzitete (EMS):

Tresenje	brez	šibko	zmerno	močno	močnejše	zelo močno	nasilno	ekstremno
Poškodbe	brez	brez	manjše	manjše	zmerne	močne	rušilne	rušilne
Intenziteta	I	II-IV	V	VI	VII	VIII	IX	X+

Pri izračunu intenzitete potresa je upoštevan vpliv temeljnih tal (mikrorajonizacija potresne intenzitete).

Slika 25: Prikaz območja vpliva potresa intenzitete VIII EMS v Posavju (Vir: POTROG, aplikacija Ocena posledic potresa)

Občina	stanovanja						prebivalci	
	Stano- vanja, zgrajena 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	Skupno število stanovanj	Število ljudi v občini/obmo- čju	Povprečno število ljudi na stanovanjsko enoto
Posavje (Brežice)								
Bistrica ob Sotli	252	78	182	130	19	661	1443	2,18
Brežice	2061	1819	3792	2816	209	10.697	23.281	2,18
Dobje	135	39	143	99	11	427	1002	2,35
Kostanjevica na Krki	223	148	346	245	13	975	2366	2,43
Kozje	418	175	479	309	34	1415	3256	2,30
Krško	2234	1527	3582	2711	172	10.226	24.086	2,36
Laško	1765	717	1719	1618	112	5930	13.350	2,25
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	365	341	22	1370	2904	2,12
Novo mesto	2175	1894	5706	4331	342	14.448	33.372	2,31
Podčetrtek	317	116	704	380	70	1587	3276	2,06
Radeče	593	290	638	463	29	2013	4461	2,22
Rogaška Slatina	793	498	1738	1178	130	4337	10.517	2,42
Rogatec	368	129	386	267	20	1171	3013	2,57
Sevnica	2192	996	2528	2188	157	8061	16.551	2,05
Šentjernej	650	358	929	740	45	2722	6676	2,45
Šentjur	1479	804	2964	2271	206	7724	18.580	2,41
Šentrupert	375	115	277	369	20	1155	2315	2,00
Škocjan	419	120	387	433	24	1383	3140	2,270
Šmarje pri Jelšah	744	374	1867	1103	134	4222	9754	2,31
Šmarješke Toplice	334	244	412	493	31	1514	3008	1,99
Štore	432	318	514	324	27	1615	3984	2,47
SKUPAJ	19.581	11.445	31.178	23.958	1902	88.064	201.107	2,28

* upoštevane so vse stavbe in vsi ljudje v vseh občinah, ki bi ob potresu intenzitete VIII EMS delno ali v celoti sovpadali z vplivnim območjem potresa. Vplivno območje potresa VIII EMS je območje učinkov intenzitete VI EMS in več. Dejansko število stavb in ljudi v vplivnem območju potresa intenzitete VI EMS ali več, je nekoliko nižje. Ta razlika je najbolj izražena v primeru scenarija potresa na območju zgornjega Posočja, najmanj pa na primeru potresa v osrednji Sloveniji.

Preglednica 29: Prikaz ocene števila stanovanj po starosti oziroma po obdobjih veljave predpisov o potresno varni zgradbi na vplivnem območju potresov intenzitete VIII EMS (Vir: Statistični urad, 2012)*

Občina	Povprečno število ljudi na stano- vanjsko enoto	Število ljudi, živečih v stano- vanjih, zgrajenih do leta 1948	Število ljudi, živečih v stano- vanjih, zgrajenih v letih 1949–1963	Število ljudi, živečih v stano- vanjih, zgrajenih v letih 1964–1981	Število ljudi, živečih v stano- vanjih, zgrajenih v letih 1982–2007	Število ljudi, živečih v stano- vanjih, zgrajenih v letih 2008–2010	Število ljudi v občini/ območju
Posavje (Brežice)							
Bistrica ob Sotli	2,18	550	170	397	284	42	1443
Brežice	2,18	4485	3959	8253	6129	455	23.281
Dobje	2,35	316	92	336	231	27	1002
Kostanjevica na Krki	2,43	541	359	840	594	32	2366
Kozje	2,30	962	403	1102	711	78	3256
Krško	2,36	5262	3597	8437	6385	405	24.086
Laško	2,25	3973	1615	3869	3642	251	13.350
Metlika	2,41	2005	948	3014	1920	129	8016
Mirna Peč	2,54	776	343	687	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
Podčetrtek	2,06	654	240	1453	784	145	3276
Radeče	2,22	1313	642	1416	1026	64	4461
Rogaška Slatina	2,42	1922	1207	4217	2856	315	10.517
Rogatec	2,57	947	332	994	688	52	3013
Sevnica	2,05	4501	2045	5191	4492	322	16.551
Šentjernej	2,45	1594	878	2279	1815	110	6676
Šentjur	2,41	3558	1934	7130	5463	495	18.580
Šentrupert	2,00	752	231	554	739	39	2315
Škocjan	2,27	951	272	879	983	55	3140
Šmarje pri Jelšah	2,31	1719	864	4312	2549	310	9754
Šmarješke Toplice	1,99	663	485	819	979	62	3008
Štore	2,47	1065	784	1269	799	67	3.984
SKUPAJ	2,28	44.559	26.106	71.405	54.692	4345	201.107

* upoštevane so vse stavbe in vsi ljudje v vseh občinah, ki bi ob potresu intenzitete VIII EMS delno ali v celoti sovpadali z vplivnim območjem potresa. Vplivno območje potresa VIII EMS je območje učinkov intenzitete VI EMS in več. Dejansko število stavb in ljudi v vplivnem območju potresa intenzitete VI EMS ali več je nekoliko nižje. Ta razlika je najbolj izražena v primeru scenarija potresa na območju zgornjega Posočja, najmanj pa na primeru potresa v osrednji Sloveniji.

Preglednica 30: Prikaz ocene števila ljudi na vplivnih območjih treh potresov intenzitete VIII EMS, ki živijo v stanovanjih glede na obdobja veljave predpisov o potresno varni gradnji. (Vir: Statistični urad, 2012, GIS_UJME, 2012)

Občina	stavbe	prebivalci
--------	--------	------------

	Potrebna stalna namestitvev	Potrebna začasna namestitvev	Bivanje v stavbi je mogoče	neocenjene stavbe	Potrebna stalna namestitvev	Potrebna začasna namestitvev	Število ljudi v občini/ območju
Posavje (Brežice)							
Bistrica ob Sotli	0	6	1618	209	0	11	1443
Brežice	9	1021	21.489	2375	86	2121	23.281
Dobje	0	1	987	91	0	0	1002
Kostanjevica na Krki	0	5	2751	309	0	5	2366
Kozje	0	36	3027	885	0	79	3256
Krško	6	686	19.486	2269	72	1127	24.086
Laško	0	0	4746	537	0	0	13.350
Metlika	0	4	5285	731	0	39	8016
Mirna Peč	0	0	197	25	0	0	2756
Mokronog- Trebelno	0	2	2942	617	0	0	2904
Novo mesto	0	25	17.593	1743	0	507	33.372
Podčetrtek	0	6	3620	649	0	7	3276
Radeče	0	1	1487	177	0	16	4461
Rogaška Slatina	0	5	3435	777	0	130	10.517
Rogatec	0	2	814	288	0	21	3013
Sevnica	0	31	14.810	2470	0	92	16.551
Šentjernej	0	8	7363	712	0	68	6676
Šentjur	0	13	8260	699	0	10	18.580
Šentrupert	0	0	337	84	0	0	2315
Škocjan	0	4	4294	552	0	7	3140
Šmarje pri Jelšah	0	1	7099	898	0	0	9754
Šmarješke Toplice	0	3	3792	419	0	0	3008
Štore	0	0	197	43	0	0	3984
SKUPAJ	15	1860	135.629	17.559	158	4240	201.107

*v zadnji koloni je vneseno število vseh ljudi, ki živijo v občinah, zajetih v vplivno območje potresov, ne glede na to, da katera od občin ni v celoti v vplivnem območju. Dejansko število ljudi, ki živijo na vplivnem območju potresa, je nižje. V ostalih kolonah so podatki samo za vplivno območje, kjer bi potres dosegel ali presegel intenziteto VI EMS.

Preglednica 31:

Število stavb in prebivalcev glede na možnost bivanja v stanovanjskih stavbah pri predvideni intenziteti potresa VIII EMS
(Vir: POTROG, aplikacija Ocena posledic potresa)

V urbanih območjih bi lahko 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 ostale komunalne infrastrukture (kanalizacija, toplovod, plinovod, ...). V primeru potresa intenzitete VIII EMS bi lahko prišlo do motenj in prekinitev oskrbe z električno energijo ter do motenj v delovanju komunikacijskih sistemov. Po podatkih ELES potresi bolj kot daljnovode (za visokonapetostne skoraj ni nevarnosti zrušitve) ogrožajo transformatorske postaje in upravne stavbe.

Avtocestni križ na območjih osrednje Slovenije in Posavja ne bi bil na noben način prizadet zaradi posledic potresa intenzitete VII–VIII EMS. Direkcija RS za infrastrukturo 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.

Potres intenzitete VIII EMS v Posavju (Brežice)

Potres intenzitete VIII EMS z nadžariščnim območjem v Posavju (Brežice) bi prizadel občine Bistrica ob Sotli, Brežice, Dobje, Kostanjevica ob Krki, Kozje, Krško, Laško, Metlika, Mirna Peč, Mokronog – Trebelnio, Novo mesto, Podčetrtek, Radeče, Rogaška Slatina, Rogatec, Sevnica, Šentjernej, Šentjur, Šentrupert, Škocjan, Šmarje pri Jelšah, Šmarješke Toplice in Štore, skupaj 23 občin.

Število stanovanj, zgrajenih do leta 1948	19.581
Število stanovanj, zgrajenih med letoma 1949 in 1963	11.445
Število stanovanj, zgrajenih med letoma 1964 in 1981	31.178
Število stanovanj, zgrajenih med letoma 1982 in 2007	23.958
Število stanovanj, zgrajenih med letoma 2008 in 2010	1902
Skupno število izpostavljenih stanovanj	88.064
Število stavb stalno neprimernih za bivanje (potrebna nova stalna namestitvev)	15
Število stavb začasno neprimernih za bivanje (potrebna začasna namestitvev)	1860
Število prebivalcev, ki živijo v stanovanjih zgrajenih do leta 1948	44.559
Število prebivalcev, ki živijo v stanovanjih zgrajenih med letoma 1949 in 1963	26.106
Število prebivalcev, ki živijo v stanovanjih zgrajenih med letoma 1964 in 1981	71.405
Število prebivalcev, ki živijo v stanovanjih zgrajenih med letoma 1982 in 2007	54.692
Število prebivalcev, ki živijo v stanovanjih zgrajenih med letoma 2008 in 2010	4345
Skupno število izpostavljenih ljudi	201.107
Število ljudi za katere je potrebna nova stalna namestitvev	158
Število ljudi za katere je potrebna nova začasna namestitvev	4240
Število stacionarnih virov nevarnih snovi manjšega tveganja (stanje januar 2018)	2
Število stacionarnih virov nevarnih snovi večjega tveganja (stanje januar 2018)	2

Preglednica 34: Nekateri podatki, pomembni za oceno posledic potresa intenzitete VIII EMS v Posavju (vir aplikacija POTROG)

Potresu v Posavju bi bilo izpostavljenih 88.064 stanovanj in 201.107 ljudi. Število stanovanj, ki so potresno najbolj odporna (zgrajena po letu 1981), je 25.860, v njih živi 59.037 ljudi. V stanovanjih, ki so potresno najbolj ranljiva (zgrajena pred letom 1964), na tem območju živi 70.665 ljudi v 31.026 stanovanjih.

Število v potresu porušениh ali zaradi nastalih poškodb predvidenih stavb za rušitev, je 15. V njih živi 158 ljudi, za katera je treba predvideti novo stalno namestitvev,. Število stavb, ki jih je potrebno za potrebe ponovnega bivanja temeljito prenoviti je 1860. Za čas do končane prenove teh stavb bi bilo treba zagotoviti začasno bivanje za 4240 ljudi.

Na območju vplivnega območja potresa sta dva stacionarna vira tveganja večjega obsega (Štore 1, Rogaška Slatina 1 – gre za robno območje vplivnega območja potresa, kjer intenziteta verjetno ne bi presegla VI EMS) ter dva stacionarna vira manjšega tveganja (**Krško 1**, Novo mesto 1). Razmeroma v bližini nadžariščnega območja potresa je tudi jedrska elektrarna Krško, na katero pa učinki potresa ne bi smeli imeti večjega vpliva.

9.4 Primerjava nekaterih podatkov o posledicah potresov intenzitete VII–VIII EMS in VIII EMS

Gre za prikaz razlik v učinkih potresov intenzitete VII–VIII EMS in potresov intenzitete VIII EMS . Podatki so zbrani v preglednici.

	Potres VII–VIII EMS	Potres VIII EMS	Razlika posledic 8 napram 7 EMS v %
Verjetnost – povratna doba v letih	128	328	156
Število občin v vplivnem območju potresa	11	23	109
Število stanovanj, zgrajenih do leta 1948	10.579	19.581	85
Število stanovanj, zgrajenih med letoma 1949 in 1963	6385	11.445	79
Število stanovanj, zgrajenih med letoma 1964 in 1981	16.305	31.178	91
Število stanovanj, zgrajenih med letoma 1982 in 2007	12.716	23.958	88
Število stanovanj, zgrajenih med letoma 2008 in 2010	980	1902	94
Skupno število izpostavljenih stanovanj	46.965	88.064	88
Število stavb stalno neprimernih za bivanje (potrebna nova stalna namestitve)	10	15	50
Število stavb začasno neprimernih za bivanje (potrebna začasna namestitve)	459	1860	305
Število prebivalcev, ki živijo v stanovanjih zgrajenih do leta 1948	23.721	44.559	88
Število prebivalcev, ki živijo v stanovanjih zgrajenih med letoma 1949 in 1963	14.342	26.106	82
Število prebivalcev, ki živijo v stanovanjih zgrajenih med letoma 1964 in 1981	36.780	71.405	94
Število prebivalcev, ki živijo v stanovanjih zgrajenih med letoma 1982 in 2007	28.619	54.692	91
Število prebivalcev, ki živijo v stanovanjih zgrajenih med letoma 2008 in 2010	2201	4345	97
Skupno število izpostavljenih ljudi	105.663	201.107	90
Število mrtvih ljudi	11		
Število poškodovanih ljudi	110		
Število ljudi za katere je potrebna nova stalna namestitve	90	158	76
Število ljudi za katere je potrebna nova začasna namestitve	1633	4240	160
Število stacionarnih virov nevarnih snovi manjšega (stanje januar 2018)	1	2	100
Število stacionarnih virov nevarnih snovi večjega tveganja (stanje januar 2018)	0	2	/

Preglednica 37: Primerjava posledic potresa intenzitete VII–VIII EMS in VIII EMS na območju Posavja (Brežice)

Vidimo lahko, da na videz razmeroma majhna razlika v intenziteti prinese pomembno velike razlike oziroma večje učinke potresa. Razmeroma velike razlike so ugotovljene deloma zato, ker v vplivno območje sodi tudi občina Novo mesto (z večjim številom stavb in ljudi) pa tudi ker se vplivno območje razširja na sicer neurbana, a razmeroma gosto poseljena območja.

Na podlagi ocene števila mrtvih in ranjenih ljudi ob potresih intenzitete VII–VIII EMS ter primerjave med nekaterimi podatki o posledicah potresov intenzitete VII–VIII EMS in VIII EMS (število »trajno evakuiranih« ljudi, število stavb, stalno in začasno neprimernih za bivanje, število ljudi na vplivnem območju potresa, število ljudi, ki bivajo v stavbah, ki so stalno in začasno neprimerne za bivanje) lahko grobo ocenimo tudi število mrtvih in ranjenih ob potresih intenzitete VIII EMS na vseh treh obravnavanih območjih.

Pri tem ni upoštevana dnevna migracija, morebitno večje število ljudi zaradi turističnih in podobnih aktivnosti, sezonski vpliv na število prisotnih ljudi, različna razporeditev ljudi preko dneva oziroma tedna niti morebitne verižne nesreče in njihovi učinki. Jasno pa je, da ima število turistov (Terme Čatež, Terme Paradiso), gledalci Stadion Matije Gubca oziroma druge večje prireditve.

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

Za pridobitev ocene je potrebno vedeti nekaj podatkov o stavbi, predvsem o starosti, številu etaž ter o materialih, iz katerega je izdelana nosilna konstrukcija stavbe. Dostop do obrazca je prek: <http://potrog2.vokas.si/>.

Aplikacija Ocena posledic potresa v okviru projekta POTROG je v eni od zadnjih nadgradenj pridobila tudi modul, prek katerega je v odvisnosti od lokacije, intenzitete potresa in območja, kjer naj bi potres povzročil posledice, mogoče izračunati potrebno število sil in sredstev za zaščito, reševanje in pomoč, kar lahko predstavlja pomembne podatke za načrtovanje zaščite, reševanja in pomoči. Dostop do tega dela aplikacije je prek <http://potrog2.vokas.si/>.

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;
- poškodbe ali porušitve visokih pregrad;
- bolezni ljudi in živali;
- jedrske nesreče.

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 v sodobnem času 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 energetski in industrijski objekti. V njih lahko bodisi zaradi poškodb zaradi potresa bodisi zaradi izpada električne energije pride tudi do neaktiviranja 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 motene ali celo prekinjene komunikacijske povezave, otežen dostop do mesta požarov ter da bodo v danem trenutku sile za zaščito, reševanje in pomoč polno angažirane zaradi odpravljanja drugih posledic potresa. Prav tako lahko ne bo zadovoljive oskrbe z vodo, kar tudi lahko zmanjša možnosti za uspešno posredovanje gasilskih enot v času po potresu.

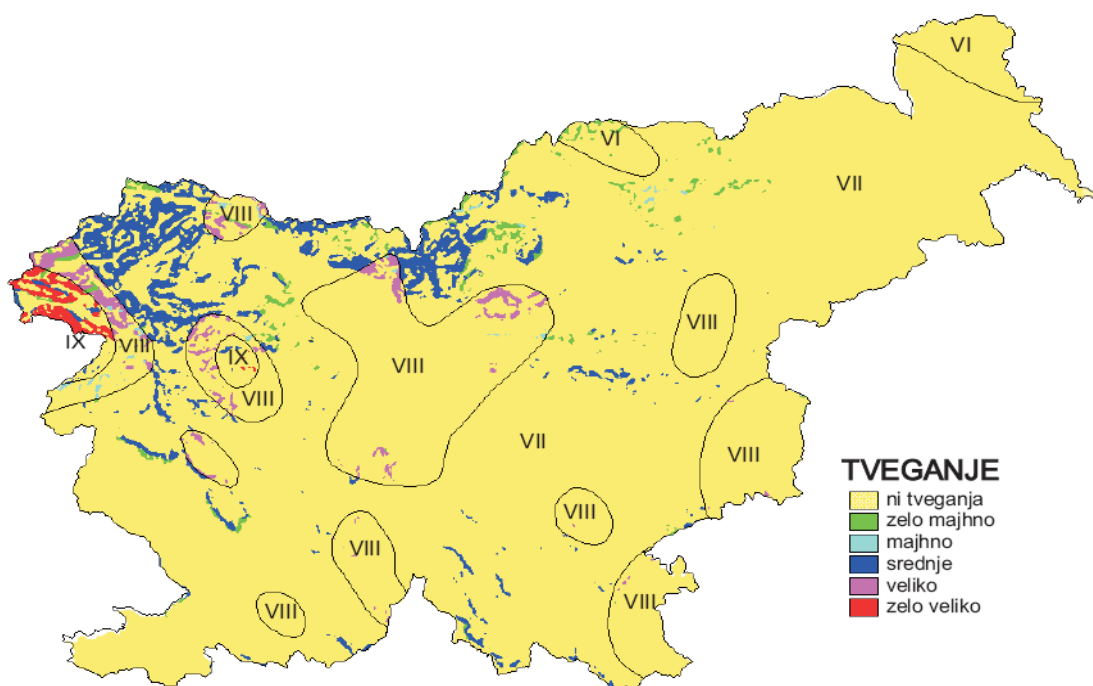
10.2 Nesreče z nevarnimi snovmi

Ob potresu obstaja tudi možnost nesreč z nevarnimi snovmi. Največjo nevarnost predstavljajo stacionarni viri nevarnih snovi na območjih potresne intenzitete VIII EMS. V Posavju imamo en stacionarni vir manjšega tveganja, in sicer je to Termoelektrarna Brestanica. Stacionarnega vira večjega tveganja v Posavju nimamo.

10.3 Plazovi, podori in poplave

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

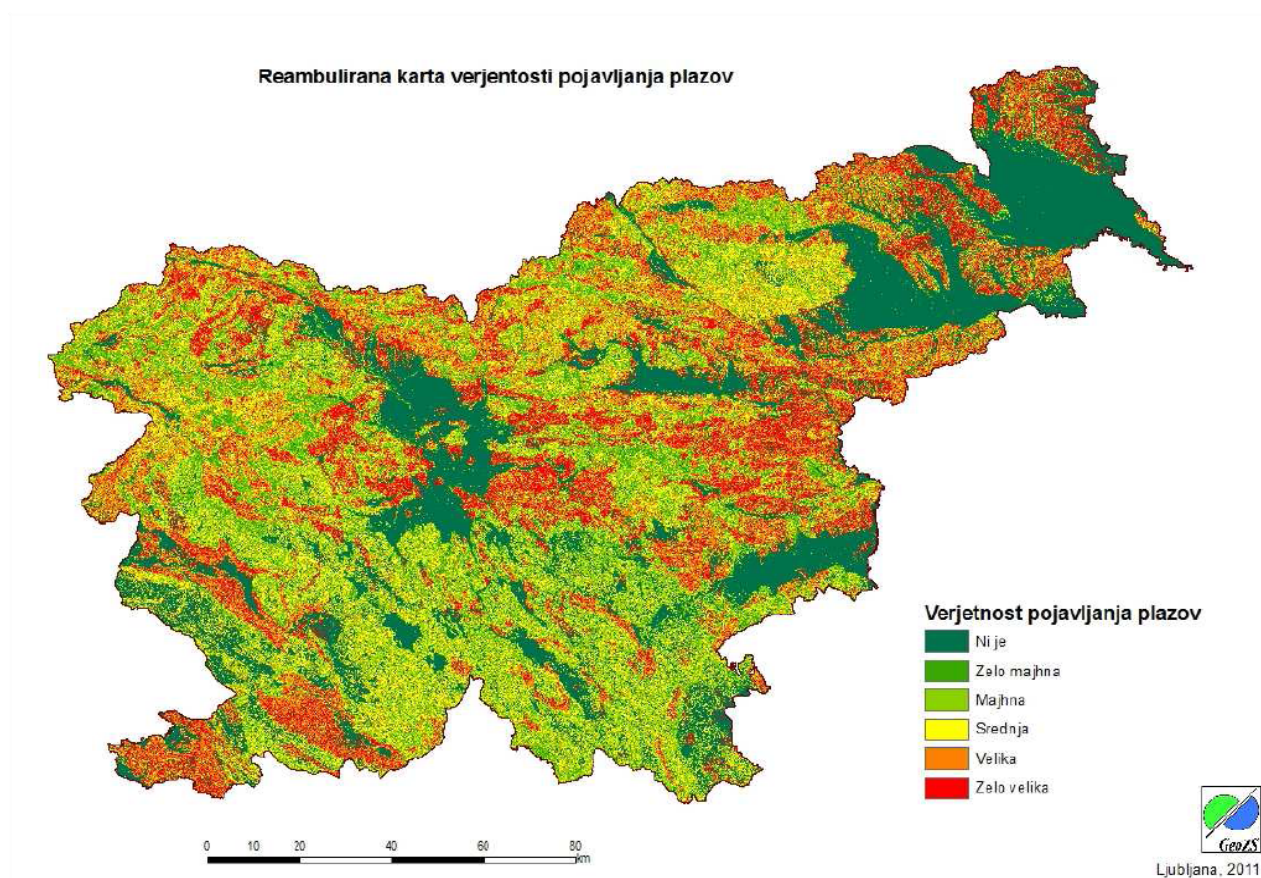
V Posavju je tveganje za nastanek podorov zaradi potresa opredeljeno kot »ni tveganja«.



Slika 26: 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

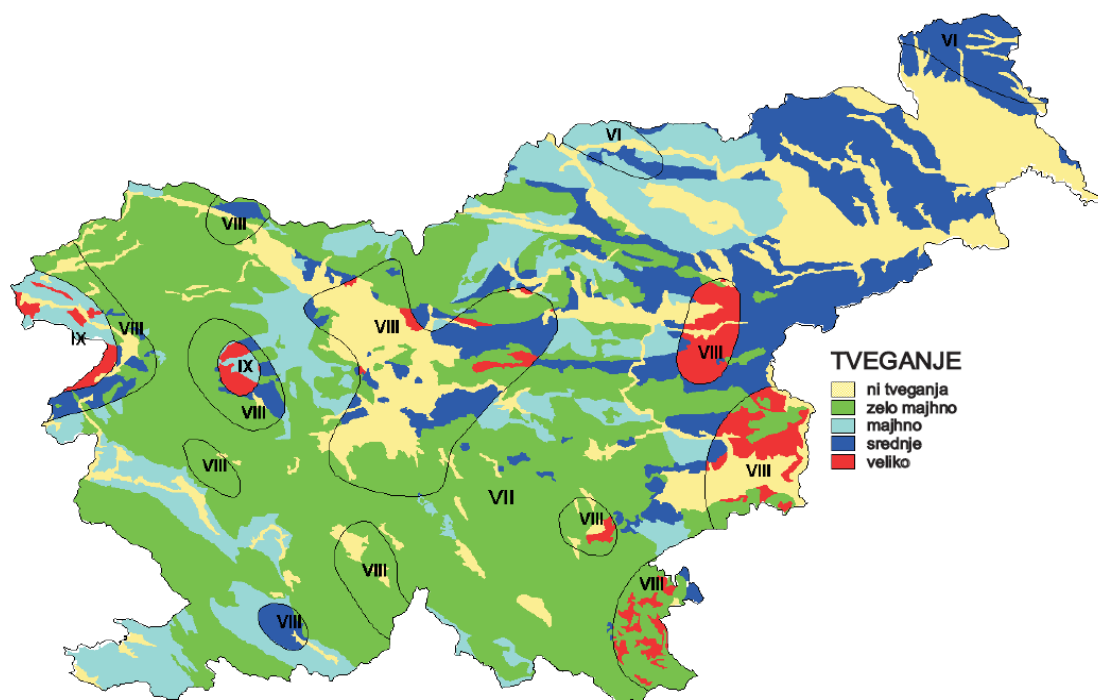
Osnova za ugotavljanje možnosti nastajanja zemeljskih plazov so geološke osnove ozemlja, to pomeni geološka sestava tal. Ogroženost je neznatna v Krški kotlini. Bolj ogrožena pa so območja, ki ga gradijo polhribine (zbiti peski, meljevci, glinovci, laporji - nižji predeli Kozjanskega hribovja, severni obod Brežiško-Krške kotline.

Nekoliko manj so ogrožena območja, ki jih tvorijo srednje trdne kamnine (peščenjaki, laporji, skrilavci, metamorfne klastične kamnine, andezitske, kratofirske in tufske kamnine), kamor sodi Posavsko hribovje.



Slika 27: Karta verjetnosti pojavljanja plazov (Vir: Geološki zavod, 2012)

Če se ta območja prekrije s karto potresne intenzitete, predvsem s težiščem na območjih, ki jih lahko prizadene potres intenzitete VIII EMS, potem gre sklepati, da so s tega vidika najbolj ogroženi Kozjansko hribovje, severni obod Brežiško-Krške kotline ter Posavsko hribovje.



Slika 28: 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

Ob večini najmočnejših potresov na slovenskih tleh, na slovenskem narodnostnem ozemlju in v bližnji okolici so se prožili tudi zemeljski plazovi in podori. Ljubljanski potres leta 1895 je povzročil več zemeljskih plazov in manjših podorov predvsem v Posavskem hribovju.

Tudi poplava je lahko ena od nesreč, ki nastane zaradi potresa, saj zaradi plazov zemljin le.ti zajezijo vodotoke, kar povzroči ojezeritve in poplave.

10.4 Poškodbe in porušitve pregrad hidroelektrarn na spodnji Savi

Na območju Posavja trenutno obratujejo štiri hidroelektrarne, vpliv na območje Posvaja pa ima tudi HE Vrhovo. Po podatkih, s katerimi razpolagamo s strani upravljalcev, so vse HE (objekti in pregrade) grajene potresno varno.

V tabeli so prikazane privzete vrednosti maksimalnega pospeška na posameznih lokacijah. V dinamičnih analizah jezovne zgradbe je bila upoštevana vertikalna komponenta pospeška v velikosti 2/3 horizontalne komponente pospeška.

Tabela: Maksimalni (potres s povratno dobo 1.000 let) in projektni (potres s povratno dobo 200 let) pospeški na lokacijah HE na spodnji Savi

Lokacija HE	Maksimalni pospešek (g)	Projektni pospešek (g)
Vrhovo	0.165	0.135
Boštanj	0.195	0.16

Blanca	0.230	0.19
Krško	0.280*	0.22
Brežice	0.295	0.24
Mokrice	0.245	0.19

10.5 Bolezni ljudi in živali

Ob potresu intenzitete VIII EMS lahko na gostejše naseljenem območju pričakujemo izbruhe nalezljivih bolezni pri ljudeh, kot so na primer tetanus, plinska gangrena, gnojni meningitis, črvesne 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 se nahaja večje število ljudi ter
- slabša zdravstvena oskrba.

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

10.6 Jedrske nesreče

Jedrska elektrarna v Krškem leži na območju potresne intenzitete VIII EMS, projektirana in zgrajena pa je tako, da bi brez večjih poškodb morala prestatiti tudi potres intenzitete IX EMS.

V jedrski elektrarni v Krškem so po nesreči v Fukušimi izvedli številne ukrepe, s katerimi bi objekti elektrarne prenesli pospeške tal do 0,6 PGA (pred tem 0,3 PGA), kar pomeni, da naj bi prenesla tudi potres intenzitete X EMS.

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.

Večjo pozornost je potrebno nameniti predvsem:

- protipotresni gradnji novih stavb in objektov, ob upoštevanju veljavnih predpisov;
- spodbujanju prenove pomembnih objektov kot so vzgojnoizobraževalni 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 bo 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 objektov ter na boljšem poznavanju potresne mikrorajonizacije tal;

- 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 vsaj začasno na voljo manj delovnih mest in se bo zaradi tega lahko začasno povečala brezposlenost in se s tem poslabšale socialne razmere določenega števila prizadetih ljudi;

- delovanju pripravi, organizaciji in delovanju šolskega sistema po potresu;

- ustrezni pripravi zdravstvenega sistema na potres ter organizaciji delovanju zdravstvenega sistema po potresu;

- ustreznemu 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 vzgojnoizobraževalnih in drugih ustanovah;

- uvajanju vsebin, povezanih s potresom in tudi z 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,

- ozaveščanju javnosti o pravilni izvedbi in upoštevanju protipotresnih ukrepov pri prenovah objektov.

12 Zaključek ocene ogroženosti

Slovenija je država s srednjo potresno nevarnostjo, potres pa je ena tistih nesreč, ki Posavje najbolj ogrožajo.

Karta potresne intenzitete s povratno dobo 475 let kaže, da poteka pas večje nevarnosti (intenziteta VIII EMS) po osrednjem delu Slovenije od SZ proti JV države. Z oddaljevanjem od tega pasu proti SV in JZ se potresna nevarnost zmanjšuje.

V tem pasu izstopajo predvsem tri območja: območje zahodne Slovenije, območje Ljubljane in okolice ter **območje Brežic**. K dokaj veliki vrednosti projektnega pospeška tal na območju Brežic prispevajo številni razmeroma šibki in redki močnejši potresi. Najmočnejši znan potres je bil leta 1917 pri Brežicah, ki je bil eden od dveh najmočnejših potresov v 20. stoletju z žariščem na ozemlju Slovenije. K potresni nevarnosti tega območja prispevajo tudi potresi na hrvaški strani meje.

Ob potresu določene jakosti bi bil prizadet le del prebivalcev in ne vsi, ki živijo v območju določene intenzitete.

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.

Posavska regija sodi v peti razred ogroženosti, prav tako so v peti razred ogroženosti uvrščene občine Brežice, krško in Sevnica, v četrti razred pa občina Kostanjevica na Krki. Tako regija kot vse štiri občine morajo izdelati načrte zaščite in reševanja ob potresu v celoti.

Potresov ni mogoče preprečiti, lahko pa se zmanjšajo 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 ponavadi 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 ...). To je najpomembnejši podatek za prebivalce, saj z njo opisujemo učinke potresa na ljudi, predmete, zgradbe in naravo. Intenziteto se meri v stopnjah intenzitetnih lestvic brezdimenzijske veličine (MCS, MSK, EMS, MM, JMA). V Sloveniji se uporablja evropsko potresno lestvico EMS-98. Intenziteta je ponavadi največja v nadžarišču potresa, z oddaljevanjem od nadžarišča pa postopoma slabi. Opređeljena je za omejeno območje, ne za točko, in za skupino ogrožencev, ne za posameznega ogroženca.

Intenzitetna (makroseizmična, potresna) lestvica je celoštevilska, brezdimenzijska, opisna lestvica in deloma količinska mera, ki fizikalno ni definirana. 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 sedem kategorij (uporablja se na Japonskem).

Magnituda (M) je instrumentalno določena brezdimenzijska številna mera velikosti potresa in ocena za sproščeno energijo v žarišču potresa. 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. Večino potresov povzroči prelomni pretrg in zdrs tektonskih plošč, pogosto pa tudi ognjeniška in magmatska dejavnost ali druge nenadne spremembe mehanske napetosti v Zemlji.

Potresna nevarnost (angleško: seismic hazard) 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 (angleško: seismic vulnerability) je občutljivost ogroženca (ljudi, stavb, materialnih dobrin ...) za potres. Je lastnost stavbe oziroma ogroženca (in ne lokacije) ter je obratnosorazmerna 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 (angleško: seismic risk) so pričakovane družbene in ekonomske posledice potresa. Je verjetnostni pojem in je odvisna od potresne nevarnosti, potresne ranljivosti stavb, gostote naseljenosti in časa izpostavljenosti.

Prelom je razpoka (ali sistem razpok), vzdolž katere sta v nasprotnih smereh zdrsnila kamninska bloka.

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.

Škoda obsega ekonomske in druge izgube, ocenjene po nesreči.

14 Literatura in viri

- Ocena potresne ogroženosti Republike Slovenije, verzija 3.0, 2018.
Uprava RS za zaščito in reševanje, Ministrstvo za obrambo, 2018.

Ažuriranje julij 2019:

- spremenjena je ocena verjetnosti pojavljanja najmočnejših potresov,
- dopolnjena je preglednica o potresih, ki so povzročili gmotno škodo,
- v pregled najmočnejših potresov je dodan potres leta 2015 na območju Gorjancev,
- v sedmem poglavju sta dopolnjeni karta in preglednica potresne ogroženosti občin, vsebina in izrazi v tem poglavju so usklajeni oziroma poenoteni z novejšimi ocenami ogroženosti, ki jih je izdelala URSZR,
- dopolnjen je obstoječi scenarij iz prejšnje verzije te ocene,
- dodano je novo poglavje s predlogi ukrepov za preprečitev, ublažitev in zmanjšanje posledic potresa.