



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA OBRAMBO

UPRAVA REPUBLIKE SLOVENIJE
ZA ZAŠČITO IN REŠEVANJE

URAD ZA OPERATIVO

Izpostava Ptuj

Slomškova 10, 2250 Ptuj

T: 02 748 22 00

F: 02 779 62 51

E: gp.pt@urszr.si

www.sos112.si/ptuj

Številka: 8422-37/2022-1-DGZR - DGZR
Datum: 22.6.2022

OCENA POTRESNE OGROŽENOSTI ZA PODRAVSKO REGIJO

(verzija 3.0)

Dragomir MURKO
višji svetovalec I.
po pooblastilu št.
020-39/2022-82 z dne 17.02.2022
vodja Izpostave URSZR Ptuj

KAZALO

OCENA POTRESNE OGROŽENOSTI.....	1
ZA PODRAVSKO REGIJO.....	1
1. Uvod.....	3
1.1 Splošno o potresih	3
1.2 Zakonodaja o potresno odporni gradnji	4
2. Splošne značilnosti potresov.....	5
2.1 Žarišče in nadžarišče potresa.....	5
2.2 Globina potresnega žarišča	5
2.3 Potresni ali seizmični valovi	5
2.4 Intenziteta potresa (stopnja potresnih učinkov)	6
2.5 Državna mreža potresnih opazovalnic	7
3. Viri oziroma vzroki nastanka potresa.....	10
3.1 Vzroki za nastanek potresa	10
3.2 Geotektonske enote in tektonski prelomi Slovenije	11
4. Potresna nevarnost.....	11
4.1 Ocenjevanje potresne nevarnosti	11
4.2 Karta projektnega pospeška tal	12
4.4 Potresno nevarna območja po novi karti potresne intenzitete.....	13
4.5 Vpliv lokalnih razmer na učinke potresa	14
5. Pogostost pojavljanja potresa	14
5.1 Povratna doba in ponovljivost potresov	14
5.2 Potresi v preteklosti na območju Podravske regije.....	16
6. Potresna ogroženost Podravske regije.....	16
6.1 Podravska regija	18
6.2 Gostota in razporeditev naseljenosti	18
6.3 Čas potresa.....	18
6.4 Ogroženost prebivalcev, živali in premoženja	19
6.5 Ogroženost kulturne dediščine	20
6.6 Ogroženost infrastrukturnih in drugih objektov in sistemov.....	20
7. Potresna odpornost	22
7.1 Potresna odpornost objektov na območju Podravske regije	22
8. Nastanek verižnih nesreč ob potresu	26
8.1 Požari in eksplozije	26
8.2 Nesreče z nevarnimi snovmi.....	27
8.3 Plazovi, podori in poplave	27
10. Razlaga pojmov in krajšav	32

1. Uvod

Oceno potresne ogroženosti za Podravsko regijo (verzijo 3.0) je izdelala Izpostava Uprave Republike Slovenije za zaščito in reševanje Ptuj, na podlagi Ocene potresne ogroženosti RS (Verzija 3.0), Zakona o varstvu pred naravnimi in drugimi nesrečami (Uradni list RS, št. 51/06 – uradno prečiščeno besedilo, s spremembami in dopolnitvami), Navodila o izdelavi ocene ogroženosti (Uradni list RS, št. 39/95) in Uredbe o vsebini in izdelavi načrtov zaščite in reševanja (Uradni list RS, št. 24/12).

Ocena potresne ogroženosti za Podravsko regijo (v nadaljevanju tudi Podravske regije) je usklajena z oceno potresne ogroženosti R Slovenije.

Ocena potresne ogroženosti za Podravske regije je osnova za izdelavo regijskega načrta ZIR ob potresu na območju Podravske regije.

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.

Potresa ni mogoče napovedati. Sodobna znanost nima in zagotovo še dolgo ne bo imela orodij, s katerimi bi lahko določila kraj, velikost in čas nastanka potresa z natančnostjo, ki bi imela praktičen pomen. Vsaka, tudi majhna napaka pri napovedi katerega koli od teh treh elementov bi imela zelo slabe, lahko tudi katastrofalne posledice.

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.

Razviti so postopki, s katerimi se določi območja, kjer se potres lahko pojavi. Lahko se oceni največjo magnitudo, ki jo z določeno verjetnostjo moč pričakovati in oceni obseg škode, ki bi jo potres na nekem območju lahko povzročil.

Pomembno predvsem ocenjevanje potresne nevarnosti, ki je podlaga za potresno odporno gradnjo stavb. Potresna nevarnost se oceni s pomočjo podatkov o potresih iz preteklosti in geoloških značilnosti ozemlja. Na osnovi tega se pripravijo karte potresne nevarnosti. 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« (Deželni zakonik št. 28, XXI. kos, 10. junij 1896, Ljubljana). V tem predpisu so bili zajeti konstruktivni napotki.

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

Leta 1963 so bili v Sloveniji (Odredba o dimenzioniranju in izvedbi gradbenih objektov v potresnih območjih (Uradni list SRS 18/63) in leto kasneje na celotnem območju tedanje Jugoslavije (Pravilnik o 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 projektnege pospeška tal (Lapajne in drugi, 2001) skupaj s slovenskim oziroma evropskim standardom EC8.

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

Leta 2011 je ARSO izdelala izdelalano karto potresne intenzitete s povratno dobo 475 let, uporabno le za potrebe civilne zaščite oziroma za sistem varstva pred naravnimi in drugimi nesrečami (slika 5).

2. Splošne značilnosti potresov

2.1 Žarišče in nadžarišče potresa

Potres nastane v Zemljini notranjosti v prostoru, ki ga imenujemo žarišče potresa. Pri tektonskih potresih je to praviloma ob že obstoječih, vendar ne nujno tudi znanih prelomih. 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, glede na način razširjanja valovanja pa na vzdolžne (longitudinalne) in prečne (transverzalne). Primarni ali vzdolžni valovi se širijo najhitreje (v Zemljini skorji s hitrostjo 4 do 7 km/s) in so prvi, ki jih potresne opazovalnice zabeležijo. 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 skorji 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 po navadi povzročijo največ škode. Ločimo več vrst površinskih valov. Eni so počasnejši in se obnašajo kot vodni valovi ter povzročajo valovanje površja, ki se ga lahko ob močnih potresih tudi čuti in vidi. Drugi so strižne narave in povzročajo sunke levo-desno pravokotno na smer potovanja valov. Ti poškodujejo predvsem temelje stavb.

2.4 Intenziteta potresa (stopnja potresnih učinkov)

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

V svetu je v uporabi več intenzitetnih lestvic. Najdlje je bila v uporabi 12-stopenjska lestvica MCS, ki jo je v začetku prejšnjega stoletja predlagal Mercalli, kasneje pa sta jo dopolnila še Cancani in Sieberg. Leta 1964 so Medvedev, Sponheuer in Karnik predstavili novo 12-stopenjsko lestvico MSK, ki je bila kasneje večkrat dopolnjena in je do nedavnega veljala tudi v Sloveniji.

Razvoj znanosti, predvsem pa tragične izkušnje ob porušitvah 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). Kratek opis EMS je podan v preglednici 1.

Preglednica 1: Kratka oblika Evropske potresne lestvice 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.

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

EMS-98, intenziteta	Naziv	Značilni učinki (povzeto)
		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 nekonstruktivne 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.

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

2.5 Državna mreža potresnih opazovalnic

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

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.

- **Državni 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 možno 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.

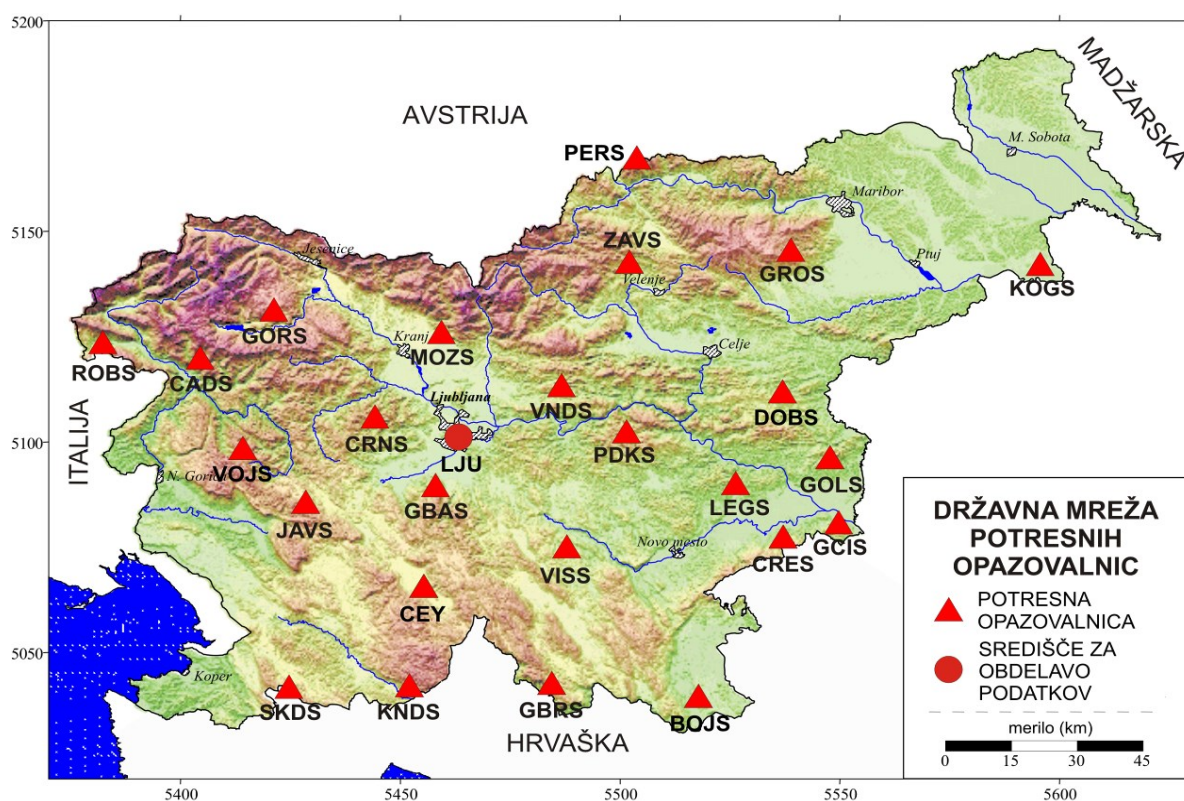
- **Opredeljevanje osnovnih potresnih parametrov**

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



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

Za potrebe prostorskega načrtovanja in racionalne potresno odporne gradnje se uporablja karto, 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.

- **Povezava slovenskega državnega potresnega alarmnega sistema s potresnimi alarmnimi sistemi sosednjih držav**

V konceptualnem smislu je državna mreža potresnih opazovalnic zastavljena tako, da omogoča povezavo treh alarmnih sistemov - Slovenije, Italije in Avstrije. Pri tem ne gre le za izmenjavo podatkov prek elektronske pošte, ampak za skupen alarmni sistem s sočasnim prenosom podatkov iz državnih računalniških središč v vsa tri državna središča za obdelavo seizmoloških podatkov.

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) premikov magme v ognjiščih pod površino (magnatski in vulkanski potresi, 7 % vseh potresov);
- c) udorov in podorov (udorni potresi, 2,9 % vseh potresov);
- d) človekove aktivnosti kot so razstreljevanja, jedrski poskusi, rudarska dejavnost, črpanje vode, vtiskanje plina ali tekočine v Zemljino notranjost (umetni potresi, 0,1 % vseh potresov) ter
- e) padca meteoritov (zelo redek pojav).

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).

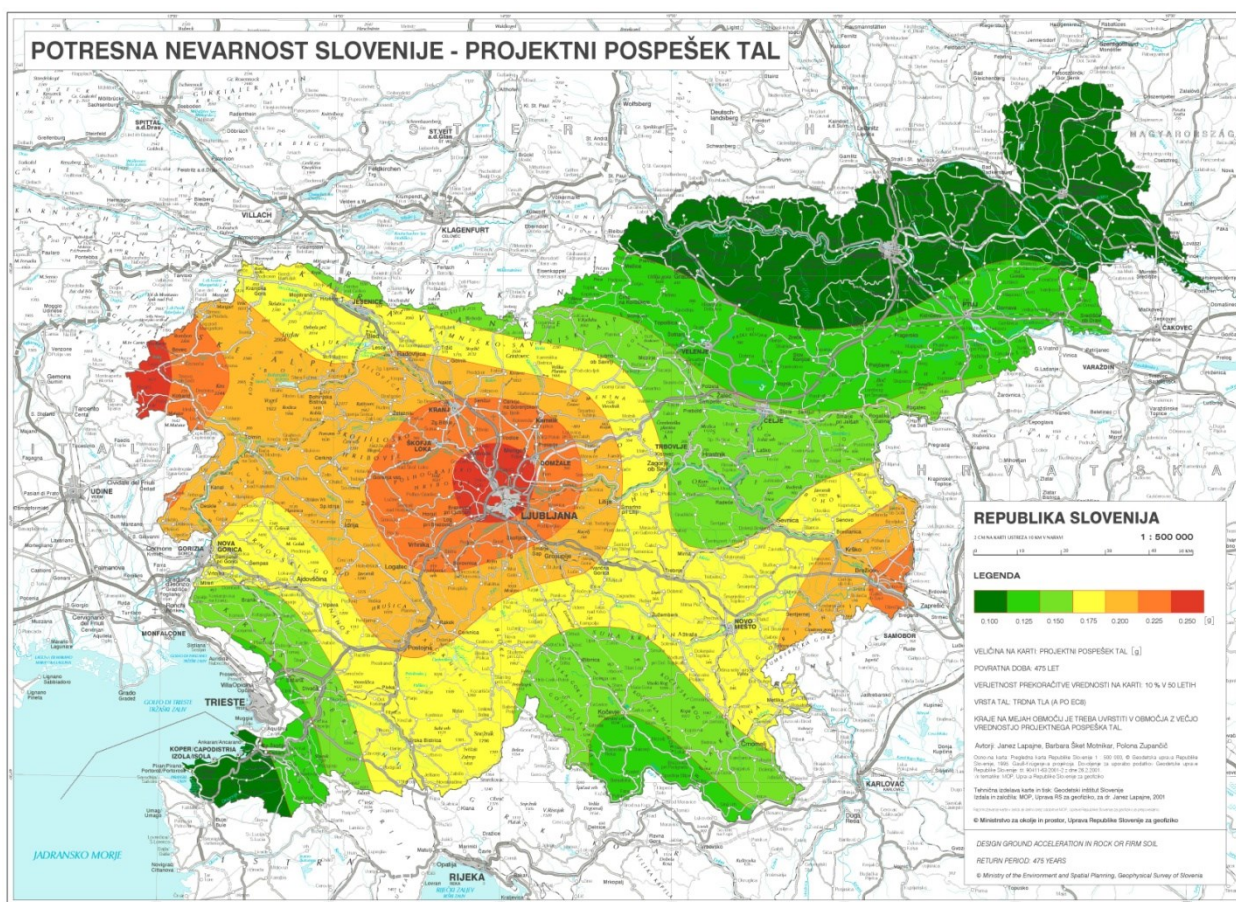
4. Potresna nevarnost

4.1 Ocenjevanje potresne nevarnosti

Najboljša preventiva pred potresi je potresno odporna gradnja, ki jo v razvitem svetu zahtevajo predpisi, ki upoštevajo karte potresne nevarnosti. Karta pokaže, kako močne potrese je moč pričakovati na določenem območju, ne pa tega, kdaj bo do tako močnega potresa prišlo. Potresna nevarnost je največkrat podana s pospeškom tal, spektralnim pospeškom ali z intenziteto.

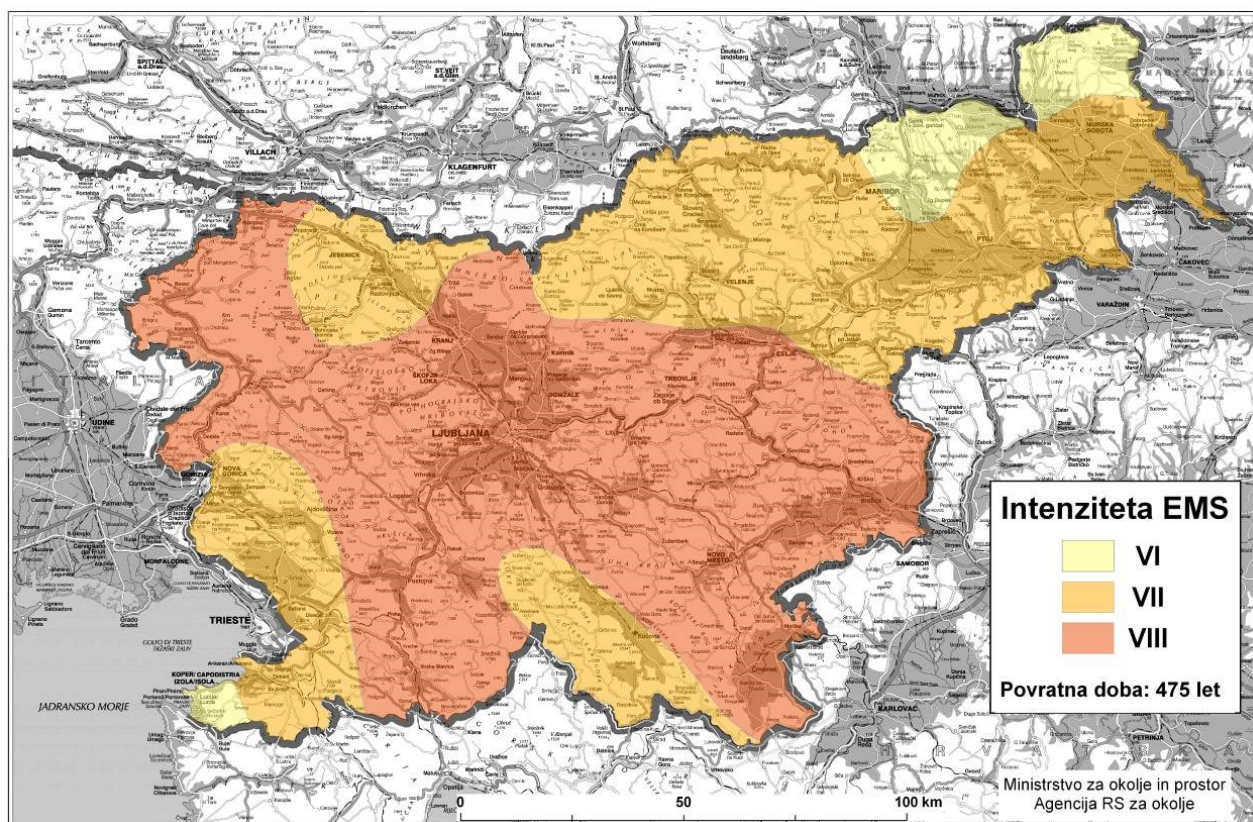
Potresno nevarnost se ocenjuje na podlagi podatkov o potresih v preteklosti, poznavanja seizmotektonike in prelomov ter z uporabo zakonitosti med potresnimi parametri.

V skladu z novo zakonodajo, to je s Pravilnikom o mehanski odpornosti in stabilnosti objektov (Uradni list RS, št. [101/05](#)), se mora za projektiranje uporabljati karto projektnega pospeška tal (Lapajne in drugi, 2001; 2002ab) (slika 2), 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 pa je bolj primerna karta intenzitete, saj daje opisno oceno potresnih učinkov na ljudi, predmete, zgradbe in naravo. Delež ogroženih objektov posameznega tipa je določen neposredno z definicijo posamezne stopnje intenzitete. Poleg tega karta intenzitete vsaj grobo že vsebuje značilnosti dejanskih tal, saj ocenjevanje temelji na podatkih o učinkih preteklih potresov.



neposredno uporabna za potrebe sistema varstva pred naravnimi in drugimi nesrečami, je Urad za seizmologijo in geologijo Agencije RS za okolje izdelal novo karto potresne intenzitete (slika 5). Zaradi primerljivosti s karto projektnega pospeška tal je bil uporabljen postopek prostorskega glajenja potresne dejavnosti (Lapajne in drugi, 2003) in prilagojen izračunu intenzitete. Prav tako so bile smiselno uporabljene iste vrednosti vhodnih parametrov kot za karto projektnega pospeška tal. Za izračun je bil uporabljen računalniški program OHAZ, ki pa ga je bilo zaradi posebne oblike modela pojemanja intenzitete treba dopolniti (Šket Motnikar in drugi, 2007). Verjetno je to v svetu prvič uporabljen postopek prostorskega glajenja potresne dejavnosti za intenziteto. Tako kot karta projektnega pospeška tal, je tudi karta potresne intenzitete izračunana za povratno dobo 475 let, kar ustreza 90 % verjetnosti, da vrednosti na karti v 50 letih ne bodo presežene. Pri izračunu so upoštevana povprečna dejanska tla območja posamezne stopnje intenzitete.

Slika 3: Karta potresne intenzitete s povratno dobo 475 let (vir: ARSO, 2011)



4.4 Potresno nevarna območja po novi karti potresne intenzitete

Kot prikazuje zgornja karta leži območje Podravske regije v pasu potresne nevarnosti, intenzitete ocenjene na VII EMS.

Navedeno pa še ne pomeni, da določenem območju ni mogoč potres z učinki, ki so večji od tistih, ki jih predvideva karta potresne intenzitete .

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:

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

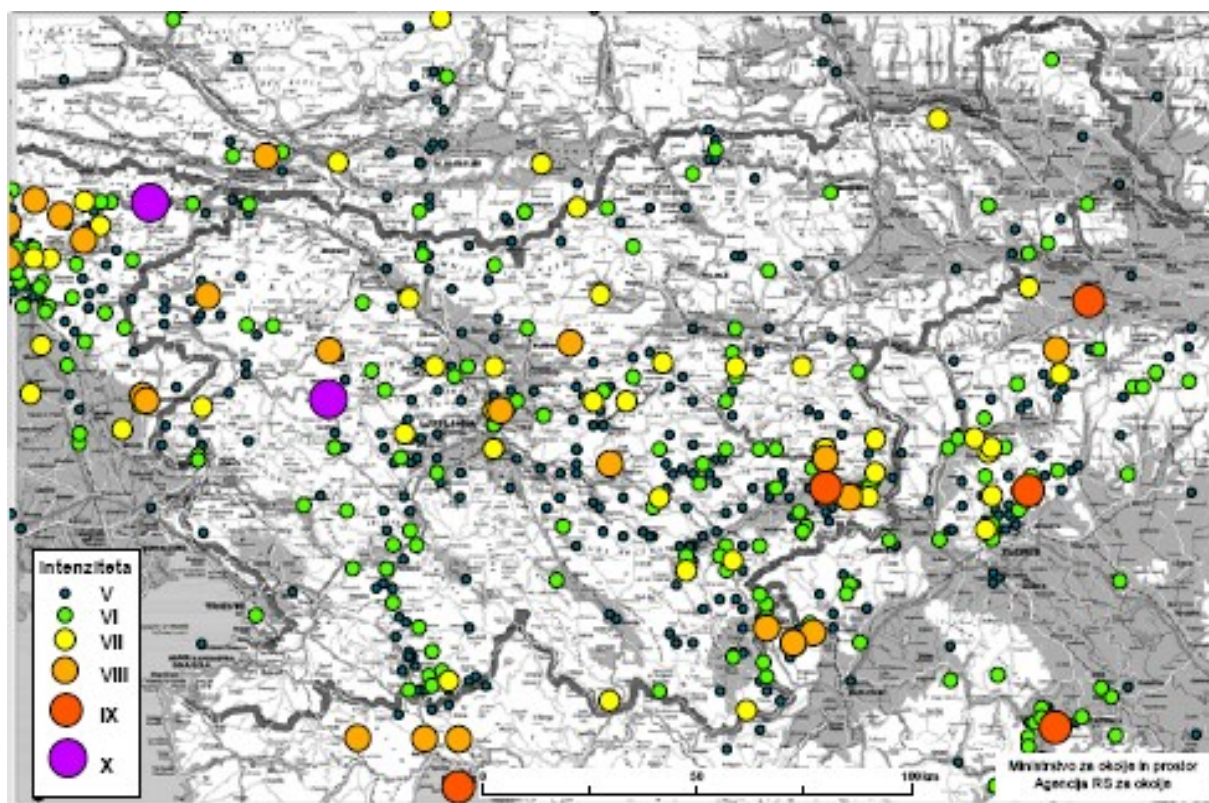
V strokovni literaturi je »vpliv lokalnih tal« znan pod imenom »site effects«. Kakšne bodo posledice potresa na objektu, je seveda odvisno tudi od potresne odpornosti oziroma ranljivosti posameznega objekta.

5. Pogostost pojavljanja potresa

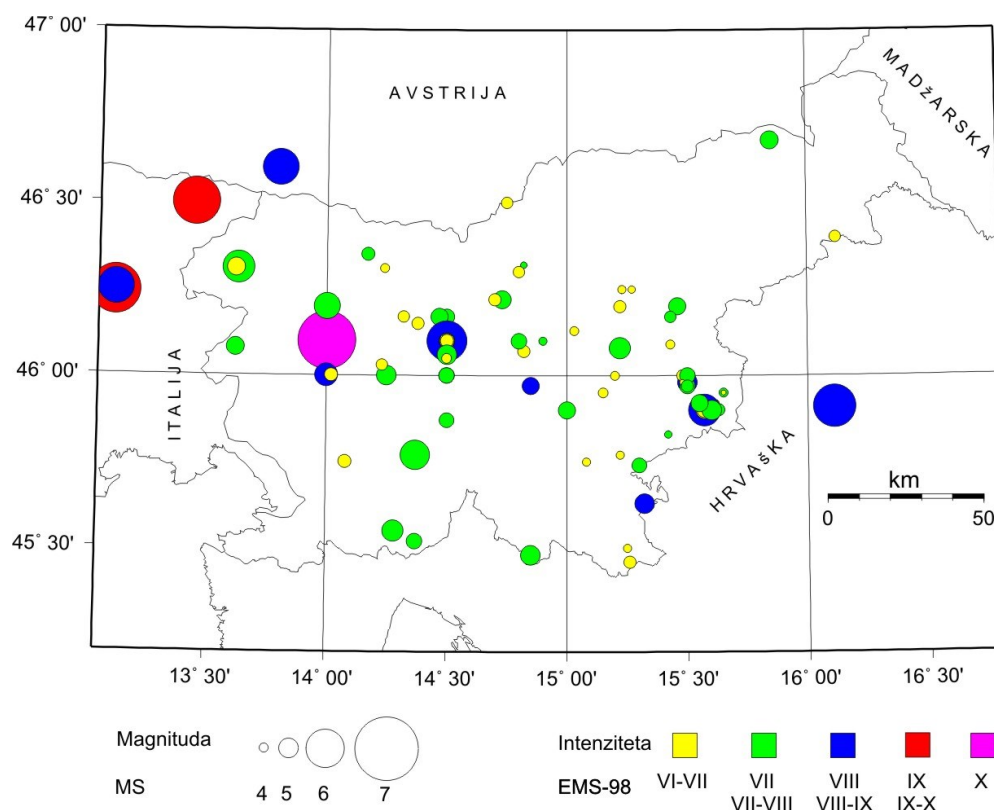
5.1 Povratna doba in ponovljivost potresov

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

Slika 4: Potresi z nadžariščno intenziteto V EMS ali več (Vir: ARSO, spletna stran)



Slika 5: Potresi, ki so na ozemlju Slovenije presegli intenziteto VI EMS (vir: ARSO)



5.2 Potresi v preteklosti na območju Podravske regije

Preglednica 2: Potres, ki je na območju Podravske regije presegel intenziteto VI EMS (Vir: Ribarič, 1982; ARSO, 2011)

Leto	Mesec	Dan	Območje	Globina žarišča [km]	Magnituda	I _{max} (EMS) v Sloveniji VI–VII
1839	3	22	Ormož	8	4,3	

V preglednici 2 (območje Ormoža) ter na slikah 4 in 5 so podani podatki o vseh do sedaj znanih potresih, ki so znotraj slovenskih meja dosegli učinke vsaj VI-VII EMS.

6. Potresna ogroženost Podravske regije

Državni načrt zaščite in reševanja ob potresu je temeljni načrt. Na osnovi tega je izdelan regijski načrt, v njem se na podlagi izsledkov te ocene ogroženosti določijo tudi obveznosti nosilcev načrtovanja (občin, v določenem obsegu še nekateri drugi deležniki (na primer organizacije, ki opravljajo vzgojno izobraževalno, socialno, zdravstveno ali drugo dejavnost)).

Občine so v tej oceni ogroženosti razvrščene v pet razredov ogroženosti ob potresu.

Pri razvrščanju občin v razrede ogroženosti je bila poleg osnove – karte potresne intenzitete, upoštevana zgolj še skupina podatkov in sicer število prebivalcev na posameznih potresnih območjih. Podatki o številu prebivalcev po občinah so bili pridobljeni iz aplikacije GIS_UJME s stanjem na dan 1. 12. 2011. V bistvu je izbira tega kriterija kot osnova za oceno zelo ustrezna, saj praviloma večja koncentracija prebivalstva na nekem območju pomeni tudi povečano koncentracijo stanovanjskih stavb in drugih, zlasti industrijskih in infrastrukturnih objektov.

Preglednica 3: Razredi in stopnje ogroženosti

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

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

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

Pri razvrščanju občin v razrede ogroženosti ob potresu je bila upoštevana zgolj ena skupina podatkov in sicer število prebivalcev na posameznih potresnih območjih. Natančni kriteriji za uvrstitev posamezne občine v razred ogroženosti ob potresu so podani preglednici 3.

Preglednica 5: Število občin na območju Podravske regije, razvrščenih po razredih ogroženosti ob potresu.

Regija	1. razred ogroženosti	2. razred ogroženosti	3. razred ogroženosti	4. razred ogroženosti	5. razred ogroženosti	Skupno število občin	Razred ogroženosti regije
Podravska	0	0	19	0	0	19	3
SKUPAJ OBČIN	0	0	19	0	0	19	

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

Občina	Št. prebivalcev	Št. prebivalcev	Št. prebivalcev	Št. prebivalcev	Razred ogroženosti
	Območje VI EMS	Območje VII EMS	Območje VIII EMS	SKUPAJ število prebivalcev	OBČINE
Cirkulane		2228		2228	3
Destnik		2565		2565	3
Dornava		2680		2680	3
Gorišnica		3782		3782	3
Hajdina		3648		3648	3
Juršinci		2314		2314	3
Kidričevo		6474		6474	3
Majšperk		4027		4027	3
Markovci		3925		3925	3
Ormož		12.700		12.700	3
Podlehnik		1852		1852	3
Ptuj		22.683		22.683	3

Občina	Št. prebivalcev	Št. prebivalcev	Št. prebivalcev	Št. prebivalcev	Razred ogroženosti
Središče ob Dravi		2215		2215	3
Sveti Tomaž		2177		2177	3
Sveti Andraž v Slov. goricah		1201		1201	3
Trnovska vas		1239		1239	3
Videm		5496		5496	3
Zavrč		1460		1460	3
Žetale		1333		1333	3
SKUPAJ		83.999		83.999	

Preglednica 6 prikazuje razporeditev števila prebivalcev znotraj teritorialnih enot glede na stopnje potresne intenzitete in razvrstitev občine glede na kriterije iz preglednice 4.

6.1 Podravska regija

Celotno območje Podravske regije se glede na zgoraj omenjene kriterije uvršča v območje intenzitete VII EMS.

Preglednica 7: Razvrstitev Podravske regije v razred ogroženosti ob potresu. Vir. GIS_UJME, 2012.

REGIJA	ŠTEVILO PREBIVALCEV	ŠTEVILO PREBIVALCEV	ŠTEVILO PREBIVALCEV	ŠTEVILO PREBIVALCEV	RAZRED OGROŽENOSTI REGIJE
	Območje VI EMS	Območje VII EMS	Območje VIII EMS	SKUPAJ število prebivalcev	
Podravska		83.999		83.999	3

6.2 Gostota in razporeditev naseljenosti

V Podravski regiji na območju intenzitete VII EMS živi 83.999 ljudi ali 100% prebivalcev regije. Podatki o prebivalcih so privzeti iz aplikacije GIS_UJME.

6.3 Čas potresa

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

Največje število poškodovanih in smrtnih žrtev je moč pričakovati ob potresu, ki bi se zgodil ponoči ali v dopoldanskem času. Ponoči se večina ljudi nahaja v stanovanjskih stavbah, zato bi bile žrtve

ob potresu, ki bi prizadel katerokoli bolj ogroženo mestno središče, zaradi verjetnih rušenj objektov neizogibne. V dopoldanskem času 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. V večjih mestih je zaradi dnevne migracije šolarjev, dijakov, študentov in delavcev v dopoldanskem času število ljudi največje. Prav zaradi velike koncentracije ljudi na majhnih območjih je moč pričakovati ob potresu, ki bi prizadel takšno območje v dopoldanskem času, vsaj toliko žrtev kot ob potresu, ki bi se zgodil ponoči. Razporeditev poškodovanih in mrtvih po določenih mestnih območjih pa bi bila zaradi vseh naštetih dejavnikov dopoldne drugačna kot na primer ponoči. Svoje pa pridoda še sezonski vpliv. Poleti in deloma pozimi je mobilnost ljudi višja kot jeseni in spomladi (odhod na oddih, počitnice, ...), zaradi tega je predvsem v urbanih območjih število prisotnih stalno prijavljenih ljudi nekoliko manjše kot na primer jeseni.

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

Tudi z vidika dnevne migracije zaposlenih so najbolj izpostavljena največja slovenska mesta z močno industrijo in terciarnimi dejavnostmi.

6.4 Ogroženost prebivalcev, živali in premoženja

Tragične posledice potresa so splet različnih vplivov, med katerimi so najpomembnejši:

- nadžarišče (epicenter) na območju velike naseljenosti;
- obsežno rušenje objektov;
- hude sekundarne posledice oziroma verižne nesreče (požari, poplave, plazovi, ...);
- ni možnosti samopomoči.

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

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

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

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

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

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.

6.5 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.

Posebno vlogo pri reševanju v potresu prizadete kulturne dediščine ima dokumentiranje dediščine, kar je ena od osnovnih metod varstva dediščine. Pri dokumentiranju sta pomembni predvsem ažurna evidenca vseh enot dediščine in podrobnejša dokumentacija o posameznih objektih kulturne dediščine. Dokumentacija se vodi v obliki zbirnega registra dediščine in vključuje predvsem podatke o razglašeni enotah dediščine.

6.6 Ogroženost infrastrukturnih in drugih objektov in sistemov

V Podravski regiji ni celovitih podatkov o potresni ranljivosti in ogroženosti industrijskih in infrastrukturnih objektov.

Po dostopnih podatkih Ministrstva za infrastrukturo in prostor naj avtocestni križ ne bi bil na noben način prizadet zaradi posledic potresa. Direkcija RS za ceste, ki upravlja z drugimi državnimi cestami v državi (hitrimi, glavnimi in regionalnimi cestami), pa podatkov o tem, kakšne posledice

bi ob potresu utrpeli objekti cestne infrastrukture (mostovi, predori, nadvozi ipd.) in če bi bili morda določeni odseki teh cest ogroženi zaradi trganja zemljin in kamnin, nima. Železniški promet pa bi bil lahko zaradi morebitnih podorov, zemeljskih plazov in trganja skal otežen ali celo prekinjen

Glede na razpoložljive podatke ne obstaja enovit in celovit pregled stanja potresne odpornosti osnovnih šol, visokošolskih ustanov in vzgojnovarstvenih objektov. Ministrstvo za šolstvo, znanost in šport je v letu 2004 pridobilo poročilo, ki ga je izdelal Gradbeni inštitut ZRMK d.o.o (danes ZAG- Zavod za gradbeništvo). ZRMK je na podlagi pregleda in podrobnih opisov obstoječega stanja objektov na terenu, pregleda konstrukcijskih poškodb na objektih, pregleda tehnične in projektne dokumentacije objektov ter fotodokumentacije po izbrani metodi izdelal oceno potresne ranljivosti in potresne ogroženosti za objekte srednješolskih ustanov. Poročilo ugotavlja, da so objekti srednjih šol grajeni na najrazličnejše načine.

Najmanj kvalitetni objekti so 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 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.

Ministrstvo za zdravje razpolaga z nekaterimi podatki o stanju potresne odpornosti javnih zdravstvenih zavodov, predvsem nekaterih bolnišnic, katerih ustanovitelj je država. Razpoložljivi natančnejši podatki Ministrstva za zdravje o stanju potresne varnosti bolnišničnih objektov, ki jih je URSZR pridobila za potrebe državne vaje zaščite in reševanje POTRES 2012.

7. Potresna odpornost

7.1 Potresna odpornost objektov na območju Podravske regije

Namen predpisov in standardov v primeru potresa 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 preprečiti 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 5 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 iztega 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.

Obnašanje stavbe med potresom je odvisno od potresne odpornosti stavbe. Pri večstanovanjskih zgradbah običajne florisne 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. Tudi pri normalni stanovanjski razporeditvi prostorov v pritličju, se včasih le-to poruši, če ni močnejše zgrajeno, kot višje etaže.

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

Prihodnjo potresno odpornost gradnje določajo veljavni predpisi, ki jih morajo graditelji dosledno izvajati pod nadzorom države. Težji problem je, kako zagotoviti potresno odpornost že zgrajenih stavb, zlasti, če so zgrajene v času, ko še niso veljali predpisi za potresno odporno gradnjo. Zato je treba najprej ugotoviti potresno odpornost teh stavb in jo primerjati z ocenjeno intenziteto lokacije po karti potresne intenzitete (slika 3), 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.

Preglednica 8: Pregled števila stanovanj glede na starost stanovanjskih stavb po statističnih regijah (vir: Statistični urad RS, 2012)

Regije	do leta 1945	1946- 1960	1961- 1980	1981- 2007	2008 - 2010	Skupaj
Podravska	29.898	13.902	50.217	39.667	4361	138.045
Slovenija	181.011	87.812	317.664	232.978	24.884	844.349

Preglednica 9: Pregled števila stanovanj glede na starost stanovanjskih stavb po občinah znotraj Podravske regije (vir: Statistični urad RS, 2012)

Občina	do 1918	1919 - 1945	1946 - 1960	1961 - 1970	1971- 1980	1981 - 1990	1991 - 2000	2001 - 2010	SKUPAJ
Cirkulane	311	98	89	129	327	250	137	56	1397
Destrnik	188	59	70	126	194	165	125	74	1001
Dornava	123	87	86	147	205	174	96	90	1008
Gorišnica	140	131	159	181	320	235	116	142	1424
Hajdina	124	99	208	217	310	225	97	109	1389
Juršinci	128	49	59	104	245	282	99	77	1043
Kidričevo	157	112	648	276	553	403	170	175	2494
Majšperk	272	133	243	245	310	321	174	88	1786
Markovci	133	131	137	226	290	241	133	89	1380
Ormož	1059	437	498	700	1161	904	497	406	5662
Podlehnik	295	62	81	69	222	213	104	40	1086
Ptuj	1392	597	807	1463	2653	1530	683	501	9626
Središče ob Dravi	239	97	79	55	124	116	65	30	805

Občina	do 1918	1919 - 1945	1946 - 1960	1961 - 1970	1971- 1980	1981 - 1990	1991 - 2000	2001 - 2010	SKUPAJ
Sveti Tomaž	210	50	72	90	148	172	89	37	868
Sveti Andraž v Sl. goricah	86	39	30	38	82	71	56	20	422
Trnovska vas	112	30	19	28	72	75	60	40	436
Videm	570	156	221	237	425	492	266	174	2541
Zavrč	253	54	32	68	175	176	68	33	859
Žetale	102	18	39	72	127	81	50	22	511
SKUPAJ	5894	2439	3577	4471	7943	6126	3085	2203	35.738

Preglednica 9 prikazuje starostno strukturo stanovanj po občinah s stanjem v letu 2010 (31. 12. 2010).

V preglednici 10 so vrednosti iz preglednice 9 preračunane tako, da so podatki o številu stanovanj preračunani na obdobja, ko so veljali posamezni predpisi o potresno varni gradnji oziroma na obdobja, ko so se ti predpisi spreminjali. V predzadnjem stolpcu so dodani še podatki o prebivalcih po teritorialnih enotah, s čemer je bilo možno izračunati povprečno število ljudi, ki biva v posamezni stanovanjski enoti tako na nivoju občine, regije kot države. Opozoriti pa je treba, da ti podatki niso več konkretni, ampak dejansko predstavljajo ocene, ki pa so v večini verjetno dovolj blizu realnosti, zlasti za nočne razmere.

Preglednica 11 pa podaja zelo pomembne podatke o tem, koliko ljudi živi v različno starih stanovanjih glede na veljavo predpisov o potresno varni gradnji. Na osnovi tega je moč razmeroma natančno oceniti, koliko ljudi tako na nivoju občine kot regije 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.

Preglednica 10: Prikaz ocene števila stanovanj po starosti oziroma po obdobjih veljave predpisov o potresno varni gradnji (vir: Statistični urad RS, 2012, GIS_UJME, 2012)

Regija/občina	do 1948	1949 - 1963	1964 - 1981	1982- 2007	2008 - 2010	SKUPAJ	število ljudi v občini/regiji	povprečno število ljudi na stanovanjsko enoto
Cirkulane	427	110	442	401	17	1397	2228	1,59
Destrnik	261	94	299	325	22	1001	2565	2,56
Dornava	227	113	325	316	27	1008	2680	2,66
Gorišnica	303	182	470	427	43	1424	3782	2,66
Hajdina	265	232	484	376	33	1389	3648	2,63
Juršinci	189	78	346	407	23	1043	2314	2,22
Kidričevo	399	601	787	655	53	2494	6474	2,60
Majšperk	454	268	514	525	26	1786	4027	2,25
Markovci	291	177	472	412	27	1380	3925	2,84
Ormož	1596	608	1741	1595	122	5662	12.700	2,24
Podlehnik	373	86	292	324	12	1086	1852	1,71
Ptuj	2150	1085	3830	2411	150	9626	22.683	2,36
Središče ob Dravi	352	80	174	190	9	805	2215	2,75
Sveti Tomaž	274	85	228	270	11	868	2177	2,51
Sveti Andraž v Slov. goricah	131	35	116	134	6	422	1201	2,85
Trnovska vas	146	24	99	156	12	436	1239	2,84
Videm	770	248	640	831	52	2541	5496	2,16
Zavrč	313	46	240	250	10	859	1460	1,70
Žetale	128	53	186	138	7	511	1333	2,61
SKUPAJ	9048	4203	11.685	10.141	661	35.738	83.999	2,35
SLOVENIJA	198.573	109.966	290.697	222.481	22.632	844.349	1.927.484	2,28

Preglednica 11 Prikaz ocene števila ljudi, ki živijo v stanovanjih glede na obdobja veljave predpisov o potresno varni gradnji (Vir: Statistični urad, 2012, GIS_UJME 2012)

Občina	povprečno število ljudi na stanovanjsko enoto	število ljudi, živečih v stanovanjih, zgrajenih do leta 1948	število ljudi, živečih v stanovanjih, zgrajenih v letih 1949-1963	število ljudi, živečih v stanovanjih, zgrajenih v letih 1964-1981	število ljudi, živečih v stanovanjih, zgrajenih v letih 1982-2007	število ljudi, živečih v stanovanjih, zgrajenih v letih 2008-2010	število ljudi v občini/regiji
Cirkulane	1,59	681	175	705	640	27	2228
Destrnik	2,56	669	240	765	834	57	2565
Dornava	2,66	604	300	865	839	72	2680
Gorišnica	2,66	804	482	1249	1134	113	3782
Hajdina	2,63	695	608	1272	987	86	3648

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
Juršinci	2,22	419	174	768	902	51	2314
Kidričevo	2,60	1035	1561	2042	1701	136	6474
Majšperk	2,25	1023	604	1158	1183	60	4027
Markovci	2,84	829	505	1343	1172	76	3925
Ormož	2,24	3579	1365	3906	3577	273	12.700
Podlehnik	1,71	636	146	497	552	20	1852
Ptuj	2,36	5067	2556	9025	5681	354	22.683
Središče ob Dravi	2,75	968	219	479	524	25	2215
Sveti Tomaž	2,51	688	212	572	676	28	2177
Sveti Andraž v Slov. goricah	2,85	373	101	329	381	17	1201
Trnovska vas	2,84	414	67	282	442	34	1239
Videm	2,16	1666	536	1384	1797	113	5496
Zavrč	1,70	533	78	408	424	17	1460
Žetale	2,61	333	138	484	361	17	1333
SKUPAJ	2,35	21.267	9879	27.465	23.834	1553	83.999

8. Nastanek verižnih nesreč ob potresu

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

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

8.1 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.

Posebno nevarnost za nastanek požara predstavljajo tudi veliki energetske in industrijski objekti. V njih lahko bodisi zaradi poškodb zaradi potresa bodisi zaradi izpada električne energije 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.

8.2 Nesreče z nevarnimi snovmi

Ob potresu obstaja tudi možnost nesreč z nevarnimi snovmi.

Po podatkih iz septembra 2013 (število virov tveganja se spreminja večkrat letno) (vir: [ARSO SEVESO REGISTER](#)) je v Podravski regiji 1 stacionarni vir večjega tveganja.

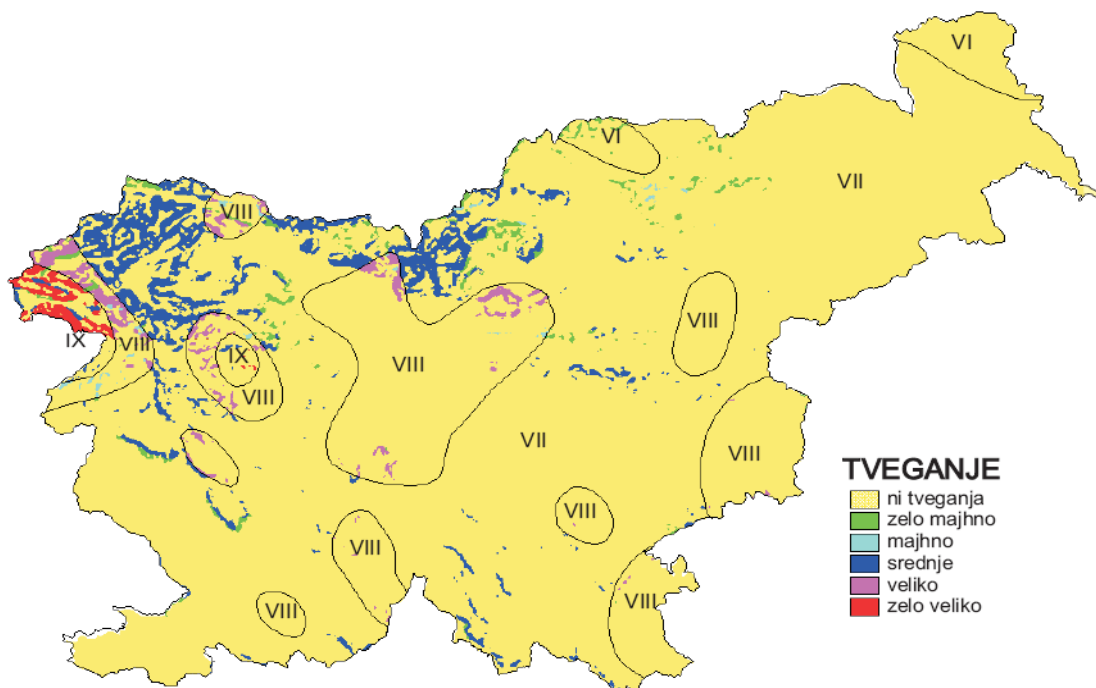
Preglednica 12: Število stacionarnih virov nevarnih snovi manjšega in večjega tveganja na območju Podravske regije (vir: [ARSO SEVESO REGISTER](#))

regija	Število virov manjšega tveganja	Število virov večjega tveganja	Skupno število virov večjega in manjšega tveganja
Podravska	0	1	1
RS	38	31	69

8.3 Plazovi, podori in poplave

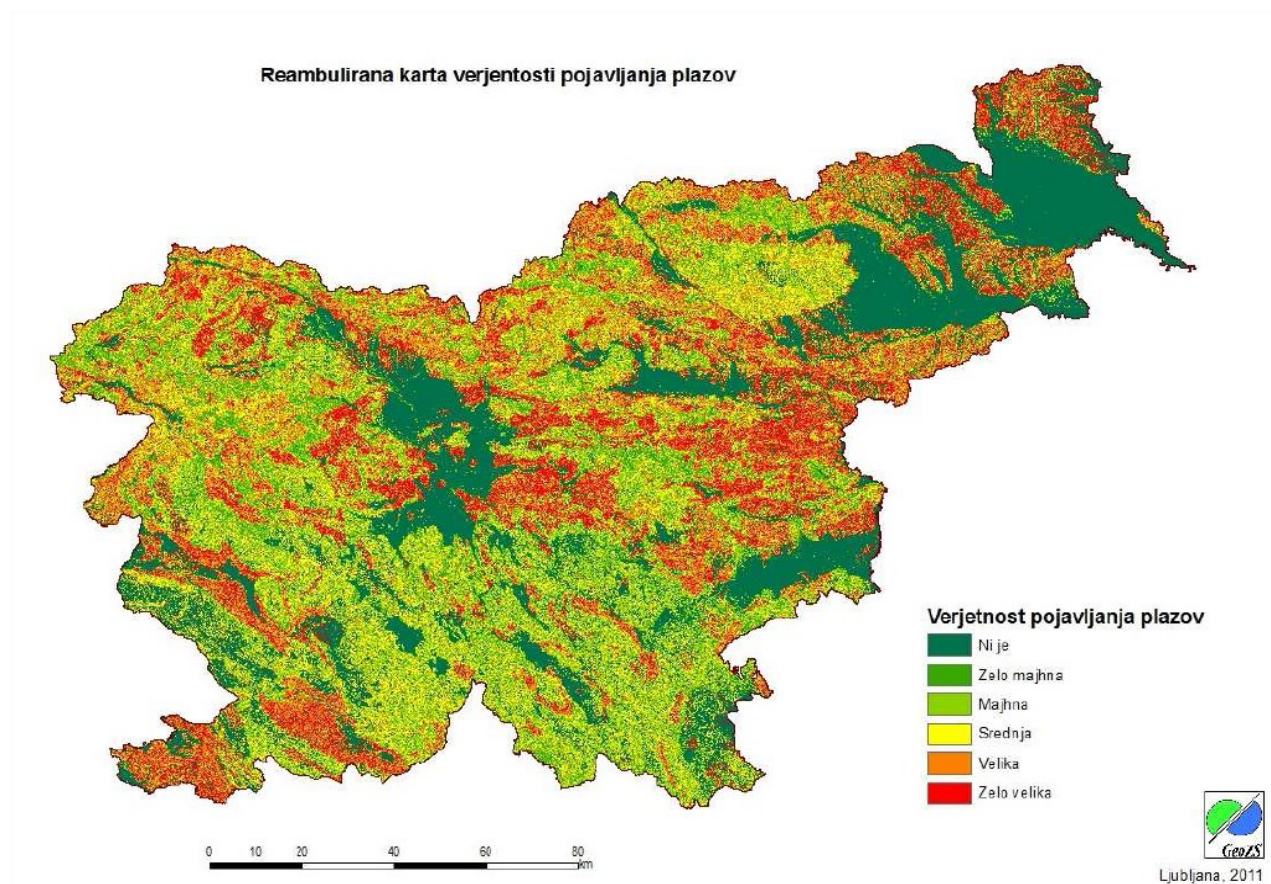
Zdrsi zemljin se začnejo pojavljati pri potresih intenzitete VII EMS. To so posamezni manjši zdrsi zemljin z najslabšimi geotehničnimi lastnostmi. V skalnatih predelih padajo posamezni kamni in skale.

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

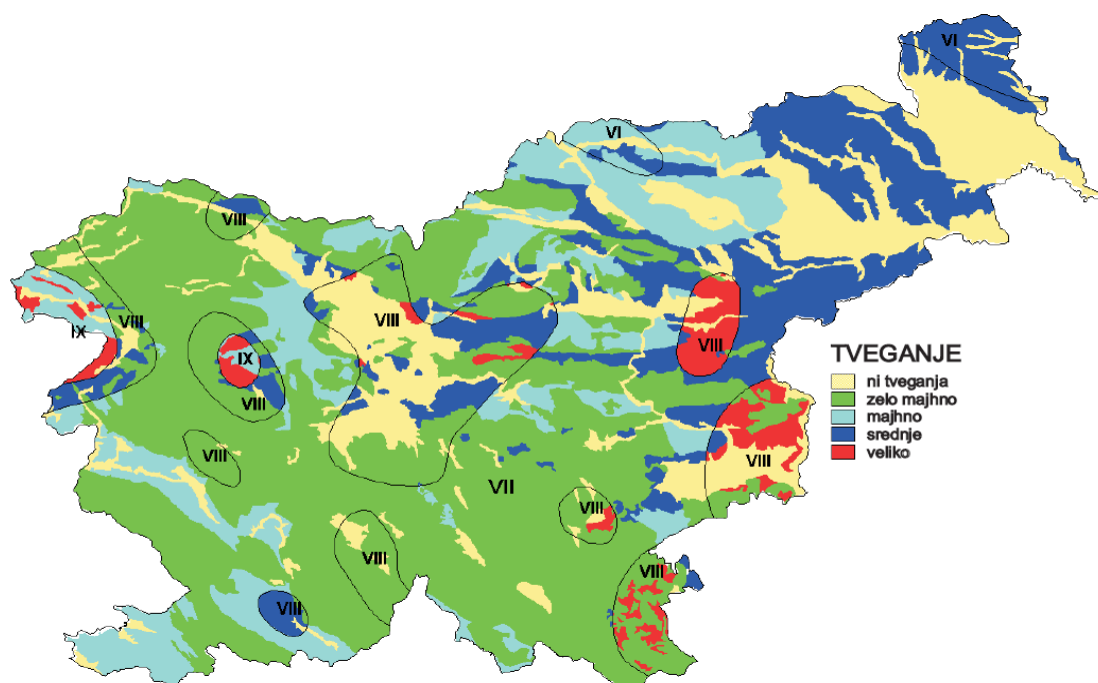


Osnova za ugotavljanje možnosti nastajanja zemeljskih plazov so geološke osnove ozemlja, to pomeni geološka sestava tal. Najbolj ogrožena pa so območja, ki ga gradijo polhribine (zbiti peski, meljevci, glinovci, laporji). To so predvsem območja Slovenskih Goric, in Haloz .

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



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



Tudi poplava je lahko ena od nesreč, ki nastane zaradi potresa.

9. Zaključek regijske ocene potresne ogroženosti

Slovenija je država s srednjo potresno nevarnostjo. Potres je ena tistih nesreč, ki ogroža tudi Podravje.

Razlogi za nastajanje potresov so v zapleteni geološki in tektonski zgradbi tega območja, ki večinoma leži na manjši Jadranski plošči, stisnjeni med Afriško ploščo na jugu in Evrazijsko ploščo na severu.

Državna mreža potresnih opazovalnic vsako leto na ozemlju Slovenije zabeleži več tisoč šibkih potresov, od katerih jih prebivalci čutijo nekaj deset. V preteklosti je bilo na slovenskih tleh evidentiranih preko 3000 potresov, od tega več kot 50 takih, ki so povzročili večjo materialno škodo.

Karta potresne intenzitete s povratno dobo 475 let (slika 3) 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.

Po karti potresne intenzitete za povratno dobo 475 let je Podravje v celoti v območju intenzitete VII EMS.

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.

V oceni ogroženosti je bilo izvedeno razvrščanje občin v pet razredov ogroženosti. Vseh 19 občin na območju Podravja se je uvrstilo razred ogroženosti 3 (to so občine, v katerih del ali vsi prebivalci živijo na območjih intenzitete VII EMS).

.

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

Izpostava URSZR Ptuj in vseh 19 občin, ki spadajo v **razred ogroženosti 3** (velika stopnja ogroženosti) izdelajo **del načrta zaščite in reševanja oziroma dokumente**, v katerih se določita način obveščanja in zagotavljanje pomoči potresno prizadetim območjem v silah in sredstvih za ZRP ter se razdela izvajanje zaščitnih ukrepov in nalog ZRP.

10. 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 celošteviljska, 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 7 kategorij (uporablja se na Japonskem).

Magnituda (M) je instrumentalno določena brezdimenzijska številjska 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.