OBČINA LJUBNO
Cesta v Rastke 12
3333 Ljubno ob Savinji

OCENA POTRESNE OGROŽENOSTI OBČINE LJUBNO

	ORGAN	ODGOVORNA OSEBA/PODPIS
OCENO USKLADIL/SKRBNIK	ZAME s.p.	ZAME s.p. Zame Maja Jenko s.p. Prapreško 23. a, 1430 Hrastnik tel.: 041 957 861 davčna št.: 90304608 Maja Jenko
SPREJEL	ŽUPAN	Franjo Naraločnik

OBČINA LJUBNO Občinska uprava

Številka: 842-01/2021-1
Datum: 20.9.2021

Kazalo vsebine

1. UVOD 4
1.1 SPLOŠNO O POTRESIH 4
1.2 Zakonodaja o potresno odporni gradnji 5
2 SPLOŠNE ZNAČILNOSTI POTRESOV 6
2.1 Žarišče in nadžarišče potresa 6
2.2 Globina potresnega žarišča 6
2.3 Potresni ali seizmični valovi 6
2.4 Intenziteta potresa (stopnja potresnih učinkov) 7
2.5 Državna mreža potresnih opazovalnic 8
3 VIRI OZIROMA VZROKI NASTANKA POTRESA 11
3.1 Vzroki za nastanek potresa 11
3.2 Geotektonske enote in tektonski prelomi Slovenije 11
4 POTRESNA NEVARNOST 13
4.1 Ocenjevanje potresne nevarnosti 13
4.2 Karta projektnega pospeška tal 13
4.3 Nova karta potresne intenzitete 14
4.4 Potresno najbolj nevarna območja po aktualni karti potresne intenzitete 15
4.5 Vpliv lokalnih razmer na učinke potresa 15
4.5.1. Evrokod 8 16
5 POGOSTOST POJAVLJANJA POTRESA 18
5.1 Povratna doba in ponovljivost potresov 18
5.2 Močni potresi v preteklosti 18
6 POTRESNA OGROŽENOST 20
6.1 Čas potresa 20
6.2 Ogroženost prebivalcev, živali in premoženja 20
6.3 Ogroženost kulturne dediščine 22
6.4 Ogroženost infrastrukturnih in drugih objektov ter sistemov 23
7 POTRESNA OGROŽENOST OBČINE LJUBNO 26
7.1 Splošni podatki o občini Ljubno 26
7.2 Naravno geografske značilnosti Zgornjesavinjske doline in občine Ljubno 27
7.3 Demografske značilnosti: 30
8. POTRESNA ODPORNOST 37
8.1. Potresna odpornost objektov 37

9. POTRESNI SCENARIJI 40
9.1. Potresni scenariji 40
10 NASTANEK VERIŽNIH NESREČ OB POTRESU 47
10.1 Požari in eksplozije: 47
10.2 Nesreče z nevarnimi snovmi 47
10.3 Plazovi, prodori in poplave 48
10.4 Poškodbe in porušitve visokih pregrad 51
10.5 Bolezni ljudi in živali - epidemije 52
10.6 Jedrske nesreče 52
11 PREDLOGI UKREPOV ZA PREPREČITEV, UBLAŽITEV IN ZMANJŠANJE POSLEDIC POTRESA 53
12. ZAKLJUČEK OBČINSKE OCENE POTRESNE OGROŽENOSTI 55
13. RAZLAGA POJMOV 57
14 RAZLAGA KRAJŠAV 59
15 LITERATURA IN VIRI 60

1. UVOD

Oceno potresne ogroženosti občine Ljubno je izdelala občina Ljubno skupaj z zunanjimi sodelavci na podlagi Ocene potresne ogroženosti Republike Slovenije (842-9/2012-73 – DGZR), Ocene potresne ogroženosti v Zahodnoštajerski regiji (8421-6-2020-1-DGZR). Zakona o varstvu pred naravnimi in drugimi nesrečami (Uradni list RS, številka 51/06 – UPB1 95/07- ZSPJS, 97/10 in 21/18 – ZNOrg), Navodila o izdelavi ocene ogroženosti (Uradni list RS, številka 39/95) in Uredbe o vsebini in izdelavi načrtov zaščite in reševanja (Uradni list RS, številka 24/12, 78/16 in 26/19) in je nadgradnja Ocene potresne ogroženosti občine Ljubno iz leta 2017 (846-01/2017).

Ocena potresne ogroženosti občine Ljubno je podlaga za izdelavo občinskega 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 napetost, 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 je z določeno verjetnostjo moč pričakovati in oceni obseg škode, ki bi jo potres na nekem območju lahko povzročil.

V Republiki Sloveniji in v večini drugih držav je pomembno predvsem ocenjevanje potresne nevarnosti, ki je podlaga za potresno odporno gradnjo stavb. Potresna nevarnost se oceni s pomočjo podatkov o potresih iz preteklosti in geoloških značilnosti ozemlja. Na osnovi tega se pripravijo karte potresne nevarnosti, iz katerih pa je razvidno, da je vsa Slovenija na potresno nevarnem območju, vendar so nekateri predeli vseeno bolj potresno nevarni kot drugi. 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, številka 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« (Uradni list SFRJ, številka. 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, številka 18/63) in leto kasneje na celotnem območju tedanje Jugoslavije (Pravilnik o začasnih tehničnih predpisih za gradnjo na seizmičnih področjih, Uradni list SFRJ, številka 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 (Uradni list SFRJ, številka 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, številka 101/05), s katerim je Slovenija sprejela evropski standard za potresno odporno gradnjo Evrokod 8 oziroma EC8 (SIST EN-1998). Določeno je bilo prehodno obdobje do 1.1.2008, v katerem so se uvajale nove zahteve pri projektiranju stavb in je bila hkrati še dopustna gradnja po starih predpisih, torej na podlagi predpisa iz 1981, s spremembami in dopolnitvami. V prehodnem obdobju sta se lahko v Sloveniji uporabljali dve uradni karti potresne nevarnosti:

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

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

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

2 SPLOŠNE ZNAČILNOSTI POTRESOV

2.1 Žarišče in nadžarišče potresa

Potres nastane v Zemljini notranjosti v prostoru, ki ga imenujemo žarišče potresa. 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, glede na način razširjanja valovanja pa na vzdolžne (longitudinalne) in prečne (transverzalne). Primarni ali vzdolžni valovi se širijo najhitreje (v Zemljini skorji s hitrostjo 4 do 7 km/s) in so prvi, ki jih potresne opazovalnice zabeležijo. Skozi trdne, tekoče ali plinaste snovi se širijo s stiskanjem ali raztezanjem medija, skozi katerega se gibljejo. Hitrost sekundarnih ali prečnih valov znaša navadno le okoli 60 % hitrosti primarnih (v skorji 2 do 5 km/s). Ti povzročajo izmikanje kamnin pravokotno na smer, v kateri se širijo. Potujejo le skozi trdne snovi.

- **Površinski valovi**

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

2.4 Intenziteta potresa (stopnja potresnih učinkov)

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

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

Razvoj znanosti, predvsem pa tragične izkušnje ob porušitvah armirano betonskih konstrukcij, so »krivec« za uveljavitev nove lestvice in tako je v zadnjem času nastala 12-stopenjska evropska potresna lestvica EMS-98 (European Macroseismic Scale). Kratek opis EMS-98 (v nadaljevanju besedila: EMS) je podan v tabeli 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.

Tabela 1: Kratka oblika Evropske potresne lestvice EMS predstavlja zelo poenostavljen in posplošen pregled lestvice (vir: Gruenthal ur., 1998).

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:

- vzdrževanje državnega potresnega alarmnega sistema z obveščanjem v stvarnem času, ki temelji na samodejni obdelavi podatkov in na samodejnem posredovanju podatkov ustreznim službam;
- 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;

- 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
- 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 postavitev je bila zaključena leta 2006. Potresne opazovalnice so vključene v računalniško omrežje državnih organov, po katerem se prenašajo podatki v središče za obdelavo, ki je v Ljubljani. Takoj, ko podatki prispejo v središče, se prične avtomatska analiza in obveščanje seizmologov o morebitnih dogodkih.

• Državni potresni alarmni sistem z obveščanjem v stvarnem času

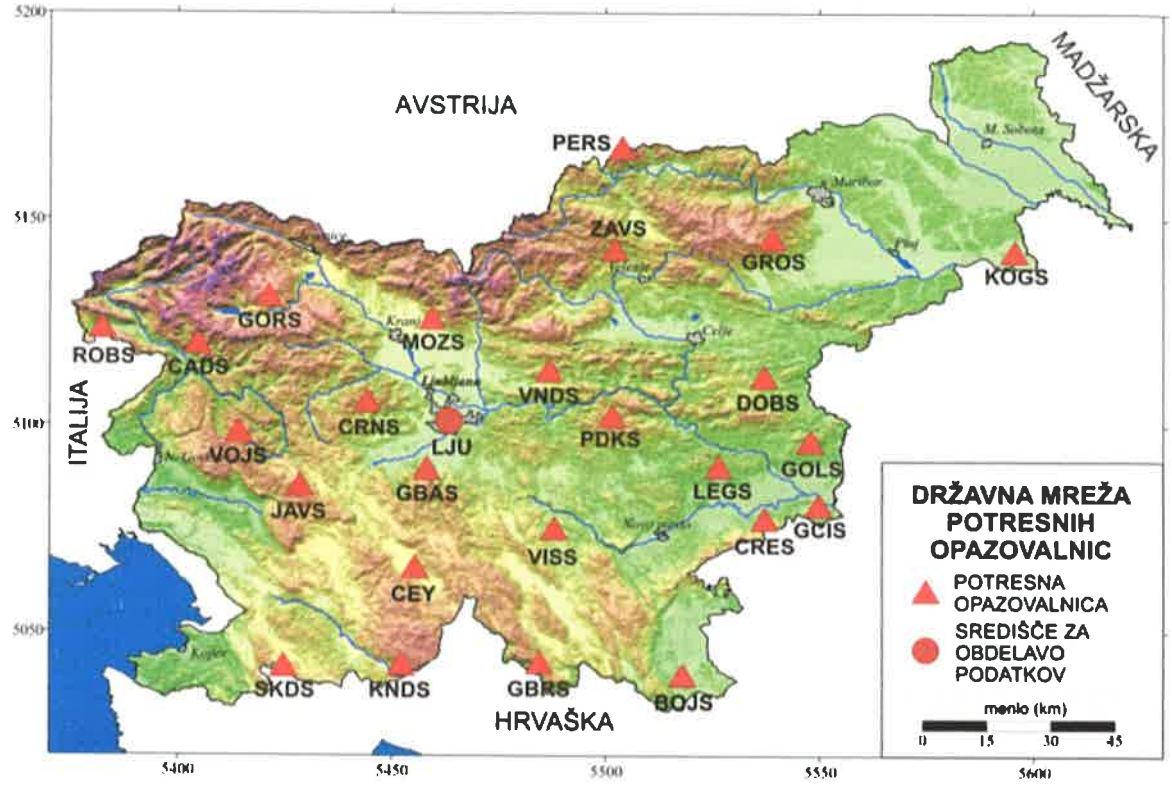
Zahtevam po obveščanju v stvarnem času ter samodejni obdelavi podatkov in njihovo posredovanje ustreznim službam (porabnikom) je možno zadostiti z ustrezno sodobno seizmološko in računalniško opremo ter s primerno organizacijo upravljanja in vodenja mreže potresnih opazovalnic. Mreža potresnih opazovalnic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

• Opredeljevanje osnovnih potresnih parametrov

Število in porazdelitev potresnih opazovalnic sta odvisna od ocenjene potresne nevarnosti in ogroženosti, velikosti opazovanega področja in namena zbiranja podatkov. Dokaj natančna opredelitev položaja žarišča temelji na poznavanju časa, ki ga je potresno valovanje potrebovalo za pot od žarišča do potresnih opazovalnic. Natančnost opredelitve potresnih količin (koordinate nadžarišča potresa, žariščna globina, velikost in obseg potresa) je odvisna od kakovosti in števila potresnih zapisov, porazdelitve opazovalnic in oddaljenosti najbližje opazovalnice od žarišča ter poznavanja globinskega geofizikalnega modela ozemlja. Globinski geofizikalni model, ki je potreben za preračun časa v oddaljenost, se lahko opredeli iz zapisov mreže potresnih opazovalnic.

Za opredelitev nadžarišča potresa so potrebni zapisi najmanj treh potresnih opazovalnic, za opredelitev globine žarišča pa še zapis vsaj ene potresne opazovalnice, ki od nadžarišča ne sme biti oddaljena več kot znaša žariščna globina potresa (Ocena potresne ogroženosti v ZŠ regiji, 2020).

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



Zanesljivejše ocenjevanje in karta potresne nevarnosti za potrebe potresno odporne gradnje

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

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

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

3 VIRI OZIROMA VZROKI NASTANKA POTRESA

3.1 Vzroki za nastanek potresa

Potresi povzročajo vibracije kamnin, ki nastanejo ob nenadnem silovitem premiku v Zemljini skorji, ko pride do elastične sprostitve energije. Glede na nastanek so potresi lahko posledica:

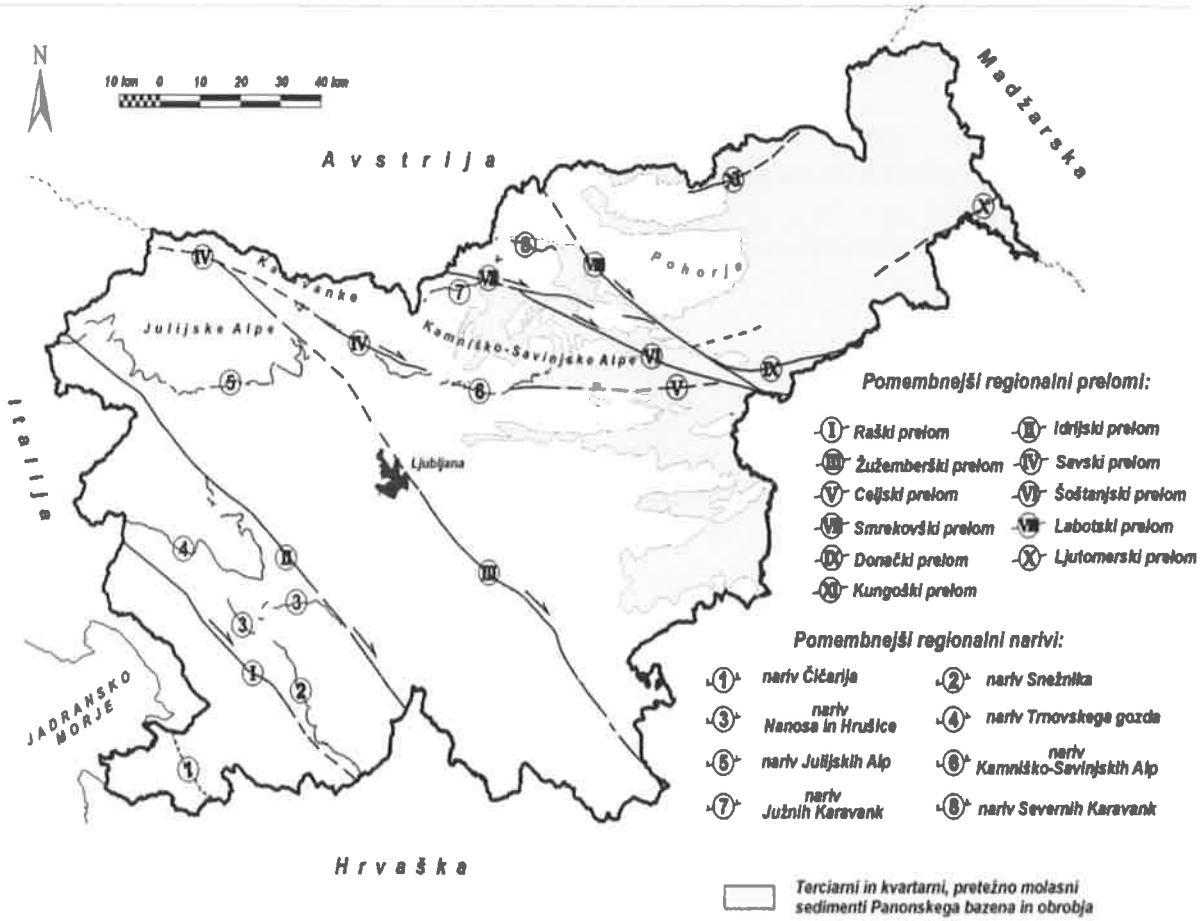
a) prelomov in premikov kamnin vzdolž preloma (tektonski potresi, 90% vseh potresov);
b) premikov magme v ognjiščih pod površino (magmatski in vulkanski potresi, 7% vseh potresov);
c) udorov in podorov (udorni potresi, 2,9% vseh potresov);
d) človekove aktivnosti kot so razstreljevanja, jedrski poskusi, rudarska dejavnost, črpanje vode, vtiskanje plina ali tekočine v Zemljino notranjost (umetni potresi, 0,1% vseh potresov) ter
e) padca meteoritov (zelo redek pojav).

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). Raziskave kažejo, da se Jadranska plošča vrti v smeri proti urinemu kazalcu, kar povzroča gubanje in narivanje na vzhodni in severni strani plošče ter deloma na severozahodni strani. Večji del Slovenije (njen južni in zahodni del) predstavlja severni del Jadranske plošče, ki je zelo deformiran in narinjen na osrednji, manj deformiran del Jadranske plošče. Premikanje plošč ustvarja na ozemlju Slovenije napetostno polje, ki kaže kompresijo približno v smeri sever-jug. Napetost se sprošča vzdolž prelomov in tako povzroča potrese. Prelomi imajo v Sloveniji več značilnih smeri. Potresno dejavni so prelomi z dinarsko (severozahod–jugovzhod) in prečnodinarsko smerjo (severovzhod–jugozahod), pa tudi narivi približno v smeri vzhod-zahod (Poljak in sod., 2000).

Slika 2: Tektonske strukture Slovenije (prirejeno po Poljak, 2000)



4 POTRESNA NEVARNOST

4.1 Ocenjevanje potresne nevarnosti

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

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

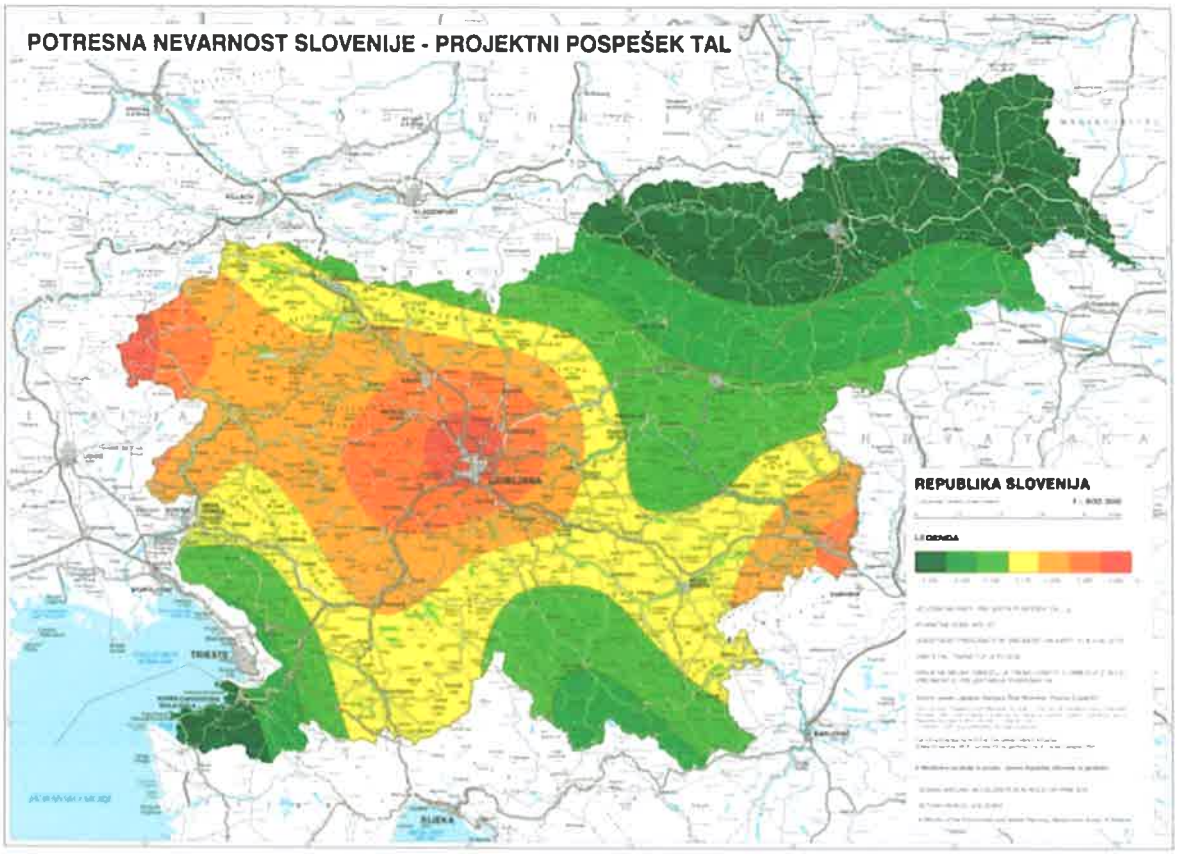
V skladu z novo zakonodajo, to je s Pravilnikom o mehanski odpornosti in stabilnosti objektov (Ur. list RS, št. 101/05), se mora za projektiranje uporabljati karto projektnega pospeška tal, ter posebej upoštevati faktor tal in pomembnost objektov. Pospešek tal je instrumentalno merljiva fizikalna veličina, ki omogoča neposreden izračun potresnih sil oziroma obremenitev. Za potrebe Civilne zaščite in za širšo javnost pa je bolj primerna karta intenzitete, saj daje opisno oceno potresnih učinkov na ljudi, predmete, zgradbe in naravo. Delež ogroženih objektov posameznega tipa je določen neposredno z definicijo posamezne stopnje intenzitete. Poleg tega karta intenzitete vsaj grobo že vsebuje značilnosti dejanskih tal, saj ocenjevanje temelji na podatkih o učinkih preteklih potresov (Ocena potresne ogroženosti Zahodnoštajerske regije 2020).

4.2 Karta projektnega pospeška tal

Karta projektnega pospeška tal za trdna tla za povratno dobo 475 let (Lapajne in drugi, 2001) je uradna karta potresne nevarnosti Slovenije.

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

Slika 3: Potresna nevarnost Slovenije– projektni pospešek tal (Lapajne in drugi, 2001)

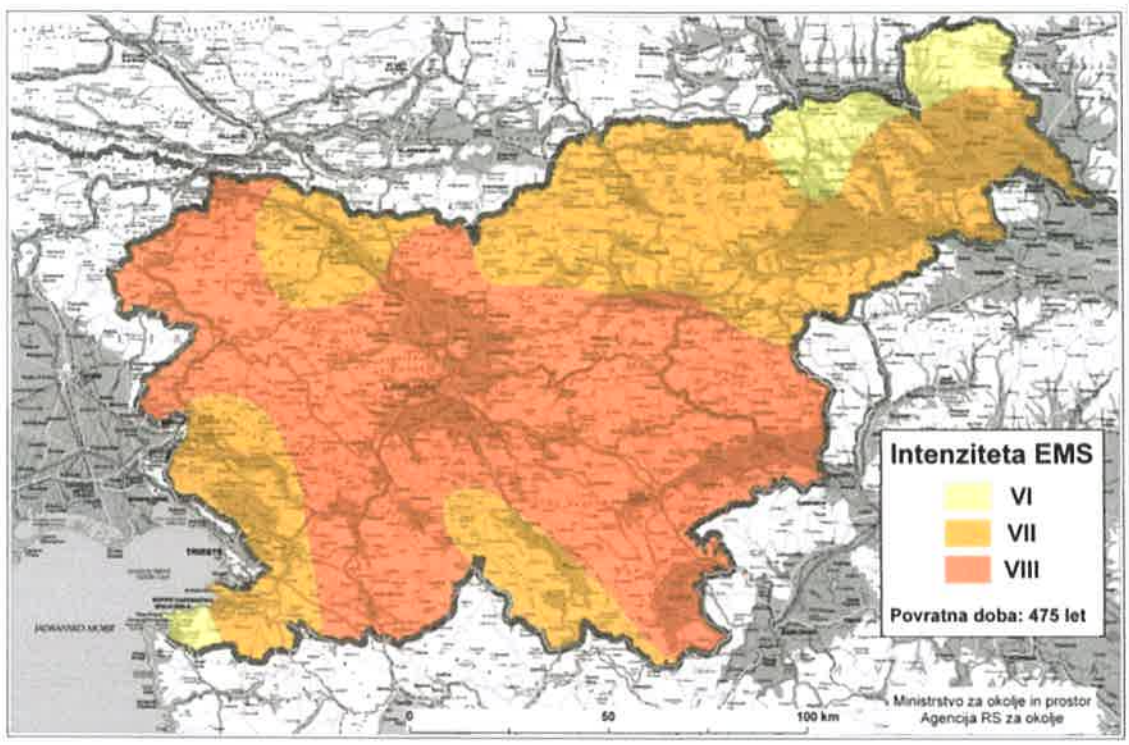


4.3 Nova karta potresne intenzitete

Karta potresne intenzitete za povratno dobo 475 let iz leta 2011 je nova in 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.

Tako kot karta projektnega pospeška tal, je tudi karta potresne intenzitete izračunana za povratno dobo 475 let, kar ustreza 90 % verjetnosti, da vrednosti na karti v 50 letih ne bodo presežene. Pri izračunu so upoštevana povprečna dejanska tla območja posamezne stopnje intenzitete.

Slika 4: Karta potresne intenzitete s povratno dobo 475 let (vir: ARSO, 2011)



4.4 Potresno najbolj nevarna območja po aktualni karti potresne intenzitete

Slovenija je država s srednjo potresno nevarnostjo. 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.

Občina Ljubno se nahaja na območju VII EMS lestvice.

Navedeno pa še ne pomeni, da na določenem območju ni mogoč potres z učinki, ki so večji od tistih, ki jih predvideva karta potresne intenzitete (bodisi zaradi lokalnih razmer) bodisi zaradi same moči potresa. Možnosti za to so sicer majhne, a idrijski potres iz leta 1511 potrjuje to trditev. Idrijsko območje je na karti uvrščeno v območje z intenziteto VIII EMS, učinki idrijskega potresa pa so ocenjeni na intenziteto X EMS.

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 teh dejavnikov znan pod imenom »site effects«, mi pa ga imenujmo »vpliv lokalnih tal«. Kakšne bodo posledice potresa na objektu, je seveda odvisno tudi od potresne odpornosti oziroma ranljivosti konkretnega objekta.

4.5.1. Evrokod 8

Tabela 2: Tipi tal po Evrokodu 8

Prirastek intenzitete

Tip tal	Opis stratigrafskega profila	Parametri		
		$v_{s,30}$(m/s)(hitro-st strižnega valovanja)	N_{SPT} (standardni penetracijski preizk-us)(udarcev/30cm)	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 mehanske značilnosti postopoma naraščajo z globino.	360-800	>50	>250
C	Globoki sedimenti gostega ali srednje gostega peska, proda ali toge gline globine nekaj deset do več sto metrov.	180-360	15-50	70-250
D	Sedimenti rahlih do srednje gostih ne-vezljivih zemljin (z nekaj mehkimi vez-ljivimi 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.			

Vpliv lokalnih tal na potresne učinke je v dokumentu Evrokod 8 oz. EC8 na splošno zajet tako, da upošteva sedem tipov temeljnih tal: A, B, C, D, E, S1 in S2, ki so opisani s stratigrafskim profilom in tremi parametri: hitrostjo strižnega valovanja v zgornjih 30 m vs, 30, standardnim penetracijskim preizkusom in strižno trdnostjo tal. Tip tal na lokaciji je določen glede na vrednost vs,30,če to ni mogoče, se uporabi vrednost standardnega penetracijskega preizkusa.

Tabela 3: Vrednosti koeficienta tal S za različne tipe tal

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

5 POGOSTOST POJAVLJANJA POTRESA

5.1 Povratna doba in ponovljivost potresov

Najmočnejši zabeležen potres v Sloveniji je bil Idrijski potres iz leta 1511 z ocenjeno magnitudo 6,8.

Povratna doba T je povprečen čas med dvema potresoma, ki na opazovani lokaciji povzročita prekoračitev izbrane vrednosti obravnavane količine (na primer 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 nad 0,25 g, enak 475 let.

Ponovljivost potresov se lahko izraža tudi z verjetnostjo Ht, da bo izbrana vrednost (npr. pospeška tal ali intenzitete) prekoračena v poljubnem opazovanem obdobju t let. Ob predpostavki, da se potresi dogajajo po Poissonovem zakonu, se lahko verjetnost prekoračitve izračuna po formuli: $Ht = 1 - e^{(-t/T)}$.

Če je opazovalno obdobje enako kar povratni dobi (t =T), je verjetnost prekoračitve enaka: $Ht = 1 - e^{(-1)} = 0,63$. Torej je verjetnost, do bodo na karti prikazane vrednosti presežene v dani povratni dobi, enaka 63%. Če je opazovalno obdobje enako življenjski dobi običajnih stavb (t = 50 let) in referenčna povratna doba 475 let, je verjetnost prekoračitve enaka $Ht = 1 - e^{(-50/475)} = 0,1$. Enakovredno to pomeni, da vednosti na karti z verjetnostjo 90% ne bodo presežene v 50 letih.

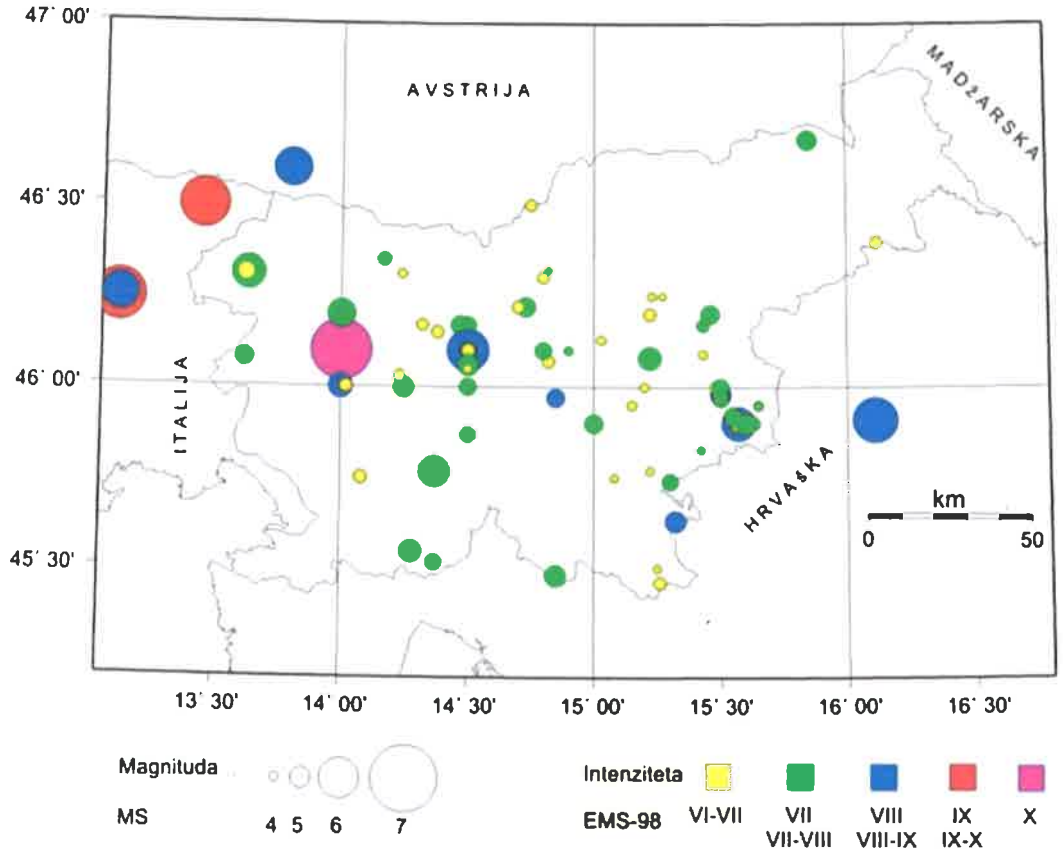
Človek, ki živi 80 let, lahko v svojem življenju pričakuje, da bodo vrednosti na karti presežene z verjetnostjo $H_{80} = 1 - e^{(-80/475)} = 0,44$.

Verjetnost, da bodo vrednosti na karti prekoračene v enem letu, pa je zanemarljiva (t = 1, T = 475): $H1 = 1 - e^{(-1/475)} = 0,0021$.
Kadar nas zanima potresna nevarnost nekega mesta ali lokacije pomembnega objekta, se izračuna 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 intenzitete).

5.2 Močni potresi v preteklosti

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

Slika 5: Potresi, ki so na ozemlju Slovenije presegli intenziteto VI EMS



Vir: Ocena potresne ogroženosti v ZŠ regiji 2020, ARSO 2020.

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 plazovi, oživeli 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.

Najmočnejši zabeležen potres v bližini občine Ljubno je bil potres v Gornjem gradu iz leta 1916 z ocenjeno magnitudo 4,3 in najvišjo intenziteto VI-VII EMS (Vir: Ribarič, 1982; ARSO 2011).

6 POTRESNA OGROŽENOST

6.1 Čas potresa

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

Največje število poškodovanih in smrtnih žrtev je moč pričakovati ob potresu, ki bi se zgodil ponoči ali v dopoldanskem času. Ponoči se večina ljudi nahaja v stanovanjskih stavbah, zato bi bile žrtve ob potresu, ki bi prizadel katerokoli bolj ogroženo mestno središče, zaradi verjetnih rušenj objektov neizogibne. V dopoldanskem času se ljudje nekoliko manj zadržujejo v zaprtih prostorih, vendar pa je koncentracija ljudi na zelo majhnem območju (vrtci, šole, podjetja, ustanove) še večja kot ponoči. V večjih mestih je zaradi dnevne migracije šolarjev, dijakov, študentov in delavcev v dopoldanskem času število ljudi največje. Prav zaradi velike koncentracije ljudi na majhnih območjih je moč pričakovati ob potresu, ki bi prizadel takšno območje v dopoldanskem času, vsaj toliko žrtev kot ob potresu, ki bi se zgodil ponoči. Razporeditev poškodovanih in mrtvih v določenem mestu pa bi bila zaradi vseh naštetih dejavnikov dopoldne drugačna kot na primer ponoči. Svoje pa doda 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 neuporabnih območjih število ljudi v popoldanskih urah zaradi povratka dnevnih migrantov poveča.

Vsekakor ne gre zanemariti tudi vpliva dnevne migracije šolske mladine in študentov. Temu pojavu so najbolj izpostavljeni kraji s pomembnejšimi srednje in visokošolskimi ustanovami. Pri tem je potrebno poudariti, da se v času šolskega leta veliko ljudi nahaja v vzgojno izobraževalnih stavbah, ki so starejše in z vidika potresne varnosti potresno bolj izpostavljene. Tudi z vidika dnevne migracije zaposlenih so najbolj izpostavljena večja mesta z močno industrijo in terciarnimi dejavnostmi. Na nekaterih turističnih območjih je zaradi obdobno večjega števila domačih in tujih turistov prav tako možno pričakovati več mrtvih in poškodovanih kot sicer (Ocena potresne ogroženosti v ZŠ regiji 2020).

6.2 Ogroženost prebivalcev, živali in premoženja

Iz zgodovine potresne dejavnosti je znano, da so na območju ZŠ regije ter občine Ljubno 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, plazovi, ...);
- ni možnosti samopomoči.

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

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

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

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

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

Potresna nevarnost je velika, zaradi velikega števila neustreznih objektov gradbenega fonda pa je velika tudi potresna ogroženost. 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 natančno pregledani še nekateri pomembnejši objekti na potresno najbolj nevarnih območjih.

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

Pri posledicah potresa moramo razlikovati med neposredno in posredno škodo. Neposredna škoda nastane zaradi poškodb in porušitev objektov, ki zajema tudi stroške popravil oziroma vzpostavitev 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.

V primeru potresa do VII. stopnje po EMS v občini Ljubno ne bo občutneje moteno bivanje prebivalcev in delovni proces v podjetjih, zavodih in drugih organizacijah. Prav tako se ne pričakuje večjih poškodb objektov in žrtev. Smiselno in prilagojeno nastalim razmeram potresa bi se izvajali ukrepi in naloge opredeljeni v tem načrtu.

V primeru najvišje stopnje potresa v občini (VIII. po EMS) bo največ škode v starem trškem jedru kjer so starejši objekti, grajeni pred prvo svetovno vojno.

6.3 Ogroženost kulturne dediščine

Zaščita kulturne dediščine obsega priprave in izvajanje ukrepov za zmanjšanje nevarnosti ter preprečevanje škodljivih vplivov naravnih in drugih nesreč na kulturno dediščino. Izvajajo jih strokovnjaki s področja kulturne dediščine, strokovne službe za varstvo kulturne dediščine, po potrebi pa se lahko vključijo tudi enote, službe ter druge sile za zaščito, reševanje in pomoč občine Ljubno. Kulturni spomeniki, ki so pomembni za kulturo in dediščino naroda morajo biti identificirani z mednarodnim razpoznavnim znakom varstva kulturnih dobrin. Stavbno kulturno dediščino je treba čim prej zavarovati tudi pred vremenskimi vplivi, premično pa premestiti v ustrezne objekte, kjer se lahko izvedejo tudi najnujnejša konzervatorska dela. Zavod za varstvo kulturne dediščine Celje, v katerega pristojnost spada naravna in kulturna dediščina na območju občine Ljubno, mora v svojem načrtu opredeliti objekte in ukrepe in naloge za zaščito in reševanje predmetov in objektov naravne in 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 posebno ogroženi v primeru potresa intenzitete VIII EMS ali več. To so več stoletij stare zgradbe, od katerih so bile nekatere v zadnjih dvajsetih letih sicer obnovljene ter statično okrepljene v programu obnove in revitalizacije kulturnih spomenikov. Ob tem se je 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 razglašenih enotah dediščine.

Na območju občine Ljubno so tudi objekti kulturne dediščine, ki bi bili ob potresu lahko ogroženi.

In sicer:

- Cerkev sv. Elizabete, Ljubno
- Cerkev Marije Vnebovzete, Ljubno
- Cerkev sv. Primoža in Felicijana, Primož
- Cerkev sv. Frančiška Ksaver, Radmirje
- Cerkev sv. Miklavža, Rastke
- Cerkev sv. Mihaela, Radmirje
- Cerkev sv. Jakoba, Okonina
- Fašunova domačija
- Brunetova domačija
- Hojnikova kašča
- Preužitkarska hiša v Vrbju (Dolgoročna strategija občine Ljubno).

6.4 Ogroženost infrastrukturnih in drugih objektov ter sistemov

V občini Ljubno prav tako kot v Republiki Sloveniji kritična infrastruktura obsega tiste zmogljivosti in storitve, ki so ključnega pomena za državo in občino ter bi prekinitev njihovega delovanja in njihovo uničenje pomembno vplivalo in imelo resne posledice na življenje državljanov, nacionalno varnost, gospodarstvo, ključne družbene funkcije, zdravje, varnost in zaščito ter družbeno blaginjo. Žal tako v Sloveniji kot v občini Ljubno ni celovitih podatkov (razen izjem) o potresni ranljivosti in ogroženosti industrijskih in infrastrukturnih objektov.

Od gospodarskih objektov in komunikacij so ogroženi:

- regionalne in občinske ceste: plazovi in udori;
- plinovod s postajami in razvodi: eksplozija oz. uhajanje plina;
- bencinski servis: eksplozija rezervoarjev;
- visokonapetostno električno omrežje: pomanjkanje električne energije;
- vodovodno omrežje: pomanjkanje pitne vode.

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

V urbanih območjih bi lahko ob potresu intenzitete VIII EMS prišlo do lomov cevi vodovodnega sistema, kar povzroči motnje oskrbe prebivalstva z zdravo pitno vodo, poplavljenost določenih 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.

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

Najmanj kvalitetni objekti so zidani objekti brez vertikalnih in horizontalnih protipotresnih vezi. Pri objektih, v katerih prevladuje sistem zidanih zidov, so ugotavljali, da imajo objekti zaradi učilnic dokaj malo zidov v prečnih smereh objektov, da imajo razmeroma visoke etaže (med 3,5 in 4 metri), da ima precejšnje število objektov lesene ali mešane strope, 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 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 za veliko srednjih šol smiselno, pri nekaterih celo nujno, izvesti natančno statično in protipotresno analizo in izvedbo protipotresne utrditve objektov, tudi za objekte srednjih šol v Celju. Po kriteriju

potresne ogroženosti (kjer so upoštevali tudi velikost objektov in število srednješolcev in šolskega osebja) med najbolj ogrožene sodijo srednješolske ustanove tudi v Celju (povzeto po 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, bodo pridobljeni dodatni tovrstni podatki, ki pa niso vselej pokazali najbolj vzpodbudnih rezultatov. Projekt se od leta 2017 (POTROG 3) in 2019 (POTROG 4) nadaljuje. Pregledani bodo še dodatni pomembni objekti.

Ministrstvo za zdravje razpolaga z nekaterimi podatki o stanju potresne odpornosti javnih zdravstvenih zavodov, predvsem nekaterih bolnišnic, katerih ustanovitelj je država. Za nekatere bolnišnice ni podatkov (tudi celjsko). Stanje bolnišnic oziroma posameznih bolnišničnih objektov je različno, pogojeno pa je predvsem s starostjo objektov.

Ob potresu VIII EMS, obstaja verjetnost, da bi morali iz poškodovanih bolnišnic oziroma 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.

Celovitega pregleda stanja potresne odpornosti zdravstvenih domov v Zahodno štajerski regiji žal ni ali pa zanj ne vemo.

7 POTRESNA OGROŽENOST OBČINE LJUBNO

7.1 Splošni podatki o občini Ljubno

Občina Ljubno se nahaja v Zgornje Savinjski dolini, v širšem smislu pa je del Savinjsko-šaleške subregije in Savinjske regije. -Leži na robu alpskega predgorja, na nadmorski višini 433 m, na prodno konglomeratnih terasah ob sotočju reke Savinje in potoka Ljubnica.

Obravnavani prostor se glede na prostorske značilnosti in razmerja ključnih dejavnikov pojavnosti krajine uvršča v regijo predalpskih krajin. Struga reke Savinje prav ob naselju prehaja iz soteske v širšo dolino. Sklenjeno središčno gručasto naselje se je razvilo kot dolinsko središče hribovitega zaledja, kjer sta v ospredju govedoreja in gospodarjenje z gozdom. Kraj se omenja kot zibelka splavarstva in je začetek splavarske poti v Savinjskih Alpah. Na splavarstvo spominja vsakoletna tradicionalna turistična prireditev Flosarski bal, kar naselje tudi uvršča med vodilne turistične kraje v dolini (Dolgoročna strategija razvoja občine Ljubno, 2014[1]).

Občina Ljubno se z 79 km^2 ali 7911,11ha po površini med slovenskimi občinami uvršča na 85 mesto. Ima 2550 prebivalcev in ima glede na velikost občine malo številčno prebivalstvo. Razdeljeno je v devet naselij: Ljubno, Radmirje, Okonina, Juvanje, Meliše, Savina, Ter, Primož pri Ljubnem in Planina (SURS 2020).

Od skupne površine občine (7911,11ha) je kmetijskega zemljišča 1560 ha ali 19,7 % celotnega območja občine, gozdnih površin 6057,3 ha ali 76,6 % celotnega območja občine, zazidljivih površin 240,4ha ali 3% celotnega območja občine. Razgiban teren je botroval, da so manjši zaselki in vasi precej razkropljeni po dolini in okoliških hribih.

Meji na občine Črna na Koroškem, Šoštanj, Mozirje, Rečica ob Savinji, Gornji Grad in Luče. Občina Ljubno je nastala leta 1994 z razdelitvijo občine Mozirje na manjše občine.

[1] Dolgoročna strategija razvoja občine Ljubno, 2014. Dostopno prek: http://www.ljubno.si/sites/default/files/Strategija%20razvoja%20Ob%C4%8Dine%20Ljubno%20%202014-2020_0.pdf

Slika 6: Prikaz območja Ljubno



Vir: Geopedia 2020

7.2 Naravno geografske značilnosti Zgornjesavinjske doline in občine Ljubno

Relief in prst

Geološka zgradba Zgornje Savinjske doline je močno vplivala na izoblikovanje reliefa. Med Lučami in Mozirjem se je Savinja vrezala v manj odporne oligocenske sklade. Do malo nad Ljubnim teče po ozki dolini, kamor se s pobočij stekajo hudourniške grape in nekateri večji pritoki, tik nad Ljubnim se dolina nekoliko razširi in ob Savinji se pojavijo terase in tudi hribi, ki jih obdajajo, so nižji (Oven, 2011[2]).

Na območju Ljubnega ob Savinji prevladujejo kamnine oligocenske starosti. Celotno prisojno stran Zgornje Zadrečke doline vse do Ljubnega sestavljajo laporji, glinenci in tufi z vložki andezitnega in dacitnega tufa.

[2] Oven, Anja. 2011. Prostorske razvojne možnosti Zgornje Savinjske doline. Ljubljana. Filozofska fakulteta.

Slika 7: Pedološka karta Ljubno



Vir: Geopedia 2020

Podnebje

Občina Ljubno ima zmerno-celinsko podnebje z oktobrskimi temperaturami višjimi od aprilskih in povprečno letno količino padavin nad 1.000 mm. Pozimi je za kotlinske in dolinske dele značilen temperaturni obrat. V doline se ponoči spušča hladen zrak z okoliških pobočij, ki poleg ohlajenega dolinskega zraka pripomore k nastanku temperaturnega obrata, pogosto pa se pojavlja tudi megla. Pobočja nad dolino so zato pozimi toplejša, zlasti prisojna (Oven, 2011).

Hidrografske značilnosti

Glavno hidrografsko mrežo tvori reka Savinja s svojimi pritoki. Savinja prične svoj tok od sotočja Črne (priteče iz Logarske doline) in Jezere (priteče iz Matkovega kota) na koncu Logarske doline in je tako največja reka Zgornje Savinjske doline ter hkrati s svojimi petdesetimi kilometri tudi najdaljša. Z desne strani dobi še dva pritoka in sicer Lučnico pri Lučah in Dreto pri Nazarjah. Njeni levi pritoki so manjši in manj izdatni, so pa številčnejši. Pri

Ljubnem dobi Savinja svoj največji levi pritok-Ljubnico, ki priteče iz Smrekovškega pogorja. Večina pritokov Savinje je hudourniškega značaja, ki ob izdatnejših padavinah vedno poplavljajo (zlasti Ljubnica in Lučnica).

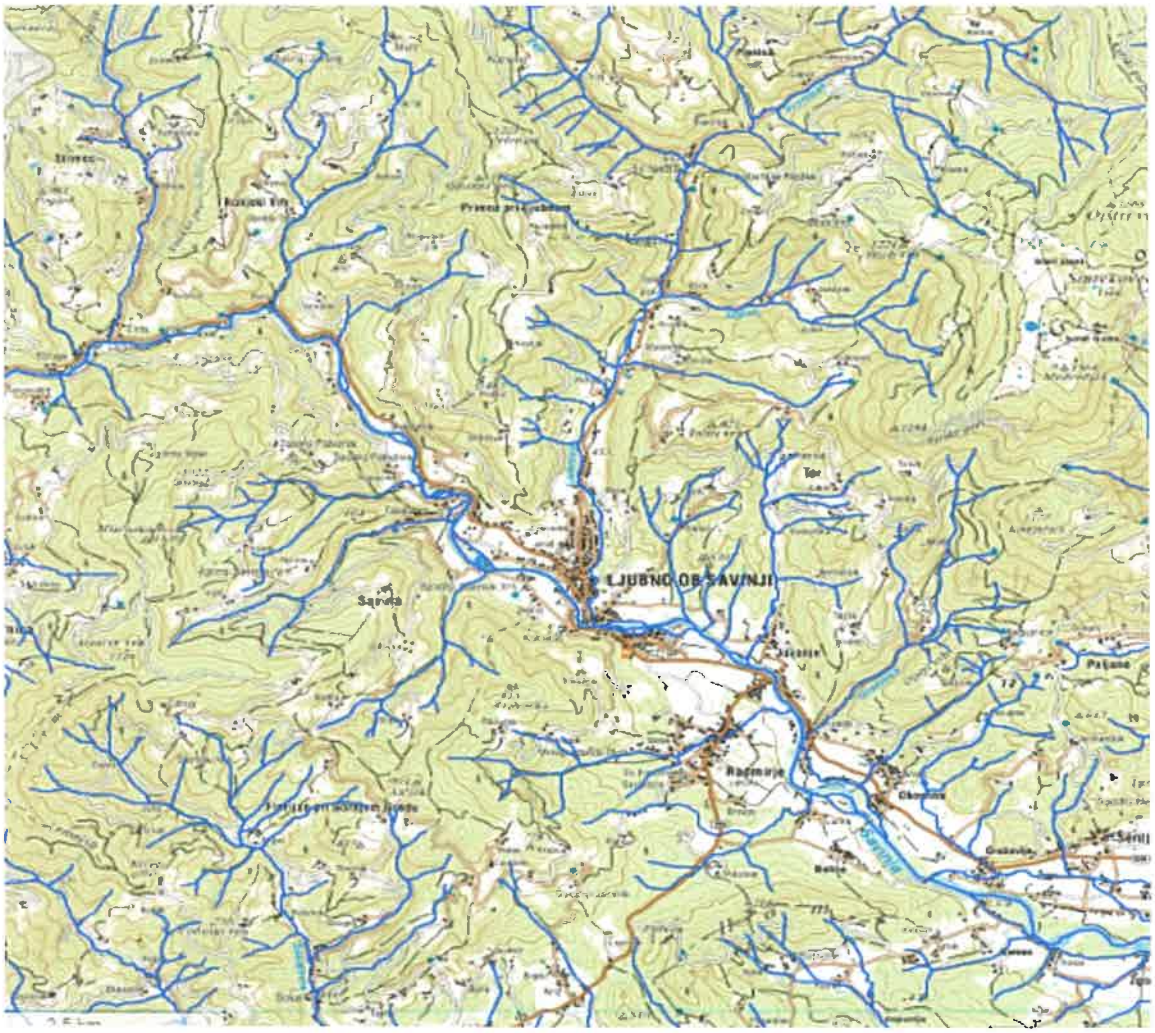
Savinja ima nivo-pluvialni rečni režim, s primarnim spomladanskim viškom (dotok snežnice) in sekundarnim jesenskim (padavine) ter primarnim minimumom pozimi (snežna retinenca) in sekundarnim poleti (povečana evapotranspiracija) (Lokalna razvojna strategija za Zgornjo Savinjsko dolino, 2008).

Površje ob Savinji in Dreti sestavljajo mlajše usedline, kot so prod, glina, konglomerat in lapor (Oven, 2011).

Naravne danosti in znamenitosti v Občini Ljubno

- Greben Smrekovec – Komen
- Tirske peči
- Reka Savinja
- Visočnikov javor
- Sušnikov javor
- Kolenčeva lipa
- Mlakarjev skorž
- Tirškova tisa
- Apova trta (Dolgoročna strategija občine Ljubno, 2014).

Slika 8: Hidrografska mreža Ljubno



Vir: Geopedia, 2016

7.3 Demografske značilnosti:

Leta 2020 je imela občina 2.550 prebivalcev (1.289 moških in 1.261 žensk). Največ prebivalcev v občini sestavlja prebivalstvo, ki je staro od 15–65 let, povprečna starost je 39,33 let. Od leta 2010 do 2020 se je zmanjšalo skupno število prebivalcev, najbolj je viden upad deleža mladih prebivalcev (Dolgoročna strategija razvoja občine Ljubno, 2014, Ljubno 2020).

Gospodarstvo

V občini Ljubno prevladujejo male gospodarske družbe. Največjo gonilo gospodarstva v občini je KLS Ljubno d.o.o., Montažne hiše Rihter d.o.o., Davidov Hram d.o.o. in uspešna podjetja v lesno predelovalni industriji in prevozništvu, ki zaposlujejo številni del prebivalstva občine in ostalih občanov doline (Dolgoročna strategija razvoja občine Ljubno, 2014).

Turizem

Turizem ima v občini precejšen pomen. Obstajajo možnosti za številne aktivnosti, kot so: kolesarjenje, sprehodi, pohodništvo, planinarjenje, kopanje v reki, ribolov v jezeru in Savinji,

spust z raftom ali kajakom, jadranje s padali nad čudovito dolino, tenis, odbojka na mivki, savna, fitnes, mali in veliki nogomet, smučarski skoki na skakalnicah, sankanje in smučanje na Lazah, možnost piknikov v neokrnjeni naravi, nabiranje gob, borovnic in brusnic. Nekatere od teh aktivnosti lahko počnejo obiskovalci v lastni režiji, za bolj zahtevne organizirata aktivnosti Športni center Jakop, Šport center Prodnik, Ribiška družina.

Kulturne znamenitosti v Občini Ljubno

- Cerkev sv. Elizabete, Ljubno
- Cerkev Marije Vnebovzete, Ljubno
- Cerkev sv. Primoža in Felicijana, Primož
- Cerkev sv. Frančiška Ksaver, Radmirje
- Zakladnica mašnih plaščev v Radmirju
- Cerkev sv. Miklavža, Rastke
- Cerkev sv. Mihaela, Radmirje
- Cerkev sv. Jakoba, Okonina
- Flosarska zbirka
- Park Maistrovih borcev
- Fašunova domačija
- Brunetova domačija
- Hojnikova kašča
- Budnova žaga
- Gavge
- Preužitkarska hiša v Vrbju
- Žganica apna pri Atelšku.

V občini je registriranih 125 enot nepremične kulturne dediščine. Največ je spomenikov etnološke dediščine (66) in umetnostno-zgodovinske dediščine (49) (Dolgoročna strategija razvoja občine Ljubno, 2014).

Kmetijstvo in gozdarstvo

Na območju občine je bilo po podatkih SURS-a (v letu 2010) registriranih 200 kmetijskih gospodarstev, ki imajo v lasti 1361 ha zemlje oz. 1301 ha kmetijskih zemljišč v uporabi. Na teh kmetijah živi 1.044 ljudi, od katerih jih 865 na kmetiji tudi dela. V obravnavanem območju je zelo veliko hribovskih kmetij oziroma gorsko – višinskih kmetij (70%). Največ kmetij se ukvarja z živinorejo in mešanim kmetijstvom.

Po podatkih Zavoda za gozdove Slovenije, Območne enote Ljubno površina gozdov v občini obsega približno 6 ha oz. 76 % celotne površine, kar jo uvršča med bolj gozdnate slovenske občine. V lesni zalogi prevladujejo iglavci 82% (Dolgoročna strategija razvoja občine Ljubno, 2014).

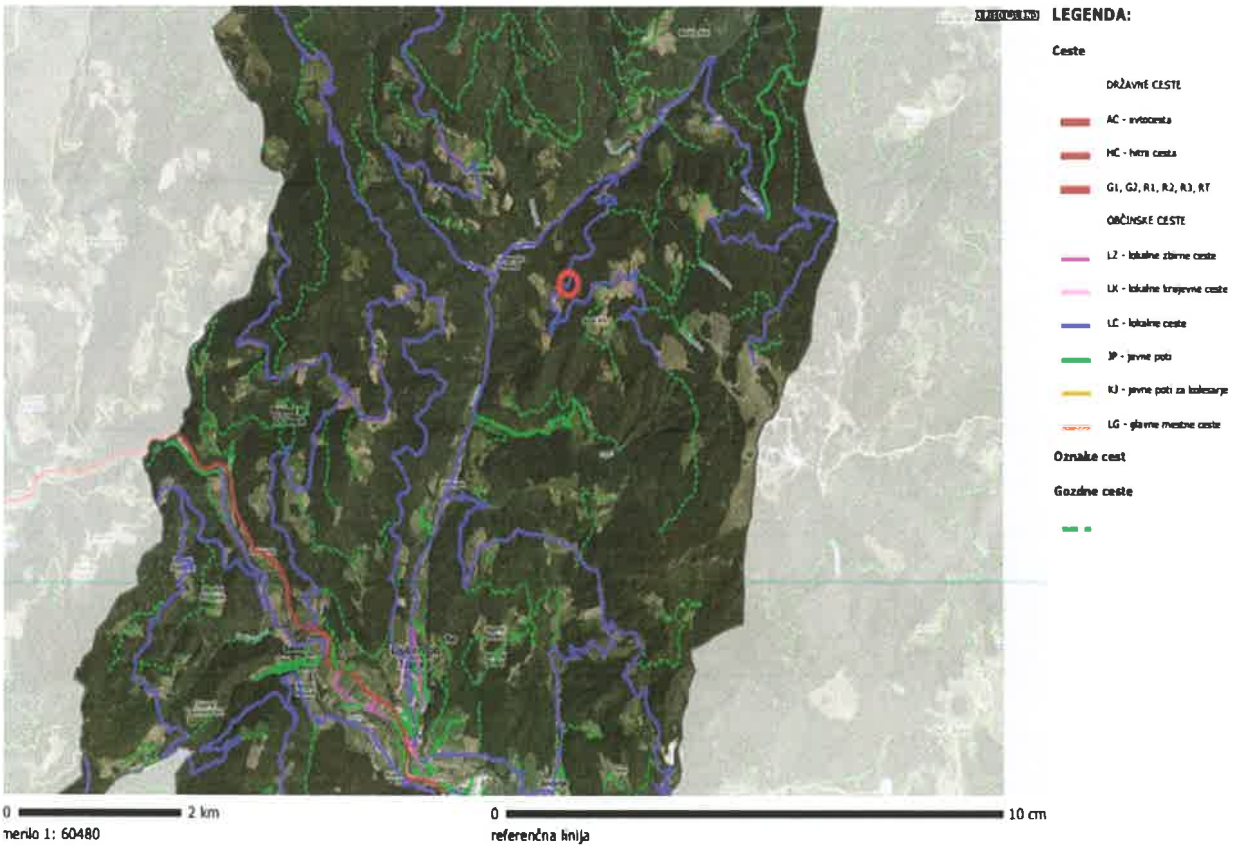
Prometna infrastruktura

Posebej je potrebno izpostaviti dostopnost ali bolje povedano nedostopnost občine za druge regije in celotno državo, ker ni ustrezne rešitve za povezavo Zgornjesavinjske doline preko Šentruperta s hitro cesto.

Geografska pogojenost občine narekuje veliko gostoto lokalnega cestnega omrežja, kjer je občina Ljubno v samem vrhu glede kilometrov lokalnih cest na prebivalca.

Precejšen del cestnega omrežja je že rekonstruiran, del pa je še potreben obnove, kar je pomembno predvsem z vidika zagotavljanja varnosti za vse udeležence v prometu (Dolgoročna strategija razvoja občine Ljubno, 2014).

Slika 9: Cestno omrežje občine Ljubno



Vir: http://www.ljubno.si/sites/default/files/lokacija%20ceste.pdf

Komunalna infrastruktura

Podjetja, ki opravljajo javne gospodarske službe:

- Javno podjetje komunala Mozirje d.o.o.
- PUP Saubermacher
- Občinska uprava – opravlja določene javno-gospodarske službe.

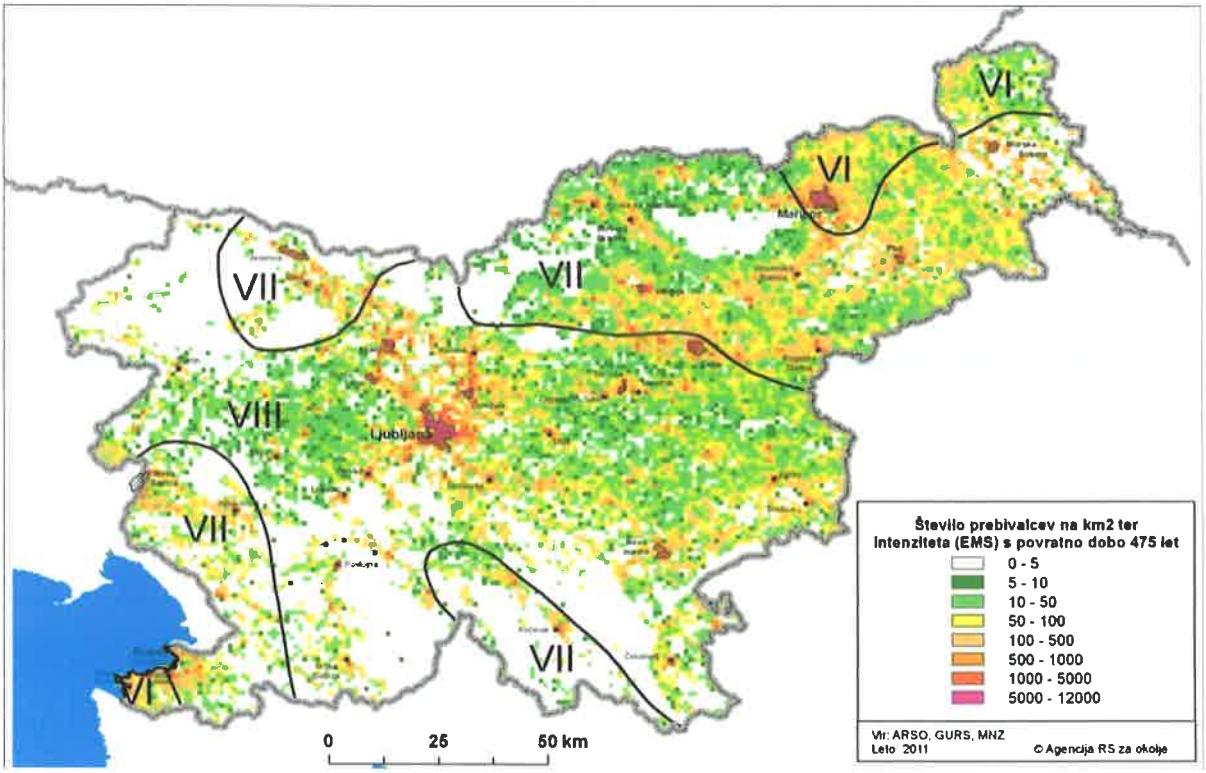
Energetska infrastruktura (daljinsko ogrevanje, OVE, URE)

V občini je glavni energetski vir lesna biomasa, sledi pa uporaba ekstra lahkega kurilnega olja. Proizvodnja električne energije iz MHE in sončnih celic pokriva potrošnjo 1.870 gospodinjstev. Občina ima pripravljen Lokalni energetski načrt z ukrepi za učinkovitejšo rabo energije (Dolgoročna strategija razvoja občine Ljubno, 2014).

Potresna ogroženost občine Ljubno

Iz seizmološke karte Slovenije za povratno periodo potresov 475 let izhaja, da se občina Ljubno nahaja na območju **VII. stopnje** po EMS lestvici. 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. Povsem enako seveda velja za izpostavljenost objektov in drugih dobrin.

Slika 10: Število prebivalcev na km^2 in ocenjena potresna intenziteta EMS za povratno dobo 475 let



Vir: ARSO, spletna stran

Potres sodi med nesreče, ki ZŠR zelo ogrožajo. Pogostost potresov z močnimi poškodbami v ZŠR ni zelo velika, glede na podatke iz približno zadnjih 300 let se takšen potres bodisi z nadžariščnim območjem v Sloveniji ali v bližnjih območjih sosednjih držav pojavi enkrat do štirikrat na 100 let.

Pri razvrščanju občin v razrede ogroženosti je bila poleg osnove – karte potresne intenzitete, upoštevana zgolj še skupina podatkov in sicer število prebivalcev na posameznih potresnih območjih. Podatki o številu prebivalcev po občinah so bili pridobljeni iz aplikacije GIS_UJME s stanjem na dan 1.12.2011. Kriteriji za razvrščanje regije so temeljili na podobnem načelu. V bistvu je izbira tega kriterija kot osnovo za oceno predvsem na nivoju občin zelo ustrezna, saj praviloma večja koncentracija prebivalstva na nekem območju pomeni tudi povečano koncentracijo stanovanjskih stavb in drugih, zlasti industrijskih in infrastrukturnih objektov.

Tabela 4: Razredi in stopnje ogroženosti

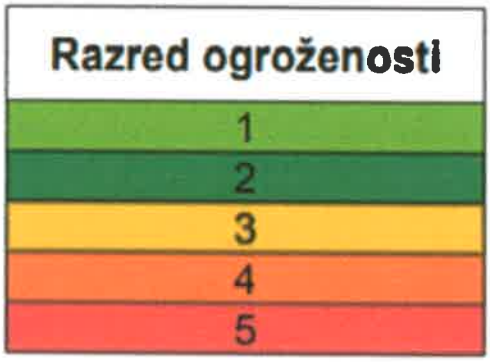


Tabela 5: Kriteriji za uvrstitev občin v razrede ogroženosti ob potresu

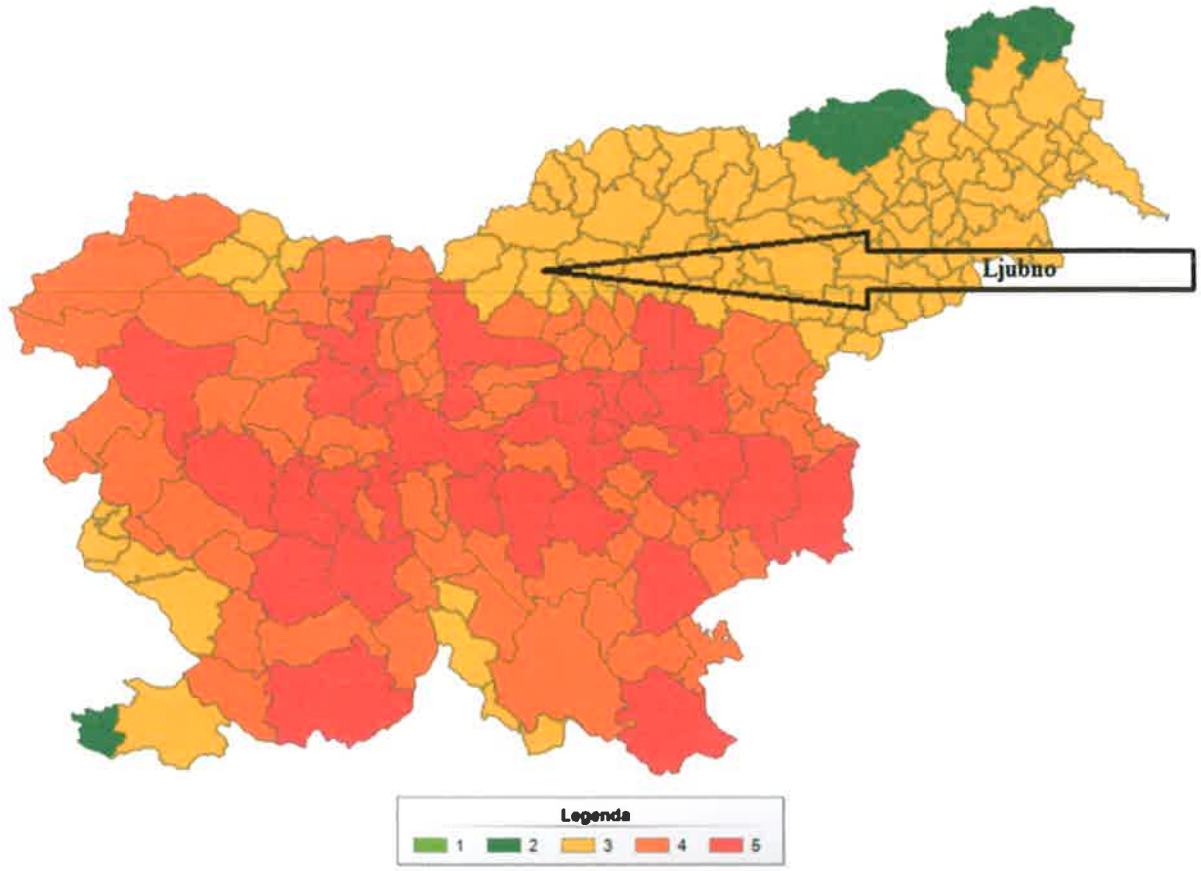
1.razred ogroženosti	2.razred ogroženosti	3. razred ogroženosti	4. razred ogroženosti	5. razred ogroženosti
Vsi prebivalci občine na območju V po EMS ali manj	Vsi prebivalci občine na območju VI po EMS	Vsi prebivalci ali del prebivalcev občine na območju VI po EMS in nič prebivalcev na območju VIII po EMS	Vsi prebivalci ali del prebivalcev občine (vendar manj kot 9.000) na območju VIII po EMS ali več	Vsi prebivalci ali del prebivalcev občine (vendar več kot 9.000) na območju VIII po EMS

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. Dobra polovica ozemlja Slovenije leži na območju, kjer je možen potres intenzitete VIII EMS.

Tabela 6: Razvrstitev Zahodnoštajerske regije in občine Ljubno v razred ogroženosti ob potresu in število prebivalcev regije/občine, ki živijo na območjih posamezne potresne intenzitete

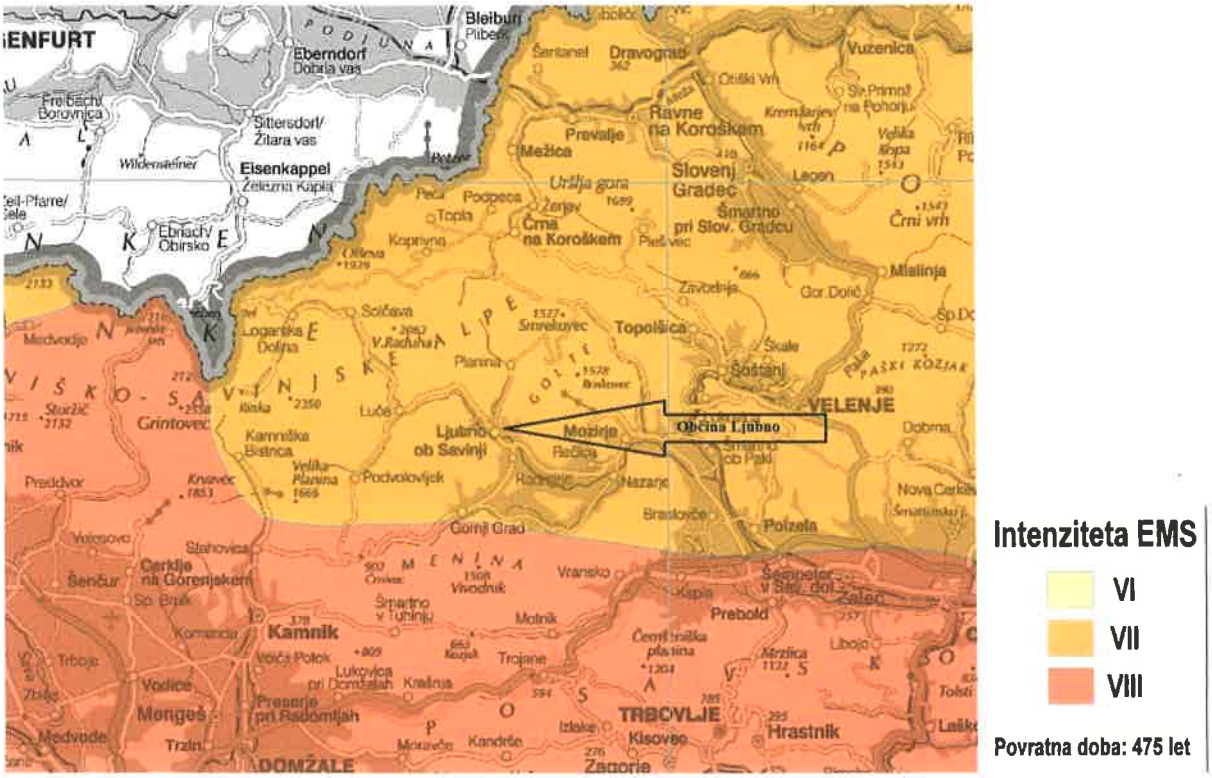
Regija/ Občina	**Število prebivalcev**				**Razred ogroženosti**
	Območje VI po EMS	**Območje VII po EMS**	**Območje VIII po EMS**	**Skupno število prebivalcev**	**OBČINE**
Zahodnoštajerska (33 občin)		147.102	101.227	248.329	4
Ljubno		2614		2614	3

Slika 11. Potresna ogroženost občine Ljubno (http://www.sos112.si/db/priloga/izpostava/p19799.pdf).



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

Slika 12. Seizmološka karta občine Ljubno



Povratna perioda potresov 475 let predstavlja skladno z usmeritvami Uprave RS za zaščito in reševanje, osnovo za predvidevanje možnega potresa.

Ob potresu intenzivnosti VIII. stopnje po EMS lestvici, so učinki predvsem na starejših zgradbah in posledično lahko pride do rušenja zgradb in verižnih učinkov drugih nesreč, kar bi imelo za posledico večje število žrtev in večjih materialnih škodah na objektih in infrastrukturi.

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 preprečiti škode, ampak omejitev le-te. Verjetnost, da bo prišlo do potresa, na katerega so konstrukcije izračunane, je razmeroma majhna. Zato ni ekonomično, da bi konstrukcije računali in gradili tako, da bi tudi pri potresu, na katerega so projektirane, ostale nepoškodovane. Ob potresu je treba predvidevati tudi poškodbe in tudi smrtne žrtve zaradi poškodb in porušitev stavb ter požarov in drugih verižnih nesreč, ki jih lahko povzroči potres. Glede na razvoj potresno odporne gradnje je smiselno stavbe in objekte deliti v 5 skupin:

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

Predpisi o potresno odporni gradnji so se po drugi svetovni vojni večkrat spreminjali in izboljševali. Prvi predpis iz leta 1948 je potresne obremenitve močno podcenjeval, objekti iz tega območja so bili praviloma grajeni le za prenos vertikalne obtežbe. Prvi resnejši standardi potresno odporne gradnje iz šestdesetih let so pomemben dejavnik oziroma premik naprej na tem področju. Razvoj stroke in nove izkušnje so narekovale 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 nekako bolj odporne kot starejše, obenem pa razmeroma manj kot stavbe, grajene v osemdesetih letih in kasneje. Žal je v občini Ljubno še nekaj stavb, ki z vidika potresno odporne gradnje niso ustrezne.

Poleg same starosti stanovanjskih objektov je potrebno upoštevati tudi značilnosti posameznih naselij in stopnjo potresne nevarnosti območja, na katerem se naselja nahajajo. Pomembno je, ali so v naselju večinoma individualne in bolj ali manj raztresene hiše, ali pa večstanovanjski objekti, v katerih živi bistveno več ljudi in posledično 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 oslabljeno 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 močneje zgrajeno, kot višje etaže.

Ob potresu je pri odhodu iz stavbe potrebno vedeti, da v naših seizmotektonskih razmerah sunki potresa, ki povzročajo močne ali hujše poškodbe objektov, trajajo le od 15 do 20 sekund. Potres »najavlja« svoj prihod s šibkimi sunki, ki trajajo od 3 do 5 sekund, potem nenadoma pridejo

močni sunki, ki lahko povzročijo rušenje dela stavbe (če stavba ni potresno odporna) že po 10 sekundah.

Prihodnjo potresno odpornost gradnje določajo veljavni predpisi, ki jih morajo graditelji dosledno izvajati pod nadzorom države. Težji problem je, kako zagotoviti potresno odpornost že zgrajenih stavb, zlasti, če so zgrajene v času, ko še niso veljali predpisi za potresno odporno gradnjo. Zato je treba najprej ugotoviti potresno odpornost teh stavb in jo primerjati z ocenjeno intenziteto lokacije po karti potresne intenzitete, na kateri se nahajajo. Prioriteto 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 (Ocena potresne ogroženosti v ZŠ regiji 2020).

V tabeli 7 so predstavljeni podatki o številu stanovanj glede na starost stanovanjskih stavb v občini Ljubno.

Tabela 7. Pregled števila stanovanj glede na starost stanovanjskih objektov v občini Ljubno (vir: http://www.sos112.si/slo/tdocs/ogrozenost_potres.pdf)

Stanovanja zgrajena do leta 1918	**1919 - 1945**	**1946 - 1960**	**1961 - 1970**	**1971 - 1980**	**1981 - 1990**	**1991 - 2000**	**2001 - 2010**	**Skupaj**
330	90	124	138	174	116	67	40	1079

V tabeli 8 so vrednosti iz prejšnje preglednice preračunane tako, da so podatki o številu stanovanj preračunani na obdobja, ko so veljali posamezni predpisi o potresno varni gradnji oziroma na obdobja, ko so se ti predpisi spreminjali. V predzadnjem stolpcu so dodani še podatki o prebivalcih po teritorialnih enotah, s čemer je bilo možno izračunati povprečno število ljudi, ki biva v posamezni stanovanjski enoti tako na nivoju občine, regije kot države. Opozoriti pa je treba, da ti podatki niso več konkretni, ampak dejansko predstavljajo ocene, ki pa so v večini verjetno dovolj blizu realnosti, zlasti za nočne razmere.

Tabela 8. Prikaz ocene števila stanovanj po starosti oziroma po obdobjih veljave predpisov o potresno varni gradnji (vir: http://www.sos112.si/slo/tdocs/ogrozenost_potres.pdf)

Stanovanja zgrajena do leta 1948	1949 - 1963	1964 - 1981	1982 - 2007	2008 - 2010	Skupaj	Število ljudi v občini	Povprečno št. ljudi na stanovanjsko enoto
445	141	282	199	12	1079	2614	2,42

Tabela 9 pa podaja zelo pomembne podatke o tem, koliko ljudi živi v različno starih stanovanjih glede na veljavo predpisov o potresno varni gradnji. Na osnovi tega je moč razmeroma natančno oceniti, koliko ljudi tako na nivoju občine kot regije biva v različno potresno odpornih oziroma ranljivih stavbah. Dejstvo sicer je, da starost stavbe ni edina kategorija, ki vpliva na potresno ranljivost oziroma odpornost (poleg nje so še vsaj število etaž in tip konstrukcije oziroma vrsta materiala, iz katerega je zgrajen nosilni del konstrukcije), ne glede na to pa je tudi iz teh podatkov že moč izluščiti določene zaključke.

Tabela 9: Prikaz ocene števila ljudi, ki živijo v stanovanjih glede na obdobja veljave predpisov o potresno varni gradnji

Povprečno št. ljudi na stanovanjsko enoto	Število ljudi, živečih v stanovanjih zgrajenih do leta 1948	Število ljudi, živečih v stanovanjih zgrajenih v letih 1949 – 1963	Število ljudi, živečih v stanovanjih zgrajenih v letih 1964 – 1981	Število ljudi, živečih v stanovanjih zgrajenih v letih 1982 – 2007	Število ljudi, živečih v stanovanjih zgrajenih v letih 2008 – 2010	Število ljudi v občini
2,42	1078	341	684	483	29	2614

Vir: Statistični urad, 2012, GIS_UJME 2012

Glede na predpise, ki so veljali v različnih obdobjih ocenjujemo, da bi stanovalci, ki živijo v stavbah zgrajenih po letu 1982 (približno 483 stanovalcev), potres VII. stopnje najverjetneje prestali brez bistvenih poškodb, oziroma s takšnimi poškodbami, zaradi katerih naj ne bi utrpeli hujših poškodb in bi bila sanacija teh stanovanj oziroma stavb, v katerih so stanovanja, ekonomsko upravičena. Na drugi strani pa je veliko ljudi, ki bivajo v potresno najbolj ranljivih stavbah (v stavbah, zgrajenih do leta 1963), zaskrbljujoče visoko (1419). Tam lahko pride do velikih poškodb in finančnih stroškov v primeru sanacije. Dobrih 684 ljudi pa biva v stanovanjih, zgrajenih v obdobju med letoma 1964 in 1981, torej v času veljave prvih kolikor toliko ustreznih predpisov o potresno odporni gradnji.

9. POTRESNI SCENARIJI

9.1. Potresni scenariji

Ministrstvo za okolje in prostor je leta 2015 izdelalo Oceno tveganja za potres. V njej so zasnovani trije scenariji domnevnih potresov z intenziteto VII–VIII EMS (scenariji: potres v zgornjem Posočju, potres v osrednji Sloveniji, potres v Posavju). Nobeden izmed teh scenarijev ne predvideva posledic v občini Ljubno. Občina Ljubno torej ne bi bila prizadeta s strani teh treh potresov.

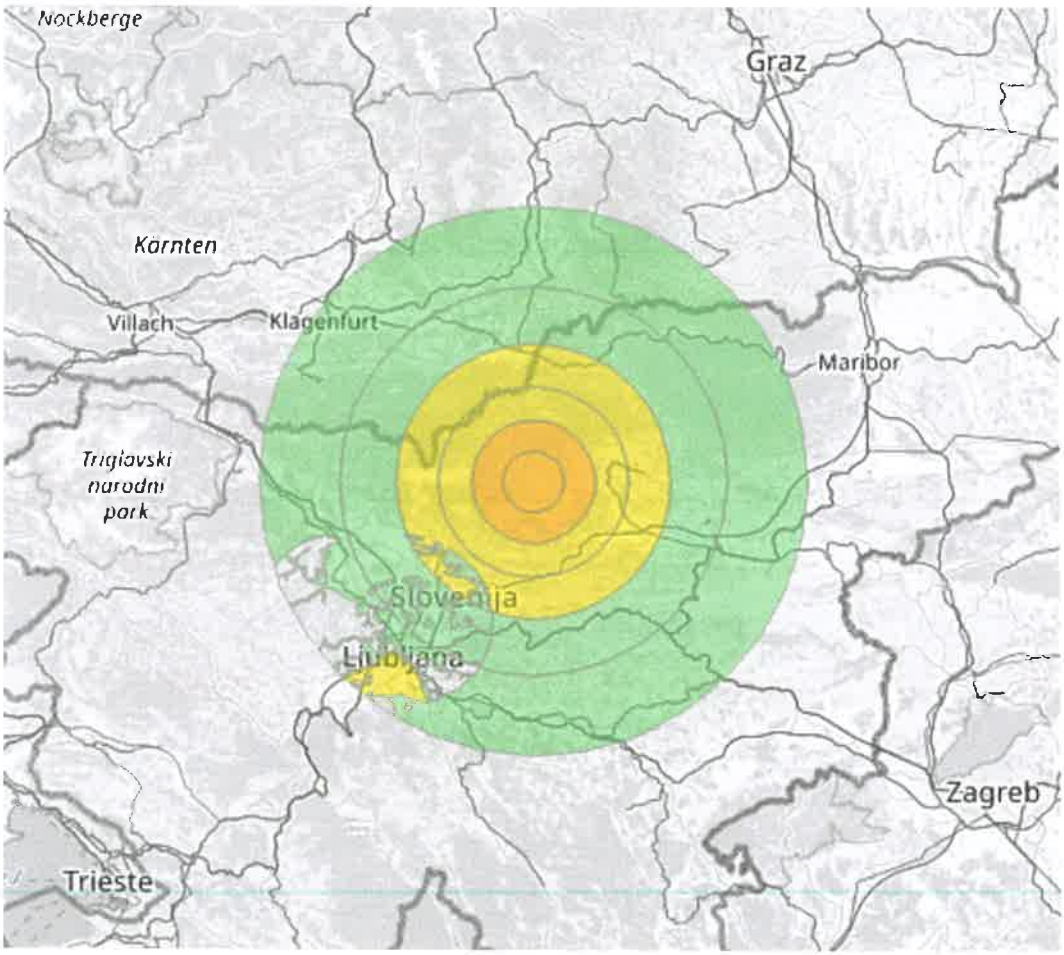
Zato smo za analizo v občini Ljubno izdelali scenarij potresa v primeru VII-VIII stopnje EMS v občini Ljubno. Pri tem smo si pomagali z aplikacijo POTROG.

Aplikacija Ocena posledic potresa v okviru projekta POTROG omogoča izračun posledic različno močnih potresov z nadžariščnim območjem tako na območju Slovenije kot v njeni bližnji okolici, kjer so v preteklosti že nastajali potresi, ki so povzročili škodo tudi na območju ozemlja današnje RS. Dostop do aplikacije Ocena posledic potresa je mogoč prek povezave http://potrog2.vokas.si/[3].

[3] Potrebno je omeniti, da je pri prikazu posledic, ki se tičejo ljudi, za scenarij intenzitete VII-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 na primer dodatno število ljudi, ki se na tem območju nahajajo bodisi kot domači ali tuji turisti.

EPICENTER LJUBNO, INTENZITETA VII-VIII EMS-98

Slika 13: Prikaz območja vpliva potresa intenzitete VII-VIII EMS v občini Ljubno



Legenda

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

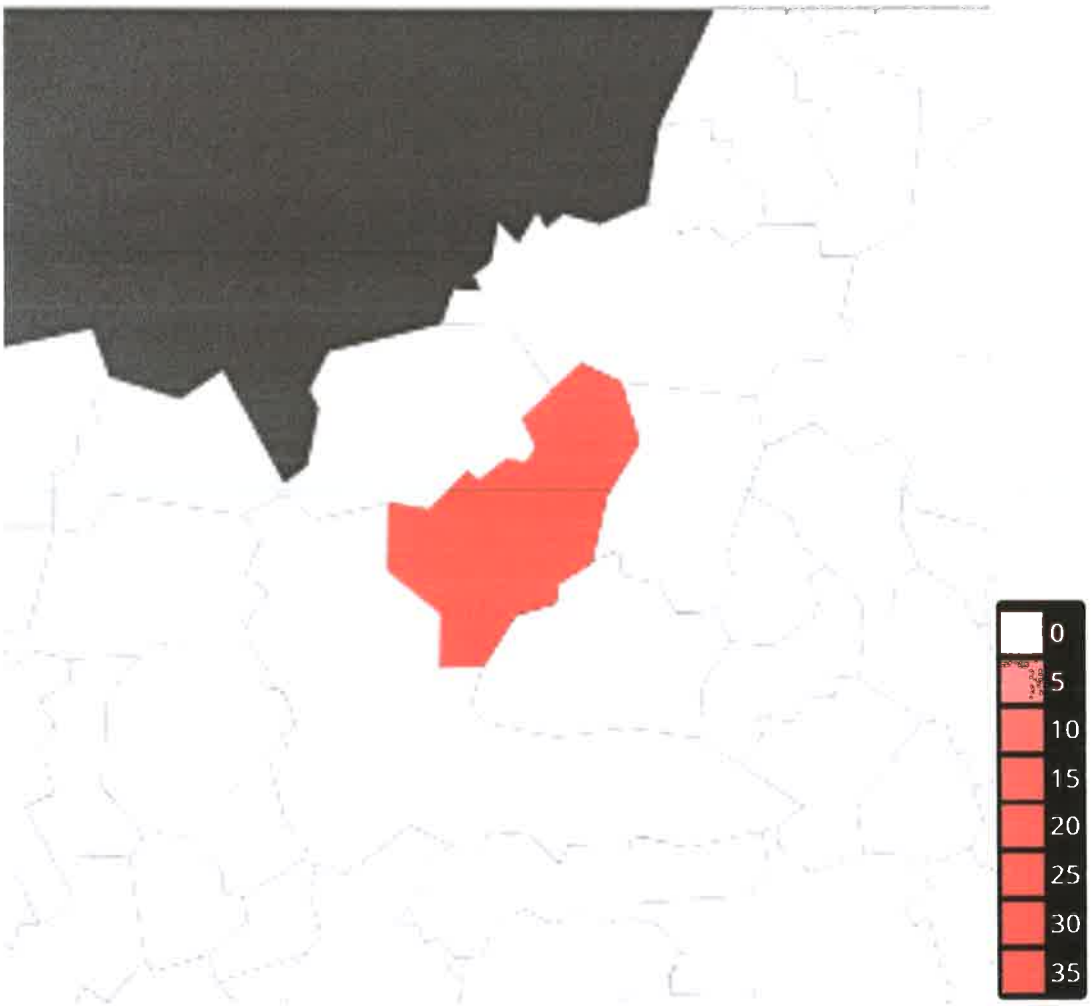
Vir: Potrog 2020.

Na karti so prikazani modelirani vplivi posledic potresa, ki se v vse smeri praviloma zmanjšujejo enakomerno glede na oddaljenost od nadžariščnega območja potresa. Za nekatere dele Slovenije je upoštevana mikrorajonizacija, ki upošteva učinek geološke podlage (npr. barjanska tla, prod, skala ali druga skali podobna geološka formacija ipd.) na učinke potresa. Na karti prikazani modelirani učinki potresa lahko odstopajo od dejanskih zaradi različnih dejavnikov, povezanih predvsem z lokalnimi geološkimi razmerami. Aplikacija ne prikazuje intenzitet, večjih od IX EMS, ne glede na to, da so zaradi geoloških razmer lokalno mogoče.

Tabela 10: Ocena števila ogroženih stavb

Občina	Stavbe po uporabnosti				Ljudje v stavbah po uporabnosti			
	Neup	Zač neup	Upor	N/A	Neup	Zač neup	Upor	N/A
LJUBNO	0 (0%)	382 (16%)	1206 (49%)	861 (35%)	0 (0%)	534 (21%)	1698 (68%)	254 (10%)

Slika 14: Ocena števila ogroženih stavb (rdeče)



Slika 15: Ocena števila ogroženih stavb (rumeno)

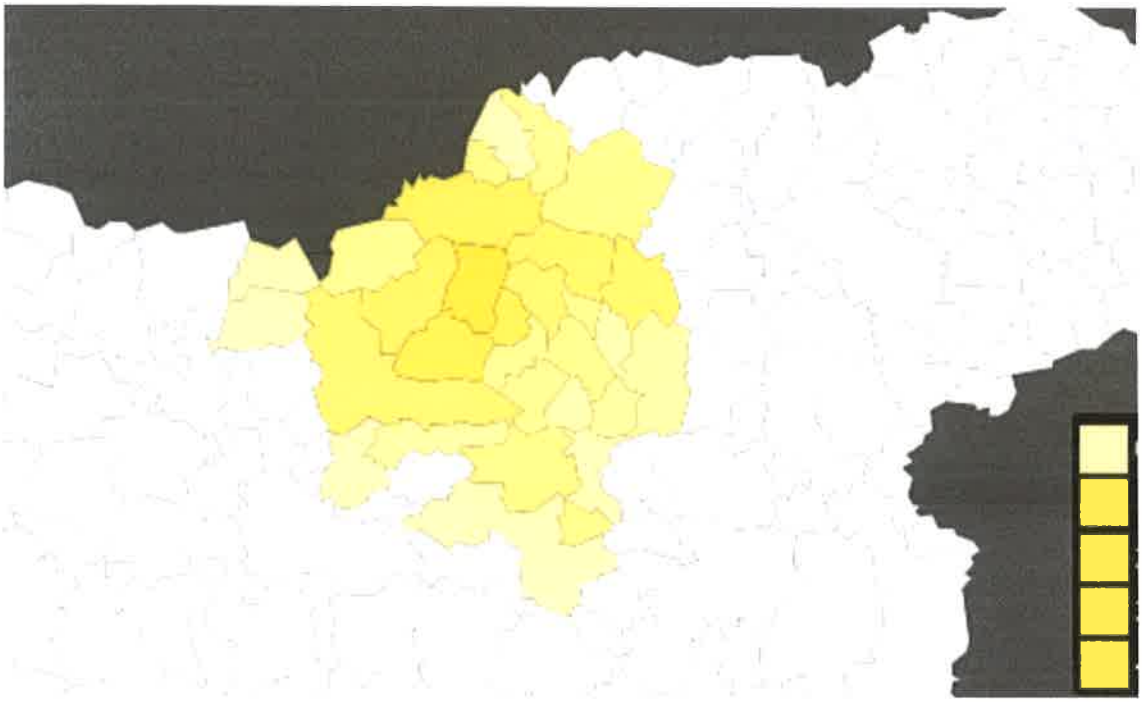


Tabela 11: Ocenjeno število zasutih ljudi

življenjsko ogroženi dnevni	0
poškodbeno ogroženi dnevni	0
življenjsko ogroženi nočni	0
poškodbeno ogroženi nočni	0

Tabela 12: Ocenjena količina ruševin, ki nastanejo takoj po potresu

št kupov	0
ruševinski kup s prazninami in opremo m^3	0
ruševinski kup konstrukcije brez praznin m^3	0
št prevozov z 12m^3 tovornjaki	0

Tabela 13: Razpoložljivost sil prostovoljnih gasilskih društev (baza VULKAN).

	vsi pripadniki	**razpoložljivi pripadniki**	**razpoložljivi pripadniki v odstotkih**
LJUBNO	130	94	72

Tabela 14: Razpoložljivost sil CZ[4]

	vsi pripadniki	razpoložljivi pripadniki	razpoložljivi pripadniki v odstotkih
LJUBNO	88	64	73

Legenda

Kategorija poškodovanosti stavb po EMS-98		Uporabnost stavb
D0	stavba je nepoškodovana	
D1	 zanemarljiva do lažja poškodovanost (ni poškodb konstrukcije, lažje poškodbe nekonstrukcijskih elementov)	uporabne
D2	 zmerna poškodovanost (lažje poškodbe konstrukcije, zmerne poškodbe nekonstrukcijskih elementov)	začasno neuporabne
D3	 pbsežna do huda poškodovanost (zmerne poškodbe konstrukcije, hude poškodbe nekonstrukcijskih elementov)	
D4	 zelo huda poškodovanost (hude poškodbe konstrukcije, zelo hude poškodbe nekonstrukcijskih elementov)	neuporabne
D5	 porušitev (zelo hude poškodbe konstrukcije)	

Tabela 15: Ocenjeno število potrebnih sil za namestitev prebivalcev[5]

število potrebnih pripadnikov sile za ZRP v prvih 14 dneh po potresu	53
Število potrebnih pripadnikov sile za ZRP pozneje (po preteku 14 dni od potresa do zagotovitve osnovnih pogojev za življenje)	5

[4] Prikazani so podatki za pripadnike CZ (baza URSZR)

[5] Prikazano je okvirno število potrebnih pripadnikov sil za zaščito, reševanje in pomoč za namestitev prizadetih ljudi, ki so začasno ali trajno ostali brez bivališč. Ocenjeno število je namenjeno izključno podpori pri nameščanju prizadetih ljudi v nadomestne namestitve in ni vključeno v zgornjih ocenah potrebnih sil za zaščito in reševanje. Prikazano je število potrebnih sil za zaščito in reševanje za namestitev v prvih 14 dneh po potresu ter pozneje..

Tabela 16: Verižne nesreče - plin[6]

plinovodno omrežje v občini	najvišja intenziteta v EMS, ki prizadene plinovodno omrežje v občini	izvajalec javne službe
	()	

Verižne nesreče - visokovodne pregrade

V prizadetem območju potresa ni nobene visokovodne pregrade (EMS-98 > V).

Verižne nesreče – SEVESO

V prizadetem območju potresa ni nobene SEVESO lokacije (EMS-98 > V).

Analiza pridobljenih podatkov

Glede na pridobljene podatke iz tabele in slik lahko vidimo, da v občini Ljubno ne bi bilo potrebno zagotoviti novih stalnih namestitev (ne bi bilo neuporabnih stavb). Poleg tega lahko vidimo, da bi bile ob potresu VII-VIII EMS v občini Ljubno poškodovane stavbe in sicer bi bila potrebna začasna namestitev ljudi iz 382 stavb, neocenjenih bi bilo 861 stavb, bivanje v stavbi pa bi bilo mogoče v 1206 stavbah (49%). Tako bi bila potrebna začasna namestitev za 534 prebivalcev (18 %).

Razpoložljivih gasilskih pripadnikov na območju potresa bi bilo 94 (72%), pripadnikov CZ pa 64 (73%). Ob tej inteziteti potresa naj ne bi bilo ruševin, zato ne bi potrebovali posebne gradbene mehanizacije in posebnih oseb za reševanje.

Število smrtnih žrtev potresov je odvisno od vrste okoliščin, med katere sodita predvsem vrsta in kvaliteta zgrajenih objektov. Njihovo število je zato težko vnaprej predvideti. Pomagati si je mogoče s pogledom in analizo podatkov o potresih, ki so že prizadeli območje. Ministrstvo za okolje in prostor je v ta namen pregledalo tujo literaturo o 11 velikih potresih. Pokazalo se je, da so razlike glede mrtvih in poškodovanih med potresi zelo velike. Deleži smrtnih žrtev glede

[6] V kolikor obstaja možnost nesreče s plinom (v obravnavanem območju je prisotno plinovodno omrežje), so v spodnji tabeli navedeni izvajalci javne službe oskrbe s plinom, katerih plinovodno omrežje se nahaja na območju potresa (VI EMS in več). Za vsako občino je prikazana maksimalna stopnja intenziteta potresa na območju plinovodnega omrežja posameznega izvajalca javne službe. Podatki se črpajo iz registra gospodarske javne infrastrukture.

na celotno število prebivalcev na prizadetem območju pregledanih potresov se gibljejo od okoli 0,5% do celo 19%. Glede na število prizadetih prebivalcev so deleži smrtnih žrtev od 10% do 30%.

Na vplivnem območju potresa v občini Ljubno tako lahko pričakujemo glede na poškodovane stavbe tudi večje število poškodovanih v Občini Ljubno.

Ob obravnavanem potresu bi lahko prišlo predvsem v urbanih območjih do lomov cevi vodovodnega sistema, kar lahko povzroči poplavljenost določenih mestnih ulic, prav tako bi lahko prišlo do lomov cevi in drugih poškodb ostale komunalne infrastrukture (kanalizacija, toplovod, plinovod ipd.). V primeru potresa intenzitete VIII EMS bi lahko prišlo do motenj in prekinitev oskrbe z električno energijo ter do motenj delovanju komunikacijskih sistemov. Po podatkih ELES-a potresi bolj kot daljnovode (za visokonapetostne skoraj ni nevarnosti zrušitve), ogrožajo transformatorske postaje in upravne stavbe.

10 NASTANEK VERIŽNIH NESREČ OB POTRESU

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

- požari in eksplozije;
- nesreče z nevarnimi snovmi;
- plazovi, podori in poplave;
- poškodbe ali porušitve visokih pregrad,
- bolezni ljudi in živali;
- jedrske nesreče.

10.1 Požari in eksplozije:

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

- poškodb na električnih instalacijah in različnih električnih porabnikih,
- poškodb na linijah elektrodistribucije,
- vžigu in eksplozijah gospodinjskega plina in gospodarskih plinov.

Obenem je treba pri posledicah požara ob oziroma po potresu računati tudi na to, da bodo lahko komunikacijske zveze motene ali celo prekinjene, da zato morda ne bo moč priklicati Regijski center za obveščanje Celje (ReCO Celje), 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 (Ocena potresne ogroženosti ZŠ regije 2020).

Preventivni ukrepi za preprečitev požarov:

Prebivalstvo je treba preventivno seznanjati s preventivnimi ukrepi v primeru potresa:

- takojšen izklop porabnikov elektrike in izključitev električnega toka,
- takojšno prekinitev kurjenja,
- gospodarske družbe, ki v proizvodnih postopkih uporabljajo nevarne snovi, različne peči in skladiščijo večje količine mazuta, plinskega olja in gospodarskih plinov ter še posebno bencinski servisi, morajo imeti načrtovane preventivne ukrepe za preprečitev posledic potresa.

10.2 Nesreče z nevarnimi snovmi

Ob potresu obstaja tudi možnost nesreč z nevarnimi snovmi. Še posebno nevarnost predstavljajo stacionarni viri nevarnih snovi, ki so locirani na območjih potresne intenzitete VIII EMS.

Po podatkih iz julija 2020 (število virov tveganja se spreminja večkrat letno) (vir: http://okolje.arso.gov.si/ippc/vsebine/seveso-register) je na območju ZŠ regije 11 stacionarnih virov tveganja, od tega 7 virov manjšega tveganja in 4 viri večjega tveganja.

Tabela 17: Število stacionarnih virov nevarnih snovi manjšega in večjega tveganja v regiji

Regija	Število virov manjšega tveganja	Število virov večjega tveganja	Skupno število virov večjega in manjšega tveganja
Zahodno štajerska	7	4	11

Vir: http://okolje.arso.gov.si/ippc/vsebine/seveso-register

Na območju občine Ljubno ni virov večjega ali manjšega tveganja po SEVESO direktivi.

V občini Ljubno potekajo prometne komunikacije po cestah (magistralne, regionalne, lokalne in krajevne ceste). V cestnem prometu so možne nesreče zaradi trčenja vozil, prevrnitve vozil, zruška materiala na cesto in nesreče z nevarnimi snovmi.

10.3 Plazovi, prodori in poplave

Nekateri močnejši potresi, ki so v preteklosti nastali na območju občine Ljubno, 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 plazu ali podora.

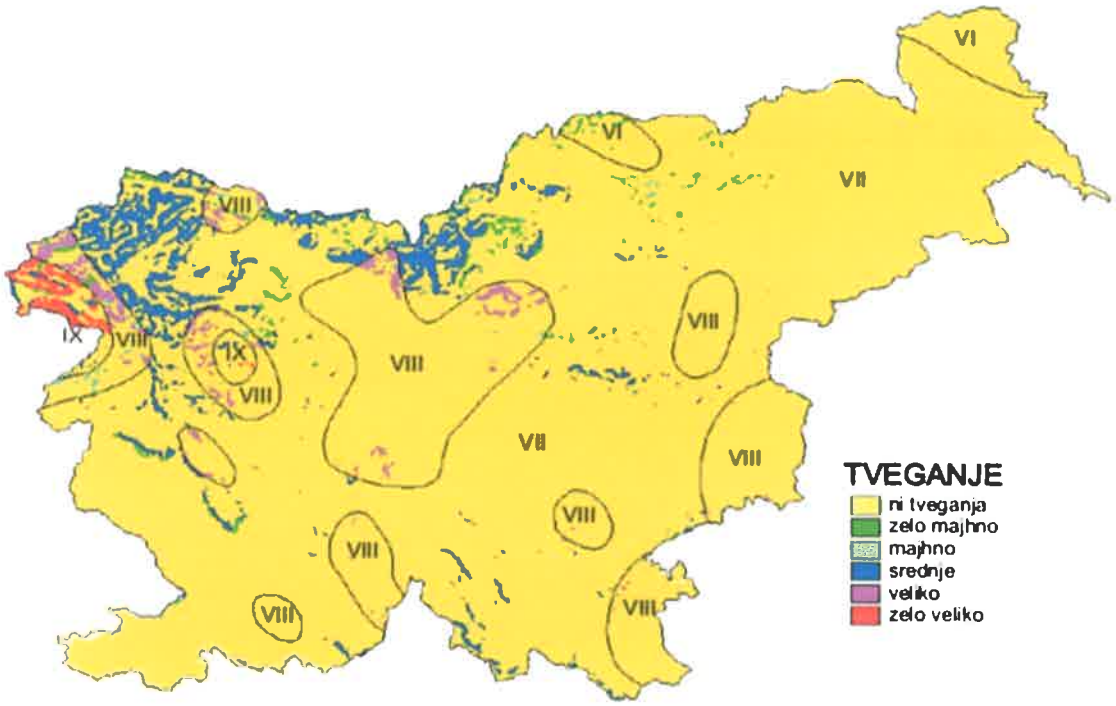
Zdrsi zemljin se začnejo pojavljati pri potresih intenzitete VII EMS. To so posamezni manjši zdrsi zemljin z najslabšimi geotehničnimi lastnostmi. V skalnatih predelih padajo posamezni kamni in skale. Ob potresu intenzitete VIII EMS so zdrsi že pogostejši in nastajajo že tudi na gričevnatem in hribovitem 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 na območju občine Ljubno 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 na območju občine Ljubno je vseeno zelo velika. Podori, padanje kamnov in skal so značilni za hribovit in alpski svet, kjer so pobočja zelo strma ali celo navpična. Območja podorov so večinoma omejena na Kamniške Alpe.

Najbolj so ogrožena območja, kjer so naselja in infrastrukturni objekti postavljeni ob rekah, ki so urezala ozke doline s skoraj navpičnimi pobočji (Ocena potresne ogroženosti ZŠ regije 2020).

Slika 16: Karta tveganja nastanka podorov zaradi potresov



Vir: ARSO, spletna stran.

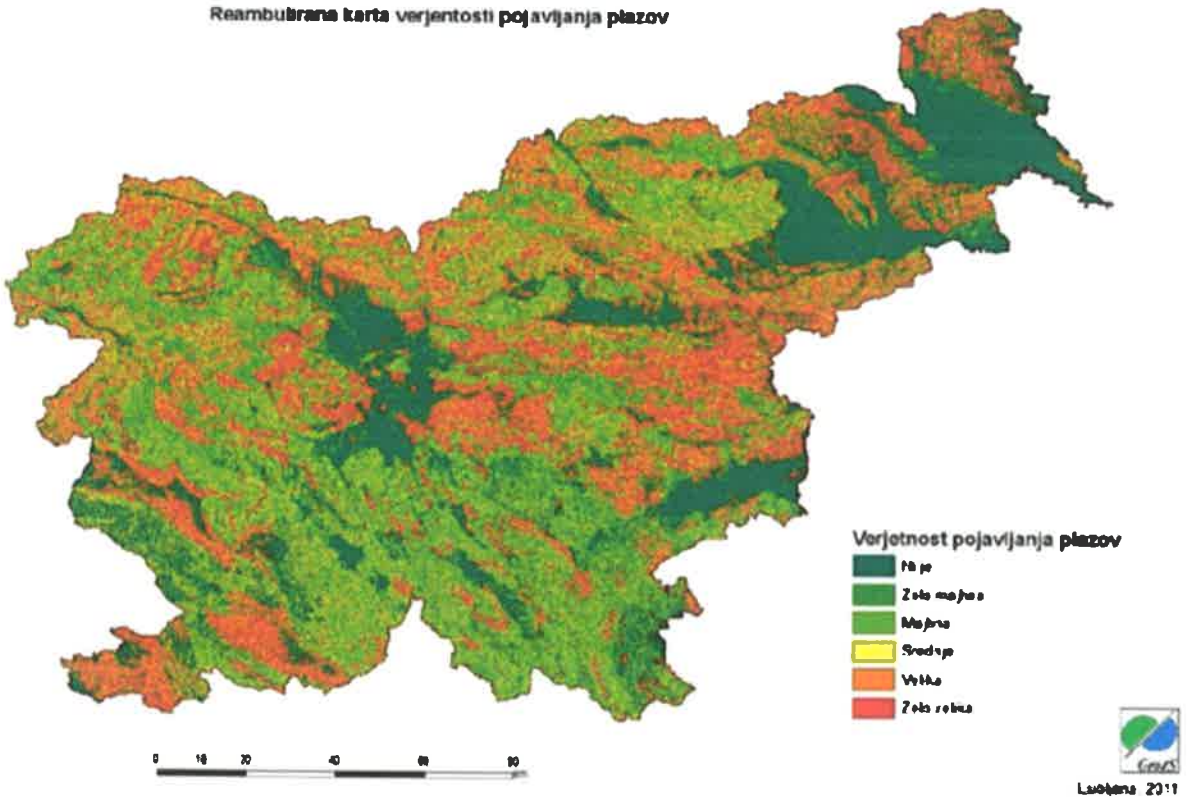
Osnova za ugotavljanje možnosti nastajanja zemeljskih plazov so geološke osnove ozemlja, to pomeni geološka sestava tal. Iz tega razloga ni ali pa je le malo ogrožen zaradi plazov, svet, kjer prevladujejo zelo trdne kamnine (magmatske kamnine) in trdne hribine oziroma za kraška območja. Prav tako je ogroženost neznatna na območjih velikih prodnih zasipov na ravnicah. Najbolj ogrožena pa so območja, ki ga gradijo polhribine (zbiti peski, meljevci, glinovci, laporji). Nekoliko manj so ogrožena območja, ki jih gradijo srednje trdne kamnine (peščenjaki, laporji, skrilavci, metamorfne klastične kamnine, andezitske, kratofirske in tufske kamnine).

Na tem mestu bi bilo treba omeniti tudi še možnost pojava masnih oziroma drobirskih tokov. Tudi, če ni bilo potresov, ki bi sprožili take pojave, imamo v ZŠR v zadnjih dvajsetih letih en primer, in sicer počasen Macesnikov plaz nad Solčavo (formiran na večjem fosilnem plazu).

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 predvsem krajevne litološke in reliefne razmere.

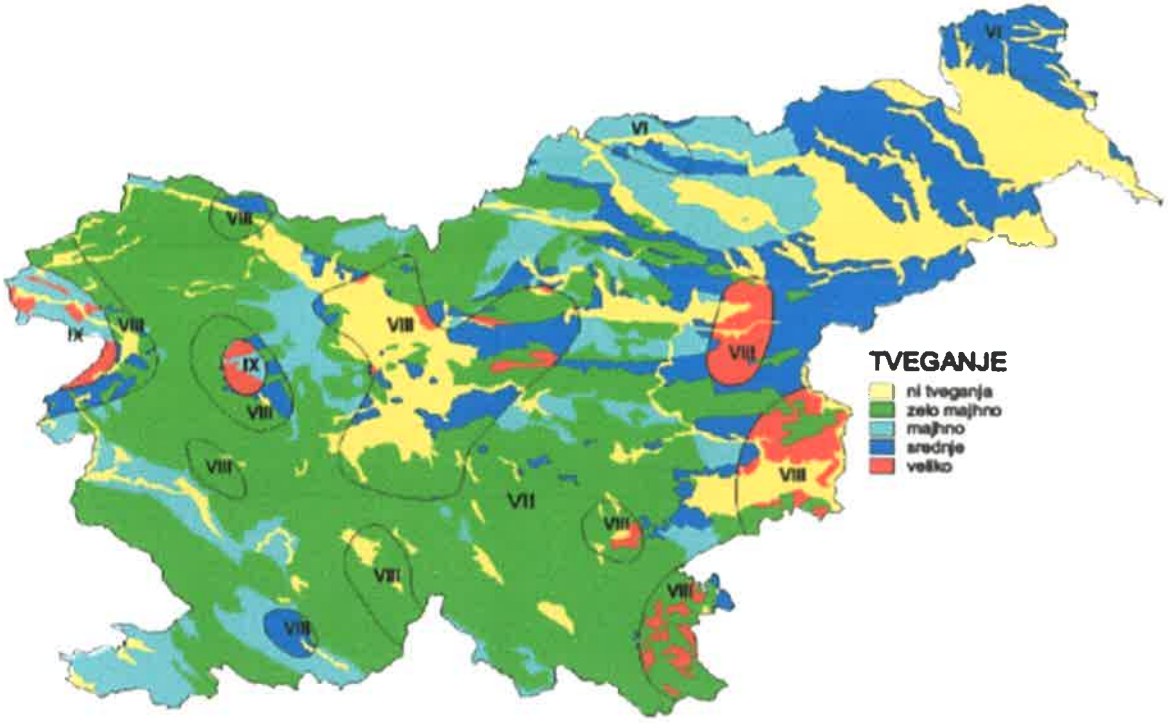
Specifični primer so t.i. antropogeni plazovi. Po načinu »obnašanja« so taki plazovi precej podobni drobirskim tokovom.

Slika 17: Karta verjetnosti pojavljanja plazov



Vir: Geološki zavod, 2012

Slika 18: Karta tveganja nastanka plazov zaradi potresov. Avtorja: M. Ribičič, R. Vidrih



Vir: ARSO, spletna stran.

Preventivni ukrepi za preprečitev plazov:

- Takojšnje evidentiranje nastalih možnosti za plaz, podor ali udor in izvedba gradbenih in prostorskih ukrepov za sanacijo le-teh.
- V primeru potresa se morajo prebivalci iz objektov, ki so ogroženi od mirujočih plazov takoj umakniti iz objektov.
- Prebivalstvo je potrebno preventivno opozarjati na posledice plazov v primeru potresa, predvsem na območjih, kjer so plazovi evidentirani.

10.4 Poškodbe in porušitve visokih pregrad

Visoke pregrade so namenjene uporabi vode v energetske ali kmetijske namene, ter 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. V ZŠ regiji je 5 visokih pregrad (vir: Seznam obstoječe vodne infrastrukture (Uradni list RS, številka 63/06 in 96/06). 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 - epidemije

Na območju občine Ljubno je ob potresu intenzitete VIII EMS na gosteje naseljenem nadžariščnem območju lokalno moč pričakovati izbruh 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.

Nevarni 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 začasnih skupnih prostorih, kjer je večje število ljudi ter
- slabša zdravstvena oskrba.

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

Preventivni ukrepi:

V primeru potresa v poletnem času oziroma v času povišanih temperatur je potrebno še posebno zaostreno izvajati higiensko epidemiološke ukrepe in za izvajanje teh ukrepov zagotoviti sile in sredstva v največji meri. Obenem je potrebno občane obveščati o načrtovanih higiensko epidemioloških ukrepih, zagotavljati sredstva za razkuževanje, dezinfekcijo, dezinsekcijo in deratizacijo. Nalogo higiensko epidemiološkega nadzora ter načrtovanje ukrepov v primeru potresa mora v občini načrtovati ustrezna strokovna služba v sodelovanju z ministrstvom za zdravstvo. Pri ukrepih za odpravljanje posledic potresa je potrebno načrtovati čiščenje ulic z vodo (gasilska vozila) ter dodatne kapacitete gospodarskih vozil za opravljanje komunalne dejavnosti. Javno komunalno podjetje mora za primer potresa načrtovati potrebne dodatne sile in sredstva za izvajanje komunalnih dejavnosti, predvsem v sodelovanju s komunalnimi podjetji sosednjih občin, oziroma dodatne kapacitete zahtevati preko župana občine oziroma ustreznega ministrstva. Javno komunalno podjetje se mora ob potresu prednostno angažirati na nalogah preskrbe z vodo in zagotavljanja ostale komunalne infrastrukture.

10.6 Jedrske nesreče

Potres posredno povzroči tudi jedrsko nesrečo. Jedrska elektrarna v Krškem leži na območju potresne intenzitete VIII EMS, projektirana in zgrajena pa je tako, da bi brez večjih poškodb morala prestati tudi potres intenzitete IX EMS. V jedrski elektrarni načrtujejo izvedbo številnih ukrepov, s katerimi bi objekti elektrarne prenesli pospeške tal do 0,6 PGA (trenutno so stavbe projektirane na pospeške tal 0,3 PGA). To pomeni, da se bo njena že zdaj ustrezna potresna odpornost še povečala - elektrarna bi lahko prenesla tudi potres intenzitete X EMS.

11 PREDLOGI UKREPOV ZA PREPREČITEV, UBLAŽITEV IN ZMANJŠANJE POSLEDIC POTRESA

S preventivnimi ukrepi in ukrepi za pripravljenost se dolgoročno lahko zmanjša 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 vzgojno-izobraževalni objekti, zdravstveni objekti, visokošolske ustanove, športne dvorane, domovi za starejše občane itd, s ciljem izboljšanja potresne odpornosti teh stavb in objektov;
- spodbujanju in izvajanju protipotresne prenove starejših oziroma potresno neustrezni 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 brezposelnost 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 vzgojno-izobraževalnih 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 OBČINSKE OCENE POTRESNE OGROŽENOSTI

ZŠR in občina Ljubno je regija s srednjo potresno nevarnostjo. Potres je ena tistih nesreč, ki ZŠR in občino Ljubno ogrožajo. Čeprav potresi v regiji ne dosegajo prav velikih vrednosti magnitude, so lahko njihovi učinki zelo hudi zaradi razmeroma plitvih žarišč (največ potresov ima žariščno globino manjšo od 15 km).

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.

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.

Potresno ogrožena je vsa občina, najbolj pa so ogroženi ljudje, živali, premoženje in kulturna dediščina na območjih potresne intenzitete VIII EMS. 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, poškodbe ali porušitve visokih pregrad, bolezni ljudi in živali, jedrske nesreče in drugo. Ne glede na to, da so s karto določene potresne intenzitete s povratno dobo 475 let, so na območju Slovenije možni še bolj močni potresi.

Občina Ljubno, ki je po kriterijih o možnostih potresa uvrščena v VII. stopnjo po EMS ter v 3. razred ogroženosti mora v okviru izpopolnitve pripravljenosti za zaščito pred potresom zagotoviti naslednje:

- izdelati načrte zaščite in reševanja,
- določiti preventivne ukrepe na urbanističnem, gradbenem in drugem področju,
- v prostorskih planih predvideti lokacije za deponijo ruševin, pokopališča ljudi, živalskih kadrov, začasno namestitev,
- obnoviti oziroma porušiti potresno najbolj ogrožene objekte na teritoriju občine,
- dopolniti prostorske izvedbene načrte z načrtovanimi zaščitnimi ukrepi (začasna nastanitev in oskrba ogroženega prebivalstva ter drugi zaščitni ukrepi),
- razdelati je potrebno zaščitni ukrep evakuacije prebivalstva iz občine in znotraj občine,
- organizirati sile za zaščito, reševanje in pomoč,
- pridobiti izvajalce za izvedbo specializiranih tehnično reševalnih nalog, za oskrbo z živili in življenjskimi potrebščinami, za prehrano pripadnikov sil ZRP in prebivalstva,

- zagotoviti lokacijo in izvajalca za sprejem zunanje pomoči in oblikovanje logističnega centra,
- usposobiti prebivalce za vzajemno in osebno zaščito,
- usposobiti pripadnike organov vodenja, enot, služb in drugih sestavov za zaščito, reševanje in pomoč,
- zagotoviti je potrebno učinkovito operativno koordinacijo med lastnimi silami ZRP, zunanjimi silami ZRP ter kombinirano - med vsemi sodelujočimi (tudi javne službe, institucije, ministrstva, organi),
- zagotoviti najnujnejšo zaščitno in reševalno opremo ter materialna sredstva pomoči,
- seznanjati prebivalce občine o aktivnostih na področju sil za zaščito in reševanje v občini.

Pri izvajanju priprav za zaščito, reševanje in pomoč je treba posvetiti posebno pozornost pripravam v gospodarskih družbah in drugih organizacijah, ki jih potres zaradi narave njihove dejavnosti lahko posebno prizadene (nevarne snovi, občutljivi tehnični sistemi), ter pripravam v šolah, zdravstvenih organizacijah ter drugih javnih službah.

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 predpisih.

Na osnovi izdelane občinske ocene ogroženosti se izdela občinski načrt zaščite in reševanja ob potresu. Obveznost, da načrt zaščite in reševanja ob potresu izdelajo v celoti, velja skladno z Uredbo o vsebini in izdelavi načrtov zaščite in reševanja (Uradni list RS, številka 24/12, 78/16 in 26/19).

13. RAZLAGA POJMOV

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, opisna lestvica in nima prave fizikalne podlage. Z intenzitetno lestvico skušamo ovrednotiti vpliv potresa na objekte visoke in nizke gradnje, predmete, človeka in spremembe v naravi. Trenutno se v svetu uporabljajo naslednje potresne lestvice:

- Mercalli-Cancani-Siebergova potresna lestvica (MCS) - ima 12 stopenj,
- Modificirana Mercallijeva lestvica (MM) - ima 12 stopenj,
- Medvedev-Sponheuer-Karnikova potresna lestvica (MSK) - ima 12 stopenj,
- Evropska potresna lestvica (EMS) - ima 12 stopenj in
- Japonska potresna lestvica (JMA) - ima 7 stopenj.

Med prvimi štirimi potresnimi lestvicami (MCS, MM, MSK, EMS) so razlike kar zadeva učinke nasploh neznatne, JMA pa se precej razlikuje glede učinkov potresa od drugih potresnih lestvic.

V Sloveniji je v skladu s Pravilnikom o tehničnih normativih za graditev objektov visoke gradnje na seizmičnih območjih uradno še vedno veljavna MSK potresna lestvica, dejansko pa se v zadnjih letih še najbolj uporablja EMS, ki je pravzaprav izpopolnjena verzija MSK potresne lestvice.

Magnituda (M) je instrumentalno določena številska mera jakosti potresa ali sproščene energije v žarišču potresa (hipocentru). Za določanje jakosti potresa seizmologi uporabljajo amplitudo nihanja tal, registrirano na določenem tipskem seizmografu v razdalji 100 km od epicentra. Magnituda nima določene zgornje vrednosti, vendar le izjemoma preseže vrednost 9. Največja doslej izmerjena magnituda je dosegla vrednost 9,5 pri potresu v Čilu leta 1960, v

slovenski potresni zgodovini pa je največja ocenjena magnituda 6,8 pri potresu na Idrijskem leta 1511.

Potres opredelimo kot seizmično valovanje tal, ki nastane ob nenadni sprostitvi nakopičenih tektonskih napetosti v Zemljini skorji ali zgornjem delu zemeljskega plašča. Medtem, ko litosferske plošče trkajo med seboj in ob tem spreminjajo obliko, nastajajo ogromni pritiski. Občasno se energija teh pritiskov sprosti in rezultat te sprostitve je nenadni silovit potres.

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 površina ob dveh istovrstnih ali različnih kamninah, vzdolž katerega je prišlo do premikov vzdolž prelomne ploskve.

Richterjeva lestvica (magnitudna lestvica) je zasnovana logaritmično in omogoča klasifikacijo potresov po razredih sproščene seizmične energije v žarišču potresa. Za razliko od intenzitetnih lestvic je fizikalno definirana in ni zgolj celoštevilska. Rihterjeva lestvica nima določene zgornje vrednosti, so pa opredelitve magnitude takšne, da le izjemoma preseže vrednost 9. Potresov, ki se na tej lestvici uvrstijo do III. stopnje, ponavadi skoraj ne opazimo. Potresi v IV. stopnji so že nekoliko močnejši in se običajno občutijo v krogu 30 kilometrov, potresi V. stopnje že povzročajo predvsem gmotno škodo, potresi VI., VII. in VIII. stopnje pa že imajo veliko rušilno moč.

Seizmograf je instrument, ki beleži nihanje tal. Zapise seizmografov uporabljamo za določitev magnitude potresa in lokacije epicentra ter za razne seizmološke študije.

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

Škoda obsega ekonomske in druge izgube, ocenjene po nesreči.

14 RAZLAGA KRAJŠAV

EMS	Evropska potresna lestvica
JMA	Japonska potresna lestvica
M	Magnituda
MCS	Mercalli-Cancani-Siebergova potresna lestvica
MM	Modificirana Mercallijeva lestvica
MSK	Medvedev-Sponheuer-Karnikova potresna lestvica

15 LITERATURA IN VIRI

- Agencija RS za okolje (2011): Katalog potresov v Sloveniji, Arhiv Urada za seizmologijo in geologijo

- ARSO, spletna stran http://www.arso.gov.si/potresi, publikacija Potresi v letu 2010, Karta potresne intenzitete Slovenije, Šket Motnikar, B., Zupančič, P., (2011)

- ARSO, spletna stran http://www.arso.gov.si/potresi, Karta tveganja nastanka podorov zaradi potresov, Karta tveganja nastanka plazov zaradi potresov, avtorja Ribičič, M., Vidrih, R.

- ELES, Ocena ogroženosti pred naravnimi in drugimi nesrečami, Elektro-Slovenija, d.o.o.,

- Geološki zavod, 2012, Poročilo o projektu MASPREM, prvi mejnik, februar 2012

- Gradbeni inštitut ZRMK d. o. o, (2004). Končno poročilo o izdelavi ocene ogroženosti srednješolskih objektov v Sloveniji, naročnik poročila Ministrstvo za šolstvo, znanost in šport.

- GIS_UJME, URSZR, MO (2010-2012).

- Lapajne, J., Šket Motnikar, B., Zupančič, P., (2001). Nova karta potresne nevarnosti

- Lokalna razvojna strategija za Zgornje Savinjsko dolino. Dostopno prek: http://www.zavod-savinja.com/upload/files/LOKALNA_RAZVOJNA_STRATEGIJA_ZA_ZGORNJO_SAVINJSKO_DOLINO.pdf

– projektni pospešek tal namesto intenzitete. Gradbeni vestnik 50, 140-149.

-Podatki o stacionarnih virih tveganja zaradi nevarnih snovi, dostopno na: http://okolje.arso.gov.si/ippc/vsebina/seveso-register.

- POTROG, raziskovalni projekt Potresna ogroženost v Sloveniji za potrebe Civilne zaščite, dostop do rezultatov prek povezave http://potrog2.vokas.si/.

- Ribarič, V. (1987), Seizmološka karta SFRJ (za območje SR Slovenije), Seizmološki zavod SR Slovenije, Ljubljana.

- Evrokod 8 - Projektiranje potresno odpornih konstrukcij - 1. del: Splošna pravila, potresni vplivi in pravila za stavbe - Nacionalni dodatek, Slovenski inštitut za standardizacijo, Ljubljana, 2005.

- Statistični urad Slovenije, 2020. Dostopno prek: https://pxweb.stat.si/SiStatDb/pxweb/sl/10_Dem_soc/10_Dem_soc__05_prebivalstvo__10_stevilo_preb__25_05C50_prebivalstvo_naselja/05C5004S.px/

- Ur. l. RS, št. 101/2005, Pravilnik o mehanski odpornosti in stabilnosti objektov.

- Ocena tveganja za potres, Ministrstvo za okolje in prostor, 2015, dostop preko: http://www.mop.gov.si/si/delovna_podricja/zmanjsevanje_posledic_naravnih_nesrec/. - Podatki Ministrstva za kulturo, - Podatki Direkcije RS za infrastrukturo, 2015.

- Ocena potresne ogroženosti ZŠ regije. 2020. Dostopno prek: http://www.sos112.si/db/file/Celje/ocene_ogrozenosti/Ocena_ZS_potres.pdf

- Ocena ogroženosti Republike Slovenije zaradi potresov, Verzija 3.0, 2018. Dostopno prek: http://www.sos112.si/slo/tdocs/ogrozenost_potres.pdf

- Spletna stran občine Ljubno. 2020. Dostopno prek: https://www.ljubno.si/