

**RESOLUCIJA
O KREPITVI POTRESNE VARNOSTI
»PREHITIMO POTRES«**

Osnutek, februar 2022
EVA: 2021-2550-0037

1. UVOD

Resolucija o krepitvi potresne varnosti (v nadaljevanju: resolucija) oblikuje aktivno politiko krepitve potresne varnosti stavbnega fonda v Republiki Sloveniji, s katero država prispeva k manjšim posledicam v primeru potresnega dogodka.

Vodilo oblikovanja Resolucije je Ustava Republike Slovenije, da ima vsakdo v skladu z zakonom pravico do zdravega življenjskega okolja in varnosti ter uživanja lastnine tako, da je zagotovljena njena gospodarska, socialna in ekološka funkcija.

Na področju Republike Slovenije se pogosto pojavljajo šibkejši potresi, močni potresi pa se pojavljajo redkeje. Pripravljenost oziroma ozaveščenost ljudi na potresno ranljivost ni dovolj dobra, zato se ljudje raje osredotočajo na druge vidike ustreznosti njihovih bivališč, npr. videz in energetska učinkovitost, kot pa na osnovno varovanje zdravja in življenj. V preteklih letih je bilo veliko sredstev vloženih v energetske prenove stavb. Ugotavljamo, da bi bilo treba sistem dopolniti s celostno prenovo stavb, ki vključuje tudi zdravo bivalno okolje in dobro konstrukcijsko stanje stavbe. Konstrukcijsko odporna stavba je eden izmed ključnih pogojev, ki varuje življenje in zdravje ljudi. Večina do sedaj energetsko prenovljenih stavb ni bila celostno obravnavana, za njih med drugim niso bile narejene seizmične analize in posledično morebitne potrebne utrditve konstrukcije. V prihodnjih letih bo treba povečati delež stavb, za katere bodo narejene tudi računske ocene potresne odpornosti in tako pripravljene na izvedbo celostne prenove ob zagotovitvi ustreznih virov financiranja. S krepitvijo potresne odpornosti se bo povečevala varnost stavbnega fonda in s tem neposredno tudi prebivalcev Republike Slovenije.

Iz strokovne podlage Seizmični stresni test stavbnega fonda Republike Slovenije (2020-2050)¹, ki jo je pripravila Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo v Ljubljani, izhaja, da je stavbni fond v Republiki Sloveniji potresno nezadostno odporen. V primeru močnejšega potresa, predvsem v večjih mestih je pričakovati veliko materialno škodo. Ker ima potres močan vpliv na druge pomembne vidike delovanja družbe, bi močnejši potres vplival tudi na prekinitev delovanja pomembnejših objektov in sistemov in s tem lahko ohromil celotno državo in družbo.

Močnejši potres zaradi poškodb in porušitve objektov močno vpliva na zdravje ter življenja ljudi, vendar je kljub temu zavedanje o potresni nevarnosti v Republiki Sloveniji dokaj nizko.

Resolucija sledi splošnemu cilju varstva pred naravnimi in drugimi nesrečami, med drugim preprečitev oziroma ublažitev posledic naravnih nesreč, z namenom, da bi bilo življenje varnejše in kakovostnejše. Usmerjena je v preventivo, ki je učinkovitejša in dolgoročno sprejemljivejša od drugih oblik varstva pred naravnimi nesrečami tudi z vidika zagotavljanja sredstev za financiranje ukrepov. Ker gre za obsežne ukrepe, je za njeno izvajanje predvideno daljše časovno obdobje. Resolucija upošteva določila Resolucije o nacionalnem programu varstva pred naravnimi in drugimi nesrečami v letih od 2016 do 2022 (Uradni list RS, št. 75/16), ki navaja, da je za zmanjšanje potresne nevarnosti in s tem posledic učinkov

¹ Seizmični stresni test stavbnega fonda Republike Slovenije (2020-2050), Strokovne podlage za pripravo Resolucije o programu krepitve potresne varnosti, Dolšek, M., Isaković, T.: Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, Inštitut za konstrukcije, potresno inženirstvo in računalništvo (IKPIR), 2020.

potresa treba sprejeti in začeti uresničevati program protipotresne sanacije stanovanjskih in pomembnih javnih objektov vzgoje in izobraževanja, varstva otrok, nege posebnih skupin prebivalstva, zdravstva in drugih javnih dejavnosti, industrijskih in infrastrukturnih objektov. Kot nujen ukrep izpostavlja tudi ozaveščanje in izobraževanje prebivalcev o nujnosti strokovnega pristopa k prenovi objektov, saj bi lahko nestrokovni posegi poslabšali potresno varnost.

Resolucija je pripravljena tudi na osnovi sklepa, ki ga je sprejel Državni zbor RS, Odbor za infrastrukturo, okolje in prostor, dne 25. 1. 2021, v katerem predlaga pristojnemu ministrstvu, da celostno in na podlagi dognanj stroke pristopi k reševanju problematike in pripravi Resolucijo o programu protipotresne sanacije potresno ogroženih objektov.

Republika Slovenija ima vzpostavljen sistem za prvi nujni odziv takoj po potresu, predvsem v okviru sistema zaščite in reševanja. Do sedaj so bile izdelane:

- Državna ocena tveganja za naravne nesreče²,
- Ocena ogroženosti zaradi potresov³,
- Potresna ogroženost v Sloveniji (POTROG), namenjena potrebam civilne zaščite⁴.

Resolucija predstavlja instrument za postopno utrjevanje stavbnega fonda, saj se do sedaj v krepitve potresne odpornosti stavbnega fonda ni vlagalo večjih finančnih sredstev. Izjema je Posočje, kjer je šlo za odpravo škode in popravilo ter ojačitev poškodovanih objektov po potresu. Z akcijskimi programi, ki jih predvideva resolucija, se bo zagotovila sistemska ureditev protipotresne sanacije ogroženih stavb, kar ima več vzporednih pozitivnih učinkov. Ker ne gre za reševanje že poškodovanih objektov po potresu, kjer je treba ponuditi takojšnje finančne, organizacijske in izvedbene rešitve, se breme urgentne prenove razporedi na daljše časovno obdobje. V izogib škodljivim posledicam potresa je nujno, da se v Republiki Sloveniji čim prej prične z utrjevanjem stavbnega fonda.

Resolucija omogoča dolgoročno preventivno ukrepanje z zagonom procesa prenove potresno ogroženih stavb. S temi aktivnostmi se bo postopoma začel utrjevati stavbni fond, kar bo prispevalo k večji varnosti ljudi in okolja. Hkrati večja potresna odpornost stavb zmanjšuje možnost nastajanja verižnih nesreč ob poškodbah stavb (požari, eksplozije, izlivi nevarnih snovi...).

Iz strokovne podlage¹ izhaja, da bo treba vzpostaviti sistematični pristop pri izobraževanju in zagotavljanju kadrovske zmogljivosti s področja potresnega inženirstva ter povezanost med družbo, inženirskim in raziskovalnim sektorjem. Zato bo treba za kvalitetno protipotresno prenavo dodatno usposobiti vse deležnike v procesu graditve objektov.

Protipotresna prenova obstoječih stavb pomeni tudi, da država ravna v skladu s principi krožnega gospodarstva: stavbe se strokovno vzdržuje in obnavlja in s tem preprečuje, da bi ob potresu postale odpadke. Protipotresne prenove prispevajo k daljši življenjski dobi obstoječih stavb, kar v primerjavi z novogradnjami, v primeru rušitev obstoječih stavb,

² Vir: http://www.sos112.si/slo/tdocs/drzavna_ocena_2.pdf

³ http://www.sos112.si/slo/tdocs/ogrozenost_potres.pdf

⁴ <http://potrog2.vokas.si/>

predstavlja manjšo porabo surovin in emisij ob gradnji. Prenavljanje obstoječih stavb pomeni zmanjšanje pritiskov na zazidavo odprtega naravnega prostora.

Z vložki v celostne prenove potresno ogroženih stavb, ki vključujejo tudi potresno ojačitev, pridobijo stavbe dodatno vrednost.

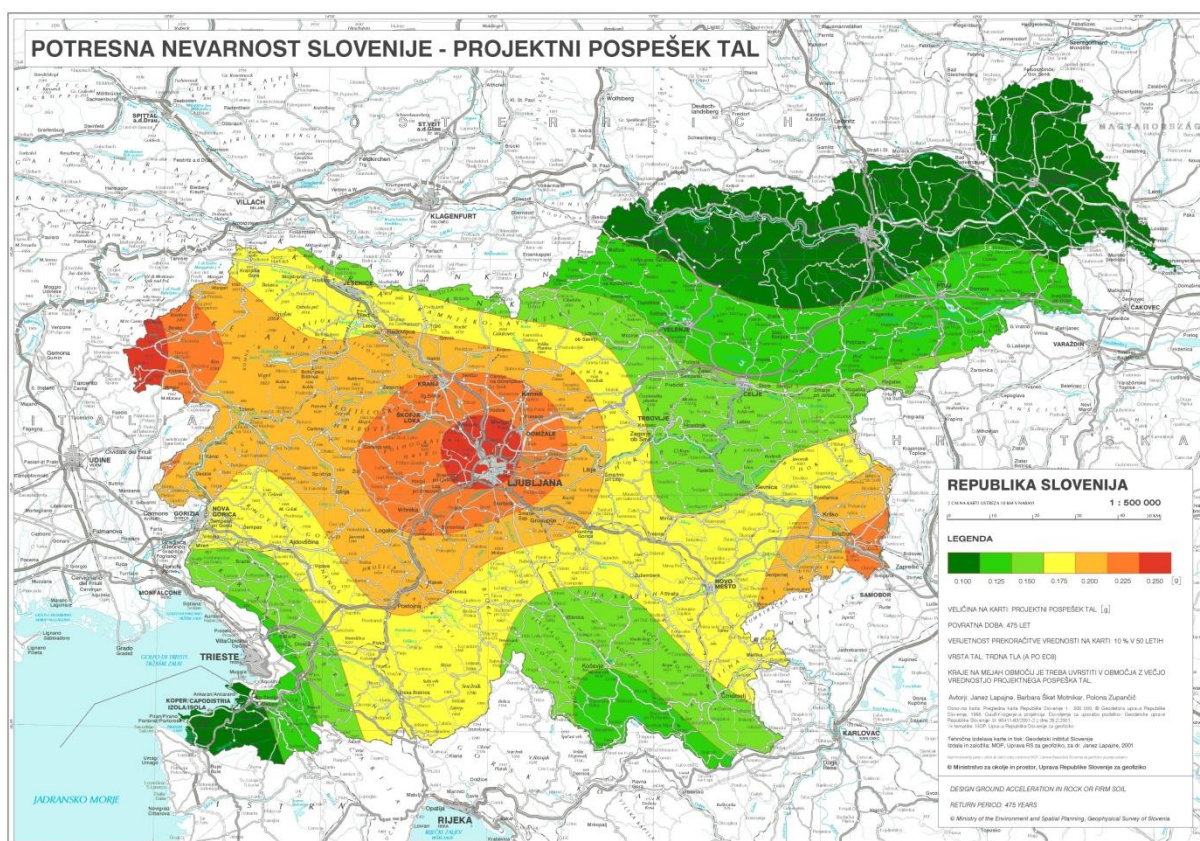
Do sedaj se je veliko sredstev vlagalo predvsem v energetske prenove stavb. V primeru hujših poškodb stavb ob potresu, bi imela razgradnja energetsko saniranih stavb večji negativni vpliv na okolje, hkrati bi bila razgradnja dražja ter v energetske prenove vložena finančna sredstva izgubljena. Celostni pristopi k prenovam stavb bodo pozitivno vplivali na slovensko gospodarstvo, predvsem na gradbeno in na druge spremljajoče industrijske panoge.

2. STANJE POTRESNE VARNOSTI

2.1 Splošno

Potres je eden izmed pojavov v naravi, ki ga ni možno napovedati vnaprej in ga ne moremo nadzorovati oziroma kontrolirati, lahko le merimo nihanje in pospešek tal ob potresu ter posredno njegovo magnitudo in intenziteto. Potres vedno spremlja visoka stopnja presenečenja in negotovosti, saj udari nenadoma in nepredvidljivo.

Slovenija je s stališča posledic potresnega dogodka ena izmed najbolj ogroženih članic Evropske unije, saj leži na potresno dejavnem območju. Potres sodi med naravne nesreče, ki Slovenijo močno ogrožajo, saj ima ob dejstvu, da se nahaja na potresno izpostavljenem območju, tudi relativno star stavbni fond.

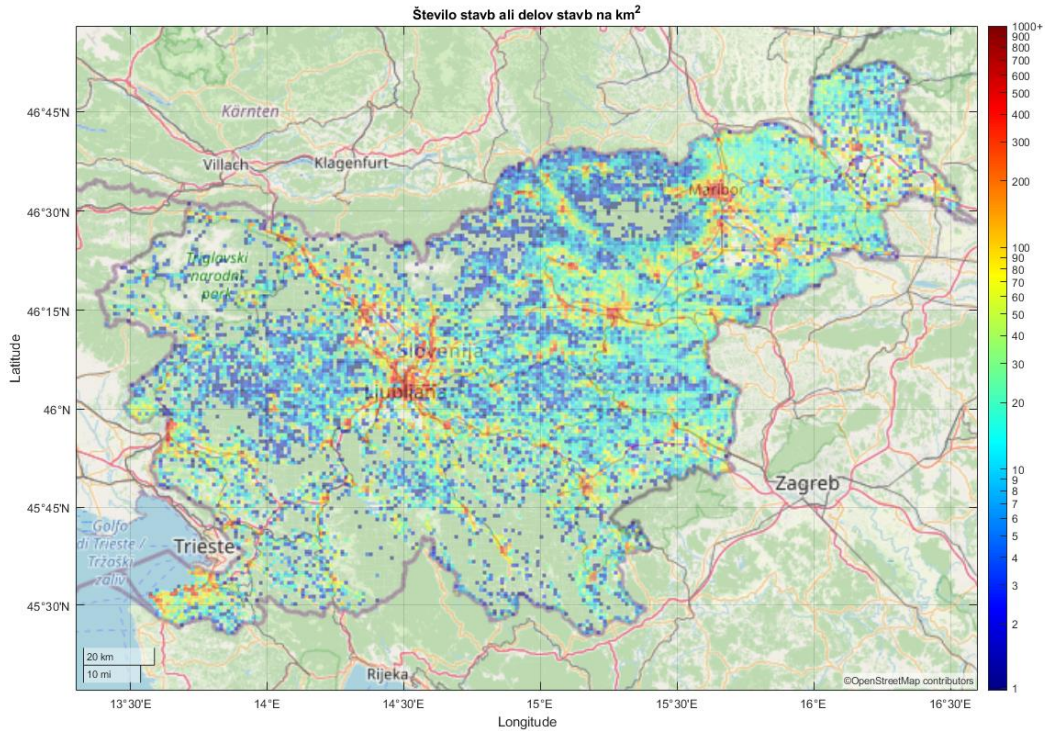


Slika 1: Karta potresne nevarnosti Slovenije⁵.

Dobra polovica ozemlja Republike Slovenije leži na območju, kjer je pričakovana intenziteta potresa VIII EMS (European Macroseismic Scale). V območju, ki ga lahko prizadene potres intenzitete VIII EMS, se nahaja tudi osrednji del Republike Slovenije, kjer bi morebitni potres zaradi goste naseljenosti, velike prisotnosti dnevne migracije, velike prisotnosti državnih in gospodarskih ustanov, križišč prometne in energetske infrastrukture, povzročil hude dolgoročne in težko popravljive posledice na vseh področjih⁶.

⁵ Vir: https://www.arso.gov.si/potresi/potresna%20nevarnost/projektni_pospesek_tal.html

⁶ Ocena ogroženosti Republike Slovenije zaradi potresov, Uprava RS za zaščito in reševanje, 2018



Slika 2: Gostota stavb (število stavb in/ali stavbnih delov) na km² območja v RS, ki je upoštevana v študiji¹.

Močnejši potresi lahko vzporedno sprožijo več verižnih nesreč, med katerimi so predvsem požari in eksplozije, nesreče z nevarnimi snovmi, plazovi, podori in poplave, bolezni ljudi in živali, prekinitve oskrbe z električno energijo in vodo, jedrske nesreče, porušitve visokih vodnih pregrad itd. Sodobna znanost še nima orodij, s katerimi bi lahko napovedala kraj, čas in jakost potresa.

Strokovne podlage¹ so pokazale, da je potresno tveganje obstoječega stavbnega fonda v Sloveniji nesprejemljivo, za verjetnost prekoračitve mejnega stanja popolne poškodovanosti konstrukcije za dobo 50 let in tudi za pričakovano letno izgubo. Iz strokovnih podlag izhaja, da živi v potresno najbolj ogroženih stavbah od 88.000 do 228.000 ljudi. V primeru približne ponovitve ljubljanskega potresa iz leta 1895, ki bi se zgodil v letu 2020, bi znašala mediana neposredne škode na stavbah 7,2 milijarde EUR, kar predstavlja okoli 15% BDP Republike Slovenije.

2.2 Potresni dogodki in potresne sanacije na območju Republike Slovenije

Na območju Slovenije magnitude potresov ne dosegajo zelo velikih vrednosti, vendar so zaradi razmeroma plitvih žarišč učinki lahko veliki. Potresi se pojavljajo skozi celotno zgodovino, posledice potresov oziroma učinki na človeka pa so odvisni predvsem od potresne odpornosti objektov, če ne gre za res izjemno močne potrese. Samo v 20. stoletju se je v Sloveniji zgodilo 15 potresov, ki so dosegli ali presegli intenziteto VII po evropski potresni lestvici (EMS). Pri tej potresni intenziteti se na zgradbah pojavijo zmerne poškodbe. V potresni zgodovini območja znotraj današnjih mej Republike Slovenije se je od začetka 16. stoletja tak potres zgodil najmanj 50-krat.

Najmočnejši zabeležen potres na današnjem ozemlju Slovenije je bil idrijski potres leta 1511 z ocenjeno magnitudo 6,8. V javnosti je bolj znan ljubljanski potres leta 1895 z magnitudo 6,1. Odmeven je bil tudi potres na Kozjanskem leta 1974 z magnitudo 4,8. Zadnja močna potresa sta bila na Bovškem leta 1998 in 2004 z magnitudama 5,6 in 4,9.⁷

V Sloveniji so se do sedaj izvajale največje sanacije za krepitev potresne odpornosti v Posočju, ko je bila ustanovljena Državno tehnična pisarna, ki je skrbela za potresno obnovo objektov po dveh potresih. Prvi takšen potres se je zgodil 12. aprila 1998 v zgornjem Posočju, kjer je bila magnituda 5,6. Največji učinki so dosegli med VII. in VIII. stopnjo po EMS. Žarišče potresa je nastalo med dolino Lepene in Krnskimi gorovjem, v globini okoli 8 km. Potres je poleg velike gmotne škode na objektih na Bovškem, Kobariškem in Tolminskem, povzročil tudi precejšnje spremembe v naravi, saj so nastali številni skalnati podori, ki so ponekod popolnoma uničili planinske poti. Drugi večji potres se je zgodil 12. julija 2004 z epicentrom v Zgornjem Posočju. Dosežena je bila magnituda 4,9, največji učinki pa so bili ocenjeni na VI. in VII. stopnjo po EMS.

V okviru Državno tehnične pisarne se je izvajalo največje število potresnih utrditev objektov pri nas. Izvajanje teh utrditev je omogočilo pridobitev dodatnih znanj in izkušenj na tem področju, hkrati pa so pridobili dodatna znanja tudi izvajalci posegov.

2.3 Stanje stavbnega fonda

Nevarnost samega potresnega dogodka izvira iz objektov, v in ob katerih se ob potresu zadržujemo, če niso zgrajeni tako, da bi potresne sunke ustrezno prenesli. Znanost na področju potresne gradnje je šele v sredini devetdesetih let pripravila skupino standardov EVROKOD, ki omogočajo gradnjo potresno varnih objektov. Za večino objektov, zgrajenih pred uveljavitvijo tega standarda, ne moremo z gotovostjo trditi, da bi potres prestali brez resnih poškodb ali porušitve, in da ob tem ne bi ogrozili ljudi. V Sloveniji so s potresnega vidika najbolj problematični objekti zgrajeni do leta 1963. Takrat so, po uničujočem potresu v

⁷ Državna ocena tveganj za nesreče, verzija 2.0, 2018

Skopju, začeli v Jugoslaviji veljati tehnični predpisi, ki so zagotavljali takratno zadnje stanje gradbene tehnike na področju potresno varne gradnje. Ti predpisi so prvi uvedli določene zahteve za potresno odporno projektiranje. Od takrat je znanje stroke na tem področju močno napredovalo. Konec leta 2005 je Slovenija sprejela Pravilnik o mehanski odpornosti in odpornosti, ki v naš pravni red uvaja 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 iz 1981, s spremembami in dopolnitvami. Po tem obdobju pravilno zgrajene stavbe zagotavljajo ustrezno potresno odpornost.

Pri zbiranju podatkov o pregledanih stavbah, se je izkazalo, da ima zgolj 8% bolnišnic narejen elaborat potresne odpornosti, kar pomeni, da je 8% bolnišnic konstrukcijsko pregledanih in tako znana njihova potresna odpornost znana. Okrog 60 % bolnišnic je zgrajenih pred letom 1965 in le 10 % bolnišnic je zgrajenih po letu 2008 in zanje smemo predpostaviti, da so ustrezno potresno odporne. Delež šol, ki so zgrajene pred letom 1965, znaša okrog 39%. Delež šol, ki so zgrajene po letu 2008 in naj bi bile tako ustrezno protipotresno projektirane, znaša le 11%.

Domovi za ostarele in varstveno dnevni centri tudi predstavljajo stavbe, v katerih se nahaja ranljivejša skupina ljudi. Analiza obstoječega stanja teh stavb je pokazala, da je okrog 25% stavb zgrajenih pred letom 1965. Okrog 10 % teh stavb je zgrajenih po letu 2008, ko so v veljavo stopili uveljavljeni standardi EVROKOD potresno odpornega projektiranja. Za okrog 15 % stavb je potresna odpornost znana.

Velik delež stavbnega fonda ožjega javnega sektorja je zgrajen še pred uveljavitvijo tehničnih predpisov, ki so zahtevali ustrezno potresno odporno projektiranje. Okrog 40 % teh stavb je zgrajenih pred letom 1965. Po uveljavitvi standarda EVROKOD 8 v letu 2005, je bilo zgrajenih le okrog šest odstotkov stavb ožjega javnega sektorja. Do sedaj se je v te stavbe v glavnem investiralo v energetske preнове, vidik celostne preнове, kar zajema tudi povečanje potresne odpornosti, pa je bil zanemarjen.⁸

⁸ Dolgoročna strategija energetske preнове stavbnega fonda do 2050, 2021

2.3.1 Seizmični stresni test karakterističnega stavbnega fonda RS

Da bi lahko za družbo ovrednotili, kolikšno nevarnost predstavlja potresni dogodek, je treba v prvi fazi dobro poznati vse faktorje, ki vplivajo na odziv objektov in varovanj življenj. Tako je treba poznati geologijo tal, pričakovane jakosti potresov na posameznih lokacijah, stavbni fond in naseljenost v stavbah ob kritičnem potresnem dogodku. Z izvedbo seizmičnega stresnega testa se določi okvirne vrednosti potresnega tveganja za skupino stavb ali celoten karakterističen stavbni fond.

V okviru študije¹ je bil narejen seizmični stresni test za karakteristični stavbni fond RS in je obsegal nekaj več kot pol milijona stavb ali delov stavb, v katerih živijo ljudje oziroma katerih vrednost posamezne stavbe ali dela stavbe presega 50 tisoč evrov.

2.3.2 Metodologija priprave seizmičnega stresnega testa in pomanjkljivosti

Izpostavljenost stavbnega fonda, ki se je uporabila pri seizmičnem stresnem testu, je bila opredeljena na podlagi lokacij stavb, leta izgradnje, namembnosti stavbe, površine stavbe, materiala nosilne konstrukcije, vrednosti stavbe in števila etaž. Kljub temu lahko na osnovi javno dostopnih podatkov ob poznavanju stavbnega fonda kot celote, potresno ranljivost in izpostavljenost modeliramo približno na nivoju razredov stavb, v katere razporedimo stavbe s podobnimi značilnostmi.

Model potresne nevarnosti je odvisen od intenzitete gibanja tal, faktorja tal in natančnosti izvedbe modeliranja. Model ranljivosti stavbnega fonda je opredeljen z nivoji intenzitete gibanja tal, pri katerih nastopijo izbrana mejna stanja poškodovanosti stavb.

Model posledic potresov in potresnega dogodka na stavbe in ljudi se meri z različnimi kazalniki potresnega tveganja. Najpogosteje sta uporabljena dva modela, in sicer časovno opredeljen model posledic potresov in model posledic potresnega dogodka.

Pri izvedbi seizmičnega stresnega testa karakterističnega stavbnega fonda RS je bil uporabljen model za primer močnega potresa. Vključeni so bili naslednji kazalniki potresnega tveganja:

- število stavb ali delov stavb v izbranem mejnem stanju poškodovanosti,
- pričakovana škoda,
- pričakovano število smrtnih žrtev.

Javno dostopni podatki o stavbnem fondu so za določitev natančnega modela izpostavljenosti pomanjkljivi in dokaj nezanesljivi, zato je tudi ocena potresne odpornosti stavbnega fonda dokaj nezanesljiva. V Sloveniji ni vzpostavljen tak register stavb, ki bi nudil ustrezne podatke, na podlagi katerih bi se lahko modelirala potresna ranljivost in izpostavljenost na nivoju posameznih stavb. V javno dostopnih podatkih manjkajo namreč pomembni podatki, med drugim vrsta konstrukcijskega sistema, dimenzije elementov nosilne konstrukcije, materialne lastnosti, postopek projektiranja in rezultati projektiranja in tudi podatki o morebitnih kasnejših posegih v konstrukcijo stavbe.

2.3.3 Rezultati seizmičnega stresnega testa

Na rezultate seizmičnega stresnega testa vpliva veliko faktorjev. Sloni na verjetnostni analizi potresnega tveganja, ki obsega model potresne nevarnosti, model izpostavljenosti stavbnega fonda, model ranljivosti, model posledic potresov in potresnega dogodka na stavbe in ljudi ter metodo za izvedbo potresnega tveganja.

Ključni problem predstavljajo stavbe, ki so glede na verjetnost popolne poškodovanosti uvrščene v visok razred tveganja. Vseh takšnih stavb ali delov stavb je od 20 tisoč do 56 tisoč (90-odstotni interval zaupanja), kar predstavlja od 4% do 11% karakterističnega stavbnega fonda RS (mediana znaša 7%). Glede na podatke centralnega registra prebivalstva živi v teh stavbah od 88.000 do 228.000 ljudi.

Če upoštevamo še stavbe, ki se po kriteriju ciljne pričakovane letne izgube prav tako uvrščajo pod dopustno tveganje, se izkaže, da je potresno ogroženih med 32 tisoč in 75 tisoč stavb ali delov stavb. Za te stavbe ali dele stavb je verjetnost prekoračitve mejnega stanja popolne poškodovanosti v 50 letih večja od 3%, oziroma je pričakovana letna izguba večja od 270 EUR / 100 m² tlorisne površine stavbe.

Potresno ogroženih stavb ali delov stavb je torej med 6% in 14% karakterističnega stavbnega fonda Republike Slovenije. V teh stavbah živi od 130 tisoč do 300 tisoč ljudi oziroma od 6 % do 15 % celotne populacije ljudi na območju Republike Slovenije. Vrednost stavbnega fonda, ki je uvrščen v razred nedopustnega tveganja znaša od 6,4 milijarde EUR do 13,4 milijarde EUR.

Te stavbe je treba utrditi, nadomestiti ali kako drugače zmanjšati njihovo pričakovano letno izgubo v naslednjih 30 letih. V kolikor se stavbni fond ne bo ustrezno prenavljal, se bo nekaterim stavbam z leti potresna odpornost dodatno zmanjšala.

2.4 Ocena posledic močnega potresa

Če bi se leta 2020 ponovil zgodovinski ljubljanski potres v Ljubljani iz leta 1895, bi bil njegov učinek katastrofalen. Ocenjeno je, da bi bilo poškodovanih med 42 tisoč in 102 tisoč stavb, ekonomska škoda pa bi znašala med 2,5 milijard EUR in 16,6 milijard EUR, mediana neposredne škode na stavbah bi znašala 7,2 milijarde EUR. To pomeni, da bi takšen potres povzročil neposredno škodo v višini 15 % BDP Republike Slovenije, pri čemer je pri izračunu upoštevana le škoda na stavbnem fondu, ne upoštevajoč povzročeno škodo na infrastrukturnih objektih in drugo posredno škodo. V tako ocenjeni škodi niso zajeti drugi posredni stroški, ki bi se zgodili ob potresu, kot so npr. ureditev začasnih bivališč, stroški okrevanja prebivalcev, izpad infrastrukture, prekinitve kritične infrastrukture, prekinitve proizvodnje v gospodarstvu, izpadi dohodkov zaradi izgube delovne sile, itd. Tako povzročena škoda na stavbah bi bila za Slovenijo katastrofalna, še posebej, ker bi bil proces prenove precej dolgotrajen. Poškodovanih bi bilo od 42.000 do 100.000 delov stavb ali stavb. Zaradi tega dejstva je pomembno, da se stavbni fond utrdi še pred rušilnim potresom, kar pomeni, da je treba delovati preventivno in pričeti s postopnim utrjevanjem stavbnega fonda⁷.

2.5 Vpliv posledice potresov na ljudi

Na poškodbe ljudi zaradi potresnega dogodka vpliva zelo veliko dejavnikov. V prvi vrsti so poškodbe ljudi odvisne od jakosti potresnega dogodka, od kakovosti gradnje, od zasedenosti objekta v času potresa in tudi kasnejših posegov v konstrukcijo objekta, kjer so problematične zlasti rušitve posameznih nosilnih sten.

Na število poškodovanih ljudi vpliva tudi material nosilne konstrukcije, vrsta konstrukcijskega sistema in način projektiranja objekta, saj je od teh dejavnikov odvisen tudi način porušitve stavbe v primeru zelo močnega potresa. Število žrtev in poškodovanih oseb je odvisno tudi od časa pojava potresa, saj se razporeditev prebivalstva v stavbah čez dan, teden in med posameznimi meseci spreminja.

Na ocenjeno število ljudi v stavbi vplivajo tudi dnevne migracije ljudi. Razporeditev prebivalstva je različna med delovnikom in vikendom, nanjo pa vplivajo tudi prazniki in šolske počitnice tekom leta. Na število smrtnih žrtev med drugim vpliva tudi stanje v potresu poškodovane kritične infrastrukture, ki je pomembna za zdravniško in drugo oskrbo ponesrečencev po potresu.

Na število žrtev torej vpliva veliko dejavnikov, ki jih ne moremo vnaprej točno napovedati. Ocena posledic potresa na ljudi je zahteven proces, ki je povezan s številnimi negotovostmi in predpostavkami. Ob popolni porušitvi objektov, je ne glede na material in konstrukcijski sistem pričakovati smrtne žrtve.

3. CILJI

Resolucija zapoveduje pripravo izvedbenih dokumentov - akcijskih programov za zmanjšanje potresnega tveganja (v nadaljevanju: akcijski programi). Akcijski programi se bodo periodično posodabljali, predvidoma na vsakih pet let, prvi pa bo pripravljen v roku dveh let po sprejetju resolucije. Izvajanje ukrepov bo postopno, pri čemer bodo najprej izvedene aktivnosti za vzpostavitev pogojev za uspešno doseganje zastavljenih ciljev. Izvajalo se bo tudi vmesne preglede učinkovitosti izvajanja izvedbe ukrepov akcijskih programov.

V prvi vrsti je cilj resolucije ozavestiti širšo in strokovno javnost ter odločevalce o preteči nevarnosti potresa in o stanju potresne odpornosti stavbnega fonda v Sloveniji.

Raven poznavanja potresne odpornosti pretežnega dela stavbnega fonda je nizka. Zato je predvideno, da se v naslednjih letih zagotovi natančnejše poznavanje stanja potresne odpornosti celotnega stavbnega fonda, začevši z objekti, kjer bi bile posledice poškodovanih ali celo porušenih objektov ob potresu za družbo največje.

Najpomembnejši zastavljeni cilj je, da bo potresno tveganje stavbnega fonda po izvedenih ukrepih, ki jih resolucija predvideva, manjše od sprejemljivega tveganja. To pomeni, da bo treba potresno utrditi, v nekaterih primerih pa tudi nadomestiti med 32 in 75 tisoč stavb ali delov stavb. Utrjevanje in nadomeščanje stavb bo zaradi omejenosti človeških in finančnih virov postopno. Kljub omejenosti virov je smiselno relativno hitro ukrepanje, saj daljše časovno obdobje pomeni še večje tveganje zaradi staranja in propadanja stavbnega fonda, istočasno pa se z daljšim časovnim obdobjem povečuje tudi tveganje zaradi večje verjetnosti pojava rušilnega potresa.

Glavni cilji resolucije so:

1. **OZAVEŠČATI:** javnost bo seznanjena s tveganji, ki jih predstavlja potres, ter z ukrepi, s katerimi ta tveganja lahko zmanjšajo na sprejemljivo raven, kar bo prispevalo k ozaveščanju družbe o pomenu potresne varnosti;
2. **VZPOSTAVITI SISTEMSKI OKVIR:** vzpostavi se pravno sistemski okvir za ureditev tega področja, od morebitnih prilagoditev normativnega okvira, ki bodo omogočale učinkovitejše ukrepanje, do ureditve centralnega pristopa k vodenju in usmerjanju dolgoročnega projekta utrditve stavb;
3. **USPOSOBITI IN IZOBRAZITI:** strokovnjaki s področja graditve bodo pridobili dodatna znanja. Cilj je kakovostno izobraziti stroko za ustrezno reševanje problematike potresne ogroženosti stavb in usposobiti izvajalce protipotresne utrditve stavb z uporabo ustreznih gradbenih materialov in metod;
4. **PREGLEDATI STAVBNI FOND:** izveden bo strokovni pregled relevantnih obstoječih stavb in ugotovljena stopnja njihove ogroženosti, kar bo temelj za nadaljnje ukrepanje;
5. **ZAGOTOVITI FINANČNA SREDSTVA:** preučene bodo možnosti zagotovitve finančnih sredstev za izvedbo prenov potresno ogroženih stavb oziroma zmanjšanje potresnega tveganja;

6. IZVESTI PRENOVO OGROŽENIH STAVB: projektiranje ter izvedba prenove potresno ogroženih stavb, pri čemer se opredeli prioritete, smotno rabo javnih sredstev in se najprej prenovi ključne stavbe;
7. SKRB ZA ZAGOTAVLJANJE USTREZNE KAKOVOSTI UTRDITEV: Strokovna podpora pri pripravi in izvedbi prenove.

4. UPRAVLJANJE S POTRESNIM TVEGANJEM

Za učinkovito upravljanje s potresnim tveganjem resolucija predvideva pripravo akcijskih programov. Ti morajo vsebovati ključne aktivnosti, ki bodo spodbudile delovanje družbe na področju potresne krepitve stavbnega fonda. Akcijski programi bodo usmerjeni na povečanje ozaveščenosti družbe o potresni odpornosti in varnosti, izobraževanje strokovnjakov s tega področja, izvajanje ukrepov za vrednotenje potresne varnosti, postopno krepitev potresne odpornosti in sistemsko ureditev tega področja ter proučitev možnosti pridobivanja virov financiranja.

Za vsako načrtovalsko obdobje se bodo določili cilji in ukrepi na področju zagotavljanja potresne varnosti ter proučile možnosti zagotavljanja ustreznih virov financiranja. Ob tem bo izveden tudi pregled doseganja ciljev in ukrepov na stanje stavbnega fonda za preteklo obdobje.

V okviru priprave izvedbenega dela akcijskih programov bodo podrobneje zastavljeni cilji za zagotavljanje potresne varnosti, ki bodo temeljili na ključnih ukrepih resolucije. Na podlagi izvajanja akcijskih programov se bo ugotovilo, ali bo treba določiti dodatne ukrepe za doseganje zastavljenih ciljev ter ocenilo finančne posledice ukrepov za posamezno petletno načrtovalsko obdobje.

Republika Slovenija bo pristopila k upravljanju s potresnim tveganjem z izvajanjem naslednjih ključnih ukrepov:

- z ozaveščanjem in širjenem informacij o potresni (ne)varnosti,
- z ukrepi za sistemsko ureditev področja,
- z izobraževanjem in usposabljanjem projektantov, izvajalcev, nadzornikov, proizvajalcev gradbenih materialov in preglednikov projektne dokumentacije,
- z vrednotenjem potresne varnosti obstoječega stavbnega fonda,
- s krepitvijo potresne odpornosti: z ustreznimi projekti za izvedbo, pripravo investicij, organizacijo logistike in izvedbo gradbenih in drugih del,
- s pripravo finančnih produktov in proučitvijo možnosti zagotavljanja ustreznih virov financiranja za utrditev stavb v luči zmanjšanja potresnega tveganja.

Ker poznavanje stavbnega fonda z vidika potresne odpornosti ni dovolj dobro, je treba že v zgodnji fazi začeti z individualnimi računskimi ocenami potresne odpornosti stavb.

V okviru akcijskih programov bodo oblikovani kriteriji prednostnega nabora stavb za utrditev. Med kriteriji prednostnega nabora bodo predvsem pomembnost objekta za delovanje družbe, uporabna površina, število ljudi ob normalni zasedenosti stavbe, lokacija stavbe glede na Karto potresne nevarnosti Slovenije in izkazana manjša potresna odpornost stavbe. Očitna prednost takojšnje utrditve tovrstnih stavb je, da se izognemo katastrofalnim posledicam potresa in omogočimo nujno oskrbo ljudi v času neposredno po potresu ter čim bolj normalno delovanje družbe in države.

Vendar pa je utrditev teh stavb smiselna še z drugih vidikov. Ker gre praviloma za javne stavbe z večjimi površinami (takšen primer so npr. šole), lahko po potresu služijo kot zavetišča za ljudi, katerih bivalni prostori se med potresom močno poškodujejo. Hkrati je

prenova nekaterih takšnih stavb enostavnejša, saj v določenem delu letu niso polno zasedene (takšen primer so šole). Nivo poznavanja nekaj teh stavb je relativno visok, kar pomeni, da dodatne raziskave, ki bi zamaknile izvedbo same utrditve, ne bodo potrebne ali pa bodo izvedene v precej manjšem obsegu.

4.1 Ozaveščanje in širjenje informacij o potresni (ne)varnosti

Aktivnosti na področju ozaveščanja o pomembnosti in korakih za zagotovitev potresne varnosti so ključne za doseg potresno odpornega stavbnega fonda.

Eden izmed pomembnih ukrepov predstavlja informiranje o pomenu potresno varne gradnje uporabnikov, lastnikov, najemnikov, kupcev stavb oziroma stanovanj in izvajalcev prenov, ki pri svojem delu naletijo na nujnost poseganja v nosilno konstrukcijo.

Lastniki stavb velikokrat izvajajo posege v nosilno konstrukcijo brez predhodne strokovne presoje projektanta konstrukcij, vendar se pri tem ne zavedajo, da so lahko tudi manjši posegi v nosilno konstrukcijo v primeru potresa problematični. Zato se bo v prihodnjih letih povečala aktivnost na področju ozaveščanja ključnih akterjev v procesu gradnje.

4.2 Ukrepi za sistemsko ureditev področja

Potrebe po sistemski ureditvi področja se bodo pokazale v praksi pretežno preko izvedbe pilotnih projektov prenov potresno ogroženih stavb. Temu bodo sledili ukrepi v okviru akcijskih programov s priporočili sprememb za odpravo sistemskih ovir za učinkovito ukrepanje.

4.2.1 Ustanovitev organa in organizacijske strukture za krepitev potresne odpornosti

Ministrstvo pristojno za graditev bo izvajalo politiko potresne odpornosti. Ustanovljen bo organ upravljanja in organizacijska struktura za vodenje in usmerjanje aktivnosti za krepitev potresne odpornosti (npr. usposabljanja pooblaščenih inženirjev, izvajalcev, nadzornikov, preglednikov in kontrola ustreznosti predlaganih ukrepov na nivoju posameznih stavb). V okviru te organizacijske strukture se bodo predvidoma izvajali tudi vsi potrebni postopki za tehnično pomoč pri pripravi projektne in investicijske dokumentacije ter dodeljevanje finančnih sredstev za izvedbo projektov krepitve potresne odpornosti z izvajanjem prenov potresno ogroženih stavb.

V okviru organa upravljanja in organizacijske strukture se bo izvajalo:

- strokovno svetovanje za izvajanje povečanja potresne odpornosti,
- izobraževanje in usposabljanje inženirjev, izvajalcev, nadzornikov in revidentov in ostalih akterjev v procesu gradnje,
- izobraževanje uporabnikov stavb,
- vzpostavitev potrebnih evidenc potresne odpornosti stavb, znotraj katere se bodo posodabljali podatki o pregledanih stavbah,
- spremljanje in kontrola izvajanj prenov,

- prenos znanja in dobrih praks.

4.2.2 Baza podatkov namenjena strokovni javnosti

Vsi podatki o pregledanih stavbah se bodo zbirali na enem mestu in bodo podlaga za nadaljnje izvajanje konkretnih projektov in morebitnih ponovnih seizmičnih stresnih testov. Za sistematski pristop bo vzpostavljena enotna baza podatkov o pregledanih stavbah in tudi stavb, na katerih je bila že izvedena potresna utrditev. Seizmični stresni test se bo posodabljal na podlagi posodobljenih ocen potresne odpornosti posameznih stavb oz. skupin stavb in bo zajemal podatke iz vzpostavljene baze podatkov. Model seizmičnega stresnega testa in njegove različice se bodo uporabili za nadaljnje preventivno ukrepanje.

4.2.3 Vzpostavitev evidence potresne odpornosti stavb

Vzpostavila se bo evidenca potresne odpornosti stavb, v kateri bodo prikazane pregledane in potresno ojačene stavbe.

4.3 Ukrepi za izobraževanje in usposabljanje projektantov, izvajalcev, nadzornikov, proizvajalcev gradbenih materialov in preglednikov projektne dokumentacije

Ker je bilo do sedaj zelo malo povpraševanja po potresnih utrditvah in ker so se te izvajale v majhnem obsegu, je v Sloveniji malo strokovnjakov z znanji in izkušnjami s področja seizmičnih analiz obstoječih objektov zlasti s področja zagotavljanja potresne varnosti, ki so sposobni izvajati modeliranje stavb z nelinearnimi metodami. Zato bo za izvajanje seizmičnih analiz različnih nivojev natančnosti treba preko ustreznih (izobraževalnih) inštitucij v naslednjih letih usposobiti dodatne strokovnjake.

Na tržišču imajo izvajalci gradenj veliko izkušenj z novogradnjami, manj pa s potresnimi utrditvami, saj so ta znanja specifična. Na tržišču do sedaj ni bilo velikega povpraševanja po teh storitvah, zato se ta segment tudi ni močno razvil. Ocenjujemo, da je izvajalcev, ki se ukvarjajo s takšnimi utrditvami, na trgu premalo. Ob povečanju povpraševanja s področja utrditve konstrukcij bo treba povečati tudi nivo znanja izvajalcev, tako s teoretičnega kot tudi s praktičnega vidika. V prihodnjih letih se bo povečalo izobraževanje izvajalcev s področja potresnega utrjevanja objektov.

Glede na to, da je potresna utrditev stavb zelo kompleksen problem, lahko potresne analize in določitev potrebnih ukrepov opravljajo le primerno usposobljeni strokovnjaki. To so predvsem inženirji s področja gradbeništva, saj so že med šolanjem pridobili ustrezna znanja. Na podlagi začetnih izkušenj bo morda potrebna dodatna regulacija projektiranja potresnih utrditev, saj standard EVROKOD 8-3 zahteva, da v večini primerov utrditev obstoječih stavb temelji na rezultatih nelinearnih analiz. Glede na zahtevnost takšnih analiz in glede na to, da v okviru magistrskega študija takšnega znanja študentje ne pridobijo, bo treba inženirje s področja gradbeništva dodatno usposobiti. Zato je smiselno, da potresno

analizo in projektiranje ter kontrolo projektov potresne utrditve obstoječih objektov opravljajo le ustrezno usposobljeni strokovnjaki.

Proces potresne utrditve stavbe obsega vsaj pregled obstoječe stavbe in vgrajenih materialov, analizo njenega potresnega odziva, projektiranje utrditve (če je ta smiselna), kontrola (revizija) projekta potresne utrditve, izvedbo in nadzor izvedbe potresne utrditve. Projektiranje in tehnična izvedba vseh procesov potresne utrditve stavbe morajo biti brezhibni, saj lahko v nasprotnem primeru pride do napak, ki jih ni možno odkriti v naslednjem procesu ali jih naknadno odpraviti, kot je to možno izvesti za nekatere druge bistvene zahteve za gradbene objekte in proizvode. Zaradi tega je proces potresne utrditve potrebno ustrezno sistemsko regulirati. Glede na kompleksnost problema je treba nujno zagotoviti kontrolo projektne dokumentacije in ustrezno usposobljen nadzor pri izvedbi.

4.4 Ukrepi za vrednotenje potresne varnosti

Nivo poznavanja stavbnega fonda je relativno slab, zato se bo v naslednjih letih s podrobnejšimi pregledi objektov povečal nivo poznavanja stavbnega fonda. Na podlagi prejetih podatkov se bodo v prihodnje posodabljali seizmični stresni testi. V naslednjih letih se bodo zbrali podatki o vseh stavbah karakterističnega stavbnega fonda, na njihovi osnovi se bodo izboljšali modeli, uporabljeni v analizi potresnega tveganja.

Analize ranljivosti na nivoju posameznih stavb so lahko zelo natančne in obenem kompleksne, lahko pa so tudi enostavnejše, a hkrati manj zanesljive. Zaradi velikega obsega stavb, omejenega časa in potrebe po ustrezno usposobljenih strokovnjakih je za stavbe, ki so z vidika delovanje družbe manj pomembne, smiselno najprej uporabiti nižji nivo natančnosti, za pomembnejše stavbe pa višji nivo natančnosti.

Zato bo treba razviti več nivojsko metodo za analizo ranljivosti. Večino informacij, ki so potrebne za izvedbo takšnih analiz, bi lahko zbrali s pomočjo gradbenih inženirjev, ki bi bili usposobljeni za pregled stavb.

4.5 Ukrepi za krepitev potresne odpornosti

Izkušnje kažejo, da je določene potresno ogrožene objekte možno in smiselno utrditi le do stopnje varovanja življenj, utrditev s stališča zmanjšanja pričakovanih izgub pa v nekaterih primerih ni ekonomsko upravičena. Zato le z enostavnim predpisovanjem ukrepov za utrditev stavb ne bi bilo možno vzpostaviti dolgoročne krepitve potresne odpornosti stavbnega fonda. Da bi bili ukrepi za krepitev potresne odpornosti čim bolj učinkoviti, in da bi se vzpostavil interes družbe za izvajanje takšnih ukrepov, jih je treba izvajati skupaj z ostalimi ukrepi (ozaveščanje, izobraževanje, usposabljanje, itd.).

Nadaljnji izvedbeni deli resolucije bodo predvideli tudi prednostne utrditve stavb. Med kriteriji prednostne utrditve stavb je treba upoštevati tudi pomembnost objekta za delovanje družbe, možnostčasne namestitve velikega števila oseb in oskrbo ljudi takoj po potresu. Ker se je v študiji¹ izkazalo, da je najbolj smiselno pričeti z izvajanjem sanacij šol in bolnišnic, je smiselno, da se v prihodnjih letih začne prioritarno saniranje teh stavb. Pri večstanovanjskih

stavbah pa bo potrebno prioritarno reševati najbolj ogrožene stavbe z velikim številom stanovalcev, saj je v njih ob močnejših potresih pričakovati tudi največ človeških žrtev.

Projektiranje in izvedba potresne utrditve za posamezne stavbe se bo izvajala na podlagi standarda EVROKOD 8-3. Projekt potresne utrditve bo potekal v naslednjih korakih:

- pridobitev gradbene dokumentacije za obstoječo stavbo in izdelava posnetka stanja na terenu,
- preliminarna groba analiza konstrukcije in identifikacija delov konstrukcije, ki jih je treba potresno utrditi,
- pridobitev podatkov o geometriji, detajlih in materialih,
- analiza obstoječe konstrukcije in kontrola mejnih stanj glede na kategorijo stavbe,
- predlogi načinov utrditve, njihova analiza in izbira najbolj primerne variante utrditve,
- izdelava projekta za izvedbo (PZI) za izbrani način utrditve,
- revizija projekta potresne utrditve,
- izvedba in nadzor izvedbe izbranega načina utrditve v skladu s PZI.
- poročanje o izvedenem,
- vnos v bazo podatkov.

4.6 Preveritev možnosti financiranja ukrepov za zmanjšanje potresnega tveganja

Za doseganje ciljev resolucije bo za izvedbo predlaganih ukrepov potrebno zagotoviti tudi ustrezno višino finančnih sredstev. Natančnejša opredelitev višine potrebnih finančnih sredstev za izvedbo posameznih ukrepov za zmanjšanje potresnega tveganja, bo del akcijskih programov. Ti bodo poleg nabora višine potreb po sredstvih in določitve izhodiščnih meril za prepoznavo prioritarnih intervencij vsebovali tudi pregled možnih virov financiranja ukrepov.

V akcijskih programih bodo podrobneje analizirane in predstavljene možnosti financiranja ukrepov s poudarkom na:

- možnostih zagotavljanja finančnih sredstev državnega proračuna;
- možnostih zagotavljanja finančnih sredstev iz občinskih proračunov, upoštevajoč omejitve pri zadolževanju občin;
- možnostih zagotavljanja finančnih sredstev iz evropskih in drugih skladov;
- pridobivanju subvencij in ugodnih kreditov iz obstoječih skladov (npr. Stanovanjski sklad RS, EKO sklad, Slovenski regionalni razvojni sklad, idr.);
- možnostih zagotavljanja lastnih sredstev lastnikov (v primeru izvajanja ukrepov za zagotavljanje potresne varnosti v večstanovanjskih objektih in drugih zasebnih stavbah) z dopolnilnim ugodnim dolžniškim financiranjem;
- možnostih razvoja novih finančnih produktov, ki bodo predvidevali različne vire financiranja ukrepov ter rabo vseh razpoložljivih virov sredstev (blending) ter kombinirano rabo povratnih ter nepovratnih sredstev glede na tipologijo in lastništvo stavb;
- možnosti pridobitve systemskega vira financiranja prenov potresno ogroženih stavb.

5. SPREMLJANJE IZVAJANJA RESOLUCIJE

Za ugotavljanje uspešnosti izvajanja ukrepov in doseganja zastavljenih ciljev resolucije se vzpostavi sistem spremljanja uspešnosti izvajanja resolucije. Spremljanje vodi ministrstvo, pristojno za graditev.

Z rednim spremljanjem izvajanja resolucije se bo omogočil pregled nad učinkovitostjo in primernostjo ukrepov za doseganje zastavljenih ciljev. Redno spremljanje se bo izvajalo predvsem preko posodabljanja akcijskih programov in spremljanja izvajanja ukrepov za doseganje ciljev resolucije. Namen spremljanja je predvsem sprotno ugotavljanje učinkovitosti izvajanja ukrepov oziroma predmetnih projektov. V akcijskih programih bo imel vsak ukrep določene aktivnosti, nosilca aktivnosti (npr. organizacijo, zadolženo za izvedbo aktivnosti) in rok, do katerega mora biti aktivnost izvedena. Ministrstvo pristojno za graditev bo zadolženo za posodabljanje akcijskih programov ter izvajanje nadzora nad zastavljenimi cilji. Vmesna in končno poročilo o izvajanju in učinkovitosti izvedenih ukrepov bo sprejela Vlada Republike Slovenije.