



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA OBRAMBO

UPRAVA REPUBLIKE SLOVENIJE

ZA ZAŠČITO IN REŠEVANJE

URAD ZA OPERATIVO

Izpostava Slovenj Gradec

Pohorska 2, 2380 Slovenj Gradec

T: 02 882 62 30

F: 02 884 11 91

E: gp.sg@urszr.si

www.sos112.si/slovenj_gradec

Številka: 8421-8/2021-2 - DGZR

Datum: 16.4.2021

OCENA OGROŽENOSTI KOROŠKE ZARADI POTRESOV

verzija 2.0

| | ORGAN | ODGOVORNA OSEBA |
|-----------------|--------------------------------|-----------------------------------|
| Izdelal/skrbnik | Izpostava URSZR Slovenj Gradec | Nada Jeseničnik Krajnc svetovalka |
| Sprejel | Izpostava URSZR Slovenj Gradec | Alan Matijević vodja izpostave |

KAZALO

| | |
|---|-----------|
| 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 | 9 |
| 3.1 VZROKI ZA NASTANEK POTRESA | 9 |
| 3.2 GEOTEKTONSKE ENOTE IN TEKTONSKI PRELOMI SLOVENIJE | 10 |
| 4 POTRESNA NEVARNOST SLOVENIJE | 12 |
| 4.1 OCENJEVANJE POTRESNE NEVARNOSTI | 12 |
| 4.2 KARTA PROJEKTNEGA POSPEŠKA TAL..... | 12 |
| 4.3 AKTUALNA KARTA POTRESNE INTENZITETE..... | 13 |
| 4.4 POTRESNO NAJBOLJ NEVARNA OBMOČJA PO AKTUALNI KARTI POTRESNE INTENZITETE | 14 |
| 4.5 VPLIV LOKALNIH RAZMER NA UČINKE POTRESA..... | 15 |
| 5 POGOSTOST POJAVLJANJA POTRESA | 20 |
| 5.1 POV RATNA DOBA IN PONOVLJIVOST POTRESOV | 20 |
| 5.2 MOČNI POTRESI V PRETEKLOSTI..... | 21 |
| 6 POTRESNA OGROŽENOST | 28 |
| 6.1 GOSTOTA IN RAZPOREDITEV NASELJENOSTI | 28 |
| 6.2 ČAS POTRESA | 29 |
| 6.3 OGROŽENOST PREBIVALCEV, ŽIVALI IN PREMOŽENJA..... | 30 |
| 6.4 OGROŽENOST KULTURNE DEDIŠČINE | 31 |
| 6.5 OGROŽENOST INFRASTRUKTURNIH IN DRUGIH OBJEKTOV IN SISTEMOV | 31 |
| 7 POTRESNA OGROŽENOST OBČIN IN OBMOČJA IZPOSTAVE URSZR SLOVENJ GRADEC (REGIJA) | 34 |
| 7.1 RAZVRŠČANJE OBČIN | 34 |
| 7.2 RAZVRŠČANJE REGIJE | 35 |
| 8 POTRESNA ODPORNOST | 37 |
| 8.1 POTRESNA ODPORNOST OBJEKTOV | 37 |
| 9.1. POTRESNI SCENARIJI..... | 42 |
| 9.2 PREGLED SCENARIJEV TVEGANJA POTRESOV INTENZITETE VII–VIII EMS IZ OCENE TVEGANJA ZA POTRES..... | 43 |
| 10 NASTANEK VERIŽNIH NESREČ OB POTRESU | 46 |
| 10.1 POŽARI IN EKSPLOZIJE | 46 |
| 10.2 NESREČE Z NEVARNIMI SNOVMI | 47 |
| 10.3 PLAZOVI, PODORI IN POPLAVE | 47 |
| 10.4 POŠKODBE IN PORUŠITVE VISOKIH PREGRAD | 50 |
| 10.5 BOLEZNI LJUDI IN ŽIVALI | 51 |
| 10.6 JEDRSKE NESREČE..... | 51 |
| 11 PREDLOGI UKREPOV ZA PREPREČITEV, UBLAŽITEV IN ZMANJŠANJE POSLEDIC POTRESA | 51 |
| 12 ZAKLJUČEK REGIJSKE OCENE POTRESNE OGROŽENOSTI | 53 |
| 13 LITERATURA IN VIRI | 56 |

1 UVOD

Oceno ogroženosti Koroške zaradi potresov, verzija 2.0 je izdelala Izpostava URSZR Slovenj Gradec na podlagi Ocene ogroženosti Republike Slovenije zaradi potresov, verzija 3.0. Izdelana je na podlagi Zakona o varstvu pred naravnimi in drugimi nesrečami (Uradni list RS, št. 51/06 – UPB1, 95/07 – ZSPJS in 97/10), Navodila o pripravi ocen ogroženosti (Uradni list RS, št. 39/95) in Uredbe o vsebini in izdelavi načrtov zaščite in reševanja (Uradni list RS, št. 24/12, 78/16).

Ocena ogroženosti Koroške zaradi potresov je dopolnitev ocene, verzija 1.0, iz leta 2014:

- spremenjen je naziv ocene v skladu s poimenovanjem v Navodilu o pripravi ocen ogroženosti,
- dopolnjeni so podatki o potresu leta 1348 in podatki o majskih potresih leta 1976 v Furlaniji – Julijski krajini,
- spremenjena je ocena verjetnosti pojavljanja najmočnejših potresov,
- dopolnjena je preglednica o potresih, ki so na območju Republike Slovenije povzročili gmotno škodo,
- v pregled najmočnejših potresov je dodan potres leta 2015 na območju Gorjancev,
- v sedmem poglavju so vsebina in izrazi usklajeni oziroma poenoteni z novjšimi ocenami ogroženosti, ki jih je izdelala URSZR,
- spremenjeno je poglavje o potresnih scenarijih, ki upošteva oziroma povzema tudi ugotovitve iz Ocene tveganja za potres, dopolnjeni pa so tudi obstoječi scenariji iz prejšnje verzije te ocene,
- osveženi so viri večjega tveganja nevarnih snovi,
- v poglavju, ki govori o verižnih nesrečah, je dodan prispevek o poškodbah in porušitvah visokih pregrad,
- dodano je novo poglavje s predlogi ukrepov za preprečitev, ublažitev in zmanjšanje posledic potresa.

Z dnevom sprejetja te ocene preneha veljati Ocena potresne ogroženosti Koroške, št. 842-20/2014-1 z dne, 13.8.2014.

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

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 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. Na osnovi tega se pripravijo karte potresne nevarnosti, iz katerih pa je razvidno, da je vsa Slovenija na potresno nevarnem območju, vendar so nekateri predeli vseeno bolj potresno nevarni kot drugi. 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 projektne

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 (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 na področju Slovenije 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. Najdlje je bila v uporabi 12-stopenjska lestvica MCS, ki jo je v začetku prejšnjega stoletja oblikoval 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 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). Kratek opis EMS-98 (v nadaljevanju besedila: EMS) je podan v preglednici 1.

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. Pojmi, ki se uporabljajo (posamezni, mnogi, večina), so kvantitativno opredeljeni. Besedilu lestvice so priložena obširna navodila za uporabo (Gruenthal ur., 1998; http://www.gfz-potsdam.de/portal/gfz/Struktur/Departments/Department+2/sec26/resources/document/s/PDF/EMS-98Original_english_pdf?binary=true&status=300&language=de).

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

| EMS-98, intenziteta | Naziv | Značilni učinki (povzeto) |
|---------------------|-----------------------|---|
| I | Nezaznaven | Ljudje ga ne zaznajo. |
| II | Komaj zaznaven | V hišah ga čutijo redki posamezniki v mirovanju. |
| III | Šibek | V zaprtih prostorih ga čutijo posamezniki. Mirujoči čutijo zibanje ali rahlo tresenje. |
| IV | Zmeren | V zaprtih prostorih ga čutijo mnogi, na prostem pa redki posamezniki. Posamezniki se zbudijo. Okna in vrata zaropotajo, posode zažvenketajo. |
| V | Močan | V zaprtih prostorih ga čuti večina, na prostem pa posamezniki. Mnogi se zbudijo. Posamezniki se prestrašijo. Ljudje čutijo tresenje celotne stavbe. Viseči predmeti vidno zanihajo. Majhni predmeti se premaknejo. Vrata in okna loputajo. |
| VI | Z manjšimi poškodbami | Mnogi ljudje se prestrašijo in zbežijo na prosto. Nekateri predmeti padejo na tla. Mnoge stavbe utrpijo manjše nekonstrukcijske poškodbe (lasaste razpoke, odpadanje manjših kosov ometa). |
| VII | Z zmernimi poškodbami | Večina ljudi se prestraši in zbeži na prosto. Stabilno pohištvo se premakne iz svoje lege in številni predmeti padejo s polic. Mnoge dobro grajene navadne stavbe so zmerno poškodovane: majhne razpoke v stenah, odpadanje ometa, odpadanje delov dimnikov; na starejših stavbah se lahko pojavijo velike razpoke v stenah in se porušijo predelne |

| | | |
|------|----------------------|---|
| | | stene. |
| VIII | Z močnimi poškodbami | Mnogi ljudje s težavo lovijo ravnotežje. Pojavijo se velike razpoke na stenah mnogih stavb. Pri posameznih dobro grajenih navadnih stavbah se porušijo stene, slabo grajene stavbe se lahko porušijo. |
| IX | Rušilen | Splošna panika. Mnogi slabo grajeni objekti se porušijo. Tudi dobro grajene navadne stavbe so zelo močno poškodovane: porušitve sten in delne porušitve stavb. |
| X | Zelo rušilen | Mnogo navadnih dobro zgrajenih stavb se poruši. |
| XI | Uničujoč | Večina navadnih dobro zgrajenih stavb se poruši, uničene so celo nekatere stavbe z dobro potresno odporno konstrukcijo. |
| XII | Popolnoma uničujoč | Skoraj vse stavbe so uničene. |

Barvna legenda:

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

2.5 DRŽAVNA MREŽA POTRESNIH OPAZOVALNIC

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

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**

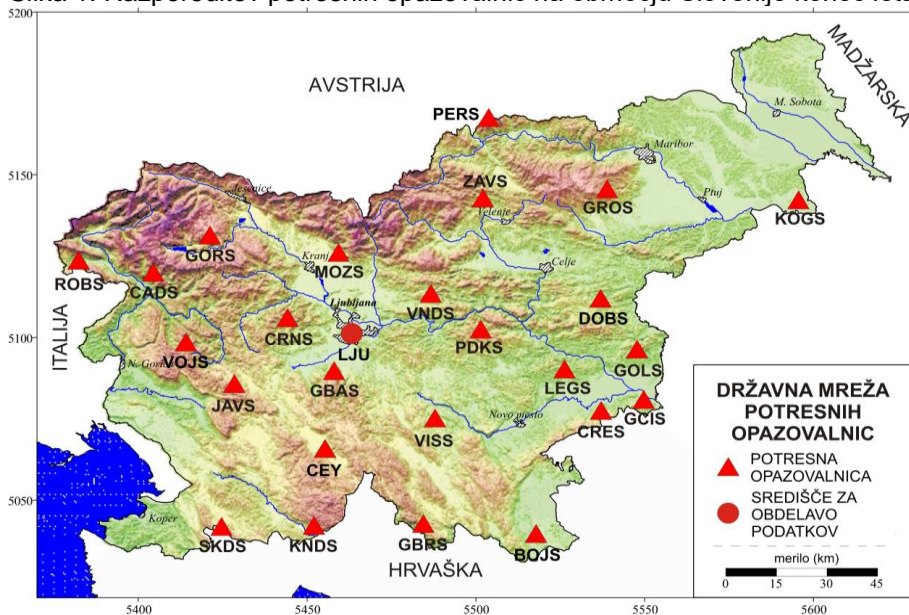
Zahtevam po obveščanju v stvarnem času ter samodejni obdelavi podatkov in njihovo posredovanje ustreznim službam (porabnikom) je mogoče zadostiti z ustrezno sodobno seizmološko in računalniško opremo ter s primerno organizacijo upravljanja in vodenja mreže potresnih opazovalnic. Mreža potresnih opazovalnic 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



- **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.

- **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:

- prelomov in premikov kamnin vzdolž preloma (tektonski potresi, 90 % vseh potresov);
- premikov magme v ognjiščih pod površino (magmatski in vulkanski potresi, 7 % vseh potresov);
- udorov in podorov (udorni potresi, 2,9 % vseh potresov);
- 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
- padca meteoritov (zelo redek pojav).

Na ozemlju Slovenije se od naštetih 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

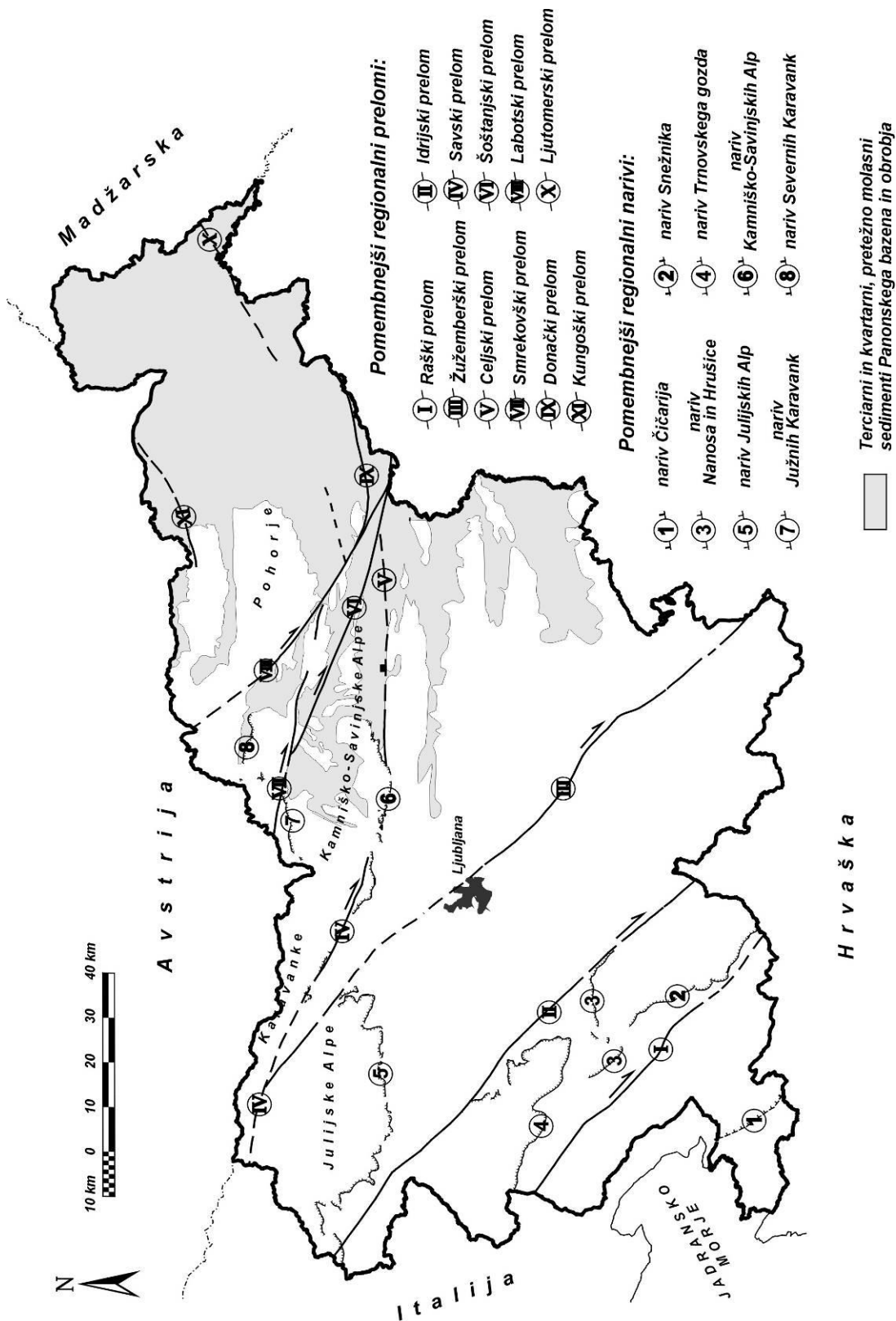
Potresno dogajanje v tem delu Evrope opredeljujeta Afriška in Evropska (Evrazijska) plošča, med njima pa leži še manjša Jadranska plošča. Nedeformiran del Jadranske plošče obsega približno območje celotnega Jadranskega morja, obdajajo pa ga večje gorske verige, ki so vzdignjene zaradi medsebojnega vpliva 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).

Ozemlje Slovenije, razen vzhodnega dela, lahko razdelimo na Alpe, Dinaride in Jadransko predgorje. Dinaridi so sestavljeni iz Južnih Alp ter Notranjih in Zunanjih Dinaridov. Panonski bazen predstavlja ozemlje vzhodne Slovenije, ki je prekrito s terciarnimi, pretežno neogenskimi molasnimi sedimenti večjih debelin. Sem spadata Murska in Dravska depresija. Med Alpami in Dinaridi se nahajajo magmatske kamnine, ki so povezane z nastankom Periadriatskega šiva, nekdanj aktivnega stika med Jadransko in Evrazijsko ploščo.

Slika 2: Splošen geotektonski položaj



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



4 POTRESNA NEVARNOST SLOVENIJE

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 Sloveniji se običajno uporablja verjetnostni postopek, pri katerem se izračuna vrednost pospeška tal ali intenzitete, ki z vnaprej izbrano verjetnostjo (npr. 90 %) ne bo presežena v danem obdobju (npr. 50 let). Karta je torej izračunana za neko povratno dobo (v tem primeru 475 let, kot je pojasnjeno v razdelku 5.1). Včasih pa se za pomembne objekte uporablja tudi deterministični postopek, pri katerem se upošteva najslabši scenarij (da se potres zgodi na najbližjem prelomu in da ima največjo mogočo magnitudo).

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 projektne pospeška tal (Lapajne in drugi, 2001, 2002a, 2002b) (slika 4), 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 v grobem že vsebuje značilnosti dejanskih tal, saj ocenjevanje temelji na podatkih o učinkih preteklih potresov

4.2 KARTA PROJEKTNEGA POSPEŠKA TAL

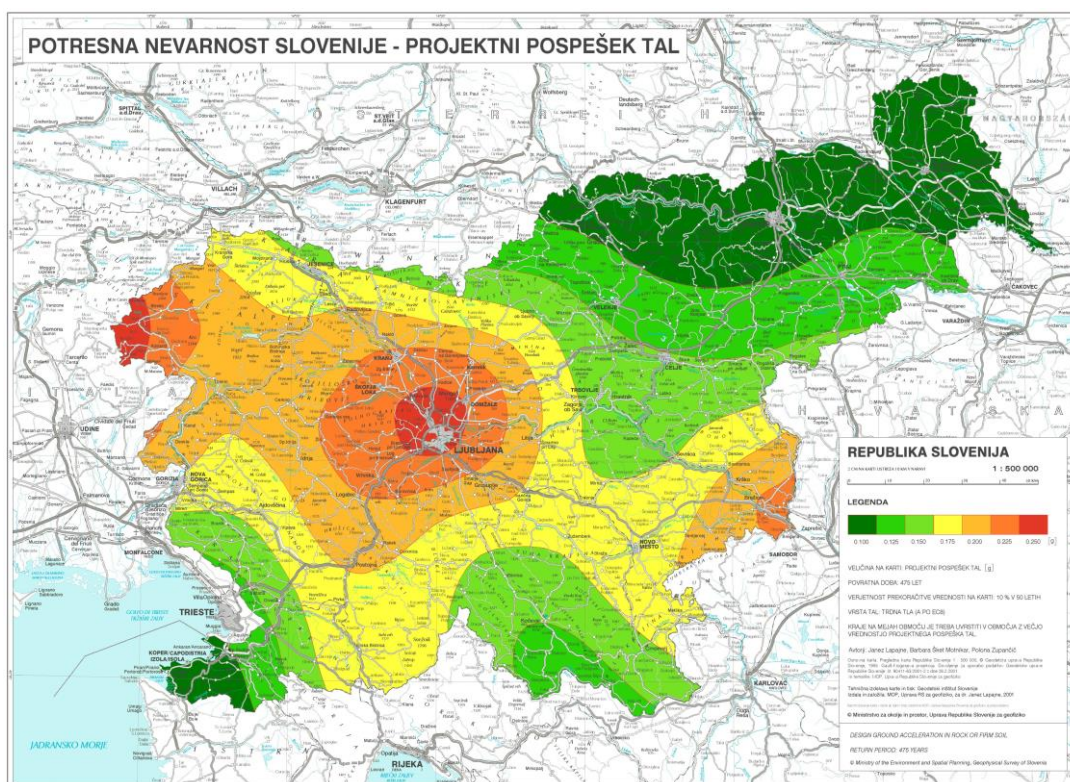
Karta projektne pospeška tal za trdna tla za povratno dobo 475 let (Lapajne in drugi, 2001) je uradna karta potresne nevarnosti Slovenije (slika 4). Izdelana je v skladu z zahtevami slovenskega (in evropskega) standarda EC8 ([SIST EN 1998-1:2005](#)) in Nacionalnega dodatka ([SIST EN 1998-1:2005/oA101:2005](#)).

Projektni pospešek tal je enak vršnemu (maksimalnemu, največjemu) pospešku tal (v angleškem jeziku: peak ground acceleration (PGA)). 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. Vrednosti koeficienta za različne vrste tal so določene v EC8.

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 projektne 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 projektne pospeška tal.

Vrednosti pospeškov so izračunane po metodologiji verjetnostnega ocenjevanja potresne nevarnosti. Za izdelavo je bil uporabljen postopek glajenja, ki je primeren za območja, kjer potresnih žarišč ni možno zanesljivo povezati z opredeljenimi prelomi (Lapajne in drugi, 2003). Metodologija izhaja iz ameriškega postopka krožnega Gaussovega glajenja števila preteklih nadžarišč (Frankel, 1995), ki je bil uporabljen pri izdelavi kart potresne nevarnosti ZDA (Frankel in drugi, 2000, Petersen in drugi, 2008). Za potrebe Slovenije je Urad za seizmologijo in geologijo ARSO ameriški pristop izpopolnil in izdelal lasten računalniški program (Zabukovec, 2000, Šket Motnikar in drugi, 2007).

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



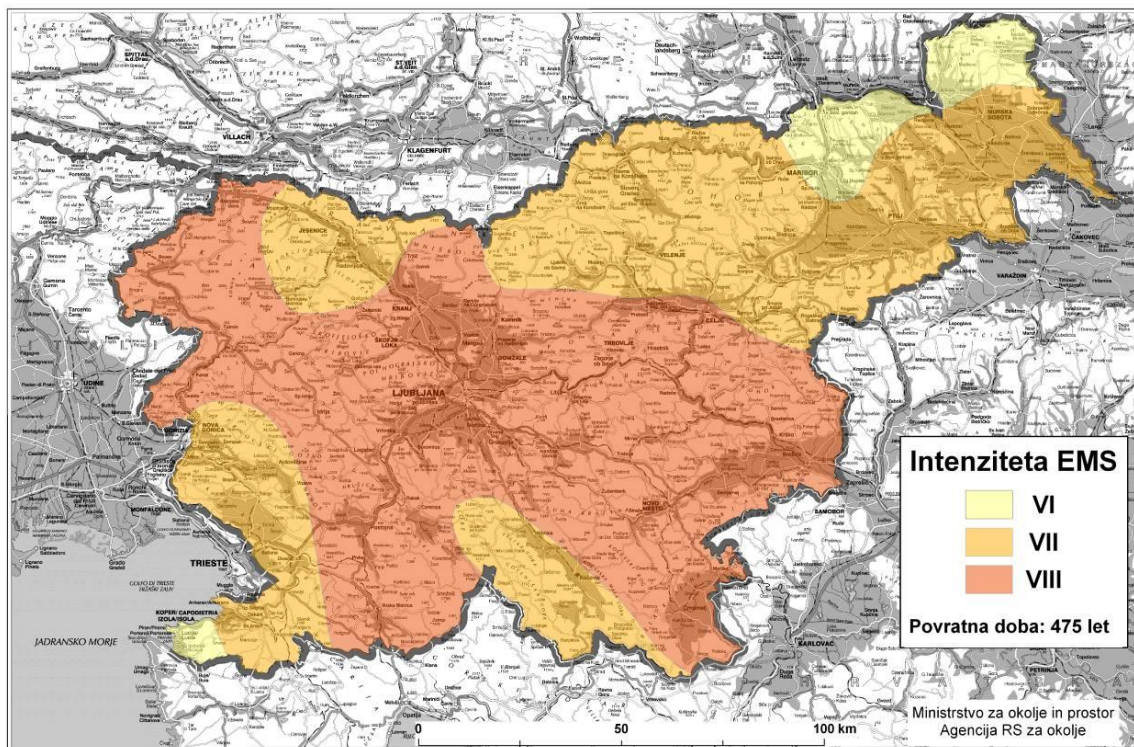
4.3 AKTUALNA KARTA POTRESNE INTENZITETE

Aktualna karta potresne intenzitete za povratno dobo 475 let iz leta 2011 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.

Leta 1987 izdelana karta potresne intenzitete Slovenije za povratno dobo 500 let (Ribarič, 1987) je bila do leta 2008 tudi del veljavnih predpisov o potresno odporni gradnji. Izdelana je bila po dopoljeni metodi ekstremnih vrednosti ob avtorjevem subjektivnem upoštevanju bogatih strokovnih izkušenj in seizmotektonskih značilnosti ozemlja. Ker karta potresne nevarnosti ni bila neposredno uporabna za potrebe sistema varstva pred naravnimi in drugimi nesrečami, je Urad za seizmologijo in geologijo ARSO 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 projektne pospeška tal.

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



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 projektne 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.

4.4 POTRESNO NAJBOLJ NEVARNA OBMOČJA PO AKTUALNI KARTI POTRESNE INTENZITETE

Slovenija je država s srednjo potresno nevarnostjo. Čeprav magnitude potresov na ozemlju Slovenije ne dosegajo zelo velikih vrednosti, so zaradi razmeroma plitvih žarišč učinki lahko dokaj veliki. 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. Z oddaljevanjem od tega pasu se potresna nevarnost zmanjša na VII EMS, na skrajnem severovzhodnem in jugozahodnem delu pa je ocenjena na VI EMS.

Navedeno pa še ne pomeni, da določenemu območju ni mogoč potres z učinki, ki so večji od tistih, ki jih predvideva karta potresne intenzitete (bodisi zaradi lokalnih razmer (poglavje 4.5) bodisi zaradi same moči potresa (opisano tudi v poglavju 5.1).

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 pot potresnega valovanja med žariščem in bližino lokacije;
- 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.

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.

Evrokod 8

Vpliv lokalnih tal na potresne učinke je v dokumentu Evrokod 8 ([SIST EN 1998-1:2005](#)) oziroma EC8 na splošno zajet tako, da upošteva sedem tipov temeljnih tal: A, B, C, D, E, S_1 in S_2 , ki so opisani s stratigrafskim profilom in tremi parametri: hitrostjo strižnega valovanja v zgornjih 30 metrih $v_{s,30}$, standardnim penetracijskim preizkusom in strižno trdnostjo tal (preglednica 2). Tip tal na lokaciji je določen glede na vrednost $v_{s,30}$, če to ni mogoče, se uporabi vrednost standardnega penetracijskega preizkusa.

EC8 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. V raziskavi (Zupančič in sod., 2003) so za jezerske sedimente Ljubljanskega barja vrste tal S_1 izračunali koeficient tal 2,55.

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

Preglednica 2: Tipi tal po Evrokodu 8

| 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, prod 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 S1. | | | |

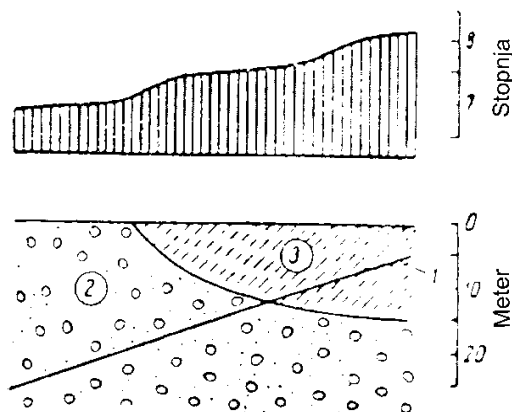
Preglednica 3: Vrednosti koeficienta tal S za različne vrste tal

| Vrsta tal | S |
|-----------|------|
| A | 1,0 |
| B | 1,2 |
| C | 1,15 |
| D | 1,35 |
| E | 1,7 |

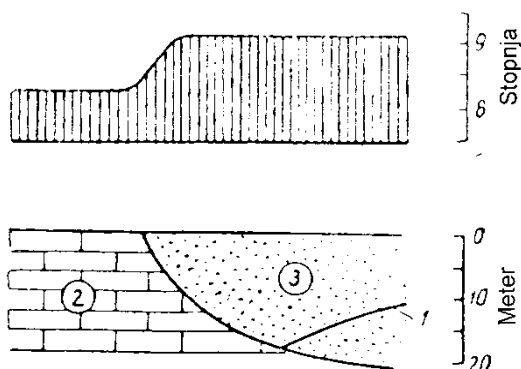
Ker karta potresne intenzitete upošteva povprečna tla na danem območju, je potrebno za slabše seizmogeološke razmere od povprečnih določiti prirastek intenzitete. Aktualna karta intenzitete je opisana v poglavju 4.3. Prirastek je lahko tudi negativen, če so dejanske razmere boljše. Po podatkih iz literature se ocene prirastkov tudi za podobne vrste tal zelo razlikujejo (Medvedev, 1965; Mayer-Rosa in Jimenez, 2000). Razlog je, ker so v prirastku intenzitete skriti vsi faktorji, ki vplivajo na prirastek intenzitete na dani lokaciji in ne samo vpliv lokalne vrste tal.

Medvedev (Medvedev, 1965) 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. Različni primeri so prikazani na slikah od 6 do 12 in so povzeti po Medvedevu (Medvedev, 1965).

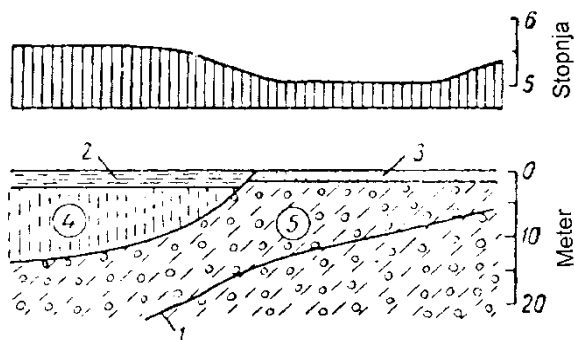
Slika 6: Sprememba stopnje intenzitete na prodnatih in glinastih tleh (1 – nivo podzemne vode, 2 – srednjezrnat in grobozrnat prod, 3- peščena glina)



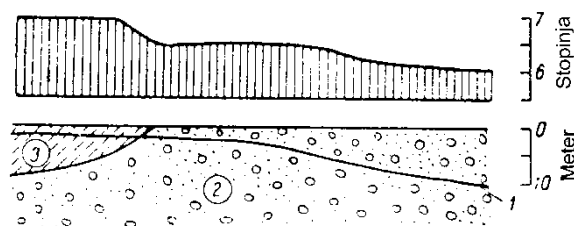
Slika 7: Sprememba stopnje intenzitete na prehodu iz apnencev v prodno-peščena tla (1 – nivo podzemne vode, 2 – apnenec, 3 – pesek in prod)



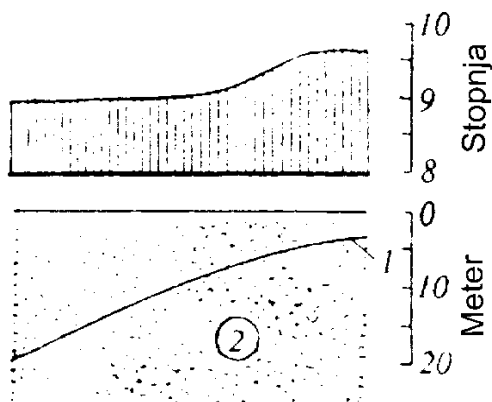
Slika 8: Sprememba stopnje intenzitete v sedimentih (1 – nivo podzemne vode, 2 – glina, 3 – pesek, 4 – peščena glina, 5 – srednjezrnat in grobozrnat prod zapolnjen s peščeno glino)



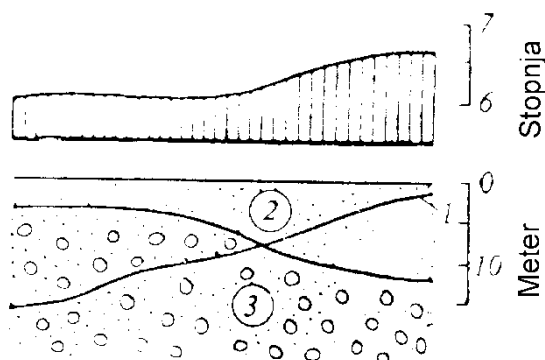
Slika 9: Sprememba stopnje intenzitete v odvisnosti od vrste tal in globine podtalnice (1 – nivo podzemne vode, 2 – prod, 3 – peščena glina)



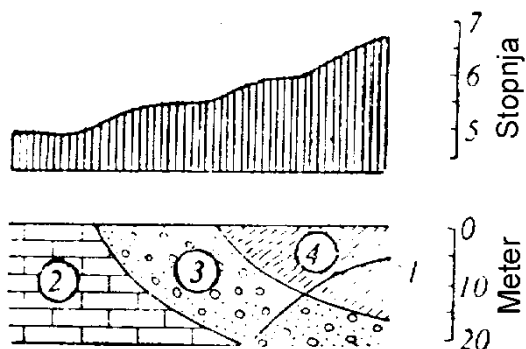
Slika 10: Sprememba stopnje intenzitete v odvisnosti od globine podtalnice v glinasto-peščениh sedimentih (1 – nivo podzemne vode, 2 – peščena glina)



Slika 11: Sprememba stopnje intenzitete v odvisnosti od globine podtalnice v peščeno-prodnih sedimentih (1 – nivo podzemne vode, 2 – srednjezrnat in grobozrnat prod, 3 – drobnozrnat 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 POV RATNA DOBA IN PONOVLJIVOST POTRESOV

Poglavje 5.1 je v primerjavi s prejšnjo verzijo ocene spremenjeno, saj je ARSO za potrebe izdelave Ocene tveganja za potres na novo izračunal verjetnost potresov z intenziteto VII EMS ali več na območju Slovenije.

Najmočnejši zabeležen potres na ozemlju Slovenije je bil Idrijski potres iz leta 1511 z ocenjeno magnitudo 6,8 (ARSO, 2011). Kolikšna je povratna doba pojavljanja tako močnih in tudi manj močnih potresov pri nas?

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). Zato je po uradni karti potresne nevarnosti povprečen čas med dvema potresoma, ki bi v Ljubljani povzročila projektni pospešek tal vsaj 0,25 g, enak 475 let. Pono vljivost 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). S pomočjo slike 13 se tako lahko za Ljubljano določijo povratne dobe, ki ustrezajo danemu pospešku ali intenziteti:

- za PGA = 0,1 g (približno intenziteta VII EMS): 85 let,
- za PGA = 0,2 g (približno intenziteta VIII EMS): 450 let,
- za PGA = 0,4 g (približno intenziteta IX EMS): 3333 let.

Iz tega izhaja, da se v osrednji Sloveniji potresi intenzitete vsaj VII EMS pojavljajo povprečno vsakih 85 let, potresi intenzitete vsaj VIII EMS približno na 450 let, potresi intenzitete vsaj IX EMS pa približno na 3333 let.

5.2 MOČNI POTRESI V PRETEKLOSTI

Samo v 20. stoletju se je v Sloveniji zgodilo 13, ob upoštevanju furlanskih potresov leta 1976 pa 15 potresov, ki so na njenem ozemlju dosegli ali preseгли intenziteto VII EMS. Pri intenziteti VII EMS se pojavijo zmerne poškodbe na zgradbah (opisano v poglavju 2.4). V potresni zgodovini območja znotraj današnjih meja Slovenije se je od začetka 16. stoletja tak potres zgodil najmanj 50-krat.

V preglednici 4 ter na slikah 13 in 14 so podani podatki o vseh do sedaj znanih potresih, ki so znotraj slovenskih meja dosegli učinke vsaj VI-VII EMS. Gre za 81 potresov z žarišči v Sloveniji kot tudi za pet pomembnih potresov iz bližnje okolice: trije so bili v Italiji, en v Avstriji in en na Hrvaškem. Le-ti so v preglednici označeni z rumeno barvo. Učinki teh petih potresov so bili v nadžariščnih območjih večji, kot so vrednosti, podane v preglednici, ker so bili za potrebe vrednotenja potresne ogroženosti v Sloveniji upoštevani največji učinki na območju Republike Slovenije.

Preglednica 4: Potresi, ki so na ozemlju Slovenije preseгли intenziteto VI EMS (Vir: Ribarič, 1982, ARSO, 2011, 2017)

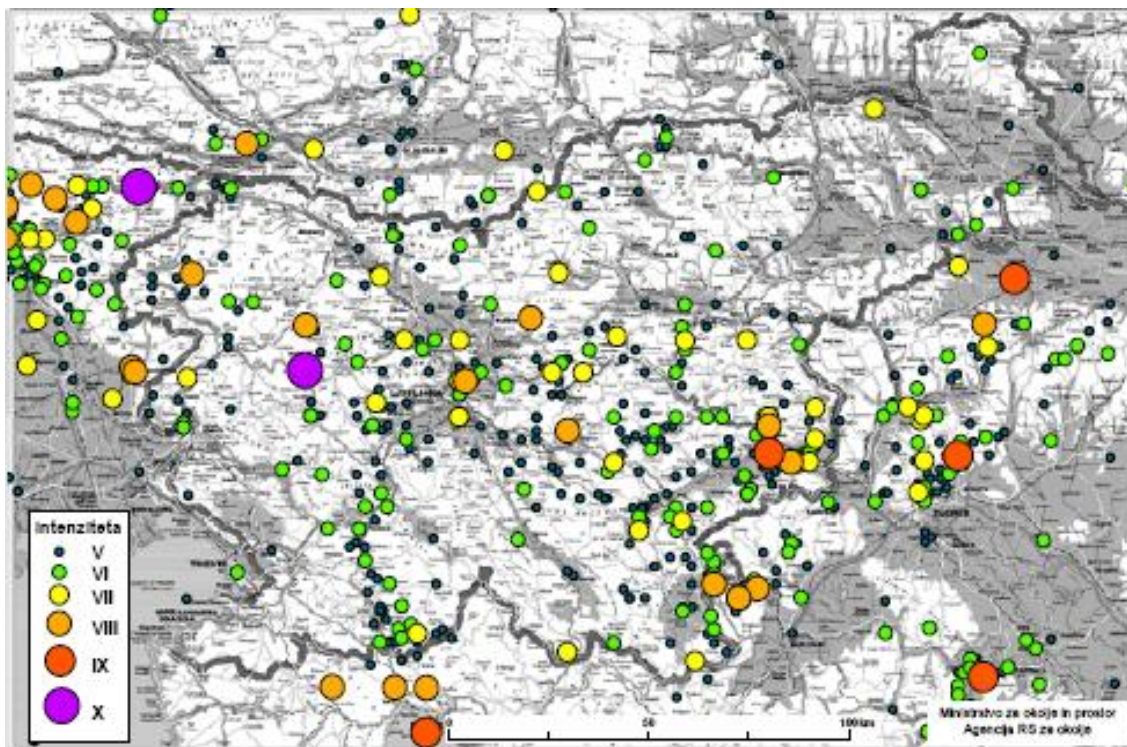
| Leto | Mesec | Dan | Območje | Globina žarišča [km] | Magnituda | I _{max} (EMS) v Sloveniji |
|------|-------|-----|--------------------|----------------------|-----------|------------------------------------|
| 1348 | 1 | 25 | Pontebba, Italija | ni podatka | 6,4 | VIII–IX |
| 1508 | 1 | | Ljubljana | 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 |

| Leto | Mesec | Dan | Območje | Globina žarišča [km] | Magnituda | I _{max} (EMS) v Sloveniji |
|-------------|-----------|----------|------------------------|----------------------|------------|------------------------------------|
| 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 |
| 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 |

| Leto | Mesec | Dan | Območje | Globina žarišča [km] | Magnituda | I _{max} (EMS) v Sloveniji |
|------|-------|-----|----------------------|----------------------|-----------|------------------------------------|
| 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 |

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. Sodobne raziskave kažejo, da je bilo njegovo žarišče v severni Furlaniji v Italiji (dolga leta je veljalo, da naj bi potres nastal na območju Beljaka v Avstriji, zato je ta potres znan tudi kot »beljaški potres«). 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. Veliki pospeški tal v nadžariščnem območju so z južnega pobočja gore Dobrač (2166 m) sprožili velik skalni podor v dolžini pet kilometrov. Nekateri raziskovalci so izračunali, da je v dolino zgrmela milijarda m³ ali 1 km³ materiala. Ta material je zasul 17 vasi, tri gradove, nekaj cerkva in posestev ter zajezil reko Ziljo. Posledično je za oviro nastalo veliko jezero, ki je poplavelo deset vasi. Ko si je voda utrla pot skozi pregrado, je prišlo do hude poplave tudi nizvodno, vse do Beljaka. Potres je terjal 20.000, po nekaterih podatkih celo 40.000 žrtev. Največ ljudi je izgubilo življenje ob samem rušenju, veliko žrtev pa je bilo tudi zaradi številnih požarov in poplav in verjetno tudi nekaterih nalezljivih bolezni, ki so se pojavile po potresu. Beljak je bil popolnoma porušen, močno prizadeta je bila celotna Koroška. Tudi na območju današnjega ozemlja Slovenije je potres pustil močan pečat. Veliko poškodb je bilo predvsem na Kranjskem. Na Kranjskem, Koroškem in Štajerskem je bilo ob potresu porušenih 26 mest in 40 gradov in cerkva. Naknadni popotresni sunki so gmotno škodo še povečevali, šibkejši sunki pa so se pojavljali še kakšni dve leti. Novejši avstrijski viri (Neumann, 1988) sicer sklepajo, da podor z Dobrača leta 1348 zgrmel na neposeljeno območje, zajezitev na reki Zilji pa naj bi poplavela le dve naselji. Po novejših podatkih Zorna (Zorn, 2002) so zdaj drugačni tudi podatki o razsežnostih podorov na Dobraču, ki so nastajali ne le ob tem potresu, pač pa tudi že prej. Že v predzgodovinski dobi se je z Dobrača že sprožilo več podorov, za katere vzrok sprožitve ni znan, utrganega pa naj bi bilo za 900 milijonov m³ materiala. Leta 1348 je bilo podorov z Dobrača šest, skupna površina utrganega materiala znaša okoli 150 milijonov m³. Največji podor med njimi, severno od Podkloštra, in ki je tudi povzročil opisane posledice, je vseboval 100 milijonov m³ podornega materiala.

Slika 13: 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

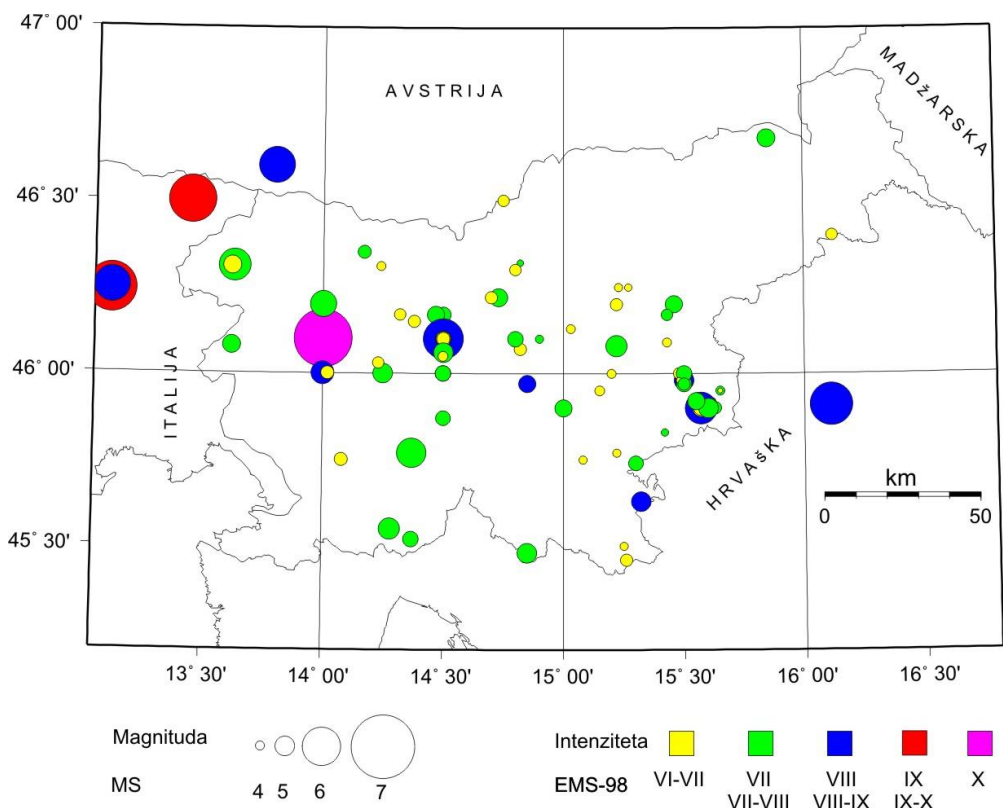


Najmočnejši potres na ozemlju današnje Slovenije je nastal 26. marca 1511 ob 14. uri po svetovnem času. Nekateri menijo, da sta bila v kratkem časovnem razmiku dva močna sunka. Prvi naj bi ob omenjenem času nastal na Idrijskem, drugi pa okoli 21. ure v Furlaniji. Analize poškodb so kazale, da so bila huda rušenja popoldan v zahodni in osrednji Sloveniji, zvečer pa v Furlaniji, Julijski krajini, Karniji in Benečiji. 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. Na obsežnem širšem nadžariščnem območju, ki je segalo od Čedad do Humina pa tja do Idrije, so največji učinki dosegli med IX in X EMS. Po nekaterih avtorjih so ponekod lokalni učinki dosegli X EMS. Novejše raziskave ugotavljajo, da je šlo nedvomno za en sam - popoldanski potres, ki je podrl ali močno poškodoval vse kamnite objekte v oddaljenosti do 150 kilometrov od nadžariščnega območja. Lokacija nadžariščnega območja še vedno ni natančno ugotovljena. Polmer potresnih učinkov je bil podoben kot pri beljaškem potresu, okoli 750 kilometrov, kar pomeni skoraj 1,8 milijona km² veliko območje. O njegovih učinkih dovolj zgovorno prča podatek o 12.000 mrtvih (nekateri avtorji menijo, da je bilo na Tolminskem in Idrijskem 3000 mrtvih, v Furlaniji pa še 12.000). Med najbolj poškodovanimi so bila naselja Videm (Udine), Tolmeč (Tolmezzo), Čenta (Tarcento), Čedad (Cividale), samo v tem kraju naj bi bilo 3000 mrtvih, Pušja vas (Venezona), Humin (Gemona) in še številni kraji na tem območju. Manjše poškodbe so nastale celo na Dunaju in v Benetkah. Novejše domneve število žrtev sicer bistveno zmanjšujejo. V Škofji Loki je potres porušil vse kamnite objekte, vključno z gradom, podrl je smledniški grad in Novi grad pri Preddvoru, gradove v okolici Tržiča, poškodovan je bil grad Kamen pri Begunjah, podrl je blejski grad, močno je poškodoval gradove v okolici Radovljice in Kamnika. Poškodovan je bil Ljubljanski grad, na Dolenjskem pa turjaški grad in grad Prežek pod Gorjanci. Na Notranjskem je podrl gradove v Postojni, Polhovem Gradcu in Planini pri Rakeku. V Idriji so vzdržali le leseni objekti. Plazovi so zasuli strugo reke Idrije. Za enim od podorov je nastalo 65 hektarov obsežno zajezitevno jezero z več

kot štirimi milijoni m³ vode, ki je preplavila celotno naselbino, vdrla tudi v rudnik in onemogočila nadaljnje izkoriščanje rude. V rudniku je bilo zaradi potresa in poplave uničeno vse, kar je bilo zgrajeno pod površino terena. Za nadaljnje delo so rudnik usposobili šele leta 1517. Posočje je bilo v tistem času le malo naseljeno, zato niso znane večje poškodbe, uničeni pa so bili vsi gradovi na Tolminskem. V Posočju so se utrgali številni skalni podori, balvani in zemeljski plazovi.

Ljubljanski ali velikonočni potres je nastal 14. aprila 1895 ob 20.17 po svetovnem času. Žarišče je nastalo v globini 16 kilometrov, njegova magnituda (ML) je bila 6,1 (Ribarič, 1982). 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. Največje poškodbe so nastale v premeru 18 km, od Iga do Vodice. Manjše poškodbe so nastale v polmeru okoli 50 kilometrov. Njegovo moč ponazarjajo tudi podatki, da so potres čutili prebivalci Dunaja, Splita ter v italijanskih mestih Assisi, Firenze in Alessandria. Ljubljana je takrat imela okoli 31.000 prebivalcev, ki so živeli v približno 1400 zgradbah. Potres je poškodoval okoli 10 % zgradb, ki so jih kasneje večinoma porušili. Na srečo mrtvih ni bilo veliko. V Ljubljani naj bi pod ruševinami umrlo sedem ljudi, v Vodicih pa je zasulo tri otroke. Smrtno poškodbe so večinoma povzročili odpadli deli dimnikov in strešnikov, nekatere pa so zasuli podrti stropi. Nekaj ljudi je umrlo med reševanjem. Glavnemu sunku je v naslednjih desetih dneh sledilo več kot 100 popotresov.

Slika 14: 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.

Med močnejše potrese v 20. stoletju na območju Slovenije spada tudi potres, ki je nastal 31. januarja 1956 ob 2.25 po svetovnem času na ilirskobistriškem območju. Njegova magnituda je bila 5,1, največja intenziteta pa VII EMS. Žarišče je nastalo v globini okoli 7 kilometrov. Poškodbe so nastale v krajih Ilirska Bistrica, Koseze, Trnovo in okolici. Večje poškodbe so bile predvsem v Ilirski Bistrici, kjer je bilo poškodovanih 60 % zgradb, od tega 30 % huje. Potres so čutili na ozemlju s polmerom približno 135 km, kar pomeni skoraj 60.000 km² veliko območje.

Kozjansko z majhnimi skromnimi lesenimi hišami, kritimi s slamo, in navidezno 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, oživel pa so tudi nekateri stari. Poškodovanih je bilo okoli 5300 zgradb, od katerih so jih kasneje okoli 1000 tudi porušili): v takratni občini Šmarje pri Jelšah 3630, v občini Šentjur pri Celju 1309, v občini Celje okoli 344 in v občini Slovenske Konjice 14. Prizadetih je bilo več kot 15.000 prebivalcev.

Potresi, ki so v maju in septembru leta 1976 prizadeli severovzhodni del Italije, predvsem Furlanijo, so imeli grozljive posledice tudi v severozahodni Sloveniji. V Italiji je potres terjal 987 žrtev, okoli 3000 ljudi pa je bilo poškodovanih. Na širšem epicentralnem območju je potres povzročil zelo hude posledice. Velika gmotna škoda je nastala tudi v Posočju pa tudi drugod v severozahodnem delu Slovenije. Glavna potresna sunka sta nastala v maju in septembru, prvi 6. maja ob 20.00 po svetovnem času (ob 21.00 po lokalnem) z magnitudo 6,5 in drugi 15. septembra ob 9.21 po svetovnem času (ob 10.21 po lokalnem) z magnitudo 5,9. Prvi je dosegel največje učinke med IX in X EMS (ponekod z lokalnimi učinki celo X EMS), drugi pa IX po EMS (skupni učinki v nadžariščnem območju so dosegli X EMS). Globina žarišč je bila med 10 in 15 kilometri. Majski potres je povzročil večjo gmotno škodo na območju približno 600 km², vključno z našimi kraji, čutili pa so ga prebivalci več držav s skupno površino približno 1 milijon km² (polmer občutljivosti potresa je bil okoli 570 km). Celo v Ljubljani je bilo poškodovanih več kot 30 objektov, zlasti starih hiš v mestnem jedru. Potres so čutili tudi v Švici, Avstriji, južnem delu Nemčije, na Češkem, Slovaškem, v južnem delu Poljske, jugozahodnem delu Madžarske in severozahodnem delu Hrvaške. Ob nastali veliki gmotni škodi v Sloveniji je za posledicami poškodb nekaj dni po potresu umrla starejša ženska iz vasi Sedlo. Največje učinke, VIII–IX EMS, je potres dosegel v Breginjskem kotu, v Kobaridu med VII in VIII EMS, v Tolminu VII EMS, v Bohinjskem kotu med VI in VII EMS, v večini Gorenjske, v Ljubljani, na Goriškem, Idrijskem in Postojnskem VI EMS, v osrednjem in južnem delu Slovenije ter na vzhodu do Maribora V EMS, v severovzhodni Sloveniji pa IV EMS. Septembrski potres je imel nekoliko nižjo intenziteto. Največjo škodo so potresni sunki povzročili v vaseh Breginj, Ladra, Smast, Trnovo in Srpenica. V teh naseljih je že po majskem potresu ostalo brez strehe nad glavo več kot 80 % prebivalcev. Skupno število zelo poškodovanih objektov ob majskih in septembrskih potresih je bilo okoli 4000 (objekti, ki jih je bilo treba podreti ali so bili porušeni že med potresi), vsega skupaj pa je bilo poškodovanih okoli 12.000 zgradb.

Številne objekte, ki jih niso utegnili sanirati po majskih potresih, so septembrski sunki dokončno porušili, še večjo bojazen pa je predstavljala bližajoča se zima. Do konca junija je bilo okoli 400 potresnih sunkov, od katerih so jih prebivalci čutili skoraj 200. Do konca oktobra so se tla zatresla še približno 300- krat. Žarišča septembrskih potresov so bila nekoliko zahodnejše od majskega potresa. Skupni učinki obeh serij potresov so v Breginjskem kotu dosegli do IX EMS, v drugih delih Posočja pa VIII EMS. Značilnost furlanskih potresov je tudi izredno dolgo trajajoča doba pojavljanja popotresnih sunkov, ki se je krepko zavlekla v osemdeseta leta prejšnjega stoletja.

Ob brežiškem najmočnejši potres 20. stoletja z žariščem na ozemlju Slovenije 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 ravenskem prelomu, med dolino Lepene in Krnskim 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 na Bovškem, Kobariškem in Tolminskem povzročil tudi precejšnje spremembe v naravi, saj so nastali številni skalnati podori, ki so ponekod popolnoma uničili planinske poti. Padajoče skale in kamenje pa je ponekod poškodovalo ali celo uničilo nekatere pomnike iz I. svetovne vojne. Med največjimi skalnatimi podori, ki so nastali ob potresu, so bili podori iz Osojnice nad dolino Tolminke. Vrh gore je dobesedno razklalo, saj so podori v dolino zgrmeli na treh pobočjih. Ob potresu je bilo poškodovanih več kot 4000 objektov, na srečo pa ni zahteval neposrednih smrtnih žrtev. Le enemu domačinu v Bovcu je odpovedalo srce.

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 (npr. v Čezsoči). Potres so najbolj občutili prebivalci na Bovškem, kjer je povzročil tudi gmotno škodo. Čutili so ga po vsej državi, pa tudi v severnem delu Italije, v Avstriji (tudi na Dunaju), na Hrvaškem pa na območju Istre, Gorskega Kotarja, območju Karlovca in Zagreba, v Hrvaškem Zagorju in Medžimurju. Tudi ta potres je sprožil več skalnih podorov, največjo gmotno škodo pa je povzročil na širšem bovškem območju, zlasti pa v Čezsoči.

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. Nadažarišče potresa je bilo na Gorjancih, približno tri kilometre jugovzhodno od Cerklj ob Krki, v globini šest kilometrov. Magnituda potresa je bila 4,2. Potres so čutili celo v Bovcu, Gradežu v Italiji, v Puli in v Varaždinu na Hraškem, v Gradcu v Avstriji ter v severozahodnem delu Bosne in Hercegovine. Največjo intenziteto VII EMS je potres dosegel na Stojanskem Vrhu in Vinjem Vrhu, kjer so na mnogih nosilnih zidovih nastale široke in globoke razpoke, s streh pa so odpadli strešniki, odlomili so se tudi dimniki. Manjše razpoke, odpadli večji kosi ometa, zdrs ali premik posameznih strešnikov je bilo opaziti celo na posameznih novejših potresno odporno grajenih objektih. V Dobravi ob Krki so bile na dveh objektih globoke in široke razpoke nosilnih zidov. S posameznih stavb so zdrsnili strešniki, ali so se poškodovali dimniki, kar je bilo značilno tudi za naselji Hrastje ob Cerkljah in Bušeča vas. V Bušeči vasi je največ poškodb nastalo v cerkvi: široke in globoke razpoke v stenah, stropu in zvoniku, odpadli strešniki ter večji

kosi ometa. Na pokopališču je na več mestih počil zid, nekateri nagrobniki so se prevrnili in plošče premaknile.

6 POTRESNA OGROŽENOST

6.1 GOSTOTA IN RAZPOREDITEV NASELJENOSTI

Izhajajoč iz karte s slike 5 na območju intenzitete VII EMS, kjer je uvrščena tudi Koroška, živi v Sloveniji okoli 697.000 ljudi ali 36,2% prebivalcev, (preglednica 5). Podatki o prebivalcih so privzeti iz aplikacije GIS_UJME s stanjem na dan 1. december 2011.

Preglednica 5: Število, delež in gostota prebivalstva po območjih posameznih intenzitet EMS (Vir: GIS_UJME, 2012)

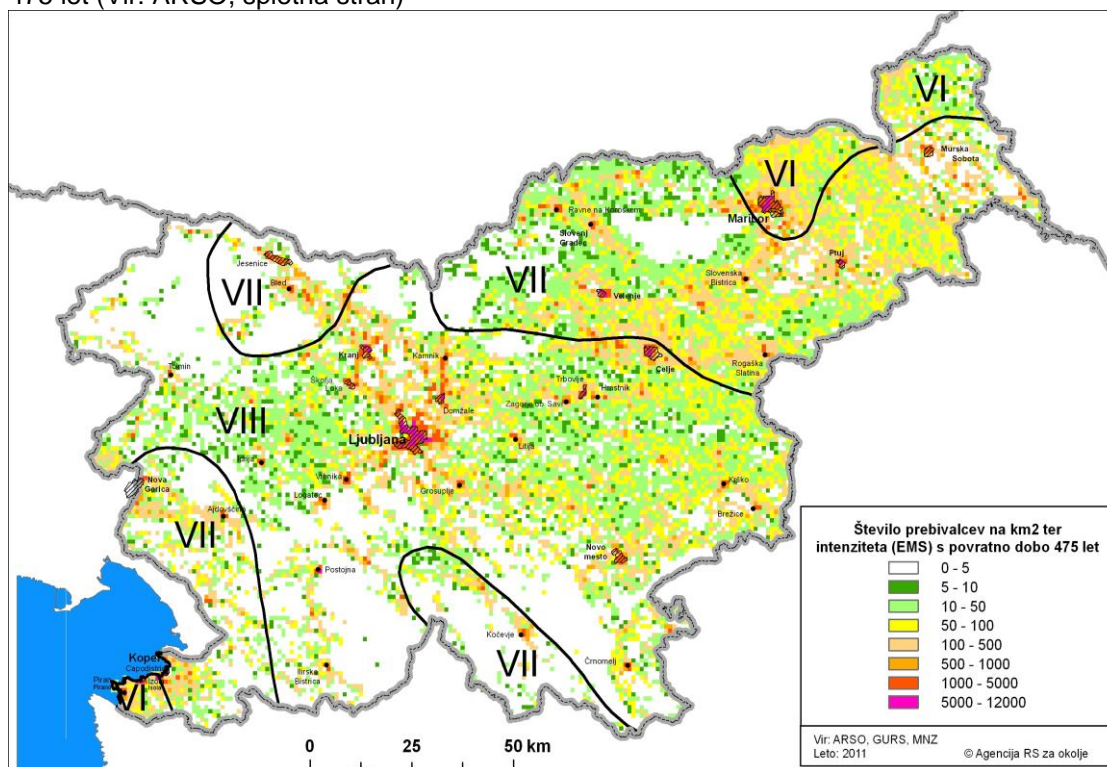
| Območje intenzitete EMS | Površina | | Število prebivalcev leta 2011 | | Število prebivalcev na km ² |
|-------------------------|-----------------|------|-------------------------------|------|--|
| | km ² | % | | % | |
| VII | 8295 | 40,9 | 698.118 | 36,2 | 84,2 |

V območju intenzitete VII EMS se nahajajo tudi naselja **Črna na Koroškem, Mežica, Prevalje, Ravne na Koroškem, Slovenj Gradec, Dravograd, Muta, Vuzenica in Radlje ob Dravi.**

Ob tem pa je treba tudi poudariti, da je 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, izredno majhna. Dejansko bi na primer samo del prebivalcev znotraj enovitega območja intenzitete VIII EMS občutil tako močan potres.

94,7 % površine Slovenije 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. Gre za širok pas območja intenzitete VIII EMS, ki se razteza od zahodne meje (Posočje, severna Primorska), ob Idrijskem prelomu, čez Ljubljano z okolico in na vzhod do meje s Hrvaško (Dolenjska, Zasavje, Posavje, Bela Krajina).

Slika 15: Število prebivalcev na km² in ocenjena potresna intenziteta EMS za povratno dobo 475 let (Vir: ARSO, spletna stran)



6.2 ČAS POTRESA

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

Največje število poškodovanih in smrtnih žrtev je moč pričakovati ob potresu, ki bi se zgodil ponoči ali v dopoldanskem času. Ponoči se večina ljudi nahaja v stanovanjskih stavbah, zato bi bile žrtve ob potresu, ki bi prizadel katerokoli bolj ogroženo mestno središče, zaradi verjetnih rušenj objektov neizogibne. V dopoldanskem času se ljudje nekoliko manj zadržujejo v zaprtih prostorih, vendar pa je koncentracija ljudi na zelo majhnem območju (vrtni, 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 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 tolikšni meri v zaprtih prostorih, poleg tega pa dnevni migranti še zmanjšujejo skupno število ljudi v večjih mestih, medtem, ko se v neurbanih oziroma manj urbanih območjih število ljudi v popoldanskih urah zaradi povratka dnevnih migrantov poveča.

Vsekakor ne gre zanemariti tudi vpliva dnevne migracije šolske mladine in študentov.

6.3 OGROŽENOST PREBIVALCEV, ŽIVALI IN PREMOŽENJA

Iz zgodovine potresne dejavnosti je znano, da so na območju Slovenije možni potresi, ki poleg gmotne škode lahko povzročijo tudi smrtne žrtve. 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, zemeljski plazovi, podori ...);
- praviloma 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, počni posoda ali steklenina ter
- stavbe utrpijo poškodbe, ki lahko poškodujejo posameznika.

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

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

Nevarnosti potresa intenzitete VIII EMS je izpostavljenih dober milijon ali 53 % prebivalstva, ki živi na 54 % površine Slovenije. Potresna nevarnost je torej velika, zaradi velikega števila neustreznih objektov gradbenega fonda pa je velika tudi potresna ogroženost. V Sloveniji so že bile narejene predhodne raziskave potresne ogroženosti na območju mesta Ljubljane, ki so zajemale predvsem stanovanjske stavbe, večinoma zidane in so bile osnova za oceno ogroženosti tudi nekaterih drugih območij. V okviru rezultatov raziskovalnega projekta POTROG so na voljo celovitejši podatki o značilnostih posameznih tipov objektov in o njihovi potresni ranljivosti

oziroma odpornosti, poleg tega pa so bili natančno pregledani še nekateri pomembnejši objekti na potresno najbolj nevarnih območjih Slovenije.

Pri posledicah potresa moramo razlikovati med **neposredno in posredno škodo**. Neposredna škoda nastane zaradi poškodb in porušitev objektov, ki zajema tudi stroške popravil oziroma vzpostavitve v prvotno stanje ter stroške morebitne utrditve objektov.

Posredna škoda je posledica prekinitve gospodarskih dejavnosti, proizvodnje ali trgovine zaradi potresa. Posredne škode potresa, ki je večinoma precej večja kot neposredna škoda, ni mogoče določiti brez poglobljenih ekonomskih analiz

6.4 OGROŽENOST KULTURNE DEDIŠČINE

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

Ob potresu, ki lahko povzroči poškodbe, je še posebej ogrožena stavbna dediščina kot so gradovi, 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. To so več stoletij stare zgradbe, od katerih so bile nekatere v zadnjih dvajsetih letih sicer obnovljene ter statično okrepljene v programu obnove in revitalizacije kulturnih spomenikov. Ob tem pa se treba zavedati, da noben ukrep statične okrepitve objekta ne zagotavlja njegove popolne varnosti oziroma odpornosti na potrese.

Poseben problem predstavljajo tisti kulturni spomeniki, 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, 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.

6.5 OGROŽENOST INFRASTRUKTURNIH IN DRUGIH OBJEKTOV IN SISTEMOV

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

Kritična infrastruktura državnega pomena v Republiki Sloveniji obsega tiste zmogljivosti in storitve, ki so ključnega pomena za državo in bi prekinitve njihovega delovanja ali njihovo uničenje pomembno vplivalo in imelo resne posledice na vsakodnevno življenje državljanov, nacionalno varnost, gospodarstvo, ključne družbene funkcije, zdravje, varnost in zaščito ter družbeno blaginjo. Kaj v Republiki Sloveniji spada med kritično infrastrukturo po sektorjih kritične infrastrukture, je Vlada Republike Slovenije določila leta 2014 in 2015. Upravljalcem kritične infrastrukture je naložila oblikovanje ukrepov za njeno zaščito. Sektorji, v katerih se nahaja slovenska kritična infrastruktura, so

preskrba z vodo, preskrba s hrano, preskrba z energijo, zdravstvena oskrba, finančni sektor, promet, varstvo okolja, delovanje organov oblasti na državni ravni in informacijsko-komunikacijska podpora, lahko pa po potrebi oziroma odločitvi Vlade Republike Slovenije še kak dodaten sektor, če le-ta lahko pomembno vpliva na nacionalno varnost in gospodarstvo ter zagotavljanje ključnih družbenih funkcij, zdravja, varnosti in zaščite ter družbene blaginje.

Obseg posledic potresa intenzitete VIII EMS na komunalni, prometni in drugi infrastrukturi je težko predvideti..

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

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

V Sloveniji 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) (Gradbeni inštitut ZRMK, 2004). Takrat so na podlagi pregleda in podrobnih opisov obstoječega stanja objektov na terenu, pregleda konstrukcijskih poškodb na objektih, pregleda tehnične in projektne dokumentacije objektov ter fotodokumentacije po izbrani metodi izdelali oceno potresne ranljivosti in potresne ogroženosti za objekte ustanov v **Ravnah na Koroškem, Muti in Slovenj Gradcu**.

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 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 smiselno, pri nekaterih celo nujno, izvesti natančno statično in protipotresno analizo in izvedbo protipotresne utrditve objektov. Gre za objekt takratne srednje šole na **Ravnah na Koroškem** (Gradbeni inštitut ZRMK, 2004). V okviru projekta POTROG (POTROG 1, POTROG 2), v katerem je bilo s stališča potresne ranljivosti in odpornosti natančno pregledanih okoli 200 pomembnih objektov v Sloveniji, med njimi tudi nekateri šolski objekti, so bili pridobljeni dodatni tovrstni podatki, ki pa niso vselej pokazali najbolj vzpodbudnih rezultatov. Projekt se od leta 2017 nadaljuje (POTROG 3); v njegovem okviru bodo pregledani še dodatni pomembni objekti.

Ministrstvo za zdravje razpolaga z nekaterimi lastnimi podatki o stanju potresne odpornosti javnih zdravstvenih zavodov, predvsem nekaterih bolnišnic, katerih ustanovitelj je država. 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. Nekaj bolnišničnih objektov je bilo sicer ocenjenih v okviru projekta POTROG.

Ob potresu intenzitete VIII EMS, zlasti, če bi se zgodil na širšem ljubljanskem območju, 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.

Celovit pregled stanja potresne odpornosti zdravstvenih domov v Republiki Sloveniji pa po podatkih Ministrstva za zdravje ne obstaja.

V že prej omenjenem razvojno raziskovalnem projektu POTROG (POTROG 1, POTROG 2), ki je potekal v obdobju 2011–2016, je bilo na območju 13 občin, pretežno na območjih, kjer je projektni pospešek tal po karti potresne nevarnosti Slovenije – projektni pospešek tal za trdna tla za povratno dobo 475 let (v tej oceni je to slika 5) le ta večji od 0,225 ali 0,25, detajlno pregledanih 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 IN OBMOČJA IZPOSTAVE URSZR SLOVENJ GRADEC (REGIJA)

Potres sodi med nesreče, ki Slovenijo in Koroško najbolj ogrožajo. Slovenija je glede na karto potresne intenzitete razdeljena na tri območja in sicer na območja, ki jih lahko prizadene potres intenzitete VI, VII in VIII EMS, pri čemer sodi Koroška v območje intenzitete VII. EMS stopnje.

Občine in regije so v tej oceni ogroženosti razvrščene v razrede ogroženosti ob potresu in sicer v pet razredov, pri čemer prvi razred predstavlja najmanjšo, peti pa največjo ogroženost

Preglednica 6: Razredi ogroženosti

| Razredi ogroženosti |
|---------------------|
| 1. |
| 2. |
| 3. |
| 4. |
| 5. |

7.1 RAZVRŠČANJE OBČIN

Preglednica 7: Kriteriji za uvrstitev občin v stopnje 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 v preglednici 7.

Iz preglednic 8 in 9 je razvidno, da občine v Koroški ležijo na območju intenzitete VII EMS in so razvrščene v 3. razred ogroženosti.

Preglednica 8: Število občin, razvrščenih po razredih ogroženosti ob potresu

| Regija | 1. razred ogroženosti | 2. razred ogroženosti | 3. razred ogroženosti | 4. razred ogroženosti | 5. razred ogroženosti | Skupno število občin | Razred ogroženosti regije |
|---------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|---------------------------|
| Koroška | 0 | 0 | 12 | 0 | 0 | 12 | 3 |
| SKUPAJ OBČIN | 0 | | 12 | | | 12 | |

Preglednica 9 prikazuje razporeditev števila prebivalcev znotraj teritorialnih enot glede na stopnje potresne intenzitete in razvstitev občine glede na kriterije iz preglednice 7.

Preglednica 9: Razvrstitev občin v stopnje ogroženosti ob potresu in število prebivalcev občin, ki živijo na območjih posamezne potresne intenzitete. Podatki o prebivalcih so privzeti iz aplikacije GIS_UJME s stanjem na dan 1. december 2011.

| REGIJA | OBČINA | ŠTEVILO PREBIVALCEV | | | | RAZRED OGROŽENOSTI OBČINE |
|----------------|--------------------|---------------------|--------------------|---------------------|----------------------------|---------------------------|
| | | Območje VI po EMS | Območje VII po EMS | Območje VIII po EMS | SKUPNO število prebivalcev | |
| KOROŠKA | Črna na Koroškem | | 3349 | | 3349 | 3 |
| (12 občin) | Dravograd | | 8623 | | 8623 | 3 |
| | Mežica | | 3651 | | 3651 | 3 |
| | Mislinja | | 4691 | | 4691 | 3 |
| | Muta | | 3501 | | 3501 | 3 |
| | Podvelka | | 2578 | | 2578 | 3 |
| | Prevalje | | 6426 | | 6426 | 3 |
| | Radlje ob Dravi | | 6016 | | 6016 | 3 |
| | Ravne na Koroškem | | 11.405 | | 11.405 | 3 |
| | Ribnica na Pohorju | | 1215 | | 1215 | 3 |
| | Slovenj Gradec | | 16.610 | | 16.610 | 3 |
| | Vuzenica | | 2719 | | 2719 | 3 |
| Koroška regija | SKUPAJ | | 70.784 | | 70.784 | |

7.2 RAZVRŠČANJE REGIJE

Razvrščanje regije v posamezne razrede ogroženosti je prvenstveno izvedeno glede na število prebivalcev, na območjih posameznih možnih intenzitet potresa v regiji. Podatke o številu prebivalcev v regiji in v posameznem območju intenzitet (VI, VII in VIII EMS) so iz aplikacije GIS_UJME s stanjem na dan 1.12.2011. Regija zajema območje izpostave URSZR Slovenj Gradec.

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

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

*Dodatni kriteriji:

- če je v regiji več kot 1/3 vseh prebivalcev Slovenije, ki živijo na območju intenzitete VIII EMS, se regija uvrsti v 5. razred ogroženosti
- če je 2/3 ali več občin v regiji v 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

Koroška kot celota sodi v razred ogroženosti 3, saj prebivalci živijo znotraj območja intenzitete VII EMS.

Preglednica 11: 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)

| REGIJA | ŠTEVILO PREBIVALCEV | | | SKUPNO število prebivalcev | RAZRED OGROŽENOSTI REGIJE |
|---------|---------------------|--------------------|---------------------|----------------------------|---------------------------|
| | Območje VI po EMS | Območje VII po EMS | Območje VIII po EMS | | |
| Koroška | | 70.784 | | 70.784 | 3 |

8 POTRESNA ODPORNOST

8.1 POTRESNA ODPORNOST OBJEKTOV

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 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.

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. 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 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 (slika 5), 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.

V preglednici 12 so predstavljeni podatki o starosti stanovanj glede na starost stanovanjskih stavb. Najprej je treba pripomniti, da statistična regija ni v celoti primerljiva z regijsko organiziranostjo izpostave URSZR, prav tako ne s posameznimi časovnimi obdobji razvoja potresno odporne gradnje. Kljub temu preglednica razmeroma jasno podaja neko predstavo o kakovosti oziroma potresno odporni gradnji po posameznih časovnih obdobjih in po posameznih območjih. Drugo, kar gre omeniti, velja pa za večino slovenskega ozemlja, pa je razmah novogradenj, predvsem v obdobju med letoma 1961 in 1980. Zaradi gospodarske krize je bilo malo stanovanj zgrajenih tudi v obdobju 2011–2016, ta stanovanja pa bi morala biti potresno varna.

Preglednica 12: Pregled števila stanovanj glede na starost stanovanjskih stavb na Koroškem (vir: Statistični urad RS, 2012)

| Regija | do leta 1945 | 1946– 1960 | 1961– 1980 | 1981– 2007 | 2008– 2010 | Skupaj |
|---------|-----------------|---------------|---------------|---------------|---------------|--------|
| Koroška | 548 | 3511 | 10.761 | 8430 | 670 | 28.520 |

Preglednica 13 prikazuje starostno strukturo stanovanj po občinah s stanjem v letu 2010 (31. december 2010). Ne glede na to, da so podatki o stavbah v tem poglavju ter v poglavju 9 nekoliko starejši, pa so zlasti za stavbe, zgrajene pred letom 2008, še vedno zelo relevantni in uporabni. To so namreč stavbe, ki naj ne bi bile docela ustrezno potresno odporne oziroma zgrajene v skladu s trenutnimi standardi na tem področju (Evrokod 8).

Preglednica 13: Pregled števila stanovanj glede na starost stanovanjskih stavb po občinah znotraj regije (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 |
|------------------|--|---|---|---|---|---|---|---|--------|
| KOROŠKA REGIJA | | | | | | | | | |
| Črna na Koroškem | 317 | 216 | 261 | 155 | 203 | 197 | 89 | 56 | 1494 |

| 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 |
|----------------------|--|---|---|---|---|---|---|---|---------------|
| Dravograd | 394 | 124 | 411 | 555 | 617 | 575 | 316 | 344 | 3336 |
| Mežica | 216 | 117 | 195 | 356 | 264 | 310 | 55 | 50 | 1563 |
| Mislinja | 327 | 107 | 185 | 184 | 339 | 329 | 161 | 201 | 1833 |
| Muta | 242 | 54 | 95 | 154 | 324 | 262 | 103 | 127 | 1361 |
| Podvelka | 234 | 88 | 240 | 126 | 171 | 112 | 54 | 67 | 1092 |
| Prevalje | 416 | 108 | 236 | 450 | 680 | 289 | 192 | 256 | 2627 |
| Radlje ob Dravi | 346 | 125 | 285 | 398 | 501 | 328 | 159 | 245 | 2387 |
| Ravne na Koroškem | 366 | 91 | 697 | 935 | 1118 | 929 | 282 | 372 | 4790 |
| Ribnica na Pohorju | 108 | 48 | 117 | 77 | 100 | 67 | 46 | 36 | 599 |
| Slovenj Gradec | 698 | 234 | 607 | 1030 | 1628 | 1137 | 540 | 539 | 6413 |
| Vuzenica | 133 | 39 | 182 | 164 | 232 | 126 | 83 | 66 | 1025 |
| SKUPAJ | 3797 | 1351 | 3511 | 4584 | 6177 | 4661 | 2080 | 2359 | 28.520 |

V preglednici 14 so vrednosti iz preglednice 13 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 ravni 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 16 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 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.

Preglednica 14: Prikaz ocene števila stanovanj po starosti oziroma po obdobjih veljave predpisov o potresno varni gradnji (vir: Statistični urad RS, 2012, GIS_UJME, 2012)

| Občina | Stano- vanja, 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 |
|--------|---|--------------------------------------|---|---|---|--------|---|--|
|--------|---|--------------------------------------|---|---|---|--------|---|--|

| 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 |
|--------------------|---|--------------------------------------|---|---|---|---------------|---|--|
| KOROŠKA REGIJA | | | | | | | | |
| Črna na Koroškem | 585 | 255 | 331 | 306 | 17 | 1494 | 3349 | 2,24 |
| Dravograd | 600 | 495 | 1063 | 1074 | 103 | 3336 | 8623 | 2,58 |
| Mežica | 372 | 263 | 544 | 369 | 15 | 1563 | 3651 | 2,34 |
| Mislinja | 471 | 203 | 501 | 598 | 60 | 1833 | 4691 | 2,56 |
| Muta | 315 | 122 | 458 | 428 | 38 | 1361 | 3501 | 2,57 |
| Podvelka | 370 | 230 | 270 | 202 | 20 | 1092 | 2578 | 2,36 |
| Prevalje | 571 | 324 | 1024 | 631 | 77 | 2627 | 6426 | 2,45 |
| Radlje ob Dravi | 528 | 347 | 812 | 626 | 74 | 2387 | 6016 | 2,52 |
| Ravne na Koroškem | 596 | 838 | 1865 | 1379 | 112 | 4790 | 11.405 | 2,38 |
| Ribnica na Pohorju | 179 | 117 | 161 | 132 | 11 | 599 | 1215 | 2,03 |
| Slovenj Gradec | 1053 | 795 | 2463 | 1941 | 162 | 6413 | 16.610 | 2,59 |
| Vuzenica | 208 | 195 | 359 | 243 | 20 | 1025 | 2719 | 2,65 |
| SKUPAJ | 5850 | 4184 | 9852 | 7926 | 708 | 28.520 | 70.784 | 2,48 |

Iz preglednice 15 je namreč moč ugotoviti oziroma oceniti, da po kriteriju starosti stanovanja biva veliko prebivalcev 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 ljudi, ki bivajo v potresno najbolj ranljivih stavbah (v stavbah, zgrajenih do leta 1963), zaskrbljujoče visoko.

Preglednica 15: 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 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 |
|-------------------|--|---|--|--|--|--|---|
| KOROŠKA REGIJA | | | | | | | |
| Črna na Koroškem | 2,24 | 1312 | 572 | 742 | 685 | 38 | 3349 |
| Dravograd | 2,58 | 1551 | 1280 | 2748 | 2777 | 267 | 8623 |
| Mežica | 2,34 | 869 | 614 | 1271 | 862 | 35 | 3651 |
| Mislinja | 2,56 | 1205 | 520 | 1281 | 1530 | 154 | 4691 |
| Muta | 2,57 | 810 | 314 | 1178 | 1100 | 98 | 3501 |
| Podvelka | 2,36 | 873 | 543 | 638 | 476 | 47 | 2578 |

| 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 |
|----------------------|--|---|--|--|--|--|---|
| Prevalje | 2,45 | 1397 | 792 | 2505 | 1544 | 188 | 6426 |
| Radlje ob Dravi | 2,52 | 1331 | 876 | 2048 | 1577 | 185 | 6016 |
| Ravne na Koroškem | 2,38 | 1420 | 1996 | 4442 | 3282 | 266 | 11.405 |
| Ribnica na Pohorju | 2,03 | 364 | 237 | 326 | 267 | 22 | 1215 |
| Slovenj Gradec | 2,59 | 2728 | 2058 | 6379 | 5026 | 419 | 16.610 |
| Vuzenica | 2,65 | 553 | 517 | 953 | 644 | 53 | 2719 |
| SKUPAJ | 2,48 | 14.520 | 10.384 | 24.452 | 19.672 | 1756 | 70.784 |

9 POTRESNI SCENARIJI

9.1. POTRESNI SCENARIJI

Poglavje o potresnih scenarijih je najbolj spremenjen del ocene v primerjavi z verzijo ocene 1.0.

V prejšnji verziji ocene iz leta 2013 so bili oblikovani zametki treh scenarijev potresa in sicer z intenziteto VIII EMS v zgornjem Posočju, osrednji Sloveniji (Ljubljana) in Posavju (Brežice). Ti scenariji se v oceni ogroženosti še vedno nahajajo, so pa z aplikacijo Ocena posledic potresa, ki je nastala v okviru projekta POTROG, za te scenarije bili pridobljeni določeni novi podatki in so zato tudi na novo obdelani. Glede na to, da se državni načrt zaščite in reševanja ob potresu praviloma aktivira, če državo prizadene potres intenzitete VIII EMS, je predstavitev rezultatov analiz posledic takšnega potresa logična.

Leta 2015 je Ministrstvo za okolje in prostor izdelalo Oceno tveganja za potres. V njej je zasnovalo tri scenarije domnevnih potresov z intenziteto VII–VIII EMS, prav tako na območju zgornjega Posočja, osrednje Slovenije (Ljubljana) in Posavja (Brežice). Pri proučevanju značilnosti območij, ki bi jih prizadeli omenjeni hipotetični potresi, se je izdelovalec močno opiral na preglednice 14, 15 in 16 te ocene ogroženosti ter tudi na že večkrat omenjen projekt POTROG (predvsem na aplikacijo Ocena posledic potresa), s pomočjo katere je bilo opredeljeno vplivno območje teh potresov in določeni podatki o posledicah teh potresov.

Aplikacija Ocena posledic potresa v okviru projekta POTROG omogoča izračun posledic različno močnih potresov z nadžarišnim območjem tako na območju Slovenije kot v njeni bližji okolici, kjer so v preteklosti že nastajali potresi, ki so povzročali škodo tudi na območju ozemlja današnje Republike Slovenije. Dostop do aplikacije Ocena posledic potresa je mogoč prek povezave <http://potrog2.vokas.si/>. Pridobljeni podatki o posledicah potresa v Oceni tveganja za potres so, kar se tiče scenarijev treh potresov intenzitete VII–VIII na treh izbranih območjih, razmeroma kompleksni. Ker je večina podatkov pridobljena na podoben način kot za scenarije potresov VIII EMS v tej oceni ogroženosti, so oboji podatki medsebojno razmeroma primerljivi, zato so podatki in ugotovitve v zvezi s tremi predpostavljenimi potresi intenzitete VIII–VIII EMS iz Ocene tveganja za potres v znatni meri predstavljene tudi v aktualni verziji ocene ogroženosti.

Treba je še omeniti, da je pri prikazu posledic, ki se tičejo ljudi, tako za scenarije intenzitete VII–VIII EMS kot za scenarije intenzitete VIII EMS, upoštevan nočni scenarij, to je scenarij, ki je v aplikaciji Ocena posledic potresa tudi najbolj obdelan. V tem primeru gre za predpostavko, da se v trenutku potresa večina ljudi nahaja na naslovu svojega stalnega prebivališča. V aplikaciji je namreč mogoče pridobiti tudi zelo splošen opis posledic potresa v primeru dnevnega tedenskega scenarija in dnevnega scenarija ob koncu tedna. V nobenem primeru pa ni upoštevana dnevna migracija zaposlenih, šolarjev, dijakov in študentov ter npr. dodatno število ljudi, ki se nahajajo bodisi kot domači ali tuji turisti.

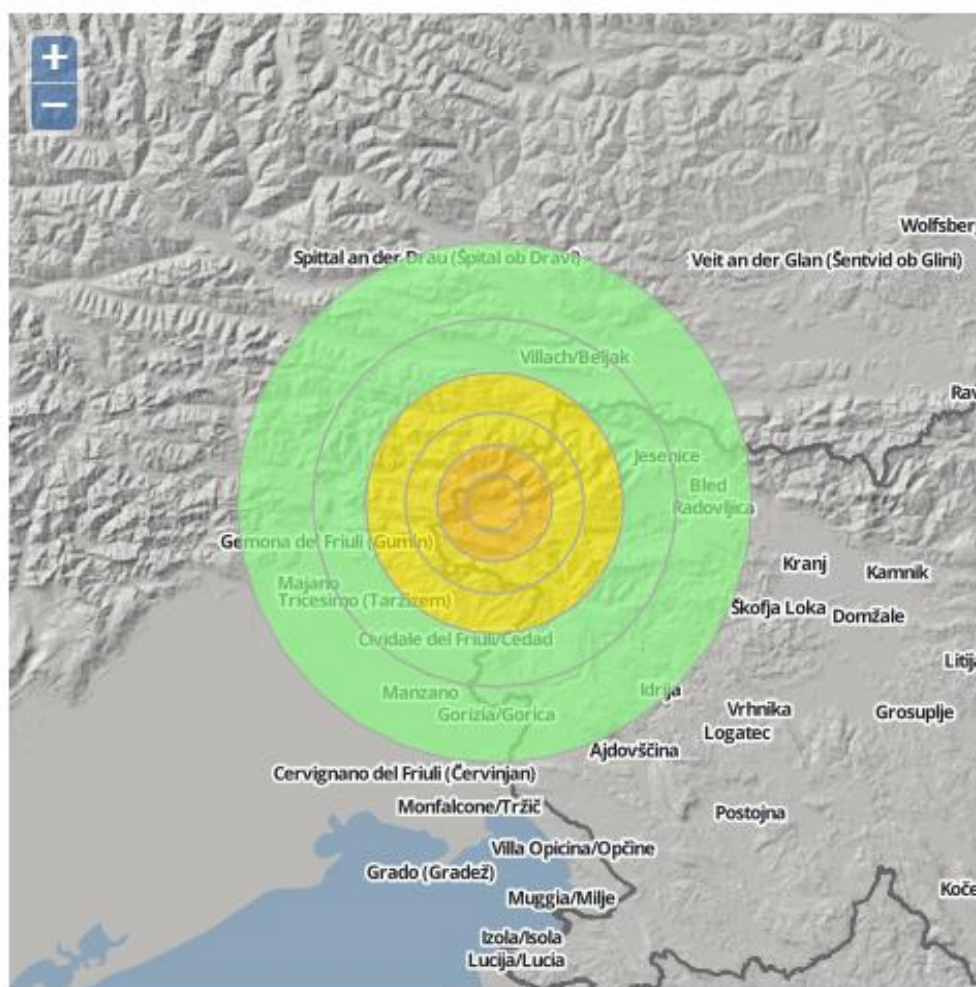
9.2 PREGLED SCENARIJEV TVEGANJA POTRESOV INTENZITETE VII–VIII EMS IZ OCENE TVEGANJA ZA POTRES

Na naslednjih treh slikah je prikazano območje, ki bi bilo prizadeto zaradi potresov intenzitete VII–VIII EMS v zgornjem Posočju, osrednji Sloveniji in Posavju. Vplivno območje teh potresov je določeno z aplikacijo Ocena posledic potresa, v okviru projekta POTROG.

Slika 16: Prikaz območja vpliva potresa intenzitete VII–VIII EMS v zgornjem Posočju (Vir: POTROG, aplikacija Ocena posledic potresa Ocena tveganja za potres)

Ocenjeno padanje intenzitete izbranega potresa.

Prikazana so območja, v katerih so možne poškodbe stavb.



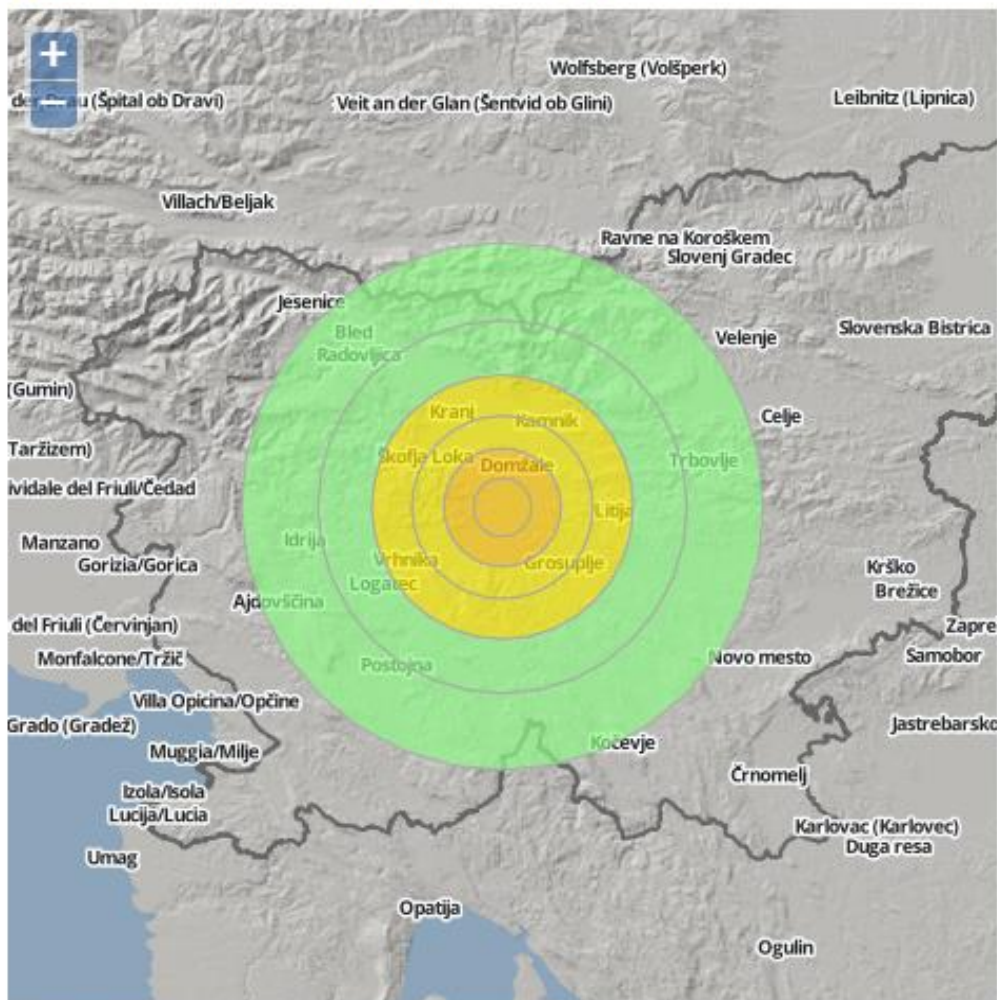
Legenda intenzitete (EMS):

| | | | | | | | | |
|-------------|------|-------|--------|--------|----------|------------|---------|-----------|
| 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 17: Prikaz območja vpliva potresa intenzitete VII–VIII EMS v osrednji Sloveniji (Vir: POTROG, aplikacija Ocena posledic potresa, Ocena tveganja za potres)

Ocenjeno padanje intenzitete izbranega potresa.

Prikazana so območja, v katerih so možne poškodbe stavb.



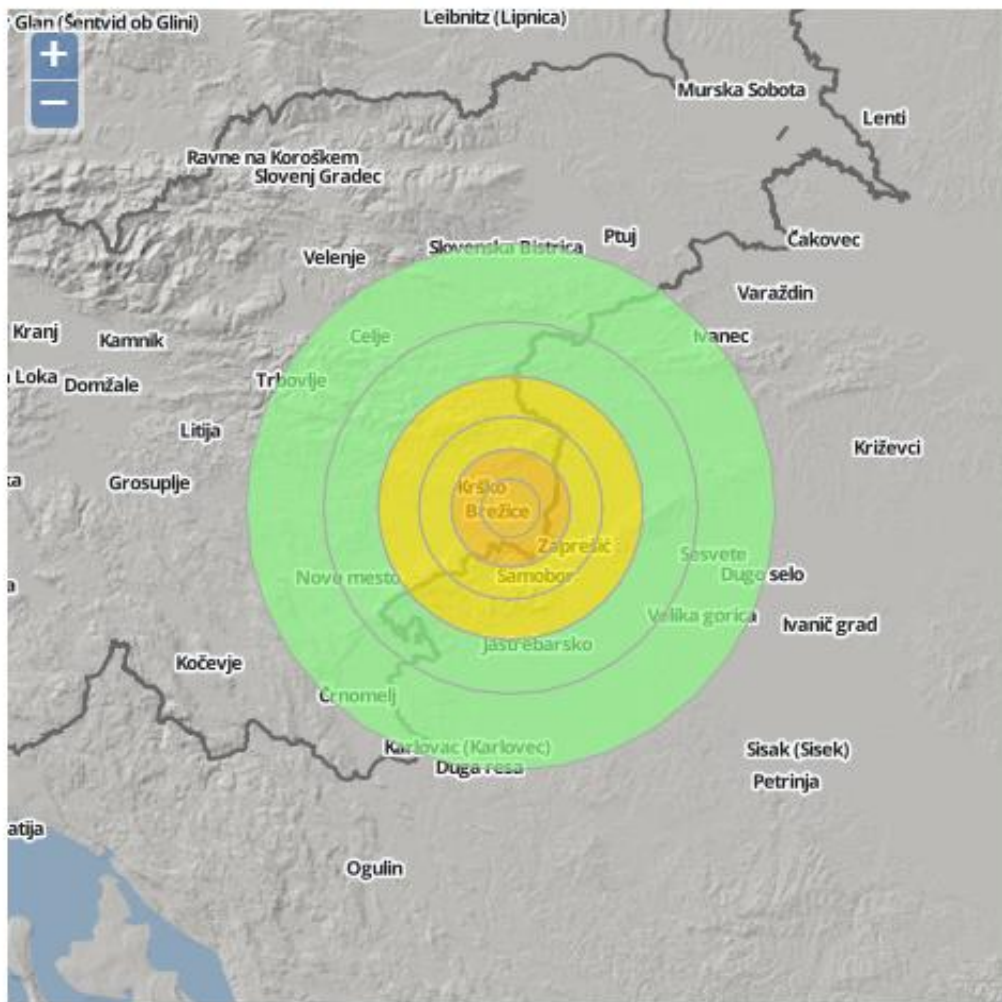
Legenda intenzitete (EMS):

| | | | | | | | | |
|-------------|------|-------|--------|--------|----------|------------|---------|-----------|
| 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 18: Prikaz območja vpliva potresa intenzitete VII–VIII EMS v Posavju (Vir: POTROG, aplikacija Ocena posledic potresa, Ocena tveganja za potres)

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+ |

Pri vseh treh hipotetičnih potresih intenzitete VII–VIII EMS je bilo za nadaljnje izračune in pridobivanje podatkov upoštevano območje, kjer naj bi intenzitete teh potresov glede na rezultate aplikacije POTROG dosegle intenziteto VI EMS in več, gre za območja, ki so na slikah obarvana z rumeno in oranžno barvo.

Verjetnost pojavljanja takšnih potresov na izbranih območjih je bila leta 2015 izračunana na ARSO za potrebe Ocene tveganja za potres.

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 in
- jedrska nesreča.

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.

Med bolj znanimi požari, ki so po potresu celo povzročili večjo škodo kot sam potres, so požari v San Franciscu, ki so nastali med ali po potresu leta 1906. V mestu je bodisi zaradi neposrednih posledic potresa bodisi zaradi neustreznega pristopa pri reševanju (pri rušenju poškodovanih stavb so uporabljali dinamit, kar je povzročalo tudi požare štiri dni divjalo več kot 30 požarov, ki so uničili več tisoč stavb. Takrat so največji problem predstavljale predvsem sveče in drugi pripomočki, namenjeni osvetljevanju in ogrevanju prostorov. Danes je predvsem sodobni svet zaradi požarov, ki nastanejo kot posledica potresa, še mnogo bolj izpostavljen. 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 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.

Obenem je treba pri posledicah požara ob oziroma po potresu računati tudi na to, da bodo lahko komunikacijske povezave motene ali celo prekinjene, da zato morda ne bo moč priklicati pristojnega centra za obveščanje, računati je treba na otežen dostop do mesta požarov, na to, da bodo v danem trenutku sile za zaščito, reševanje in pomoč polno angažirane zaradi odpravljanja drugih posledic potresa. Vse to lahko vpliva na hitrost odziva gasilskih enot v času po potresu. Prav tako lahko po močnem potresu pride do tega, da ne bo zadovoljive oskrbe z vodo, kar tudi lahko zmanjša možnosti za uspešno posredovanje (Jug, 2012).

10.2 NESREČE Z NEVARNIMI SNOVMI

Ob potresu obstaja tudi možnost nesreč z nevarnimi snovmi.

Po podatkih iz februarja 2021 (število virov tveganja se spreminja večkrat letno) (vir: <http://okolje.arso.gov.si/ippc/vsebine/seveso-register>) sta na Koroškem 2 stacionirana vira večjega tveganja

Preglednica 16: Število stacionarnih virov nevarnih snovi manjšega in večjega tveganja po regijah (vir: <http://okolje.arso.gov.si/ippc/vsebine/seveso-register>)

| Regija | Število virov manjšega tveganja | Število virov večjega tveganja | Skupno število virov večjega in manjšega tveganja |
|---------|---------------------------------|--------------------------------|---|
| Koroška | 0 | 2 | 2 |

10.3 PLAZOVI, PODORI IN POPLAVE

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

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

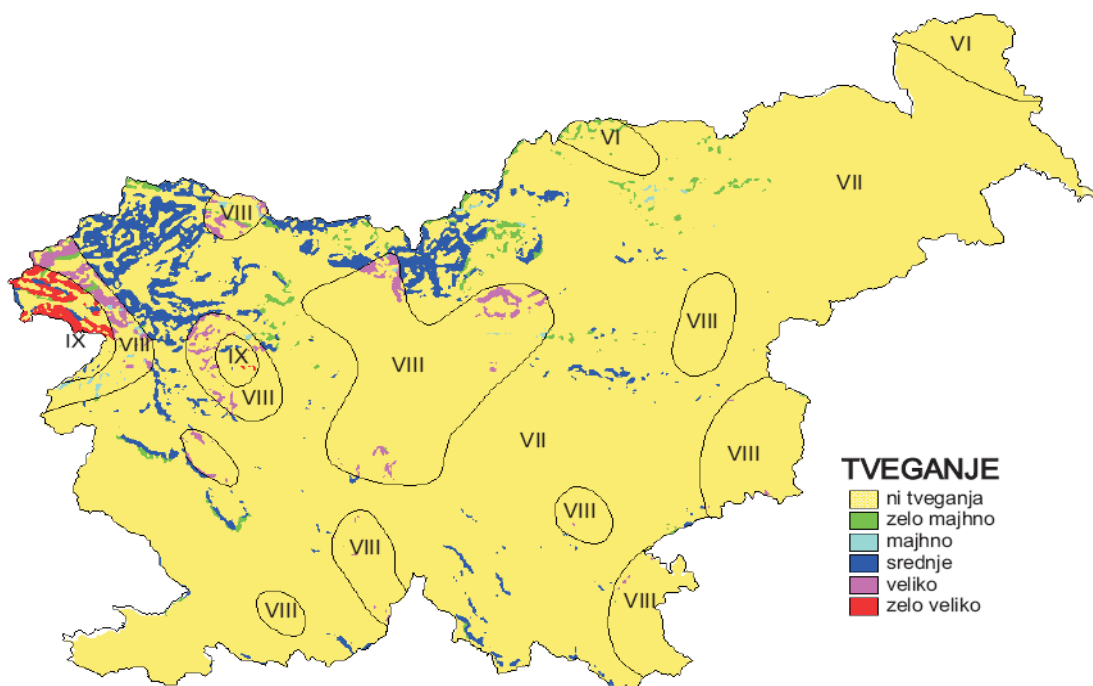
V alpskem svetu in na zelo strmih pobočjih začnejo padati skale, pojavijo se podori. Izredno številni in veliki pojavi nestabilnosti nastanejo pri potresih intenzitete IX EMS ali več, za kar pa je v Sloveniji po najnovejših potresnih kartah zelo majhna verjetnost. Pri tako močnih potresih navadno zdrsnejo tista pobočja, ki so v labilnem stanju.

Nevarnost pojavov velikih podorov in hribinskih zdrsov v Sloveniji je vseeno zelo velika. Podori, padanje kamnov in skal so značilni za hribovit in alpski svet, kjer so pobočja zelo strma ali celo navpična. V zgodovini so takšni veliki skalni podori in veliki hribinski zdrsi (ne nujno povezani s potresom) znani iz Dobrača (na slovenskem narodnostnem ozemlju, na avstrijskem Koroškem pri Beljaku), Mežaklje in Polovnika (Kuntre - v soški

dolini med Bovcem in Kobaridom). Območja podorov so večinoma omejena na Julijske Alpe, Karavanke, Kamniške Alpe, na ožje cone Trnovskega gozda, Hrušice in Nanosa, predele, v Zasavju, delno na Pohorju in v hribovju ob Kolpi v južni Sloveniji. Najbolj so ogrožena območja, kjer so naselja in infrastrukturni objekti postavljeni ob rekah, ki so urezala ozke doline s skoraj navpičnimi pobočji. Glede na intenziteto potresa je tovrstno tveganje največje v Soški dolini, a je dolina relativno redko poseljena.

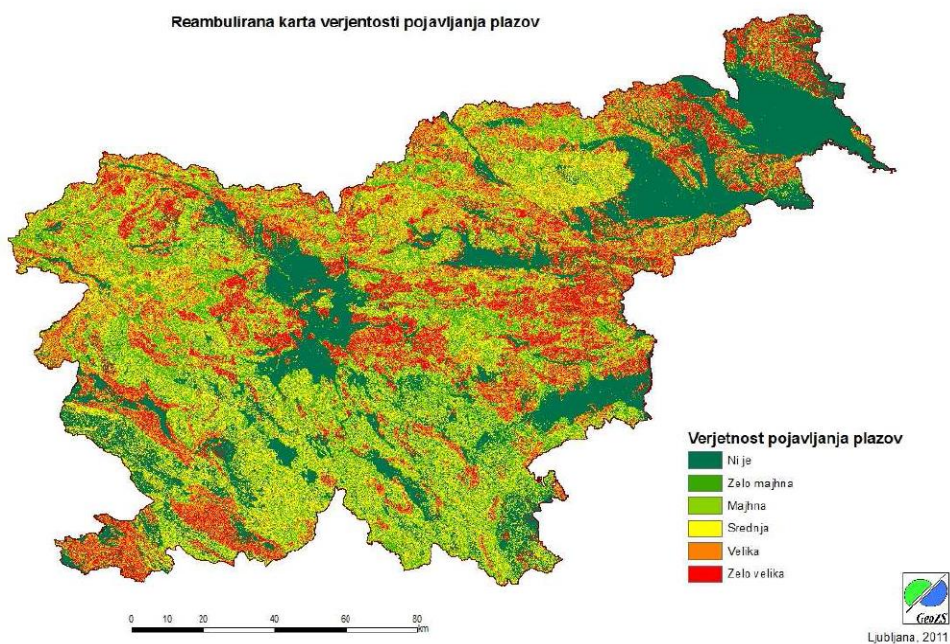
Od druge polovice prejšnjega stoletja dalje so znani primeri večjih podorov: leta 1950 z Javorščka, leta 1967 nad Vrsnikom, podor na Velikem vrhu v grebenu Košute (Karavanke), podor na Krasjem vrhu leta 1975, podor z Osojnika v Trenti (leta 1999, 1983), vsaj dva kamninska podora na območju bolnišnice Franje (1989, pa potem še v letu 2006), podor s Ciprnika v Tamarju leta 2000). Ob potresu 1998. leta v zgornjem Posočju se je utrgalo več kot 50 skalnih podorov, večinoma s Krna, v Lepeni in dolini Tolminke. Tu gre omeniti še velik zemeljski plaz pod Predmejo na pobočjih Trnovskega gozda in zemeljski plaz pod Colom, ki sta se oba utrgala leta 2010.

Slika 19: 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

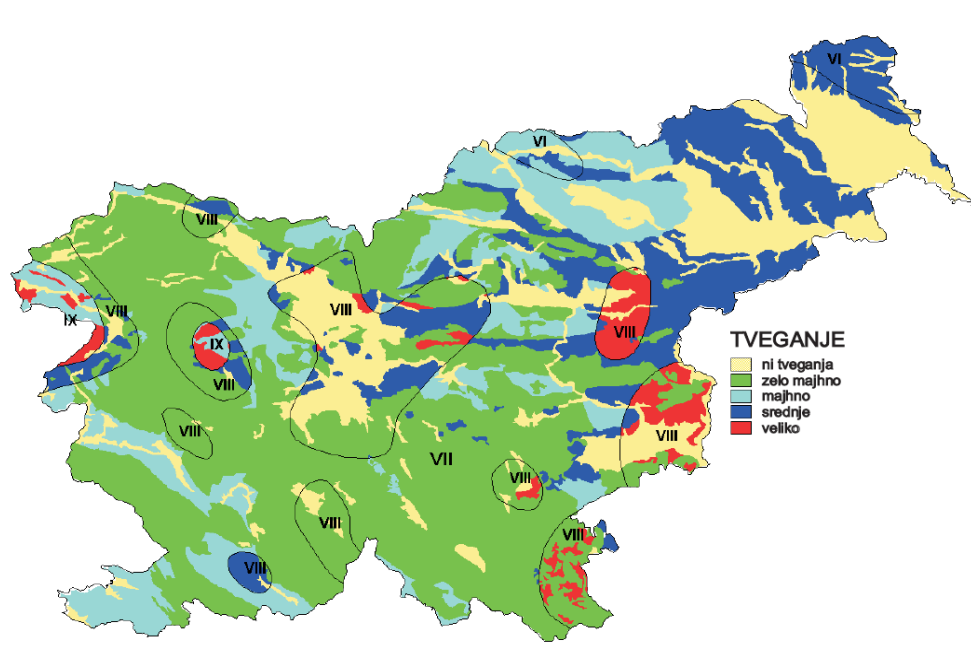


Osnova za ugotavljanje možnosti nastajanja zemeljskih plazov so geološke osnove ozemlja, to pomeni geološka sestava tal. Iz tega razloga znaten del države ni ali pa je le malo ogrožen zaradi plazov, gre pa predvsem za območja, kjer prevladujejo zelo trdne kamnine (magnatske kamnine, predvsem na višjih predelih Pohorja) in trdne hribine oziroma za kraška območja. Prav tako je ogroženost neznatna na območjih velikih prodnih zasipov na ravninah ob Muri, Dravi, Savinji, v Ljubljanski kotlini in v Krški kotlini ter na močvirskem Ljubljanskem barju). Najbolj ogrožena pa so območja, ki ga gradijo polhribine (zbiti peski, meljevci, glinovci, laporji). Nekoliko manj so ogrožena območja, ki jih tvorijo srednje trdne kamnine (peščenjaki, laporji, skrilavci, metamorfne klastične kamnine, andezitske, kratofirske in tufske kamnine).

Slika 20: Karta verjetnosti pojavljanja plazov (Vir: Geološki zavod, 2012)



Slika 21: 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



Na tem mestu bi bilo treba omeniti še možnost pojava masnih oziroma drobirskih tokov. Potres sam sicer neposredno običajno ne sproži dogajanj v povezavi z nastankom drobirskega toka, vsekakor pa se ga lahko razume kot enega sprožilnih dejavnikov, zlasti v primerih, kadar se zgodijo pred ali po daljšem obdobju deževnega

vremena. Glavni dejavniki za nastanek drobirskih tokov so sicer predvsem krajevne litološke in reliefne razmere.

Specifični primer so t. i. antropogeni plazovi, od katerih je pri nas najbolj znan plaz odpadne rudniške jalovine na Ruardiju v Zagorju ob Savi iz osemdesetih let prejšnjega stoletja. Po načinu »obnašanja« so taki plazovi precej podobni drobirskim tokovom..

Ob večini najmočnejših potresov na slovenskih tleh, na slovenskem narodnostnem ozemlju in v bližnji okolici so se prožili tudi zemeljski plazovi in podori. Že omenjeni beljaški potres leta 1348 je sprožil velik podor z Dobrača. Z gore je zgrmelo 150 milijonov m³ materiala, ki je zasul 17 naselij, tri gradove, nekaj cerkva in posestev. Mnogo plazov in podorov je bilo tudi drugod, v Julijskih Alpah, Karavankah in v furlanskih gorah. Številni plazovi in podori so nastali tudi ob ponovnem beljaškem potresu leta 1690, tokrat v Julijskih Alpah in Karavankah. Tudi ob potresu na idrijskem območju in v Furlaniji leta 1511 so se trgali plazovi, v Posočju pa poleg njih še skalni podori in balvani. Ljubljanski potres leta 1895 je povzročil več zemeljskih plazov in manjših podorov predvsem v Posavskem hribovju. Ob furlanskem potresu so se v Italiji, zlasti na širšem območju Gemone (Humin) v in dolini reke Bele, kjer so plazovi onesposobili železniško progo proti Beljaku. V zgornjem Posočju so se ob tem potresu trgale pretežno manjše in večje skale. Ob zadnjih močnih potresih na naših tleh na Bovškem leta 1998 in 2004 je tudi bilo zabeleženih preko 50 skalnih podorov in zemeljskih plazov, predvsem v Trenti in Lepeni, v dolini Tolminke ter na območju Krnskega pogorja. Največji skalni podori so nastali na gori Osojnica ter na jugozahodnem pobočju Krna.

Tudi poplava je lahko ena od nesreč, ki nastane zaradi potresa. Iz potresov na slovenskem narodnostnem ozemlju sta znana vsaj dva primera, ko je potres povzročil tako velike plazove zemljin, da so ti zajezili vodotoke, kar je privedlo do ojezeritev in poplav. Potres leta 1348 je sprožil podor z Dobrača, ki je poleg naselij zasul tudi strugo reke Zilje. Za zajezitvijo pri Podkloštru je nastalo veliko jezero, ki je poplavelo devet naselij. Ko je pregrada popustila, je prišlo do hudih poplav vse do Beljaka. Jezero za zajezitvijo je vztrajalo več stoletij. Na območju Idrije je med ali po potresu leta 1511, eden od plazov z volumnom 50.000 m³ s hriba Obločnik, zajezil reko Idrijco. Nastala je do 20 metrov globoka zajezitev. Ojezerena površina je znašala 65 hektarov, volumen vode pa naj bi znašal 4,5 milijona m³. Voda je v celoti poplavela takratno rudarsko naselbino in rudnik živega srebra.

Cunami je, tako kot potres, posledica premikanja kamnin ob prelomni ploskvi. Pogoji za nastanek cunamija so zadostna energija, ki se sprosti ob premikanju kamnin, nadžariščno območje mora nastati pod morskim dnom, obenem pa je potreben tudi večji vertikalni premik ob prelomni ploskvi. Severni Jadran ne predstavlja tovrstne nevarnosti, saj gre za potresno le malo dejavno območje. Možnost, da bi slovensko obalo prizadel cunami iz oddaljenejših območij, pa je glede na pretekla potresna dogajanja precej majhna, saj so cunamiji v Jadranskem morju redko zabeležen pojav.

10.4 POŠKODBE IN PORUŠITVE VISOKIH PREGRAD

Visoke pregrade so namenjene bodisi uporabi vode v energetske ali kmetijske namene bodisi zaščiti pred škodljivim delovanjem vode, ob porušitvi pa bi lahko predstavljale veliko nevarnost. Poleg staranja, pomanjkljivega vzdrževanja, močnega deževja oziroma visokih voda ter nasilne porušitve (vojna, terorizem) določeno tveganje za poškodbe visokih pregrad predstavljajo tudi potresi.

Visoke pregrade so posebej pomemben element tako pri ocenjevanju potresne ogroženosti širšega območja pregrade kot tudi pri opredeljevanju potresne ogroženosti območja, kjer bo/je pregrada postavljena. Mnogo pregrad po svetu je postavljenih na območjih velike potresne aktivnosti ali pa v neposredni bližini področij, kjer so v preteklosti že bili močni potresi. Pri tem je potrebno upoštevati možnost nastanka ne le naravnih temveč tudi lokalnih induciranih potresov, nastalih med polnjenjem akumulacije. Vsi ti potresi lahko povzročijo popolno ali delno porušitev pregrad (Sinčič in drugi, 2010).

Na Koroškem imamo 4 vodne pregrade. V okviru razvojno raziskovalnega projekta VODPREG ki ga je financirala UZSZR, je bilo ugotovljeno, da stanje, vzdrževanje in dokumentacija vodnih zadrževalnikov niso povsod optimalni, kar lahko vodi v večjo možnost nastanka poškodb na njih ob potresu.

10.5 BOLEZNI LJUDI IN ŽIVALI

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

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

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

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

10.6 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 prestati tudi potres intenzitete IX EMS. V jedrski elektrarni naj bi do leta 2016 izvedli številne ukrepe, s katerimi bi objekti elektrarne prenesli pospeške tal do 0,6 PGA (pred tem so bile stavbe projektirane na pospeške tal 0,3 PGA) (Glaser, 2013). To pomeni, da naj bi bila njena že prej ustrezna potresna odpornost še povečana - elektrarna 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. Pristojna ministrstva in organi bi lahko v okviru

svojih pristojnosti za zmanjšanje potresne ogroženosti večjo pozornost namenila 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;
- stalnemu izboljševanju Ocene tveganja za potres, izpopolnjevanju načrtovanja, izvajanju ustreznih ukrepov za preventivo in pripravljenost ter o izdelavi in dopolnjevanju Ocene zmožnosti obvladovanja tveganja za potres;
- izdelavi in dopolnitvah potresnih scenarijev, v katerih bi lahko predvideli posledice potresa z močnimi poškodbami ter vrsto in število potrebnih sil in sredstev za zaščito, reševanje in pomoč, vključno z ocenami potrebnih sil in sredstev za zaščito, reševanje in pomoč iz tujine;
- načrtovanju ustreznega odziva in ukrepov socialnih služb v obdobju po potresu, ko bo zaradi poškodb objektov 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 REGIJSKE OCENE POTRESNE OGROŽENOSTI

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

Pri nastajanju ocene so bili uporabljeni številni viri, med njimi tudi Ocena tveganja za potres.

Razlogi za nastajanje potresov v Sloveniji in bližnji okolici 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 5) 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 Koroška v celoti v območju intenzitete VII EMS. 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.

V tej oceni ogroženosti je bilo izvedeno tudi razvrščanje nosilcev načrtovanja v pet razredov ogroženosti. Iz razvrstitve v razred ogroženosti je odvisna obveznost nosilcev

načrtovanja s področja potresa, kar bo podrobneje določeno z regijskim načrtom zaščite in reševanja ob potresu. Vseh 12 občin na območju Koroške se je uvrstilo razred ogroženosti 3 (to so občine, v katerih del ali vsi prebivalci živijo na območjih intenzitete VII EMS).

Na podlagi nekoliko drugačnih kriterijev je v razred ogroženosti razvrščena tudi Izpostava URSZR Slovenj Gradec in sicer razred ogroženosti 3.

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 Slovenj Gradec in vseh 12 občin, ki spadajo v **razred ogroženosti 3**, 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.

Rezultati te ocene ogroženosti so seveda lahko uporabni tudi za vse druge, ki so na kakršenkoli način povezani s potresi in njihovimi učinki.

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 brezdimenzionalne 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. Opredeljena 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 številka 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.

Škoda obsega ekonomske in druge izgube, ocenjene po nesreči.

13 LITERATURA IN VIRI

| | |
|--|-------------------------------|
| Ocena ogroženosti Republike Slovenije zaradi potresov, verzija 3.0 | URSZR, junij 2018 |
| Seznam obratov večjega tveganja za okolje (SEVESO zavezanci) | ARSO, spletna stran, citirano |