

Univerza  
v Ljubljani

Fakulteta  
za gradbeništvo  
in geodezijo



Jamova cesta 2  
1000 Ljubljana, Slovenija  
<http://www3.fgg.uni-lj.si/>

**DRUGG** – Digitalni repozitorij UL FGG  
<http://drugg.fgg.uni-lj.si/>

To je izvirna različica zaključnega dela.

Prosimo, da se pri navajanju sklicujete na bibliografske podatke, kot je navedeno:

Štupar, N., 2014. Model odločanja lastnikov nepremičnin pri potresni rehabilitaciji stavb. Diplomaska naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo. (mentor Banovec, P., somentor Žarnić, R.): 37 str.

Datum arhiviranja: 30-09-2014

University  
of Ljubljana

Faculty of  
Civil and Geodetic  
Engineering



Jamova cesta 2  
SI – 1000 Ljubljana, Slovenia  
<http://www3.fgg.uni-lj.si/en/>

**DRUGG** – The Digital Repository  
<http://drugg.fgg.uni-lj.si/>

This is original version of final thesis.

When citing, please refer to the publisher's bibliographic information as follows:

Štupar, N., 2014. Model odločanja lastnikov nepremičnin pri potresni rehabilitaciji stavb. B.Sc. Thesis. Ljubljana, University of Ljubljani, Faculty of civil and geodetic engineering. (supervisor Banovec, P., co-supervisor Žarnić, R.): 37 pp.

Archiving Date: 30-09-2014

Univerza  
v Ljubljani

Fakulteta za  
*gradbeništvo in  
geodezijo*



Jamova 2  
1000 Ljubljana, Slovenija  
telefon (01) 47 68 500  
faks (01) 42 50 681  
fgg@fgg.uni-lj.si

UNIVERZITETNI ŠTUDIJSKI  
PROGRAM PRVE STOPNJE  
GRADBENIŠTVO

Kandidatka:

**NATAŠA ŠTUPAR**

**MODEL ODLOČANJA LASTNIKOV NEPREMIČNIN  
PRI POTRESNI REHABILITACIJI STAVB**

Diplomska naloga št.: 118/B-GR

**REAL ESTATE OWNER'S PRE-EARTHQUAKE  
STRENGTHENING DECISION MAKING FRAMEWORK**

Graduation thesis No.: 118/B-GR

**Mentor:**

doc. dr. Primož Banovec

**Predsednik komisije:**

izr. prof. dr. Janko Logar

**Somentor:**

prof. dr. Roko Žarnić

Ljubljana, 09. 09. 2014

## **STRAN ZA POPRAVKE**

**Stran z napako**

**Vrstica z napako**

**Namesto**

**Naj bo**

**IZJAVE**

Podpisana **Nataša Štupar** izjavljam, da sem avtorica diplomske naloge z naslovom »**Model odločanja lastnikov nepremičnin pri potresni rehabilitaciji stavb**«.

Izjavljam, da je elektronska različica v vsem enaka tiskani različici.

Izjavljam, da dovoljujem objavo elektronske različice v digitalnem repozitoriju UL FGG.

Ljubljana, 21. 08. 2014

Nataša Štupar

## **BIBLIOGRAFSKO – DOKUMENTACIJSKA STRAN IN IZVLEČEK**

<b>UDK:</b>	<b>332.2:699.8(043.2)</b>
<b>Avtor:</b>	<b>Nataša Štupar</b>
<b>Mentor:</b>	<b>doc. dr. Primož Banovec</b>
<b>Somentor:</b>	<b>prof. dr. Roko Žarnić</b>
<b>Naslov:</b>	<b>Model odločanja lastnikov nepremičnin pri potresni rehabilitaciji stavb</b>
<b>Tip dokumenta:</b>	<b>Dipl. nal. - UNI</b>
<b>Obseg in oprema:</b>	<b>37 str., 21 sl., 6 pregl.</b>
<b>Ključne besede:</b>	<b>potresna rehabilitacija stavb, analiza stroškov in koristi, percepcija</b>

### **Izvleček**

V diplomski nalogi so predstavljeni možni modeli reševanja problematike potresno ranljivih večstanovanjskih stavb v centru Ljubljane, zgrajenih v povojnem času. V sklopu tega sta zajeta dva modela. Prvi sloni na ekonomski odločitvi oziroma analizi stroškov in koristi. Analiza je narejena na okviren način, saj je potres hipotetično oddaljena vrednost oziroma ni mogoče integrirati eksaktne verjetnosti potresnega dogodka in njegovih učinkov. V sklopu tega modela so zajeti trije možni scenariji rehabilitacije stavbe: scenarij brez ukrepanja, scenarij potresne in energetske sanacije stavbe in scenarij porušitve obstoječe in ponovne izgradnje stavbe z enakimi tlorisnimi karakteristikami. Možni izidi so različne stopnje poškodovanosti stavbe oziroma uničenje stavbe. Ekonomski model je izrazilo šibak v svoji analitični moči, saj po eni strani daje jasne indikatorje, ki kažejo na to, da lastniki niso ekonomsko zainteresirani za predpotresno sanacijo, po drugi strani pa je zaradi pomanjkljivih podatkov močno nenatančen. Drugi model smo, zaradi predpostavke potresa kot hipotetično zelo oddaljenega dogodka in izrazite ekonomske neupravičenosti prvega modela, temeljili predvsem na lastnikovi percepciji potresne ranljivosti in zainteresiranosti za vlaganje v kakršnokoli protipotresno sanacijo. Zanimalo nas je tudi, ali lahko potresna ranljivost stavbe vpliva na ceno nepremičnine.

**BIBLIOGRAPHIC – DOCUMENTALISTIC INFORMATION AND ABSTRACT**

- UDC:** 332.2:699.8(043.2)
- Author:** Nataša Štupar
- Supervisor:** doc. Primož Banovec, Ph.D.
- Cosupervisor:** prof. Roko Žarnić, Ph, D.
- Title:** Real estate owner's pre-earthquake strengthening decision making framework
- Document type:** Graduation Thesis – University studies
- Scope and tools:** 37 p., 21 fig., 6 tab.
- Key words:** pre-earthquake strengthening, cost-benefit analysis , perception

**Abstract**

In the thesis different possible scenarios of pre-earthquake strengthening of the resident buildings, constructed between years 1945 and 1962. They are located in the center of Ljubljana. For this purpose two models were considered. The first one is based upon the cost-benefit analysis of the pre-earthquake rehabilitation. The analysis is performed in generalized way, because of the hypothetically distant possibility of different earthquake scenarios and difficulties in forecasting the exact probabilities of the earthquake intensity and probability and its effects on the structure. This model includes three possible scenarios for building rehabilitation: no action scenario, pre-earthquake strengthening and improvement of energy efficiency scenario and re-building scenario with equal ground plan characteristics. This model is very weak in its analytical power, as it on one hand gives clear indicators that the owners are not economically interested in the pre-earthquake rehabilitation, while on the other hands it has the strong impact of uncertain inputs. The second model is based on the owner's perception of seismic vulnerability and interest of investing in any pre-earthquake strengthening. We were also interested in how to include earthquake vulnerability in real estate value.

## **ZAHVALA**

Zahvaljujem se mentorju prof. dr. Primožu Banovcu za vse napotke, pomoč pri pisanju in pregledu stavb. Zahvala velja tudi somentorju prof. dr. Roko Žarniću za pravo kritiko na pravem mestu in vse usmeritve.

Iskreno bi se zahvalila tudi mami in očetu za njihovo podporo in finančno pomoč ter Jaku za vso ljubezen in potrpežljivost.

**KAZALO VSEBINE**

IZJAVE	II
BIBLIOGRAFSKO – DOKUMENTACIJSKA STRAN IN IZVLEČEK	III
BIBLIOGRAPHIC – DOCUMENTALISTIC INFORMATION AND ABSTRACT	IV
ZAHVALA	V
<b>1 UVOD</b>	<b>1</b>
<b>2 TEORETIČNA IZHODIŠČA</b>	<b>3</b>
<b>2.1 Obravnava osnovnih potresnih pojmov</b>	<b>3</b>
<b>2.2 Potresna ranljivost stavb</b>	<b>4</b>
<b>2.3 Krivulje potresne nevarnosti</b>	<b>5</b>
<b>2.4 Trg nepremičnin</b>	<b>7</b>
<b>2.5 Percepcija</b>	<b>8</b>
<b>2.6 Potresno zavarovanje</b>	<b>9</b>
<b>3 ZASNOVA MODELA ZA ANALIZO POTRESNE REHABILITACIJE STAVB</b>	<b>11</b>
<b>3.1 Osnovna izhodišča</b>	<b>11</b>
<b>3.2 Osnovni model</b>	<b>12</b>
3.2.1 Scenarij brez ukrepanja	12
3.2.2 Scenarij potresne in energetske sanacije stavbe	15
3.2.3 Scenarij porušitve obstoječe stavbe in ponovno izgradnjo stavbe z enakimi tlorisnimi karakteristikami	17
<b>3.3 Upravičenost investicije</b>	<b>18</b>
<b>3.4 Model odločanja lastnikov nepremičnin, ki se izkazujejo kot potresno ranljive</b>	<b>21</b>
<b>3.5 Kategorije študij, vezanih na potresno rehabilitacijo stavbe</b>	<b>25</b>
3.5.1 Lokacija	25
3.5.2 Nosilna konstrukcija	26
3.5.3 Ovoj in stavbno pohištvo	26
3.5.4 Notranja oprema	26
<b>4 ANALIZA PERCEPCIJE VREDNOSTI Z VIDIKA VLAGANJA V NEPREMIČNINO</b>	<b>27</b>
<b>4.1 Individualne investicije</b>	<b>28</b>
4.1.1 Menjava oken	28



4.1.2	Balkonska zasteklitev	29
4.1.3	Menjava vhodnih vrat stanovanj	30
4.1.4	Klimatske naprave	31
<b>4.2</b>	<b>Skupne investicije</b>	<b>32</b>
<b>5</b>	<b>SKLEP ANALIZE</b>	<b>35</b>
5.1	Vzorec obnašanja lastnikov nepremičnin	35
5.2	Usmeritve za boljšo informiranost	35
<b>6</b>	<b>SMERNICE ZA NADALJNJE DELO</b>	<b>36</b>
<b>7</b>	<b>ZAKJUČEK</b>	<b>37</b>
<b>VIRI</b>		<b>38</b>

**KAZALO PREGLEDNIC**

Preglednica 1: Število poškodovanih stavb .....	14
Preglednica 2: Odstotni delež poškodovanih stavb.....	14
Preglednica 3:: Menjava oken .....	28
Preglednica 4: Balkonska zasteklitev .....	29
Preglednica 5: Menjava vhodnih vrat stanovanj .....	30
Preglednica 6: Klimatske naprave .....	31

## KAZALO SLIK

Slika 1: Možne intenzitete v povratni dobi 475 let .....	2
Slika 2: Projektni pospešek tal .....	2
Slika 3: Ranljivost stavb v odvisnosti od njihove starosti.....	4
Slika 4: Učinkovitost potresne sanacije .....	6
Slika 5: Prikaz razporeditve stroškov letne premije v odvisnosti od nosilne konstrukcije .....	10
Slika 6: Upadanje vrednosti objekta .....	13
Slika 7: Obnova gradbenih objektov .....	16
Slika 8: Postopek ocene modela .....	19
Slika 9: Povprečne ocene vrednosti hiš .....	24
Slika 10: Primerjava oken .....	28
Slika 11: Primerjava toaletnih oken.....	29
Slika 12: Balkonska zasteklitev .....	30
Slika 13: Primer starih vrat.....	31
Slika 14: Primer novih vrat 1 .....	31
Slika 15: Primer novih vrat 2 .....	31
Slika 16: Klimatska naprava.....	32
Slika 17: Zamenjana vhodna vrata .....	32
Slika 18: Urejen dostop za invalide .....	33
Slika 19: Zamenjana fasada.....	33
Slika 20: Prvotna fasada.....	34
Slika 21: Dodatna izgradnja nadstropja na eni izmed stavb.....	34

**OKRAJŠAVE**

EMS Evropska makroseizmična lestvica

IMM Modificirana Mercallijeva lestvica

MOL Mestna občina Ljubljana

NSV Neto sedanja vrednost

PGA Projektni pospešek tal

SSKJ Slovar slovenskega knjižnega jezika

ZDA Združene države Amerike

ZGO Zakon o graditvi objektov

## 1 UVOD

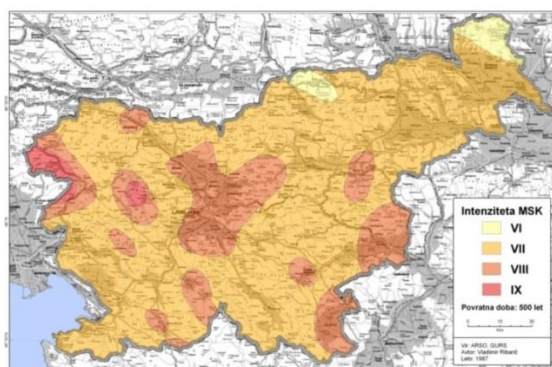
Potreba po varnosti zaseda visoko mesto na lestvici človekovih potreb. Od nje sta odvisna dolgoročni obstoj in blaginja ljudi. Poleg nesreč, povzročenih zaradi človeka samega, se že od nekdaj srečujemo tudi z naravnimi nesrečami. Te lahko hitro prerastejo v naravno katastrofo in posledično povzročijo veliko gospodarsko škodo ter ogrozijo človeška življenja. Pogostost naravnih nesreč se skozi čas bistveno ne spreminja. Dejstvo pa je, da zaradi svetovnega razvoja gospodarstva in večje poseljenosti današnje naravne nesreče povzročijo večjo škodo, kot so jo v preteklosti. Naravne nesreče so posledica naravnega pojava, ki ga označujemo kot naravno tveganje in ima negativne posledice za človeško skupnost na prizadetem območju. Naravnih nesreč je seveda veliko in različnih vrst. V razred naravnih nesreč spada tudi potres. Bistvena značilnost teh nesreč je, da jih ne moremo predvideti, lahko pa se nanje ustrezno pripravimo. Izhodišče diplomske naloge temelji na človekovi percepciji bivanja v potresno zelo ranljivih stanovanjskih naseljih in ekonomski nesprejemljivosti potresne rekonstrukcije takih stavb. Diplomska naloga bo tako prepletala gradbeništvo, ekonomijo in psihologijo.

Slovenija leži na območju, ki je bolj potresno izpostavljeno, kot večina ostalih evropskih držav. Potresi intenzitete VII in več po Evropski makroseizmični lestvici (EMS) se lahko ponovijo vsakih 475 let. Potrese z največjo intenziteto v slovenskem prostoru pričakujemo v širšem ljubljanskem območju, na Bovškem in na območju vzhodno od Brežic. Glede na to, da sam potres ni tisti, ki povzroča žrtve, pač pa stavbe, ki se zaradi potresa poškodujejo ali rušijo, je najprej treba poznati odpornost in ranljivost stavb zaradi pričakovanega ali projektnega potresa (Lutman, 2013).

Učinkovita in edino zanesljiva zaščita pred potresi je potresno odporna gradnja, ki jo v fazi projektiranja in izvedbe zagotavljamo z upoštevanjem ustreznih tehničnih predpisov. Prvi pravi predpisi so se v Sloveniji začeli uporabljati leta 1963 (*Odredba o dimenzioniranju in izvedbi gradbenih objektov v potresnih območjih*), tik pred katastrofalnim potresom v Skopju v Makedoniji. To je tudi časovna prelomnica, po kateri je bil leta 1964 sprejet *Pravilnik o začasnih tehničnih predpisih za grajenje na potresnih območjih*. Po katerem so pričeli graditi, po tedanjih kriterijih, potresno varne objekte. Torej posledično med potresno najbolj ranjive objekte sodijo gradbeni objekti, ki so bili projektirani in zgrajeni pred uvedbo predpisov oziroma v povojnem času (Lutman, 2013).

Čeprav magnituda na ozemlju Slovenije ne dosega velikih vrednosti, so lahko zaradi razmeroma plitvih žarišč učinki dokaj veliki. Iz spodnje karte je razvidno, da potresna žarišča nastajajo na celem

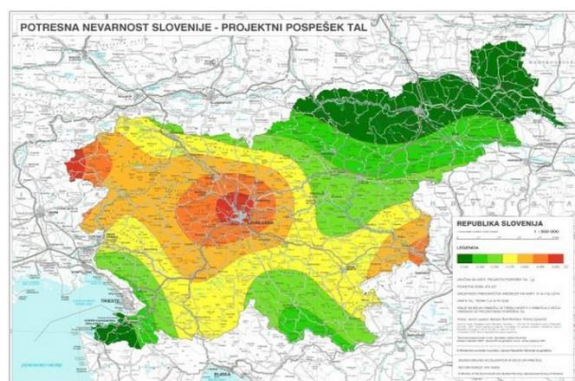
slovenskem ozemlju, vendar z različnimi intenzitetami (po EMS) (Ocena potresne ogroženosti Republike Slovenije, 2013).



Slika 1: Možne intenzitete v povratni dobi 475 let

(vir: [http://www.arso.gov.si/potresi/potresna%20nevarnost/intenzitete\\_potresov.htm](http://www.arso.gov.si/potresi/potresna%20nevarnost/intenzitete_potresov.htm))

Med pomembne kriterije spada tudi projektni pospešek tal (PGA), tj. absolutno največja vrednost zapisa pospeška na prostem površju. Vrednosti na spodnji karti veljajo za vrsto tal A (trdna tla). Najvišja vrednost PGA v Ljubljani in njeni okolici je do 0,225g in je določen za običajne objekte s povratno dobo 475 let. To pomeni, da obstaja 10% možnost, da se življenjski dobi objekta (50 let) zgodi potres s povratno dobo 475 let (Ocena potresne ogroženosti Republike Slovenije, 2013).



Slika 2: Projektni pospešek tal

(vir: [http://www.arso.gov.si/potresi/potresna%20nevarnost/projektni\\_pospesek\\_tal.html](http://www.arso.gov.si/potresi/potresna%20nevarnost/projektni_pospesek_tal.html))

## 2 TEORETIČNA IZHODIŠČA

### 2.1 Obravnava osnovnih potresnih pojmov

Potres (angleško: earthquake) je tresenje tal in sevanje potresne energije (potresno valovanje), ki nastane ob nenadni sprostitvi nakopičenih tektonskih napetosti v Zemljini skorji ali zgornjem delu zemeljskega plašča. Večino potresov povzroči prelomni pretrg in zdrs tektonskih plošč, pogosto pa tudi ognjeniška in magmatska dejavnost ali druge nenadne spremembe mehanskih napetosti v Zemlji (Ocena potresne ogroženosti Republike Slovenije, 2013).

Potresna nevarnost (angleško: seismic hazard) je verjetnostni pojem in se opredeljuje z verjetnostjo prekoračitve izbrane vrednosti parametra potresnega nihanja tal (projektne pospešek tal, intenziteta ipd.). Je značilnost lokacije (Ocena potresne ogroženosti Republike Slovenije, 2013).

Potresna ranljivost (angleško: seismic vulnerability) je občutljivost ogroženca (ljudi, stavb, materialnih dobrin ipd.) za potres. Je lastnost stavbe oziroma ogroženca (in ne lokacije) ter je obratnosorazmerna potresni odpornosti. Lahko se opiše s pričakovano stopnjo izgub ali poškodb objektov, ki bi nastale ob potresu določene stopnje intenzitete ali pospeška tal (Ocena potresne ogroženosti Republike Slovenije, 2013). Ranljivost je odvisna od vrste nosilne konstrukcije, simetričnosti, količine nosilnih elementov, obstoječega stanja stavbe, povezave nosilnih zidov, potresne intenzitete območja in števila etaž v stavbi (Lutman, 2013).

Potresna ogroženost (angleško: seismic risk) predstavlja pričakovane družbene in ekonomske posledice potresa. Je verjetnostni pojem in potresna ogroženost je odvisna od potresne nevarnosti, potresne ranljivosti stavb, gostote naseljenosti in časa izpostavljenosti (Ocena potresne ogroženosti Republike Slovenije, 2013). Po Lutman (2013) jo lahko izrazimo:

- s pričakovanim številom žrtev ali ranjenih ter prebivalcev brez strehe v obravnavanem območju,
- s številom stavb s pričakovano stopnjo poškodovanosti,
- s pričakovanimi težavami v delovanju,
- v pričakovani denarni vrednosti vseh izgub zaradi potresa in njegovih posledic.

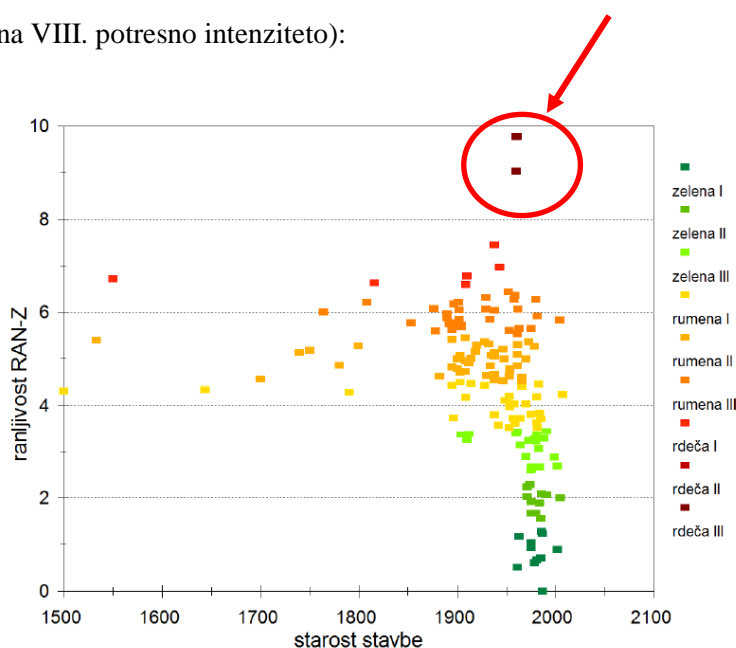
Intenziteta (angleško: intensity) je subjektivna opisna mera za učinke potresa na ljudi, živali, predmete, stavbe in naravo. Odvisna je od magnitude potresa, oddaljenosti od epicentra in lokalnih dejavnikov (lokalne geologije, lokalne topografije, medsebojnega delovanja tal in zgradb, resonance,

usmerjenosti prelomnega pretrga in kvalitete gradnje). To je najpomembnejši podatek za prebivalce. Intenziteto se meri v stopnjah brezdimenzijskih intenzitetnih lestvic (Ocena potresne ogroženosti Republike Slovenije, 2013).

Magnituda (angleško: magnitude) je instrumentalno določena brezdimenzijska številka mera velikosti potresa in ocena za sproščeno energijo v žarišču potresa. Vsak potres ima le eno vrednost magnitude (neodvisno od mesta opazovanja) in več vrednosti intenzitete (glede na opazovano naselje). Izračun magnitude temelji večinoma na zapisih različnih vrst potresnega valovanja (Ocena potresne ogroženosti Republike Slovenije, 2013).

## 2.2 Potresna ranljivost stavb

Najbolj potresno ranljive so praviloma večetažne stanovanjske stavbe, saj višje kot so, večje učinke ima nanjo potres, zgradbe z zidano nosilno konstrukcijo brez vezi. Veliko potresno ranljivih stavb srečamo tudi v skupini kasneje zgrajenih armiranobetonskih stavb. Pri katerih predpisi niso bili dosledno upoštevani. Če primerjamo potresno ranljivost stavb v odvisnosti od letnice izgradnje, je jasno vidno, da so stavbe, zgrajene v povojnem času, najbolj problematične (prikazana potresna ranljivost je vezana na VIII. potresno intenziteto):



Slika 3: Ranljivost stavb v odvisnosti od njihove starosti

(vir: Lutman, 2013, DP-2 stran: 39/314)

Z zeleno se označi varne stavbe, katerih konstrukcija ni ogrožena. Z rumeno se označi stavbe, ki so neuporabne do zaključka sanacije poškodb. Z rdečo se označi stavbe z ogroženo konstrukcijo, zato se



jih ne sme uporabljati. Te oznake še ne opredeljujejo ekonomske upravičenosti ali neupravičenosti potresne sanacije (Lutman, 2013).

Za oceno potresne ranljivosti po Lutman (2013) po metodi RAN-Z se predhodno ocenijo sledeči vhodni parametri:

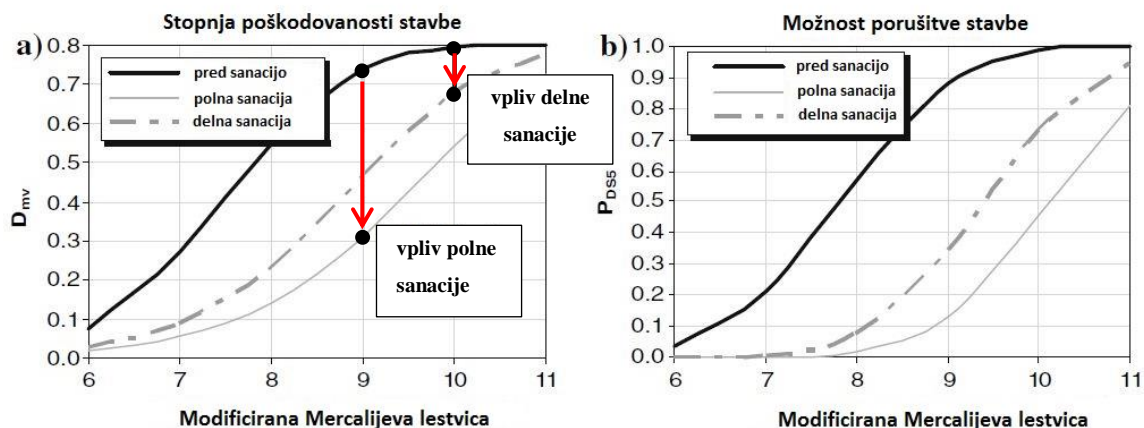
- ocena vrste nosilne konstrukcije,
- ocena simetričnosti (in razporejenosti nosilnih elementov),
- ocena količine nosilnih elementov (z upoštevanjem osnih obremenitev),
- ocena obstoječega stanja objekta,
- ocena povezave nosilnih zidov,
- potresna intenziteta območja in
- število etaž objekta.

Podobno povezavo med kategorijami poškodb po EMS in oceno uporabnosti po potresu po metodi RAN-Z dobimo na podlagi primerjave opisov poškodovanosti po lestvici EMS in lestvico RAN-Z. To lahko ponazorimo s preglednico, kjer so prikazane približne meje med kategorijami (glej Priloga 1) (Lutman, 2013).

Lestvica EMS k posamezni intenziteti potresa podaja opis učinkov, med drugim opis poškodovanosti stavb. Poškodovanost stavbe danega ranljivostnega razreda je podana verjetnostno in ne deterministično ter s kvalitativnim opisom pojmov (Lutman, 2013). Ločimo razvrstitev poškodovanosti za zidane in armiranobetonske stavbe (glej Priloga 2 in 3).

### **2.3 Krivulje potresne nevarnosti**

Krivulje potresne nevarnosti nam prikažejo, kako se spreminja stopnja poškodb analitičnega modela glede na povečevanje intenzitete potresa. Krivulje so predstavljene z modificirano Mercalijevo 12-stopenjsko lestvico (IMM). Ta je do leta 1995 veljala tudi v Sloveniji, kasneje je jo zamenjala 12-stopenjska evropska makrosezmična lestvica EMS. Obe lestvici sta medsebojno primerljivi.



Slika 4: Učinkovitost potresne sanacije

(vir: povzeto po Kapposu 2007, stran 41)

Prvi diagram nam pove, kako se faktor poškodovanosti ( $D_{mv}$ ) spreminja v primeru nikakršne, delne in polne protipotresne statične ojačitve stavb (za povečanje potresne odpornosti). Drugi diagram nam pove, kako se lahko spreminja možnost porušitve ( $P_{DSS}$ ) v enakih primerih ojačitve.

Pri predpostavki polne rekonstrukcije stavbe in intenzitetni stopnji VII (pri povratni dobi 475 let), opazimo, da gre za 70-procentni upad nevarnosti poškodb in nevarnost porušitve preide na skoraj 0. Torej smo objekt v primeru omenjenega dogodka potresa obvarovali pred hudimi poškodbami in porušitvijo.

Na tem mestu je potrebno potresno ranljivost in ogroženost prenesti izven okvirov analitične prakse (npr. projekt POTROG – Lutman, 2013) in pogledati tudi ugotovitve izvedbenih vidikov. V primeru novogradnje, se potresno odporna gradnja, v prvi vrsti kaže v inženirskih standardih za projektiranje. V primeru obstoječih stavb pa s protipotresno statično ojačitvijo, ki bi bila podlaga za jasno analizo stroškov in koristi, vendar zaradi nezanimanja lastnikov v investicije do tega velikokrat ne pride. Iz analize stroškov in koristi bi lahko predvideli ekonomsko upravičenost oziroma neupravičenost. Vendar tukaj ne gre zgolj za odločitev ekonomske upravičenosti, ampak pridejo v obravnavo še drugi instrumenti. Ti povedo, da se zavedanje o nizki potresni odpornosti odraža na posameznikovi percepciji in odločanju o ravnanju z nepremičnino. To bi se na agregatnem nivoju lahko odražalo na trgu nepremičnin (tržna cena).

## 2.4 Trg nepremičnin

Trg nepremičnin pogojuje cene nepremičnin na podlagi naslednjih značilnosti, ki jih po Stropniku (2005) lahko združimo v 5 sklopov.

1. Vsaka nepremičnina je edinstvena, zato ji ni mogoče najti popolnega substituta.
2. V določenem cenovnem razredu in času je le omejeno število kupcev in prodajalcev.
3. Opazen je vpliv različnih državnih in lokalnih predpisov, monetarna in fiskalna politika, nepredvidljivost vladnih programov.
4. Nepremičnine niso mobilne, kar pomeni, da so medsebojno soodvisne.
5. Informiranost kupcev na trgu je zelo slaba, saj navadno ne gre za redne kupce.

Na nepremičninskem področju poznamo celo vrsto različnih vrednosti nepremičnine, vendar se najpogosteje srečujemo s tržno, ocenjeno, uporabno in menjalno vrednostjo. Pri tem je potrebno poudariti, da se te vrednosti med seboj razlikujejo. Pri tržni vrednosti gre za ocenjeno vrednost objektivnega izkušenega in izobraževanega cenilca. Tržna cena je znesek, ki ga vzajemno določita prodajalec in kupec, ki nista nujno popolnoma informirana. Uporabna ali subjektivna vrednost je vrednost, ki je osnovana glede na koristi uporabnika nepremičnine. Na menjalno ali objektivno vrednost nepremičnine pa vplivajo dejavnosti kupcev in prodajalcev (Stropnik, 2005).

Trženje nepremičnin je proces, s pomočjo katerega posamezniki in skupine zadovoljujejo svoje potrebe in želje. Potrebe predstavljajo osnove dobrega trženja. Če preučujemo potrebe po Maslowovi klasifikaciji človeških motivov, obstaja 5 skupin potreb, ki so hierarhično razporejene. Najnižje so fiziološke potrebe, naslednji nivo predstavljajo potrebe po varnosti, še višje so potrebe po pripadnosti, nato potrebe po priznanju, najvišje pa so potrebe po samouresnitvi. Dokler niso zadovoljive potrebe na nižjem nivoju, potrebe na višjem nivoju niso pomembne (Pogačnik, 2002).

Stanovanje zadovoljuje našo potrebo po varnosti oziroma predstavlja ovoj, ki nas ščiti pred vplivi zunanjega sveta (jih uravnava). Na potresno ogroženih območjih se pojavlja vprašanje kako v ceno nepremičnine zajeti potresno ranljivost stavbe, saj ta ob dogodku potresa, ki bi povzročil porušitev, ne bi zagotavljala več osnovnega namena.

Torej če živimo na potresno ogroženem območju v potresno ranljivi stavbi, bi to teoretično moralo vplivati na ceno nepremičnine. Vendar Porter in sod. (2004) trdijo, da se pri prodajni ceni in finančni analizi nepremičnine nevarnost dogodka potresa težko upošteva zaradi sledečih treh razlogov.

- Nezdružljiva povratna doba potresa: nepremičninska podjetja pri načrtovanju finančne analize upoštevajo časovno dobo od 5 do 10 let. Za primer potresa pa imamo na razpolago vrednost horizontalnega projektnega pospeška pri pojavu potresa s 475 letno povratno dobo, kar se zdi kot zelo dolgo časovno obdobje. Podatek se zaradi zakonskih obvez navezuje le na proces projektiranja.
- Nezdružljivost s finančno analizo: težko ovrednotimo verjetnost pojava dogodka, njegovo intenziteto in učinke na stavbo.
- Od nepremičninskih podjetij, ki posredujejo na trgu nepremičnin, ni zahtevana obravnava možne potresne škode za primer specifične nepremičnine, pri kateri posredujejo v procesu nakupa ali prodaje.

Zaradi specifičnosti nepremičnine, moramo v obravnavo zajeti posameznikovo percepcijo in kako le-ta vpliva na vrednotenje take nepremičnine. Saj ni pomembno kaj gledamo, ampak kaj vidimo. To odraža našo osebno percepcijo.

## 2.5 Percepcija

V SSKJ je samostalni perceptor razložen kot psihično, čutno dojetje predmetnega sveta.

Pri percepciji je potrebno povezovanje psihologije in gradbeništva, saj se z njo ukvarjajo psihologi v kognitivni znanosti. Kognitivna znanost je veda o naravnih in umetnih sistemih za pridobivanje, shranjevanje in predelavo informacij (vidik procesiranja informacij) (Repovš, 1992). To nam pove že sama beseda »kognicija«, ki dejansko pomeni spoznanje. Kognitivni procesi predstavljajo osnovo za prevod informacij iz okolja in spomina s pomočjo spretnosti v organizacijsko vedenje (Sabadin, 1992).

Percepcija tveganja je po Sjöbergu in sod. (2004) subjektivna ocena verjetnosti specifičnega tipa dogodka nesreče (potresa) in stopnje zaskrbljenosti z možnimi negativnimi posledicami. Bolj kot individualna značilnost, je značilnost družbe in kulture, ki odraža vrednote, zgodovino in ideologijo.

Znano je, da smo ljudje nagnjeni k optimističnem razmišljanju in verjamemo, da se nam določene stvari ne morejo zgoditi. Zato se dogodek potresa, ki bi podrl stavbo, res zdi kot, da je neverjeten.

Pojav rušilnega potresa je na območju Ljubljane (MOL) verjetnostno precej zanesljiv dogodek, vprašanje je le, kdaj se bo pojavil. Zagotovo lahko trdimo, da je zavedanje oziroma percepcija o možnih negativnih posledicah dogodka precej nizka. Če primerjamo kratkoročne in dolgoročne možnosti naravnih katastrof, je situacija popolnoma drugačna. Ljudje se na splošno dobro zavarujemo pred možnostjo pojava kratkoročnih nesreč, saj se zavedamo posledic in jih vključimo v svoj proces odločanja. Pri zavedanju ima velik pomen ustrezna informiranost o potresni ogroženosti in ranljivosti, da lahko sprejmemo z njo povezane racionalne odločitve. Le-tako lahko povečamo koristi stanovalca oziroma lastnika stanovanja.

McGinnis (2004) trdi, da ljudje pri nizki verjetnosti pojava postanejo preokupirani s sedanjim življenjem in se ne ukvarjajo z ostalimi stvarmi. Le preko točnih neposrednih informacij, lahko pričakujemo večje zavedanje ogroženosti. Raziskave so potrdile, da četudi bi lastniki imeli dostop do vseh informacij, zagotovo ne bi vsi sprejeli racionalne odločitve. To je povezano z delovanjem naših možganov, saj ti pogosto ustvarjajo bližnjice in povezujejo stvari (način sprejemanja informacij). Torej so stvari različne od posameznikove interpretacije in percepcije. Pomemben dejavnik je tudi spomin. Bližnjega pojava se lažje spomnimo in je zato bolj realen. Imamo občutek, da obstaja večja verjetnost ponovnega dogodka. McGinnis (2004) predlaga, da bi v samo cenitev nepremičnine vključili potresno zavarovanje, tako bi potresno tveganje postalo večji predmet obravnave kupcev. Cena zavarovanja bi odražala ceno tveganja in bi bila višja pri potresno bolj ranljivih stavbah.

## **2.6 Potresno zavarovanje**

Eno izmed možnih rešitev za potresno ranljive stavbe predstavlja potresno zavarovanja stavbe in lastnine. Take rešitve najdemo predvsem v ZDA (Kalifornija). Potresno zavarovanje predstavlja letno razporejeno indikacijo vrednosti tveganja. Glede na National Association of Insurance Commissioners (2011), ena izmed zavarovalnih agencij v ZDA, njihovo potresno zavarovanje v primeru dogodka krije:

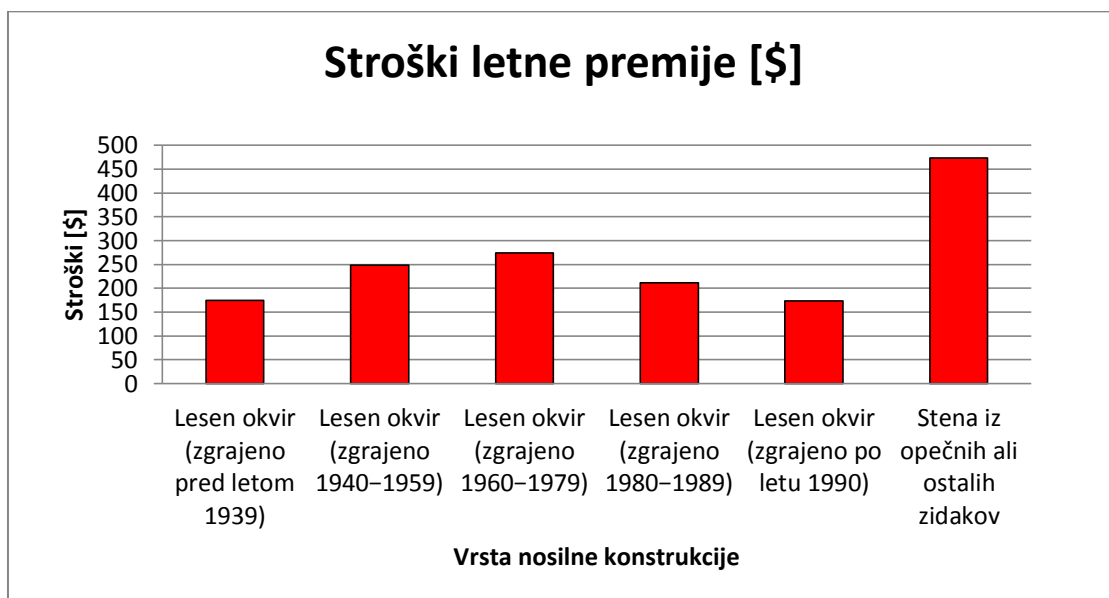
- vsa potrebna popravila,
- povrnitev škode za uničeno osebno lastnino,
- odstranitev poškodovanih delov stavbe,

- dodatne življenjske stroške, kot npr. strošek začasne namestitve.

Velikost premije se izračuna na podlagi točne lokacije (stopnja potresne nevarnosti na tem področju), starosti stavbe, št. etaž, vrste nosilnega sistema, vrednosti stavbe. Višina zavarovanja je odvisna tudi od maksimalno določenih zneskov povrnitve škode.

Glede na okvirne spletne izračune zavarovalne agencije California Earthquake Authority za individualne hiše (vir: <http://www.earthquakeauthority.com/cearateform.aspx?id=3&pid=3>) smo izračunali približne letne premije takega zavarovanja. Vpeljane predpostavke: ocenjena vrednost hiše je 200.000 dolarjev, temeljena in višja od enega nadstropja.

Višina premije se močno razlikuje glede na vrsto nosilne konstrukcije, zato smo to vzeli kot spremenljivko v spodnjem diagramu. V ZDA je na splošno bolj tradicionalna lesena okvirna gradnja, zato nam spletna stran tudi ponudi različna obdobja gradnje le-teh in ostalo, pod katero spadajo nosilne konstrukcije iz opečnih in drugih zidakov.



Slika 5: Prikaz razporeditve stroškov letne premije v odvisnosti od nosilne konstrukcije

Vidimo skoraj 1-kratno povečanje stroškov pri zidanih konstrukcijah, saj so te dosti bolj občutljive na učinke potresa. Izračunane vrednosti osebnih hiš so primerljive z našimi obravnavanimi stavbami, le, da se vrednost hitro še poveča. To pa zaradi večje vrednosti same stavbe, večje ranljivosti zaradi večjega števila nadstropij in vrste nosilnega sistema.

### **3 ZASNOVA MODELA ZA ANALIZO POTRESNE REHABILITACIJE STAVB**

Osnovni odločitveni izziv predstavlja potresna ranljivost stavbe, pri čemer je potrebno zasnovati model, po katerem bomo lahko preučili vse možne rešitve in možnosti izvedbe le-teh. Pri tem bo potrebno sklicevanje na ekonomsko upravičenost, lastnikovo percepcijo in osnovno zagotavljanje varnosti.

#### **3.1 Osnovna izhodišča**

Koncept odločanja o ravnanju z nepremičnino je povezan s številnimi vplivnimi elementi, ki jih težko poenotimo v odločitveni model. V nadaljevanju so izpostavljeni elementi, ki so bili prepoznani že v predhodnih poglavjih.

- Potres je hipotetično oddaljena vrednost – ni mogoče integrirati eksaktne verjetnosti potresnega dogodka in njegovih učinkov.
- Osnovni model izkazuje, da so nekatere stanovanjske stavbe močno potresno ranljive, sanacija ali rušitev/novogradnja je težak odločitveni problem.
- Bivališče je povezano s potrebo po varnosti, ki je osnovna človekova potreba.
- Subjektivni elementi, ki močno vplivajo na vrednost nepremičnine in na percepcijo o potrebi po sanaciji ali odprodaji, so povezani z navezanostjo na določeni prostor, socialnim okoljem in drugimi elementi.
- Potresna ranljivost oziroma odpornost nosilne konstrukcije se le v omejenem obsegu odraža v vrednosti nepremičnine na trgu.
- Obravnavan lastnik v modelih odločanja o ravnanju z nepremičnino (npr. odločitev o sanaciji) predstavlja (po ZGO, Stanovanjski zakon ipd.) osebo z izvornimi obveznostmi do nepremičnine.
- Proces odločanja v okviru katerega se lastnik nepremičnine odloča za večanje vrednosti nepremičnine, lahko vključuje tudi koncept potresne ranljivosti nepremičnine, lahko pa tudi ne.
- Do podatkov ali imajo upravljavci scenarije izvajanja protipotresne obnove, nismo imeli dostopa.

- Lastnik nepremičnine pri odločitvah o ravnanju z nepremičnino razpolaga s svojimi omejenimi sredstvi.

### 3.2 Osnovni model

Kot osnovni model smo uporabili prepoznane (v predhodnih projektih – npr. projekt POTROG) potresno ranljive stavbe v mestu Ljubljana. Gre za dokaj velik vzorec stavb (10 stavb) in velik vzorec individualnih lastnikov (približno 40 na stavbo). Ideja osnovnega modela se nanaša na analizo stroškov in koristi sledečih treh scenarijev: scenarij brez ukrepanj, scenarij potresne rehabilitacije stavbe in scenarij porušitve ter novogradnje.

#### 3.2.1 Scenarij brez ukrepanja

S tem scenarijem tvegamo, da stavbo prizadene potres z določeno intenziteto po EMS. Možni izidi so različne stopnje poškodovanosti stavbe oziroma uničenje stavbe (poškodbe oseb, uničeno premoženje/notranja oprema).

Pri tem scenariju je potrebno dodatno upoštevati še značilnost vsake stavbe, da naj bi tudi ob rednem vzdrževanju ekonomska življenjska doba stavbe trajala okvirno 50 let. Vsaka stavba čez čas izgublja vrednost. Poleg tega je 50-letna časovna doba v današnjem času dolgo obdobje, v katerem se lahko zgodijo velike spremembe v normativih oz. standardih, projektiranju, materialih in načinu življenja. Torej je stavba ob koncu življenjske dobe pogosto funkcionalno vsaj deloma neustrezna in zahteva določeno obnovo. Ta bi poleg izboljšanja potresne odpornosti nosilne konstrukcije nudi tudi boljšo toplotno in zvočno zaščito, izboljšano bivanjsko ugodje in polepšan videz (Dolinšek, 2014).

Življenjska doba je pojem, ki se nanaša na tehnični del določanja vrednosti nepremičnine – opraviti ima torej z materialnim stanjem stavbe. Vsaka stavba ima podano, včasih tudi težko predvidljivo, življenjsko dobo. Ta je določena na podlagi izbire (kvalitete) gradbenega materiala ter kvalitete izvedbe (Polajnar, 2006).

Doba uporabe je pojem, ki se nanaša na gospodarski izračun vrednosti donosa. Pod gospodarsko dobo uporabe razumemo časovni interval v katerem je stavba, za katero obstajajo gospodarski pogoji, ustrezna njeni namembnosti in uporabna (gospodarsko koristna). Tukaj imajo glavno vlogo drugi faktorji, kot npr. lega zemljišča, oprema stanovanja (okna, vrata, pod, način ogrevanja, kuhinja, kopalnica). Ravno oprema stanovanja ima bistveno krajšo dobo uporabe in je hkrati v veliki meri podvržena spremenljivim zahtevam po kakovosti stanovajske opreme (Polajnar, 2006).



To postopno upadanje vrednosti stavbe je razvidno iz naslednjega diagrama:



Slika 6: Upadanje vrednosti objekta

(vir: Dolinšek, 2014 povzeto po prof. dr. Roku Žarniću)

V časovno težko opredeljivem dogodku, ko bi se zgodil potres, ki bi resno poškodoval konstrukcijo stavbe, bi nastale naslednje kategorije stroškov (navedene so samo glavne kategorije).

1. Neposredni stroški, to so stroški, ki izhajajo iz stavbe same in jih lažje ocenimo:
  - odstranitev poškodovane/porušene stavbe,
  - strošek človeških življenj/poškodb (težko ovrednoteni),
  - strošek uničenja lastnine uporabnikov stavbe,
  - sanacija poškodb sosednjih stavb,
  - strošek izgradnje in opremljanja nadomestne stavbe.
2. Posredni stroški, to so stroški, ki sledijo iz neposrednih stroškov in so težje določljivi:
  - začasne namestitve,
  - strošek intervencije,
  - izguba prihodkov najemodajalcev.

Poleg tega se stroški delijo še med lahko ovrednotene stroške (monetarna oblika) in težko ovrednotene stroške, saj je težko pripisati ceno določenim stvarim, kot je npr. človeško življenje, strah, prizadetost ipd.

Za občutek možnih učinkov ob dogodku potresa večjega od VI intenzitete po EMS (brez funkcije upadanja intenzitete potresa od epicentra) primerjamo analitične raziskave po Lutman (2013) v Mestni občini Ljubljana (modelno ocenjenih 59621 stavb).

	0	1	2	3	4	5
VI	57334	2182	105	0	0	0
VII	50268	6674	2474	205	0	0
VIII	35376	14892	6674	2474	187	18
IX	16112	18274	15866	6674	2474	205

Preglednica 1: Število poškodovanih stavb

Številke 0–5 predstavljajo kategorijo poškodovanosti objekta po EMS in sicer: 0 – nepoškodovan objekt, 1 – zanemarljivo do majhna poškodovanost, 2 – zmerna poškodovanost, 3 – znatna do velika poškodovanost, 4 – zelo velika poškodovanost, 5 – uničenje.

Naredimo še primerjavo, kakšen odstotni delež predstavljajo poškodovane in kakšen nepoškodovane stavbe glede na celotno število ocenjenih stavb.

	0	1	2	3	4	5
VI	96	4	0	0	0	0
VII	84	11	4	0	0	0
VIII	59	25	11	4	0	0
IX	27	31	27	11	4	0

Preglednica 2: Odstotni delež poškodovanih stavb

Razvidno je, da se številka poškodovanih stavb z večanjem intenzitete hitro povečuje in pri zadnjih dveh pride celo do porušitve. Zavedati se moramo, da vsaka porušitev stavbe pomeni ogrožanje življenj.

Glede na to, da so neposredni stroški – stroški sanacije pri tem scenariju brez ukrepov enaki nič, nastopa le izguba zaradi škodnega dogodka, ki se bo zgodil v verjetnostno zelo dolgem časovnem obdobju. V primeru dinamične analize stroškov in koristi, ki jo omejimo na ekonomsko dobo odločanja posameznika (50 let), je diskontirana pričakovana škoda zaradi potresa tako nizka, da se lastniki ne odločajo, da bi jo dodatno zmanjšali z investicijami v zmanjšanje potresne ogroženosti.

### 3.2.2 Scenarij potresne in energetske sanacije stavbe

Starejše stavbe so pogosto hkrati potresno ranljive in dotrajane, zato je potrebno hkrati izvesti dve različni sanaciji – statično sanacijo in energetske sanacije skupaj s sanacijo inštalacij.

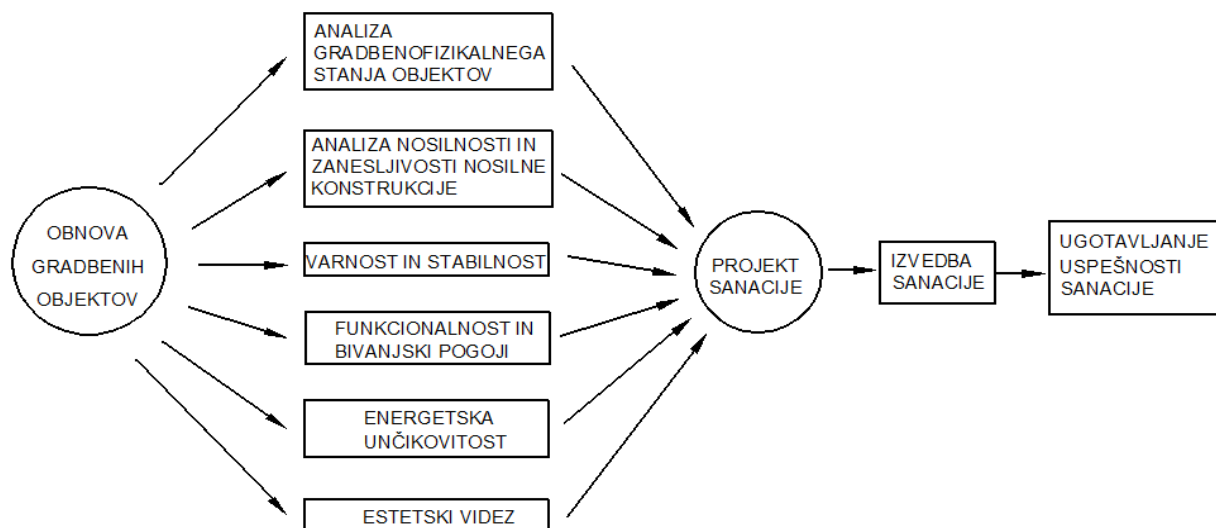
A. Protipotresna statična sanacija: s tem ukrepom zagotovimo, da ob dogodku potresa, ki bi povzročil stanje blizu porušitve (konstrukcija je močno poškodovana, praktično brez nosilnosti in že manjši ponovni potres lahko povzroči porušitev), s statično sanacijo stavbe preidemo v stanje omejene škode, pojavijo se le majhne poškodbe. Nosilni elementi še niso dosegli meje tečenja, torej so ohranili svojo nosilnost in togost. Dodaten način statične sanacije je tudi eventualna razbremenitev stavbe, ki sicer pride v poštev v izjemno redkih primerih (npr. primarno zelo težka fasada).

B. Energetska in inštalacijska sanacija: smiselno je, da v okviru rekonstrukcije rešujemo čim več ciljev hkrati, oz. da se pristopi k čim bolj celoviti obnovi. Stavba po določenem časovnem obdobju ni več funkcionalno ustrezna (dotrajane inštalacije, neustrezna izolacija). Za celovito obnovo moramo izvesti zamenjavo elementov od 3. gradbene faze naprej. Ta pa zajema:

- toplotna sanacija ovoja stavbe (fasada, streha in sanacija toplotnih mostov),
- prilagoditev in obnova sistema ogrevanja,
- menjava stavbnega pohištva (okna, vrata),
- vgradnja ustreznega prezračevalnega sistema,
- zagotovitev ustrezne zrakotesnosti celotne stavbe in
- istočasno se prenovi še ostale dotrajane inštalacije (električna napeljava ipd.).

Obnove stavb so tako s strokovnega kot tudi izvedbenega vidika precej zahtevnejše od projektiranja in izvajanja novogradnje. Preden se sploh lotimo obnove, je potrebno izvesti celovit pregled in preiskavo stavbe, kar je tudi pogoj za uspešno rekonstrukcijo (Dolinšek, 2014). Poleg tega so starejši načrti pogosto nepopolni in sprotne spremembe niso bile ustrezno zabeležene, kar lahko povzroča še dodatne težave.

Postopek obnove gradbenih objektov (stavb v našem primeru) in kaj vse mora zajemati lahko ponazorimo s spodnjim diagramom.



Slika 7: Obnova gradbenih objektov

(vir: prevzeto po Dolinšek, 2014)

Pri tem scenariju poleg ekonomske upravičenosti iščemo odgovore še na naslednja vprašanja:

- ali je smiselno vlagati v obnovo kulturno nepomembne in hudo dotrajane stavbe ob številnih novih praznih stanovanjih, ki so zgrajena ob upoštevanju vseh obstoječih standardov,
- ali lastniki nepremičnin sploh vidijo potrebo po sanaciji, oz. ali je prisotno zavedanje ogroženosti,
- statične in tudi energetske (celovite) sanacije starih stavb so lahko velikokrat dražje od same porušitve/nove izgradnje, zato je vprašljiva smiselnost (prehod na tretji scenarij).

Pri scenariju energetske in protipotresne sanacije stavbe je pri totalnih stroških potrebno upoštevati tako strošek sanacije kot možen minimalen strošek ob pojavu enakega dogodka potresa, kot v prejšnjem scenariju. Uporabimo enako razdelitev stroškov (navedene so samo glavne kategorije).

#### 1. Neposredni stroški:

- predhodnih raziskav,
- načrtovanja energetskega ovoja, inštalacij in različnih sistemov,

- izvedbenih del in materiala,
- popravila estetskih poškodb, ki bi se lahko pojavile ob dogodku potresa.

2. Posredni stroški:

- motnje bivanja in nadomestne nastanitve v času izvajanja del,
- izgube mesečne najemnine.

Pri tem se je potrebno zavedati, da je za nekatere kategorije stavb izredno težko in ekonomsko neupravičeno izvesti protipotresno statično sanacijo objektov, kar po Roku Žarniću še posebej velja za visoke stavbe. Poleg tega bi bil sam izgled stavbe po sanaciji tako okolju kot lastnikom neprijazen (robusten in neestetski izgled).

Energetsko sanacijo stavbe lahko smatramo kot samostojen, ekonomsko učinkovit ukrep, ki se zaradi prihrankov pri stroških energentov ekonomsko izplača. Če se v sklopu energetske sanacije izvede za omejene stroške vsaj minimalna protipotresno sanacija (npr. težja fasada se odstrani in izvede lažja z boljšimi izolativnimi sposobnostmi), lahko to prispeva k boljši potresni odpornosti stavbe.

### **3.2.3 Scenarij porušitve obstoječe stavbe in ponovno izgradnjo stavbe z enakimi tlorisnimi karakteristikami**

Poleg vse standardov, ki jih moramo pri načrtovanju stavbe izpolniti glede potresne odpornosti, moramo pri novih stavbah zagotoviti ustrezno energetsko izkaznico in druge elemente projektiranja (npr. zahteva po parkirnih mestih). Z novogradnjo zato vplivamo na sam socialni status prebivalcev. Nova stavba lahko vpliva na izboljšanje počutja in zdravja prebivalcev.

Totalni stroški, ki se v življenjski dobi pojavijo, so seveda največji na začetku zaradi velikega vložka, zato pa ne pričakujemo dodatnih stroškov ob pojavu enakega dogodka potresa, kot v prejšnjih dveh scenarijih (navedene so samo glavne kategorije stroškov).

1. Neposredni stroški:

- projektiranja in pridobivanja soglasij,
- porušitve in odstranitve stare stavbe,
- izgradnje in opremljanja nove stavbe,

## 2. Posredni stroški:

- nadomestne namestitve in dejavnosti prebivalcev za obdobje gradnje,
- izgub prihodkov najemodajalcev.

Poleg stroškov se pri tem scenariju pojavijo tudi koristi, ki so tako ekonomskega kot socialnega značaja (navedene so samo glavne kategorije):

- prihranek energije,
- povečana vrednost nove stavbe,
- boljše počutje.

Višja kot je stavba, bolj je ta scenarij upravičen.

### 3.3 **Upravičenost investicije**

Odločitev za vsako investicijo, tudi za zmanjšanje možne poškodovanosti stavb zaradi potresa, je načeloma ekonomska odločitev. Zato moramo narediti analizo stroškov in koristi, ki bo potrdila našo odločitev (Ergonul, 2005). Analiza stroškov in koristi ima po Parku (2009) tri glavne cilje:

1. čim bolj povečati koristi pri določenih stroških,
2. povečati neto koristi pri variiranju stroškov in koristi,
3. zmanjšati stroške pri doseganju določene stopnje koristi.

Vsako stavbo moramo obravnavati skozi cel življenjski krog, ta mora vključevati vse možne izgube (stroški), med drugim tudi že omenjene izgube zaradi potresa s predpostavljeno povratno dobo. Obravnavane izgube niso točne vrednosti, ampak so predpostavke, ki temeljijo na trenutnem znanstvenem in inženirskem znanju. Na podlagi teh predpostavk se lahko pripravimo na posledice, kot so: stroški sanacije, človeške žrtve in ostali indirektni stroški (Ergonul, 2005). V indirektno stroške moramo vključiti vse spremenljivke, za katere predpostavimo, da bodo imele določen vpliv. Te spremenljivke so vrednost nadomestitve, prihodek najemnin, vrednost in uporabnost stavbe (Kappos, 2007). Ekonomske izgube zaradi potresa so izražene v prihodnji vrednosti v tem letu brez potresov in prihodnji vrednosti v primeru potresa. V življenjskem krogu stavbe so pomembni parametri diskontna

stopnja, analiza stroškov in koristi ter neto sedanja vrednost. Za deterministični pristop je predvidena potresna izguba za diskontno stopnjo 6 %, 8 % in 10 % (Ergonul, 2005).

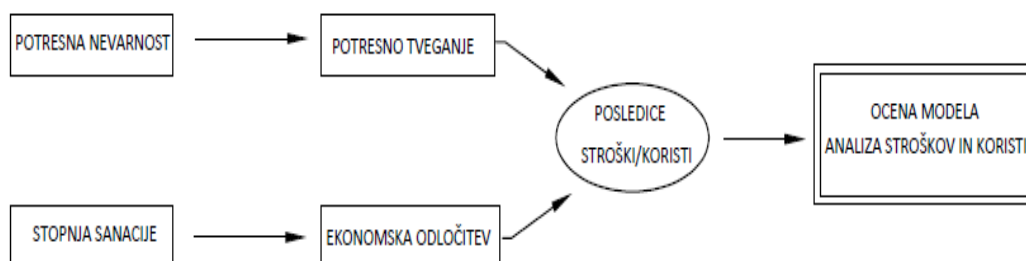
Neto sedanja vrednost (NSV): je metoda ocenjevanja investicijskih projektov z uporabo tehnike diskontiranih denarnih tokov. Pove nam, ali je investicija sprejemljiva, oziroma če je na voljo več rešitev. Upošteva vse denarne tokove projekta in upošteva časovno vrednost denarja. Pozitivna NSV kaže, da so donosi večji od investicijskih izdatkov. Negativna NSV kaže, da vsota donosov (pri uporabljeni diskontni stopnji) ni dovolj velika, da bi z njo nadomestili investicijske izdatke (Berk in sod., 2006).

Diskontiranje: je postopek za pretvarjanje prihodnjih denarnih vrednosti v primerljivo sedanjo vrednost s pomočjo diskontne stopnje (Uredba, 2006).

Diskontna stopnja: je letna odstotna mera, po kateri se sedanja vrednost denarne enote v naslednjih letih zmanjšuje s časom. Izraža ovrednotenje prihodnjih stroškov in koristi v primerjavi s sedanjimi (Uredba, 2006).

Indeks donosnosti: kaže relativno donosnost (stopnjo zahtevanega donosa) oziroma sedanjo vrednost pričakovanih koristi glede na sedanjo vrednost ene denarne enote pričakovanih stroškov. Da je projekt sprejemljiv, moram biti PI večji od 1 (Berk in sod., 2006). Je odvisen od vrste projekta in zahtev investitorja.

Način dobre ocene modela lahko dobimo po postopku, ki ga prikazuje spodnja slika:



Slika 8: Postopek ocene modela

(vir: Kappos, 2007, stran 35)

Park (2009) je definiral osnovne ekonomsko-inženirske principe.

- Upoštevanje časovne vrednosti denarja. Denar, ki ga zaslužimo danes, ima večjo vrednost, kot kasneje v času.
- Ekonomska odločitev mora bazirati na analizi različnih primerov. Potrebno je dobro poznavanje prednosti in slabosti vsake rešitve. Tako se odločimo za najboljšo v danem času in danimi omejenimi resorji.
- Koristi morajo biti večje od stroškov.
- Stopnja donosnosti mora biti dovolj velika, da se investicija čez življenjsko dobo objekta izplača.

Ta model se zaradi napačne percepcije vrednosti stavb že takoj izkaže kot neutemeljen in neučinkovit. Torej take stavbe zaradi pomembnosti v nepremičninskem trgu (lokacija), kljub visoki ceni, dosegajo veliko povpraševanje. Zaradi same starosti stavb se statična in energetska rekonstrukcija iz stališča lastnikov ne izplača, saj bi le malo povečala vrednost samega stanovanja glede na visoko investicijo. Glede na model, ki obravnava stroške in koristi navedenih treh scenarijev, lahko potrdimo, da obstoječi prvi scenarij, brez ukrepov, odraža tudi ekonomsko realnost lastnikov teh nepremičnin. Možen pristop je tudi drugi scenarij, kar pomeni, da se pri energetske sanaciji teh stavb realno stremi tudi k vsaj delni statični sanaciji ali vsaj ne k poslabšanju stanja (dodajanju nove teže). Tretji scenarij bi prišel v poštev, ko bi bila stavba že toliko dotrajana in na trgu nepremičnin brez vrednosti, da bi jo bilo ekonomsko ustrežneje porušiti.



### 3.4 Model odločanja lastnikov nepremičnin, ki se izkazujejo kot potresno ranljive

Osnovni scenarij, vezan na rehabilitacijo, se z vidika neposrednih stroškov izkazuje za izrazito ekonomsko neupravičenega, saj je povečana vrednost nove (nadomestne) stavbe bistveno premajhna, da bi ekonomsko upravičili stroške, ki so povezani z izvedbo ustrezno potresno odporne stavbe. To velja tudi ob predpostavki, da se ob tem prenovijo in posodobijo ostali elementi stavbe. Z upoštevanjem, da je posredne stroške in težko opredeljive stroške (npr. vrednost človekovega življenja) v procesu odločanja izrazito težko ovrednotiti in jih ni mogoče pripisati realnemu procesu. Zato se poslužujemo novega modela odločanja, ki temelji na naslednjih 4 kategorijah.

Lokacija	Konstrukcija	Ovoj	Notranja oprema
↓	↓	↓	↓
<p><b>Trenutno stanje:</b> visoka vrednost lokacije, saj so zgrajene v bližini ali centru mesta.</p>	<p><b>Trenutno stanje:</b> vrednosti ni mogoče opredeliti. Predstavlja pretekli strošek, ki ga več ni mogoče opredeliti in je nepomemben za nadaljnjo odločanje.</p>	<p><b>Trenutno stanje:</b> stanje odvisno od percepcije lastnikov. Vprašanje smiselnosti vlaganja v izboljšanje stanja ovoja in stavbnega pohištva.</p>	<p><b>Trenutno stanje:</b> odvisno od posameznega lastnika.</p>
<p><b>Stanje po sanaciji:</b> enako, vrednost na lokaciji ni dodana.</p>	<p><b>Stanje po sanaciji:</b> strošek nove konstrukcije.</p>	<p><b>Stanje po sanaciji:</b> posodobitev ovoja, zagotavljanje sodobnih standardov.</p>	<p><b>Stanje po sanaciji:</b> odvisno od posameznega lastnika.</p>
<p><b>Sklep:</b> ohranjanje visoke vrednosti.</p>	<p><b>Sklep:</b> velik dodatni strošek.</p>	<p><b>Sklep:</b> majhna razlika, boljša energetska učinkovitost.</p>	<p><b>Sklep:</b> neodvisno.</p>

Iz razpredelnice je vidno kaj predstavlja največjo vrednost nepremičnine in kaj bi povzročilo le dodaten strošek brez dodatnih koristi v očeh lastnika nepremičnine. Vse navedene vrednosti posameznih kategorij bi se morale odražati tudi na trgu nepremičnin, ki upošteva tudi individualno percepcijo in informiranost udeležencev na trgu. Tako lahko oblikujemo odločitev ravnanja z nepremičnino.

Vrednost nepremičnini ustvarjajo po Mandiču (1995) naslednji elementi:

1) Lokacija:

- ugled,
- varnost,
- socialna sestava prebivalstva,
- bližina ustanov, rekreacijskih površin, trgovin.

2) Lastnosti urbane strukture:

- prometna, energetska, informacijska in druga infrastruktura,
- delovna mesta.

3) Zastaranje (posledica uporabe in zunanjih vplivov) (po Grumu, 2012):

- fizično,
- funkcionalno,
- zunanje izgleda.

Dodatno uvedemo še faktor, ki je pogosto spregledan, vendar bi moral prispevati k vrednosti nepremičnine.

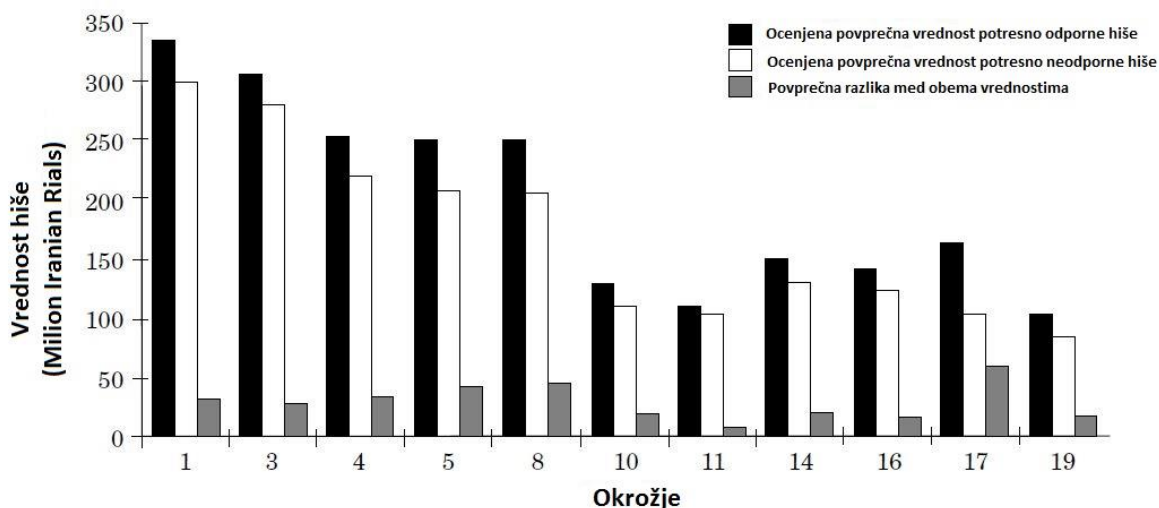
4) Elementi varnosti:

- potresna ranljivost – koliko je potresna ranljivost povezana z ostalimi elementi vrednosti nepremičnine, glede na našo percepcijo,
- izpostavljenost drugim nevarnostim – poplave, zemeljski plazovi in podobno.

Seveda imajo različni akterji različne preferenčne lestvice. Kakovost stanovanja je potrebno razumeti kot sklop različnih lastnosti, od katerih vsaka zase omogoča zadovoljevanje osnovnih zahtev. Ker jim posamezniki lahko pripisujejo različen pomen in različno mesto v hierarhiji potreb, ni možno izhajati iz nekakšnega vnaprej danega, samoumevnega in univerzalnega razumevanja stanovanja (Mandič, 1995). Odločitev za nakup stanovanja je po Kos Koklič in Vida (2009) posledica zunanjih (kultura, subkultura, družina, družben razred, demografija) in notranjih (predanost, občutki, izkušnje, znanje, motivacija, osebnost) faktorjev ter osebnih ciljev (želja, potreba, preferenca). V okviru odločitve je zajeto tudi ekonomsko tveganje, ne omenjata pa ostalih naravnih tveganj.

Pri vplivu varnosti na ceno nepremičnine pri domačih avtorjih ni bilo najdenih ustreznih referenc. Tudi članki v tuji literaturi niso pogosti. Nekateri vendarle obravnavajo spremembo vrednosti nepremičnin na potresno ogroženih območjih (Tokio, Kalifornija, Teheran).

Avtorja Willis in Asgary (1997) obravnavata trg nepremičnin v Teheranu (Iran) in sta kot izhodišče vzela teoretično tezo: če imajo potrošniki dovolj informacij o možnih potresnih vplivih na določenih območjih, bi lahko pričakovali višje vrednosti hiš za območja, kjer je relativno varno. Podobno velja, če imajo dovolj informacij o potresni odpornosti hiše, bi lahko pričakovali večje vrednosti za bolj potresno odporne hiše. Znano je, da potrošnikov odločitveni proces poteka na podlagi maksimiranja koristi. Zaradi negotovosti dogodka potresa moramo te koristi drugače ovrednotiti. Teoretično velja, da bi hiše, ki zagotavljajo večjo varnost, morale dosežati večje vrednosti (potrošniki bi bili pripravljeni plačati več). Varnost je v primerjavi z ostalimi dobrinami zelo težko ovrednotiti. V procesu vrednotenja nepremičnine poudarjata močno vlogo nepremičninskega agenta, saj se v Teheranu večina ljudi loti prodaje ali nakupa hiše preko agenta. Zato sta sestavila vprašalnik za nepremičninske agente. Ta v prvem sklopu seznanja s temo in njenimi cilji. V drugem sklopu pa predstavi dve skoraj identični hiši. Edina razlika med njima je njuna potresna odpornost. Prva je bila zgrajena po aktualnih standardih potresno odporne gradnje in bi prenesla potres magnitude 8 po Richterjevi potresni lestvici brez večjih konstrukcijskih in človeških poškodb. Druga je bila zgrajena brez dodatnih ukrepov za potresno odporno gradnjo in bi se porušila ob enakem dogodku potresa. Od nepremičninskih agentov je bilo zahtevano, da ocenijo, kakšno vrednost bi dosegli hiši na nepremičninskem trgu glede na vse podane informacije. Torej ker so vse ostale karakteristike konstantne, se bo razlika v ceni morala odražati v različni potresni odpornosti. Hiše so bile postavljene vsakič v drugem okrožju mesta (manjša je številka okrožja, bolj v centru se nahaja). Dobljeni so bili zanimivi rezultati.



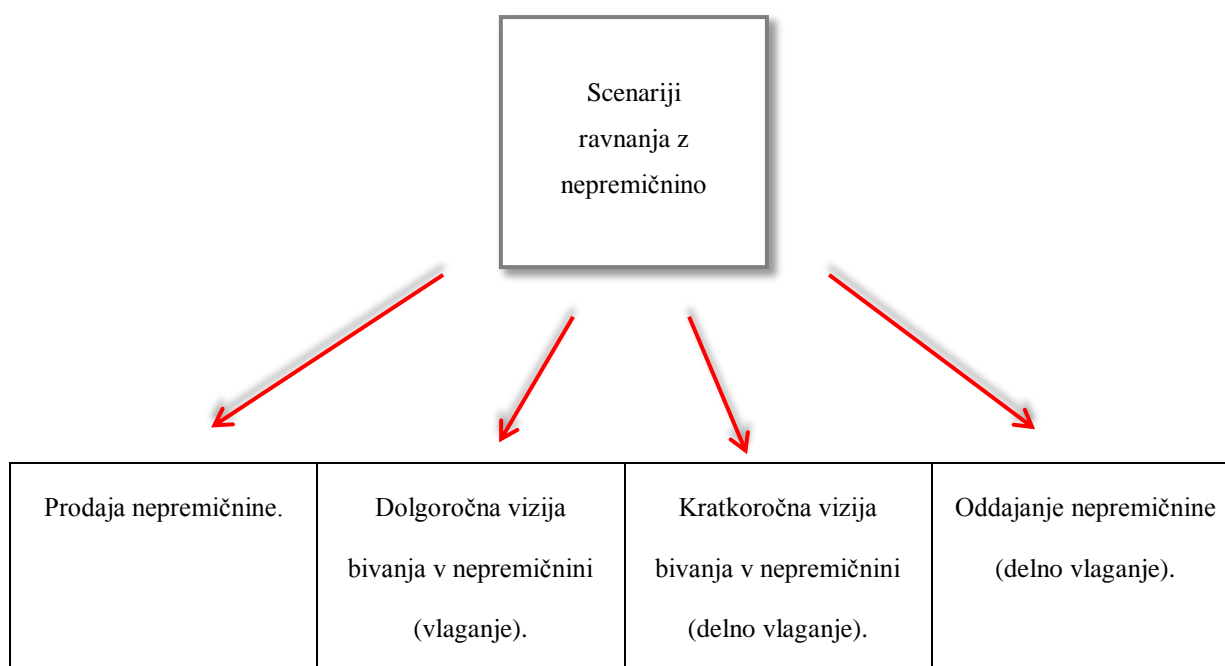
Slika 9: Povprečne ocene vrednosti hiš

(vir: Willis in Asgary, 1997, stran 132)

Opazno je pričakovano upadanje vrednosti hiše pri oddaljevanju od centra. Neka konstantna razlika med vrednostima (sivi stolpec), ki jo opazimo v 1., 3. in 4. okrožju, začne bolj variirati. Torej lahko na podlagi teh rezultatov zanemarimo predpostavko, da se potresno tveganje ne odraža na trgu nepremičnin. Povprečna razlika znaša okoli 35 % celotne vrednosti hiše. Avtorja raziskave navajata, da so ti rezultati primerljivi z analizami drugih raziskav, ki primerjajo ali bi potrošniki plačali več za potresno bolj odporne hiše. Kaže se določena naklonjenost za dodaten vložek v varnost (Willis in Asgary, 1997).

Nakagawa, Saito in Yamaga (2005) pa raziskujejo, kako potresno tveganje vpliva na velikost najemnine za hišo v Tokiju. Izvedeli so, da so najemnine v potresno bolj ogroženih območjih nižje. Glede na analizo stroškov in koristi se je izkazalo, da naj bi protipotresne sanacije imele pozitiven vpliv na povečanje koristi lastnikov hiš (velja za starejše hiše narejene iz lesenih okvirov na potresno ogroženih predelih). Pri tem naj bi 7,7 % investicije sanacije krila državna sredstva.

V Sloveniji se kaže, da tak trend ravnanja z nepremičnino ne velja. Vlagati (omejena sredstva) smo pripravljeni v to, kar se nam zdi najbolj pomembno. Tako oblikujemo odločitev ravnanja z nepremičnino. Povezava z individualno percepcijo vrednosti nepremičnine. Načine ravnanja z nepremičninami lahko razdelimo v spodnje scenarije.



Opazimo, da je odločitve ravnanja z nepremičnino odvisna od lastnikovega namena uporabe in njegove osebne percepcije, kako zaznava vrednost le-te.

### 3.5 Kategorije študij, vezanih na potresno rehabilitacijo stavbe

Kategorije študij nam bodo pokazale kaj daje trenutno največjo vrednost obravnavanim stanovanjskim stavbam in zakaj lastniki kljub znanim tehničnim zakonitostim ostajajo v stanovanjih in vlagajo v njih. Jasno je, da se ne počutijo ogroženi.

#### 3.5.1 Lokacija

Stanovanja lahko obravnavamo kot fizični predmet, ki ima vrsto fizičnih lastnosti, v sklopu teh je tudi prostorska lokacija. Ta predstavlja določeno sosestvo, dostopnost, infrastrukturo, prisotnost centrov javnega življenja, šol, parkov, parkirišč, podjetij. Pomembna je tudi sama varnost, populacija, sestava prebivalstva na tem območju. V središču Ljubljane se srečujemo z velikim povpraševanjem po nepremičninah. Povpraševanje je večje tudi zaradi omejenega prostora. Tu večini niti ni zelo pomembno stanje nepremičnine. Obravnavana potresno ogroženih stanovanjskih naselja se nahajajo v samem centru Ljubljane oziroma bližini, torej lokacija zelo poveča vrednost nepremičnine, oziroma je najpomembnejšega značaja.

### **3.5.2 Nosilna konstrukcija**

Je odvisna od same statične zasnove, s strani kupcev ne vzbuja posebnega zanimanja. Iz samega ogleda je pri obravnavanih stavbah opaziti vidne razpoke in armaturo. Po podatkih projekta POTROG je znano, da so obravnavane stavbe hudo potresno ranljive. To pomeni, da dogodek porušitve stavbe ob pojavu potresa z dovolj veliko intenziteto ni zanemarljiv. Vendar to po javnih podatkih ne vpliva na vrednost nepremičnine. Zato je iz lastnikovega vidika ekonomsko neupravičeno vlagati v statično sanacijo. Tudi če bi se lastniki odločili za to, vrednost vložka ni primerljiva s povečano vrednostjo nepremičnine.

### **3.5.3 Ovoj in stavbno pohištvo**

Ovoj in stavbno pohištvo je najpomembnejša izmed 4 kategorij, saj bomo iz te kategorije izluščili lastnikovo percepcijo do smiselnosti vlaganja v nepremičnino. Analiza bo izvedena tako, da bomo opravili ogled in statistično zabeležili število zamenjanih in prvotnih oken, vrat ipd. Pregledali bomo tudi ureditve ovoja oziroma kakršnekoli druge nadgradnje. Tako bo razvidno, koliko lastnikov se odloča za investicije in kakšna je skupna politika lastnikov do urejanja celotne stavbe.

### **3.5.4 Notranja oprema**

Notranja oprema je odvisna od posameznega stanovanja, nekatera so renovirana nekatera ne. Ima lahko dokaj veliko vrednost v nepremičnini, vendar je popolnoma odvisna od bivalnih navad in premoženja posameznika, ki biva v nepremičnini.

Za potrebe analize vrednosti potresno ranljivih stavb in analize percepcije lastnikov se ukvarjamo s tretjo kategorijo (ovoj in stavbno pohištvo). Percepcija se odraža na nerealni vrednosti stavbe in usmerjanju sredstev za vzdrževanje nepremičnine. Preko te kategorije bomo skušali bolje razumeti lastnikovo percepcijo.

#### 4 ANALIZA PERCEPCIJE VREDNOSTI Z VIDIKA VLAGANJA V NEPREMIČNINO

Zanima nas, koliko lastniki vlagajo v obravnavane potresno ranljive stavbe na podlagi analize vlaganja v ovoj in stavbno pohištvo (3. kategorija). Pri tem lahko investicije razdelimo na individualna vlaganja in skupna vlaganja (zajete le investicije, ki so vidne kot opazovalcu).

Individualna vlaganja:

- okna,
- vrata,
- klimatske naprave,
- balkonska zasteklitev.

Skupna vlaganja:

- fasada,
- dvigalo,
- glavna vhodna vrata,
- dostop za invalide,
- ureditev okolice.

Iz tega bomo sklepali o smiselnosti vlaganj v nepremičnino glede na percepirano vrednost stavbe. V analizi je bilo zajeto 10 stavb. Vse so zgrajene v povojnem času (okoli leta 1960) in imajo več kot 10 nadstropij. Prepoznane so kot zelo potresno ranljive in se nahajajo v centru Ljubljane (bližina Ljubljanskega gradu, Grajskega griča, UKC, sprehajalnih poti, Ljubljanice). V analizi jih bom označevala s rimskimi številkami ( I, II, III, ..., X). Ranljivost teh stavb je bila individualno analizirana. Predstavljajo del stavb, za katere je bila izvedena individualna analiza potresne ranljivost, vseh je v RS trenutno 1500 (povzeto po Lutman, 2013).

## 4.1 Individualne investicije

### 4.1.1 Menjava oken

Želeli smo ugotoviti, kakšen odstotni delež predstavljajo še prvotna okna in kakšen zamenjana okna.

	Št. zamenjanih	Št. prvotnih	Skupno število	Delež zamenjanih [%]	Delež prvotnih [%]
Stavba I	271	9	280	97	3
Stavba II	274	6	280	98	2
Stavba III	280	0	280	100	0
Stavba IV	249	61	310	80	20
Stavba V	277	33	310	89	11
Stavba VI	276	34	310	89	11
Stavba VII	252	58	310	81	19
Stavba VIII	278	32	310	90	10
Stavba IX	298	12	310	96	4
Stavba X	286	24	310	92	8

Preglednica 3:: Menjava oken

Opazimo, da so zamenjana okna iz stavb I, II, III enaka, verjetno je šlo za skupni dogovor med lastniki in upravljavci. Drugod opazimo, da so po večini okna povsod zamenjana, delež prvotnih oken se giblje pod 20 %, se pravi, da se je večino prebivalcev odločilo za investicijo.

Vendar se moramo pri investiciji zamenjave oken zavedati, da je ta povezana tudi s samo starostjo prvotnih oken, ki bi bila sedaj stara že okoli 50 let. Taka okna so lesena in ne tesnijo več dobro. Torej so res potrebna menjave in mogoče niso posebej dober indikator odnosa lastnikov, ker so v vsakem primeru bila močno potrebna menjave.



Slika 10: Primerjava oken





Slika 11: Primerjava toaletnih oken

#### 4.1.2 Balkonska zasteklitev

Je jasni pokazatelj investitorjeve želje po vlaganju v nepremičnino zaradi dodatnega bivalnega ugodja in dodatnega bivalnega prostora.

	Št. zastekljenih balkonov	Delež glede na vse [%]
Stavba I	3	30
Stavba II	2	20
Stavba III	2	20
Stavba IV	5	50
Stavba V	0	0
Stavba VI	0	0
Stavba VII	2	20
Stavba VIII	2	20
Stavba IX	0	0
Stavba X	0	0

Preglednica 4: Balkonska zasteklitev

Opazimo, da se povprečno tretjina lastnikov odloča za tako investicijo. Kjub navidez majhnemu odstotnemu deležu je potrebno upoštevati, da vsi ne potrebujejo dodatnega prostora in morda ne preferirajo zaprtega prostora. Torej je jasno viden trend dodatnega vlaganja v nepremičnino.



Slika 12: Balkonska zasteklitev

#### 4.1.3 Menjava vhodnih vrat stanovanj

Na podlagi ogleda lahko ugotovimo, da se je približno polovica stanovalcev odločila za zamenjavo vrat. To prikazuje Preglednica 5.

	Št. zamenjanih vhodnih vrat	Delež glede na vsa vrata [%]
Stavba I	15	36
Stavba II	19	45
Stavba III	26	62
Stavba IV	27	64
Stavba V	18	43
Stavba VI	19	45
Stavba VII	22	52
Stavba VIII	21	50
Stavba IX	37	74
Stavba X	34	68

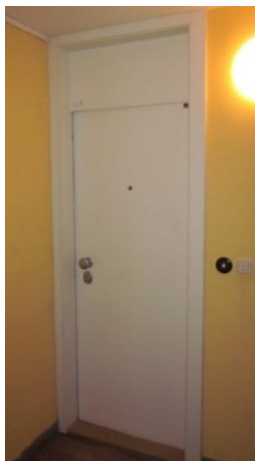
Preglednica 5: Menjava vhodnih vrat stanovanj

Vlaganje v vrata je še boljši pokazatelj lastnikove želje po vlaganju. Menjava vrat ni toliko povezana s procesom staranja kolikor. Izkazujejo željo po varnosti pred vlomom in nakazujejo na izvedeno prenovo stanovanja.

Primeri starih in novih vrat:



Slika 13: Primer starih vrat



Slika 14: Primer novih vrat 1



Slika 15: Primer novih vrat 2

#### 4.1.4 Klimatske naprave

Za ohranjanje boljšega počutja v stanovanju se je približno 15 % lastnikov stanovanj odločilo za vgradnjo klimatske naprave. Klimatska naprava je glede na tip stanovanja (slaba izoliranost stavbe) dober pokazatelj vlaganja v stavbo. Vlaganje v klimatske naprave je povezano tudi z mikrolokacijo stanovanja (nižja/višja nadstropja, lega, ki odstopa od južne lege).

	Št. klimatskih naprav	Delež glede na vsa stanovanja [%]
Stavba I	8	19
Stavba II	3	7
Stavba III	6	14
Stavba IV	5	12
Stavba V	5	12
Stavba VI	8	19
Stavba VII	5	12
Stavba VIII	10	24
Stavba IX	13	21
Stavba X	10	16

Preglednica 6: Klimatske naprave



Slika 16: Klimatska naprava

#### 4.2 Skupne investicije

Skupne investicije so povezane s skupnim stanovanjskim fondom, s katerim upravljajo lastniki. Večjih in znatnejših investicij ni opaziti na nobeni stavbi. Torej investitor/lastniki ne vidijo ekonomske upravičenosti v večjem vlaganju v stavbo, saj ne bi toliko pridobili na vrednosti stavbe oziroma stanovanja, kolikor bi jih investicija stala. Med skupnimi investicijami je pri večini opaziti urejena in zamenjana glavna vhodna vrata ter barvna osvežitev notranjih hodnikov. Le pri eni stavbi je bilo opaziti novo barvo fasade, pri 1/3 vseh stavb je urejen dostop za invalide in novo dvigalo. Urejena je tudi okolica.



Slika 17: Zamenjana vhodna vrata



Slika 18: Urejen dostop za invalide

Opazna je bila tudi že izvedena investicija za zmanjšanje teže fasade pri eni stavbi. Taka fasada je narejena iz profilirane pločevine. Njen izgled je prikazan na spodnji sliki. Če jo primerjamo s staro betonsko fasado, sta vizualno podobni, vendar je izrazita razlika v teži.



Slika 19: Zamenjana fasada



Slika 20: Prvotna fasada

Na eni izmed obravnavanih stavb je bila opažena celo izgradnja dodatnega nadstropja, kar seveda dodatno obteži stavbo in poveča potresno ranljivost. Torej se je upravljavec odločil, da bo dovolil tako tvegano investicijo kljub že tako veliki potresni ranljivosti. To kaže na očitno napačno percepcijo in nezavedanje tveganja.



Slika 21: Dodatna izgradnja nadstropja na eni izmed stavb

## **5 SKLEP ANALIZE**

Pri večini stavb je opaziti dotrajanost zunanjšega izgleda, dotrajanost inštalacij in splošna funkcionalna zastarelost, saj konstrukcija ne izpolnjuje več aktualnih standardov. Do zamenjave fasadnega ovoja in inštalacij ni prišlo, ker njihova zamenjava ni smiselna, saj še vedno opravljajo svojo funkcijo in bi adaptacija stala več, kot pa prispevala k zvišanju vrednosti nepremičnine. Pri dveh stavbah je le opazna posodobitev fasadne barve oziroma zamenjani fasadni elementi. Iz rezultatov analize je opazno, da se lastniki na splošno odločajo za investicije in povečevanje vrednosti nepremičnine. Posledično se večja tudi vrednost cele stavbe in manjša verjetnost izvedbe tretjega scenarija, saj bi s poružitvijo uničili vse investicije, ki so jih do zdaj izvedli lastniki.

### **5.1 Vzorec obnašanja lastnikov nepremičnin**

Iz analize smo torej ugotovili, da se pojavlja jasen vzorec obnašanja lastnikov teh nepremičnin. Razviden je odnos do nepremičnine in percepcija vrednosti stavbe. Percepcija se ustvarja predvsem zaradi specifične makro- in mikrolokacije stavbe. Ta zaradi omejenosti prostora in trenda preseljevanja pogojuje ceno in željo po nadaljnjem vlaganju in višanju vrednosti nepremičnine. Vsa izvedena vlaganja so le v stavbno pohištvo in opremo (redko tudi ovoj). Ugotovili smo, da potresna ranljivost lastnikom ne predstavlja velikega tveganja, saj se jim dogodek potresa zdi neverjeten.

Ali je takšna percepcija posledica zgolj neinformiranosti bi se lahko prepričali tako, da bi statistično pogledali ali lastniki dejansko živijo v teh stanovanjih oziroma jih samo oddajajo. Nevedni stanovalci se predhodno ne pozanimajo o stopnji potresne ranljivosti stavbe, lastniki pa jih ne opozorijo, saj imajo željo po zaslužku.

### **5.2 Usmeritve za boljšo informiranost**

Glede na projekt POTROG je zaznati določeno zanimanje za potresno ogroženost s strani občine Ljubljana. Razvita je bila informativna spletna stran (<http://potrog.i-vode.si/index.php/ocenite-svojo-stavbo>), kjer lahko na podlagi vnesenih vhodnih podatkov izračunamo, kakšna je možnost poružitve naše stavbe v primeru potresa s 475 letno povratno dobo. Spletna stran nam torej poda samo okvirno oceno, kar je za lastnike dobra začetna informacija. Potrebno je dodatno oglaševanje tega problema in približanje spletne strani lastnikom potresno ogroženih nepremičnin. Pomemben mehanizem je lahko tudi bolj sistematična uvedba potresnih zavarovanj, ki imajo lahko večplastne učinke (tudi vpliv na informiranost lastnikov).

## 6 SMERNICE ZA NADALJNJE DELO

Na tem mestu bi bilo zanimivo izvesti tudi druge raziskave, ki bi še bolj pokazale, kakšno je dejansko stanje informiranosti lastnikov in zavedanje o potresni ranljivosti. Pojavlja se možnost, da imajo lastniki visoko zavedanje in dejansko ne živijo v teh stavbah. Zato bi za podrobnejšo raziskavo bilo potrebno poiskati odgovore na naslednja vprašanja:

- Kakšen procent najemnikov je v stavbi? Če bi ta odstotek presegal standardno povprečje v potresno neranljivih stavbah, bi bil to očitni indikator o informiranosti lastnikov, ki tržijo dobro lokacijo, sami pa v njej zaradi prevelikega tveganja ne prebivajo.
- Kakšen je obseg transakcij kupoprodaje stanovanj v stavbi? Povečana frekvenca kupoprodaj bi pomenila očitni indikator o naknadni informiranosti potresne ranljivosti stavbe in kasnejšo motiviranost čim hitreje prodaje novemu neinformiranemu kupcu.
- Kakšen je vpliv potresne ranljivosti stavbe na njeno ceno na trgu nepremičnin? Potrebna bi bila izvedba analize, podobna tujim – Teheran, Tokio.

Tovrstne analize so za obseg te diplomske naloge preobsežne, vendar bi pomembno prispevale k razumevanju dejanskega zavedanja prebivalcev.



## 7 ZAKJUČEK

V okviru naloge sem se seznanila s kompleksnostjo obravnave odločanja za protipotresno sanacijo stavb, ki so prepoznane kot potresne ranljive. Področje je zahtevno, ker je sama predvidljivost potresa težko določljiva. Težko določljivi so tudi učinki na stavbo in obnašanje lastnikov glede upravljanja z nepremičnino. Izdelava analize stroškov in koristi, ki bi dovolj natančno opredeljevala ekonomsko upravičenost, je zaradi kompleksnosti zelo zahtevna, zato sem jo oblikovala zgolj okvirno.

Pri osnovnem modelu, ki je sestavljen iz treh scenarijev, se je izkazalo, da prvi scenarij predstavlja realno stanje. Drugi scenarij je ob polni protipotresni statični sanaciji zelo težko izvedljiv in pogosto dražji kot 3. scenarij. Pojavlja se možnost izvedbe manjšega in stroškovno sprejemljivejšega posega. To je zamenjava težke betonske fasade z lažjo, ki bi zmanjšala težo stavbe in s tem tudi zmanjšala potresno ranljivost. Poleg tega bi stavbo tudi energetsko sanirali. Tretji scenarij je neupravičen zaradi dejstva, da so lastniki že izvedli določene investicije in zato se stavbe ne more preprosto porušiti. Dejansko se lastniki nepremičnin obnašajo racionalno, saj bi protipotresni ukrepi le malo dodali k vrednosti nepremičnine v primerjavi z velikostjo investicije.

V drugem – nadgrajenem modelu je jasno vidno, kaj ustvarja največjo vrednost nepremičnine. Potresna ranljivost se ne odraža v ceni nepremičnine (trži se le dobra lokacija), vendar bi se morala, kar podaja tudi tuja literatura. Ta nakazuje, da obravnavano problematiko na različne načine, vendar z dokaj podobnimi zaključki. Morali bi poskrbeti za boljšo informiranost in preglednost trga nepremičnin. Popis potresno zelo ranljivih večstanovanjskih stavb je občina Ljubljana že zagotovila s projektom POTROG (2013). Zagotoviti bi morali le še večjo obveščenost in resnost izpostavljanja tveganju v takih stavbah. Sama uvedba potresnih zavarovanj, bi poleg same želje zavarovalnic po oglaševanju požela tudi veliko pozornosti v medijih, kar bi definitivno spremenilo trenutno situacijo. Tako v smislu cen nepremičnin kot v drugačnem razmišljanju potencialnih kupcev in trenutnih lastnikov. Možna rešitev bi bila tudi na primer uvedba potresne kartice stavbe.

## VIRI

Berk, A., Lončarski, I., Zajc, P. 2006. Poslovne finance. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Ekonomska fakulteta: str. 16–35.

Dolinšek, B. 2003. Analiza stanja objekta in zasnova gradbene prenove. Ljubljana, Gradbeni inštitut ZRMK, d. o. o., Gradbenik 7, 12: str. 1–4.

<http://www.gi-zrmk.si/images/TC/1%20%C4%8Dlanek.pdf> (Pridobljeno 27. 03. 2014.)

Ergonul, S. 2005. A probabilistic approach for earthquake loss estimation, Structural safety 27: str. 310–312.

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167473005000056> (Pridobljeno 20. 03. 2014.)

Grum, B. 2012. Vrednotenje nepremičnin. E-učbenik za študente: str. 98–99.

<http://www.evro-pf.si/media/website/2012/10/U%C4%8CBENIK-VREDNOTENJE-NEPREMI%C4%8CNIN-dr.-Bojan-Grum.pdf> (Pridobljeno 06. 08. 2014.)

Kappos, A. J., Dimitrakopoulos, E. G. 2007. Feasibility of pre-earthquake strengthening of buildings based on cost-benefit and life-cycle cost analysis, with the aid of fragility curves. Natural Hazards 45: str. 34–42, 49.

<http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs11069-007-9155-9> (Pridobljeno 29. 01. 2014.)

Kos Koklič, M., Vida, I. 2009. Strateško nakupno vedenje: vedenje porabnikov v primeru nakupa hiše. Teorija in praksa 45: str.80.

[http://www.fm-kp.si/zalozba/ISSN/1581-6311/7\\_075-096.pdf](http://www.fm-kp.si/zalozba/ISSN/1581-6311/7_075-096.pdf) (Pridobljeno 07. 08. 2014.)

Lutman, M. 2013. POTROG. Potresna ogroženost v Sloveniji za potrebe Civilne zaščite: str. 2, DP–2 6–7, DP–2 19–20, DP–2 64–66, DP–2 78–79, DP–4 19–22.

[http://www.sos112.si/slo/tdocs/naloga\\_99.pdf](http://www.sos112.si/slo/tdocs/naloga_99.pdf) (Pridobljeno 20. 03. 2014.)

Mandič, S. 1995. Stanovanjska mobilnost in izbira stanovanja: koncepti in nekaj podatkov. DR XII, 21: str.107–108.

<http://dk.fdv.uni-lj.si/dr/dr24-25Stanovnik1.PDF> (Pridobljeno 06. 08. 2014.)

McGinnis, A. 2004. The effect of earthquake risk on the San Francisco bay area housing market: How has it changed since the Loma Prieta and Northridge earthquakes. Honors Thesis in Economics: str. 10–12.

[https://economics.stanford.edu/files/Theses/Theses\\_2004/McGinnis.pdf](https://economics.stanford.edu/files/Theses/Theses_2004/McGinnis.pdf) (Pridobljeno 23. 07. 2014.)

Nakagawa, M., Saito M., Yamaga, H. 2005. Earthquake Risks and Land Prices: Evidence from the Tokyo Metropolitan Area. The Japanese Economic review: str. 2–4.

[http://www.computer-services.e.u-tokyo.ac.jp/p/seido/DP/p51\\_Saito.pdf](http://www.computer-services.e.u-tokyo.ac.jp/p/seido/DP/p51_Saito.pdf) (Pridobljeno 13. 08. 2014.)

Ocena potresne ogroženosti Republike Slovenije. 2013.: str. 4–5, 16–20, 26–27, 60–61, 95–100.

[http://www.sos112.si/slo/tdocs/ogrozenost\\_potres.pdf](http://www.sos112.si/slo/tdocs/ogrozenost_potres.pdf) (Pridobljeno 05. 02. 2014.)

Park, S. C. 2009. Fundamentals of engineering economics, Second Edition, New Jersey, Pearson Education, Inc.: str. 36–37.

Pogačnik, V. 2002. Pojmovanje in struktura osebnih vrednot. Psihološka obzorja 11, 1: str. 35.

[http://psy.ff.uni-lj.si/psiholoska\\_obzorja/arhiv\\_clanki/2002\\_1/pogacnik.pdf](http://psy.ff.uni-lj.si/psiholoska_obzorja/arhiv_clanki/2002_1/pogacnik.pdf) (Pridobljeno 19. 07. 2014.)

Polajnar, M. 2006. Vpliv starosti in vzdrževanosti stavbe in stanovanja na vrednost stanovanja. Diplomaska naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo (samozaložba M. Polajnar): str. 33.

[http://drugg.fgg.uni-lj.si/597/1/GEU\\_0690\\_Polajnar.pdf](http://drugg.fgg.uni-lj.si/597/1/GEU_0690_Polajnar.pdf) (Pridobljeno 26. 07. 2014.)

Porter, K. A., Beck, J. L., Shaikhutdinov, R. V., Kui Au, S., Mizukoshi, K., Miyamura, M., Ishida, H., Moroi, T., Tsukada, Y., Masuda, M. 2004. Effect of seismic risk on lifetime property value. Earthquake Spectra 20: str. 1215.

[http://jimbeck.caltech.edu/papers\\_pdf/effect\\_of\\_seismic\\_risk.pdf](http://jimbeck.caltech.edu/papers_pdf/effect_of_seismic_risk.pdf) (Pridobljeno 24. 07. 2014.)

Repovš, G. 1992. Kaj pravzaprav je kognitivna znanost, kognitivna psihologija. *Panika IV*, 4: str. 2.

Sabadin, A. 1992. Pomen kognitivne psihologije za psihologijo dela in organizacijo. *Panika IV*, 4: str. 22.

Sjöberg, L., Moen, B.-E., Rundmo, T. 2004. Explaining risk perception. An evaluation of the psychometric paradigm in risk perception research. *Rotunde*, 84: str. 7–11.

[http://paul-hadrien.info/backup/LSE/IS%20490/utile/Sjoberg%20Psychometric\\_paradigm.pdf](http://paul-hadrien.info/backup/LSE/IS%20490/utile/Sjoberg%20Psychometric_paradigm.pdf)  
(Pridobljeno 25. 07. 2014.)

Stropnik, Š. 2005. Tržno komuniciranje in oblikovanje prodajnega kataloga na primeru montažnih hiš. Diplomsko delo. Maribor, Univerza v Mariboru, Ekonomsko-poslovna fakulteta Maribor (samozaložba Š. Stropnik): str. 27–31.

[file:///C:/Users/Nata%C5%A1a/Downloads/stropnik-spela%20\(4\).pdf](file:///C:/Users/Nata%C5%A1a/Downloads/stropnik-spela%20(4).pdf) (Pridobljeno 13. 08. 2014.)





Uredba o enotni metodologiji za pripravo in obravnavo investicijske dokumentacije na področju javnih financ. 2006. 2. člen: pomen izrazov.

<http://www.pisrs.si/Pis.web/pregledPredpisa?id=URED3708> (Pridobljeno 27. 05. 2014.)

Willis, K. G., Asgary, A. 1997. The impact of earthquake risk on housing markets: Evidence from Teheran real estate agents. *Journal of Housing Research* 8, 1: str. 125–134.






<http://content.knowledgeplex.org/kp2/cache/documents/2469.pdf> (Pridobljeno 13. 08. 2014.)

## SEZNAM PRILOG

kategorije po metodi RAN-Z	kategorije po lestvici EMS
zelena I	0
zelena II	1
zelena III	
rumena I	2
rumena II	
rumena III	3
rdeča I	
rdeča II	4
rdeča III	
	5

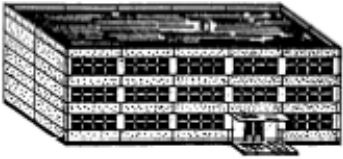
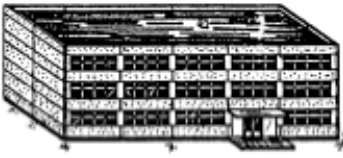
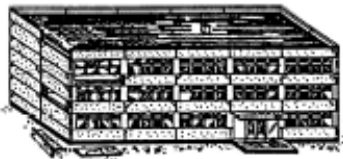

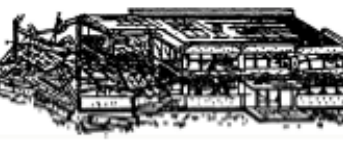
Priloga 1: Povezava med kategorijami po RAN-Z in EMS

(vir:Lutman,2013, str: DP-22/29)

	<p><b>1. kategorija: Zanemarljiva do lažja poškodovanost (ni poškodb konstrukcije, lažje poškodbe nekonstrukcijskih elementov)</b></p> <p>Lasaste razpoke v zelo majhnem številu zidov. Odpadli so majhni kosi ometa. V redkih posameznih primerih so iz zgornjega dela stavbe odpadli nepovezani zidaki.</p>
	<p><b>2. kategorija: Zmerna poškodovanost (lažje poškodbe konstrukcije, zmerno poškodbe nekonstrukcijskih elementov)</b></p> <p>Mnogo zidov je razpokanih. Odpadli so razmeroma veliki kosi ometa. Porušeni so deli dimnikov.</p>
	<p><b>3. kategorija: Obsežna do huda poškodovanost (zmerno poškodbe konstrukcije, hude poškodbe nekonstrukcijskih elementov)</b></p> <p>Široke in obsežne razpoke v večini zidov. Zdrs strešnikov. Dimniki v višini strebe so zlomljeni. Posamezni nekonstrukcijski elementi (predelne stene, zatrejni zidovi) so porušeni.</p>
	<p><b>4. kategorija: Zelo huda poškodovanost (hude poškodbe konstrukcije, zelo hude poškodbe nekonstrukcijskih elementov)</b></p> <p>Zelo hude poškodbe oziroma porušitve zidov. Delna porušitev strešnih in stropnih konstrukcij.</p>
	<p><b>5. kategorija: Porušitev (zelo hude poškodbe konstrukcije)</b></p> <p>Popolna oziroma skoraj popolna porušitev.</p>

Priloga 2: Kategorije poškodovanosti zidanih konstrukcij

(vir: Lutman, 2013, DP-4 stran 20/29)

	<p><b>1. kategorija: Zanemarljiva do lažja poškodovanost (ni poškodb konstrukcije, lažje poškodbe nekonstrukcijskih elementov)</b></p> <p>Tanke razpoke v ometu elementov okvirov ali ob vpetju sten. Tanke razpoke v predelnih in polnilnih stenah.</p>
	<p><b>2. kategorija: Zmerna poškodovanost (lažje poškodbe konstrukcije, zmerno poškodbe nekonstrukcijskih elementov)</b></p> <p>Razpoke v stebrih in gredah okvirov ter nosilnih stenah. Razpoke v predelnih in polnilnih stenah. Odpadli so deli krhkih fasadnih oblog in ometa. Odpadla malta iz stikov med montažnimi stenskimi elementi.</p>
	<p><b>3. kategorija: Obsežna do huda poškodovanost (zmerne poškodbe konstrukcije, hude poškodbe nekonstrukcijskih elementov)</b></p> <p>Razpoke v stebrih. Razpoke v vozliščih stebrov in gred ob vpetju okvirov. Razpoke v vozliščih povezanih sten. Odpadel je krovni beton, uklonila se je armatura. Široke razpoke v predelnih in polnilnih stenah, porušitev posameznih polnilnih sten.</p>
	<p><b>4. kategorija: Zelo huda poškodovanost (hude poškodbe konstrukcije, zelo hude poškodbe nekonstrukcijskih elementov)</b></p> <p>Široke razpoke v konstrukcijskih elementih s tlačno porušitvijo betona in pretrgom armature. Izvlek armature gred. Nagibanje stebrov. Porušitev nekaterih stebrov ali enega od zgornjih nadstropij.</p>
	<p><b>5. kategorija: Porušitev (zelo hude poškodbe konstrukcije)</b></p> <p>Porušitev pritičja ali dela (npr. trakta) stavbe.</p>

Priloga 3: Kategorije poškodovanosti AB konstrukcij

(vir: Lutman, 2013, DP-4 stran 21/29)