



# **IZAZOVI U PROCJENI SEIZMIČKOG RIZIKA U HRVATSKOJ**

**Josip Atalić, Marta Šavor Novak, Mario Uroš, Snježan  
Prevolnik, Damir Lazarević, Sanja Hak**

**Josip Atalić, Marta Šavor Novak, Mario Uroš, Damir Lazarević, dipl.ing.građ.,  
Sveučilište u Zagrebu, Građevinski fakultet, Zagreb**

**Snježan Prevolnik, dipl.ing.fizike, Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički  
fakultet, Zagreb**

**Sanja Hak, dipl.ing.građ., Basler & Hofmann AG, Zürich, Švicarska**

# TKO SMO MI ???

- **istraživački tim** na Građevinskom fakultetu u Zagrebu:  
(dinamika konstrukcija, **projektiranje** konstrukcija, rizici od potresa, ispitivanja konstrukcija itd.)
- **istraživački tim** na Prirodoslovno-matematičkom fakultetu u Zagrebu:  
(proučavanje potresa, seizmičnosti, strukture Zemlje, makroseizmologija, inženjerska seizmologija, procjena seizmičkog hazarda itd.)
  - Josip Dvornik
  - Damir Lazarević
  - Mario Uroš
  - Marta Šavor Novak
  - Josip Atalić
  - ...
  - Sanja Hak
  - Nenad Bijelić
  - Luka Korlaet
  - ...
  - Joško Krolo
  - Domagoj Damjanović
  - Zvonko Sigmund
  - Janko Koščak
  - Ivan Duvnjak
  - Marko Bartolac
  - ...
  - Ivan Dokoza
  - Filip Prekupec
  - ...
  - Snježan Prevolnik
  - Marijan Herak
  - Iva Dasović
  - Tomislav Fiket
  - Ines Ivančić
  - Krešimir Kuk
  - Snježana Markušić
  - Marija Mustać
  - Ivica Sović
  - Josip Stipčević
  - Danijel Štih
  - ...



# PROCJENE RIZIKA OD POTRESA



# PROCJENE RIZIKA OD POTRESA



EUROPEAN COMMISSION

Brussels, 21.12.2010  
SEC(2010) 1626 final

**COMMISSION STAFF WORKING PAPER**

**Risk Assessment and Mapping Guidelines for Disaster Management**

„tablice”

sistematizacija

...



# Obrazac za identifikaciju scenarija

## Obrazac za identifikaciju scenarija

Koordinator:	
Ministarstvo graditeljstva i prostornog uređenja	
Grupa rizika:	Rizik:
Potresa i degradacije tla (klizišta i erozija)	Potres
Radna skupina (odgovorna tijela za odabir)	
Radna skupina za procjenu rizika od potresa i degradacije tla (klizišta i erozija)	

### 1. Opis scenarija

Naziv scenarija:
Podrhtavanje tla u regionalnom središtu uzrokovano potresom na razini povratnog perioda usklađenog s propisima za projektiranje potresne otpornosti
Kratko obrazloženje:
<ul style="list-style-type: none"><li><b>Potres</b> je endogeni proces prouzročen tektonskim pokretima u Zemljinoj unutrašnjosti uz naglo oslobađanje energije koja se u obliku seizmičkih valova širi prema površini Zemlje i uzrokuje podrhtavanje tla. Gotovo cijelo područje Republike Hrvatske je izrazito seizmički aktivan, a u obliku potresa, s obzirom da pripada mediteransko-transazijskom seizmičkom području. Potresi u naseljenim područjima mogu biti opasni za život i zdravlje ljudi, a mogu dovesti do ozbiljnog ugroženja sigurnosti i zdravlja stanovništva.</li><li><b>Povijesni potresi</b> su događaji koji se mogu razvrstati prema intenzitetu u skladu s MSC ljestvicom (ili drugim podjelama, npr. EMS) ovisno o učincima potresa na građevine, materijalna dobra, okoliš i ljude. S obzirom na potrese s najvećim posljedicama, u Hrvatskoj su zabilježena dva potresa stupnja X prema MCS (361. godine – otok Pag, kada je grad Cissa propao u more; 1667. godine – Dubrovnik, kada je poginulo 3000 ljudi) te 21 potres stupnja IX prema MCS (npr. najpoznatiji 1880. godine – Zagreb, kada je oštećena većina građevina u gradu; posljednji 1996. – Ston, kada su potpuno uništena tri sela). Važno je istaknuti da su područja najjače seizmičke aktivnosti u Hrvatskoj ujedno i područja najveće naseljenosti odnosno posebne gospodarske i/ili društvene važnosti (npr. područje Zagreba, Rijeke, Splita i Dubrovnika). Primjerice, preko 30% površine Hrvatske, odnosno čak oko 60,0% stanovništva je izloženo jačim potresima s očekivanim značajnim posljedicama.</li><li>Svijest o mogućoj opasnosti zbog posljedica učinaka potresa na postojeće građevine i iskustveni podaci značajno su se odrazili na razvoj i učestale promjene <b>propisa za projektiranje potresne otpornosti</b>. Posljednjih godina posebna pozornost je posvećena usklađivanju hrvatskih propisa za projektiranje potresne otpornosti, a teme su usklađivanje s Europskim normi za projektiranje seizmičke otpornosti, a teme su usklađivanje s Europskim propisima, kojima građevine moraju udovoljiti da bi posredno osigurali sigurnost stanovništva.</li><li>U skladu sa suvremenim propisima konstrukcija mora udovoljiti zahtjevima za projektiranje potresne otpornosti, odnosno granici stanja, uz odgovarajući stupanj pouzdanosti. Prema propisima, konstrukcija mora biti projektirana i izvedena tako da se odupre proračunskom potresnom djelovanju bez lokalnog ili globalnog rušenja zadržavajući</li></ul>

malo povijesti

propisi  
(promjene kroz povijest)

konstrukcijsku cjelovitost i preostalu nosivost nakon potresa. Dakle, konstrukcija može biti znatno oštećena, mora zadržati izvjesnu bočnu čvrstoću i krutost, a vertikalni elementi moraju nositi vertikalna opterećenja, dok popravak konstrukcije nije ekonomičan.

- Prema zahtjevima **graničnog stanja uporabivosti (GSU)**, koje je povezano s oštećenjem nakon kojeg specifikirani uporabni zahtjevi više nisu ispunjeni, konstrukcija mora biti projektirana i izvedena tako da se odupre potresnom djelovanju koje ima veću vjerojatnost pojave od proračunskog potresnog djelovanja, **bez pojave oštećenja** i njima pridruženih ograničenja upotrebe, troškova koji bi bili nesrazmjerno veliki u usporedbi s cijenom same konstrukcije.

- Određivanje proračunskog potresnog djelovanja za provjeru GSN temelji se na **principima vjerojatnosti** i izražava zahtjev da uz vjerojatnost od 10% proračunsko potresno djelovanje neće biti premašeno u uporabnom vijeku građevine (50 godina). Povratni period iznosi 475 godina. Potresno djelovanje u uporabnom vijeku građevine u odnosu na proračunsko potresno djelovanje neće biti premašeno 10% neće biti premašeno u uporabnom vijeku građevine. Povratni period iznosi 95 godina.

seizmički hazard

- Kod projekta treba uzeti u obzir seizmičku otpornost konstrukcija kao ulazna veličina za određivanje potresnog djelovanja služe **vrijednosti horizontalnih ubrzanja temeljnog tla**, uz pretpostavku čvrste stijene, koja su definirana kartama potresnih područja. Prema propisima (i nacionalnim dodacima) koji su na snazi u Hrvatskoj od 01.07.2013. godine iznosi horizontalnih ubrzanja su definirani na **Kartama potresnih područja Republike Hrvatske** koje je izradio prof. Marijan Herak sa Prirodoslovnomatematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, sa suradnicima.

- Za izradu procjene rizika možemo grubo pretpostaviti da se podrhtavanje tla u regionalnom središtu uzrokovano potresom na razini povratnog perioda usklađenog s propisima za projektiranje potresne otpornosti, odnosno događaj s **najgorim mogućim posljedicama (DNP)** odgovara potresnom djelovanju za provjeru GSN (475 godina), a **najvjerojatniji neželjeni događaj (NND)** odgovara potresnom djelovanju za provjeru GSU (95 godina).

- Može se pretpostaviti da će građevine projektirane prema najnovijim seizmičkim propisima (od 2013.) zadovoljiti zahtjeve povezane s projektiranim graničnim stanjima (GSN, odnosno GSU). Međutim, postavlja se pitanje ugroženosti prethodno izgrađenih građevina koje se mogu načelno podijeliti prema **razdobljima razvoja seizmičkih propisa** (do 1964., od 1965.-1981., od 1982.-1998., od 1998.-2012.). Za svako razdoblje su prikazane (u Tablici 1) osnovne značajke načina proračuna i uobičajenih tipova konstrukcija, približne vrijednosti horizontalnih ubrzanja u odnosu na najnovije seizmičke propise i procjena statističkih podataka povezanih s brojem stambenih jedinica i stanovnika. Posebice treba istaknuti da građevine izgrađene do 1964. uopće nisu projektirane za potresno djelovanje. U kasnijim razdobljima vrijednosti horizontalnih ubrzanja su određene prema propisima, ali ne posjeduju određenu inicijalnu otpornost koja u gradnje te može biti povećana postupcima za suvremenim postupcima ocjene potresne otpornosti i smjernica za odgovarajuće povećanje potresne otpornosti.

Usporedbom čimbenika u pojedinim razdobljima izvedeni su približni zaključci o odgovarajućoj seizmičkoj otpornosti i dobivena je prikazana gruba procjena ugroženosti zgrada s osvrtno na oba granična stanja koja su zastupljena u suvremenim seizmičkim propisima, uz pretpostavku da je neispunjavanje zahtjeva GSN povezano s utjecajem na život i zdravlje ljudi, gospodarstvo te društvenu stabilnost i politiku, dok je neispunjavanje zahtjeva GSU povezano samo s utjecajem na gospodarstvo te društvenu stabilnost i politiku.



# Obrazac za identifikaciju scenarija

Razdoblje	do 1964.	od 1965.-1991. (nakon potresa u Srijemju 1963.)	od 1992.-1998. (nakon potresa u omagarskom području 1979.)	od 1999.-2012.	od 2013.-danas
Broj stambenih jedinica	oko 500 000 (oko 30%)	oko 500 000 (oko 30%)	oko 400 000 (oko 25%)	oko 300 000 (oko 20%)	oko 200 000 (oko 15%)
Broj osoba	oko 1 300 000	oko 1 300 000	oko 1 300 000	oko 1 300 000	oko 1 300 000
Potresne otpornost građevine (grube podjele prema tipu konstrukcije i načinu proračuna)	visokom razinom potresne otpornosti	visokom razinom potresne otpornosti	visokom razinom potresne otpornosti	visokom razinom potresne otpornosti	visokom razinom potresne otpornosti
Proračun konstrukcije	samo za vertikalno	prvi propisi za projektiranje potresne otpornosti,	pravilnici, izmjene i dopune propisa za projektiranje potresne otpornosti (jednostavne)	razvoj i postupno uvođenje suvremenih propisa za projektiranje potresne otpornosti (složenije)	Evropske norme za projektiranje potresne otpornosti (složeni)

**po razdobljima izgradnje i promjene propisa**

- Konačno, treba imati na umu da je djelovanje potresa na građevine još uvijek nedovoljno istraženo (unatoč brojnim istraživanjima) te da postoji niz dodatnih čimbenika (lokalni uvjeti temeljenja, interakcija s temeljnim tlom, klizišta, složeni sustavi nosivosti, značajke pobude, itd.) koje je u ovakvim grubim analizama teško obuhvatiti. Ipak, prema navedenim analizama se može zaključiti da bi jači potres u regionalnom središtu uzrokovao značajno oštećenje ili rušenje velikog broja građevina što bi, uz brojne popratne događaje, napravilo velike materijalne štete te značajno ugrozilo sigurnost i zdravlje ljudi.

Pretpostavljene posljedice (stavite „x“ na odgovarajuću procijenjenu vrijednost)

	Život i zdravlje ljudi	Gospodarstvo	Društvena stabilnost i politika

Pretpostavljene posljedice (stavite „x“ na odgovarajuću procijenjenu vrijednost)

	Život i zdravlje ljudi	Gospodarstvo	Društvena stabilnost i politika
	Područje zahvaćenog stanovništva	Područje zahvaćeno scenarijem	Područje zahvaćeno scenarijem
	stavite „x“	stavite „x“	stavite „x“
Mali utjecaj	<1000	Pretežno stambena zona	Grad
Umjereni utjecaj	1000 - 2000	Mješovita zona	Veliki grad*
Veliki utjecaj	>2000	Pretežno industrijska zona	Regionalno središte*
Uzroci ugroženosti			
Projektna ugroženosti zgr. (DNP, jači potres za potres T= 4.7 (10% u 50 godi)			
Projektna ugroženosti zgr. (NND, slabiji potres za potres T= 9 (10% u 10 godi)			
potres u Srijemju 1964			
potres u Zagrebu 1880			

**„najveći“  
(što se radi?)**

**... svijest ???  
(postoji li?)**

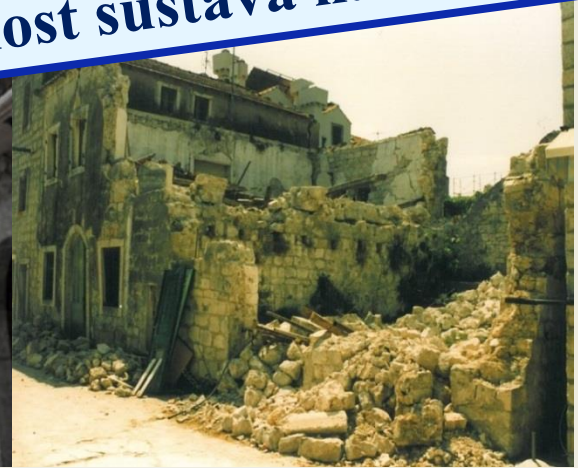


# Potres u Stonu (1996)



**oštećeno oko 1900 građevina**

**nespremnost sustava na veće katastrofe**



# Potres u Zagrebu (1880)



**materijalna šteta polovica tadašnjeg godišnjeg državnog proračuna**

**1758 kuća je bilo oštećeno (tada 30.000 stanovnika)**

... u prva 24 sata nakon potresa na zagrebačkom  
Glavnom kolodvoru izdano 3800 putničkih karata

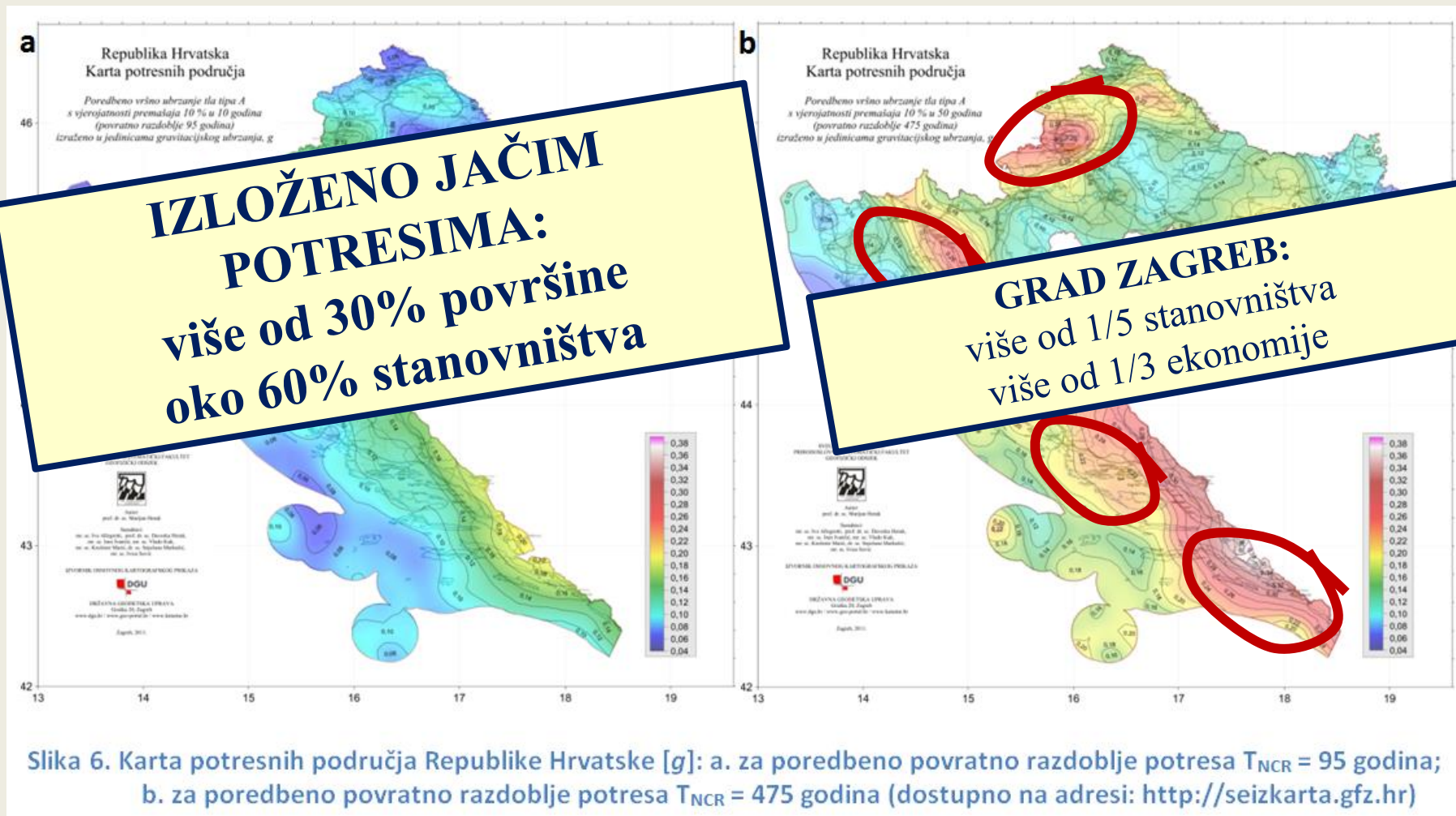
**svijest o potresima ???**  
(prijatelji, događa se drugima, poplave?)

## **ISELJAVANJE**

(nespremnost, "nebriga", vrijeme "rehabilitacije", radna mjesta, politička stabilnost ...)



# Potres u nekom od većih gradova ?



# Potres u nekom od većih gradova ?

Izravni gubici u svijetu zbog prirodnih katastrofa (povećavaju se)

Prosječni godišnji izravni gubici zbog prirodnih katastrofa u postocima BDP-a

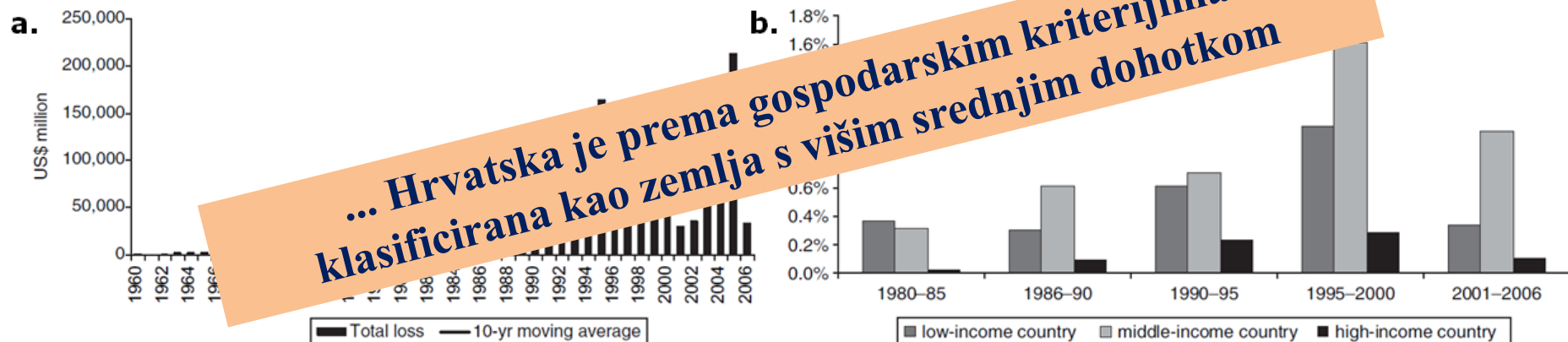


Figure 1: a. Direct Losses from Natural Disasters, Worldwide; b. Average Annual Direct Losses from Natural Disasters Compared to GDP (Cummins and Mahul, 2009)

**... zbog prirodnih katastrofa u odnosu na direktne gubitke u postocima BDP-a najviše su pogođene zemlje sa srednjim dohotkom !!!**

# Sustav ???



Republika Hrvatska  
Državna uprava za zaštitu i spašavanje

MUP

SEKTOR ZA CIVILNU ZAŠTITU

SEKTOR ZA VATROGASTVO

DRŽAVNI INFORMACIJSKI I  
KOMUNIKACIJSKI SUSTAV  
ZAŠTITE I SPAŠAVANJA

UČILIŠTE VATROGASTVA, ZAŠTITE  
I SPAŠAVANJA

SEKTOR OPĆIH POSLOVA

SAMOSTALNA SLUŽBA ZA  
MEĐUNARODNE ODNOSI

strategija ?

svijest o potresima ?

odgovorna institucija ?

procjene rizika ?

procjene kapaciteta / sposobnosti ?

upravljanje rizicima?

prevencija ?

mjere pripravnosti ?

NASLOVNICA

NOVOSTI I NAJAVE

O NAMA

GRADITELJSTVO

PROSTORNO UREĐENJE

EL

EL

IN

KOMUNALNO GOSPODARSTVO

STANOVANJE

PROCJENA VRIJEDNOSTI  
NEKRETNINA

GRAĐEVINSKA INSPEKCIJA

SANACIJA POPLAVLJENIH PODRUČJA

PROPISI

državna  
administracija



Republika Hrvatska

MINISTARSTVO GRADITELJSTVA I PROSTORNOGA UREĐENJA



# PROCJENE RIZIKA OD POTRESA

- **Pravilnicima propisane procjene ugroženosti od katastrofa ...**  
(Pravilnik o metodologiji za izradu procjena ugroženosti i planova zaštite i spašavanja „Narodne novine“, broj 38/**08** i 118/**12**)
  - za državu u cjelini
  - za županije i Grad Zagreb (12)
  - za gradove i općine (128)
- **Novi pravilnik za procjene rizika od katastrofa ...**  
(Pravilnik o smjernicama za izradu procjena rizika od katastrofa i velikih nesreća za područje Republike Hrvatske i jedinica lokalne i područne (regionalne) samouprave, „Narodne novine“, broj br. 65/**16**)
  - usklađen s smjernicama EK
  - planiraju se izraditi tijekom 2018 i 2019



# PROCJENE RIZIKA OD POTRESA

prikupljene su postojeće **Procjene ugroženosti od katastrofa** za županije i gradove (uključujući kontakt osobe) koje sadržavaju procjenu rizika od potresa.

Bjelovarsko Bilogorska županija

Brodsko Posavska županija

Dubrovačko Neretvanska županija

Istarska županija

Karlovačka županija

Koprivničko Krizevacka

Krapinsko Zagorska županija

Ličko-Senjska županija

Medijska županija

Međimurska županija

Muraška županija

Primorsko Goranska županija

Sisačko Moslavačka županija

Splitsko Dalmatinska županija

Šibensko Kninska županija

Varaždinska županija

Viroviticko Podravska županija

Vukovarsko Srijemska županija

Zadarska županija

Zagrebačka županija

Grad BENKOVAC

Grad BIOGRAD

Grad CAKOVEC

Grad DUBROVNIK

Grad DUGA RESA

Grad ĐAKOVICA

Grad GOSPIĆ

Grad IMOTSKI

Grad IVANIĆ-GRAD

Grad JASTREBARSKO

Grad KARLOVAC

Grad KRAPINA

Grad KUTINA

Grad MAKARSKA

Grad METKOVIĆ

Grad OGULIN

Grad OMIS

Grad OPATIJA

Grad OSJEK

Grad PAZIN

Grad POPOVAČA

Grad POREČ

Grad RIJEKA

Grad ROVINJ

Grad SAMOBOR

Grad SIBENIK

Grad SINJ

Grad Šibenik

Grad Šibenik

Grad Šibenik

Grad Šibenik

Grad SV.NEDJELJA

Grad TROGIR

Grad TROGIR

Grad TROGIR

Grad TROGIR

Grad TROGIR

Grad TROGIR

Grad ZADAR

Grad Zagreb

Grad ZAPRESIC

jedan od rizika ???

neujednačena metodologija i razina ekspertize

MANJKAVOSTI BAZA PODATAKA !!!

\*\*\* neke se izrađuju prema novom Pravilniku

# ... po "direktivi" od Europske Komisije!

## PRIJEDLOG

Na temelju članka 24. stavaka 1. i 3. i članka 31. stavka 2. Zakona o Vladi Republike Hrvatske (Narodne novine, broj 150/2011), Vlada Republike Hrvatske je na sjednici održanoj \_\_\_\_\_ donijela

## ODLUKU

**o postupku izrade Procjene rizika od katastrofa u Republici Hrvatskoj i osnivanju Radne skupine za izradu Procjene rizika od katastrofa u Republici Hrvatskoj**

### I.

Ovom Odlukom uređuje se postupak izrade Procjene rizika od katastrofa u Republici Hrvatskoj, osniva Radna skupina za izradu Procjene rizika od katastrofa u Republici Hrvatskoj te određuju koordinatori, nositelji i izvršitelji izrade Procjene rizika.

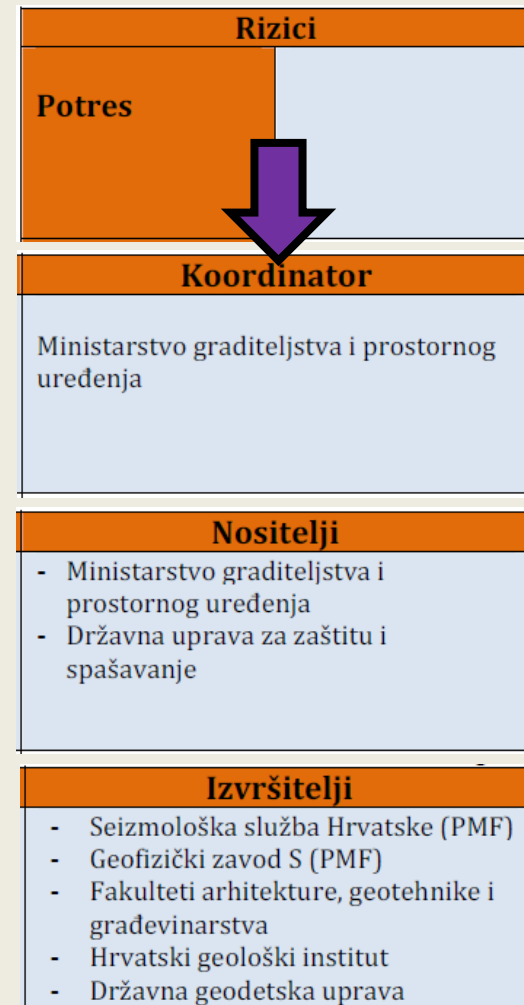
Procjena rizika od katastrofa u Republici Hrvatskoj (u daljnjem tekstu: Procjena) izrađuje se sukladno smjernicama Europske Komisije za izradu procjene i kartiranje rizika za upravljanje u katastrofama.

Postupak izrade Procjene obuhvaća pripremu metodologije za izradu Procjene, uputa i obrazaca za izradu svakog pojedinog scenarija kao podloga za identifikaciju, analizu, evaluaciju te izradu matrica i karata rizika te pregled i odobravanje Procjene.

### II.

Ovom Odlukom određuje se koordinator za svaki pojedini rizik te nositelji i izvršitelji izrade rizika.

Koordinatori organiziraju i koordiniraju izradu svakog pojedinog rizika, dok su nositelji i izvršitelji dužni surađivati te u okviru svoje nadležnosti doprinositi razradi rizika.



# PROCJENE RIZIKA OD POTRESA

- **Identifikacija** rizika (scenarija) za potres (2014)
- **Procjena rizika** od katastrofa u RH (2015)
  - Rizik: POTRES
  - Scenarij: Grad Zagreb
  - Radna skupina: ...
- **Procjena složenog rizika** od katastrofa u Republici Hrvatskoj (2015)
  - Potres i poplava ...
  - ...
- **Procjena rizika za županije** (2015)
  - Analiza procjena rizika za sve županije i gradove

pretpostavljaju  
organizirani sustav

GRAĐEVINSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U ZAGREBU  
ZAVOD ZA TEHNIČKU MEHANIKU  
KATEDRA ZA STATIKU, DINAMIKU I STABILNOST KONSTRUKCIJA  
tel: 01/4639343; faks: 01/4828 049  
Ul. fra Andrije Kačića Miošića 26, 10 000 Zagreb

KLASA: 360-01/15-01/03  
URBROJ: 251-64-18-02-15-1  
Zagreb, 22. travanj 2014.

Procjena rizika od katastrofa u Republici Hrvatskoj

Grupa rizika: POTRES I DEGRADACIJE TLA (KLIZIŠTA I EROZIJA)

Rizik: POTRES

Naziv scenarija: PODRHTAVANJE TLA U GRADU ZAGREBU UZROKOVANO POTRESOM NA RAZINI POVRATNOG PERIODA USKLADENOG S PROPISIMA ZA PROJEKTIRANJE POTRESNE OTPORNOSTI

Izradili: dr. sc. Sanja Hak dipl. ing. grad.  
doc. dr. sc. Josip Atalić dipl. ing. grad.

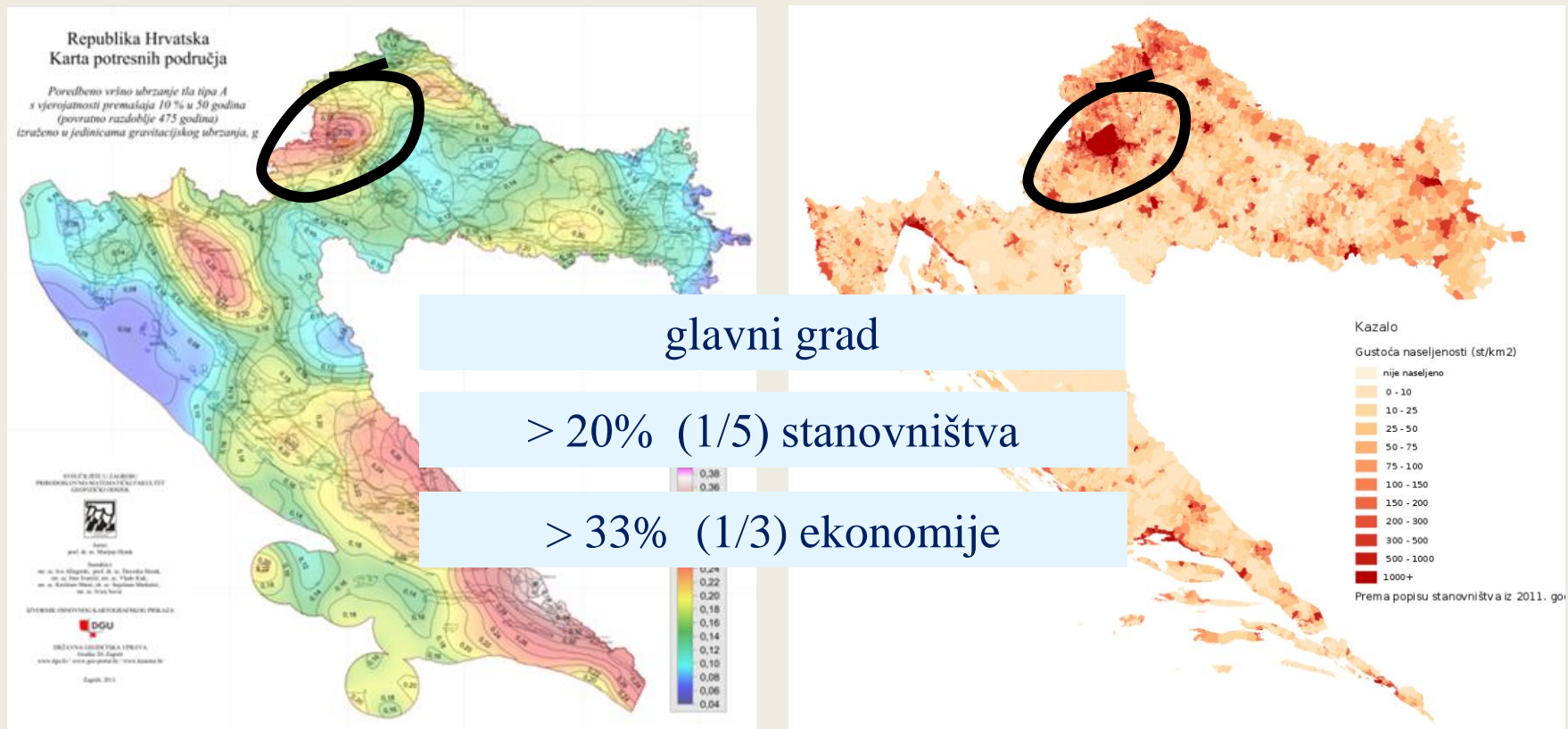
Predstojnik zavoda: prof. dr. sc. Damir Lazarević dipl. ing. grad.

Radna skupina  
Kordinatorator: Ministarstvo graditeljstva i prostornog uređenja  
Nositelji: Ministarstvo graditeljstva i prostornog uređenja i Državna uprava za zaštitu i spašavanje  
Glavni izvršitelj: Građevinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zavod za tehničku mehaniku



# SCENARIJI

- A. najvjerojatniji neželjeni događaj
- B. događaj s najgorim mogućim posljedicama





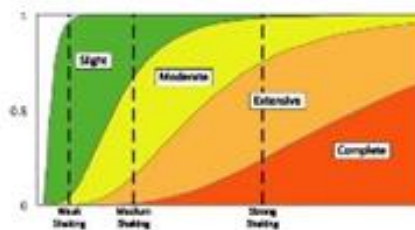
# PROCJENE RIZIKA OD POTRESA



**SEIZMIČKI HAZARD**



**IZLOŽENOST**



**OŠTETLJIVOST**



**SPECIFIČNI TROŠAK**

Faktori koji sačinjavaju rizik od potresa (Bal i sur., 2010)

- **Scenarij:**

**PODRHTAVANJE TLA U GRADU ZAGREBU UZROKOVANO POTRESOM NA RAZINI POVRATNOG PERIODA USKLAĐENOG S PROPISIMA ZA PROJEKTIRANJE POTRESNE OTPORNOSTI**

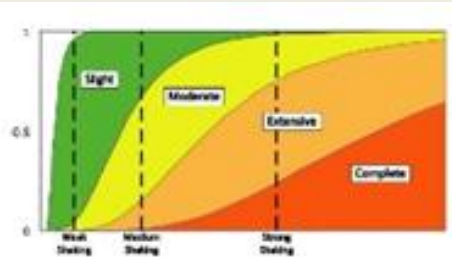




**SEIZMIČKI HAZARD**



**IZLOŽENOST**

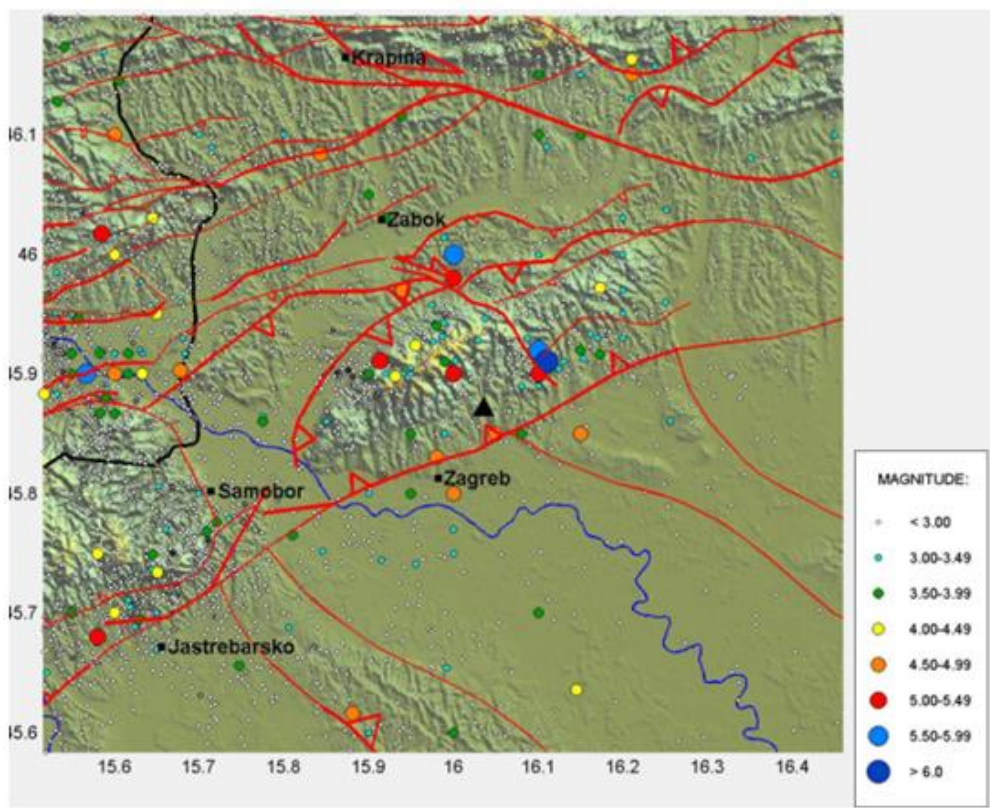


**OŠTETLIVOST**



**SPECIFIČNI TROŠAK**

- **teorija tektonskih ploča**  
 ... podvlačenjem Jadranske platforme pod Dinaride, kao posljedica kretanja Afričke ploče u odnosu na Euro-azijsku
- **zona Zagrebačkog rasjeda**  
 ... više seizmički aktivnih epicentralnih područja (područje Medvednice), gdje je definirano nekoliko rasjeda koji se spajaju na dubini od 8 km
- **postojeći podaci za jačinu potresa**  
 ... u sjevernom i sjeveroistočnom dijelu grada Zagreba može iznositi **VII. do IX.** stupnjeva (MCS), a u zapadnom i južnom dijelu grada Zagreba od **VII. do VIII.** stupnjeva (MCS)



**Epicentri potresa i sustav rasjeda na zagrebačkom području (PMF, Zagreb)**

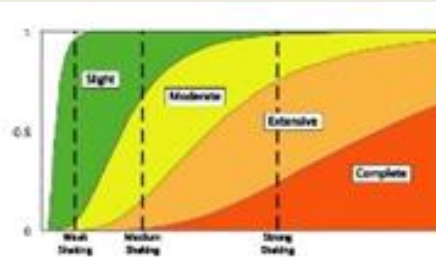




SEIZMIČKI HAZARD



IZLOŽENOST



OŠTETLIVOST



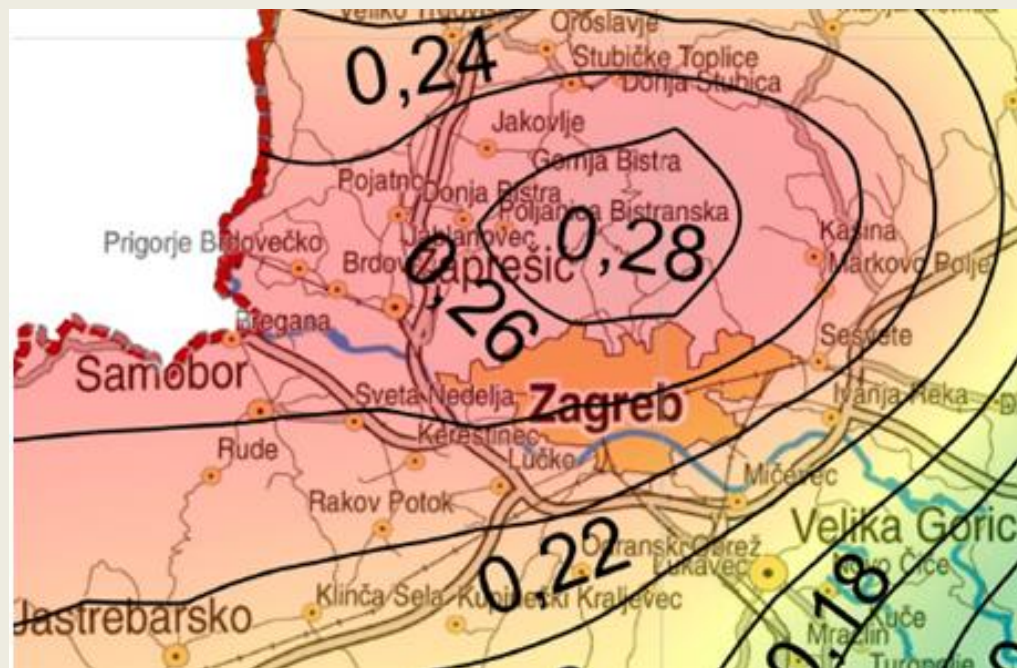
SPECIFIČNI TROŠAK

• karte seizmičkog hazarda

... temeljem statističkih analiza raspoloživih povijesnih podataka i složenih seizmičkih proračuna (2012)

... hrvatski Nacionalni dodatak važećih Europskih propisa za projektiranje potresne otpornosti konstrukcija (Eurocode 8)

... dodatno povećanje (amplifikacija) jer se većina tala može svrstati u tip B (nanosi vrlo gustog pijeska, šljunka ili vrlo krute gline)



Iznosi vršnih ubrzanja za Zagreb i okolicu za povratno razdoblje od 475 g. (čvrsta stijena)

<http://seizkarta.gfz.hr>

(Geofizički odsjek PMF-a, Zagreb)

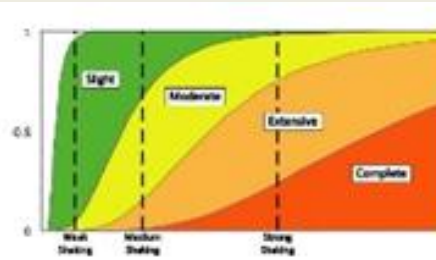




**SEIZMIČKI HAZARD**



**IZLOŽENOST**



**OŠTETLIVOST**



**SPECIFIČNI TROŠAK**



... revidirati, nadopunjavati karte (u planu) hazarda jer u prosjeku se u Hrvatski katalog potresa godišnje unosi preko 10 000 potresa

**seizmički hazard relativno dobro definiran**

Oznaka	Opis
I	ice
IIa	na zona naslage (neogenske i starije kvartarne)
IIb	Strukture boranja u mlađim naslagama (neogenskim)
IIc	Uzvisina g kvartara i nanosa h potoka
IIIa	Savska naplavna ravnica
IIIa	Savske naplavine
IIIb	Terasna izdignuća (terase)
IIIc	

Slika 11. Makrozoniranje šireg područja Zagreba po geološko-topografsko-hidromorfološkom kriteriju [46]

trenutno se rade i detaljnija mikrozonacijska mjerenja (dostupna samo za pojedine dijelove grada)

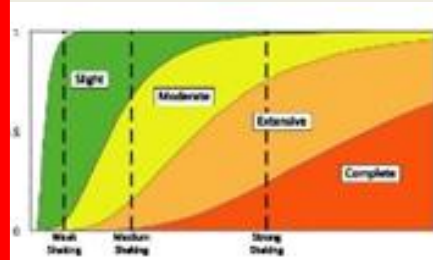




SEIZMIČKI HAZARD



IZLOŽENOST



OŠTETLIVOST



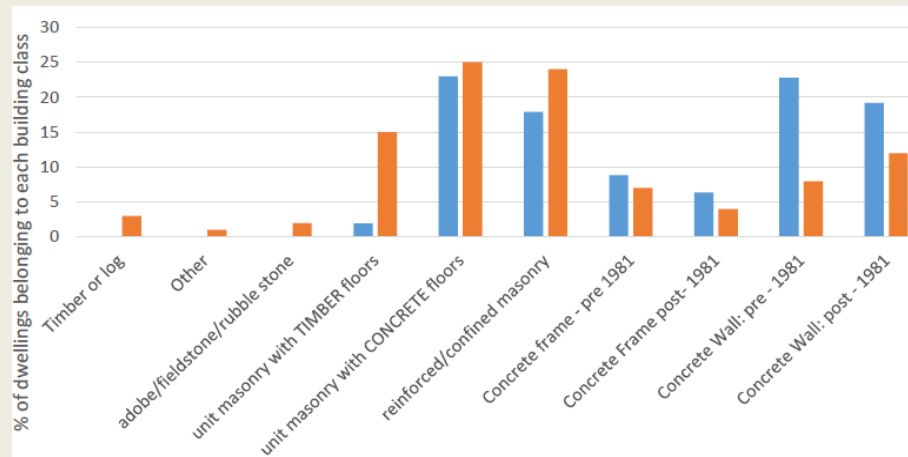
SPECIFIČNI TROŠAK

- ne postoje baze podataka !!!
- ... nepoznate karakteristike stambenog fonda
- ... postojeći statistički podaci su neprilagođeni
- ... nema klasifikacija konstrukcija (taksonomija)

• približne (načelne) klasifikacije

- ... Europski projekt NERA
- ... raspoloživi podaci o postojećem fondu građevina u Europskim državama
- ... Google Street View aplikacije
- ... temeljem upitnika

*vrlo slabo definirana*



Zastupljenost stambenih jedinica po tipovima građevina u Hrvatskoj iz projekta NERA (Crowley i sur., 2014)

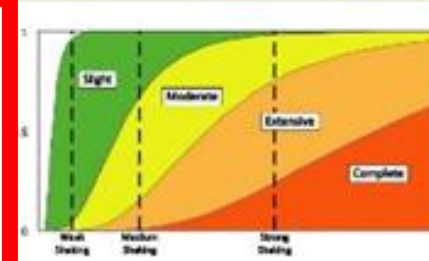




**SEIZMIČKI HAZARD**



**IZLOŽENOST**



**OŠTETLIVOST**



**SPECIFIČNI TROŠAK**

Table 8. Summary of available information per country, with notes on the "correlated" attributes, where present, and associated geographical resolution



	Correlation between attributes
Albania	1) Main construction material vs. Date of construction by prefectures 2) Number of stories by Date of Construction by country 3) Occupancy by Date of Construction by country
Austria	1) Number of dwellings vs. Date of construction by provinces 2) Occupancy vs. number of stories by district 3) Construction of external walls vs. Date of construction
Belarus	1) Material of walls vs. Date of construction 2) Date of construction vs. occupancy by country
Belgium	1) Number of stories vs. Date of construction by country 2) Number of stories vs. Occupancy by country, region 3) Date of construction vs. occupancy class by country
Bosnia and Herzegovina	
Bulgaria	
Croatia	
Cyprus	1) Year if construction vs. occupancy by country
Czech Republic	1) Material of walls vs. Occupancy by country
Denmark	1) Construction year vs occupancy by country
Estonia	
Finland	1) Date of construction vs. occupancy by country, region 2) Construction material vs. Date of construction
France	1) Date of construction vs. occupancy by country, region
Germany	
Greece	1) Material of construction vs. Date of construction 2) Date of construction vs. number of floors by country 3) Date of construction vs. occupancy by country 4) Number of stories vs. occupancy by country
Greenland	
Hungary	1) Material of walls vs. Date of construction
Iceland	
Ireland	1) Date of construction vs. occupancy by country
Italy	1) Material of construction vs. Date of construction
Latvia	
Lithuania	1) Material of outer walls vs. Date of construction

	Number of Residential Buildings ('000)	Number of Dwellings ('000)	Year of data
Albania	598.3	1012.4	2011
Andorra	3.6		2011
Austria	1764.5	3757.4	2001
Belarus	1630.3	3893.6	2009
Belgium	3681.8	5179.6	2012
Bosnia and Herzegovina		1055.0	2007
Bulgaria	2000.7	3007.1	2011
Croatia		2257.5	2011
Cyprus	209.0	431.1	2011
Czech Republic	2115.9	4756.7	2011
Denmark	1534.5	2748.7	2011
Estonia	214.8	648.3	2011
Finland	1258.1	2865.6	2012
France	14916.5	32951.6	2009
Germany	18204.4	39675.6	2011
Greece	3072.0	5465.2	2001
Greenland		23.1	2010
Hungary	2702.2	4064.7	2001

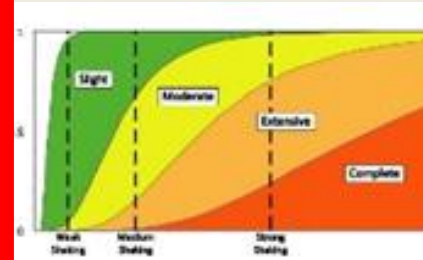




**SEIZMIČKI HAZARD**



**IZLOŽENOST**



**OŠTETLIVOST**



**SPECIFIČNI TROŠAK**



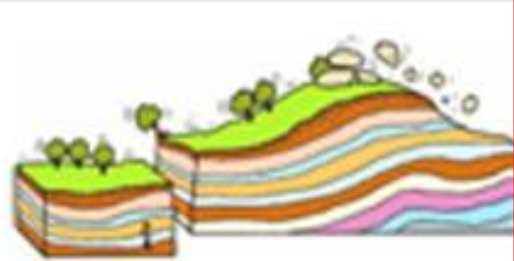
**NE POSTOJE BAZE PODATAKA**

- nepoznate karakteristike stambenog fonda, postojeći statistički podaci su neprilagođeni ...
- STAMBENE JEDINICE (ne zgrade), nema klasifikacija konstrukcija (taksonomija)

Matični broj županije	Matični broj gradske četvrti	Ime županije	Ime gradske četvrti	Položaj u zgradi	Ukupno stanova	
					broj	m <sup>2</sup>
21	- Grad Zagreb			Stanovi – ukupno	384.333	26.494.590
21	- Grad Zagreb			podrum	2.392	108.108
21	- Grad Zagreb			suterren	7.007	354.561
21	- Grad Zagreb			prizemlje	104.868	6.960.771
21	- Grad Zagreb			stan na dvije etaže i više	32.926	4.224.414
21	- Grad Zagreb			1. kat	76.978	5.171.596
21	- Grad Zagreb			2. kat	50.898	3.214.824
21	- Grad Zagreb			3. kat	36.510	2.225.489
21	- Grad Zagreb			4. kat	27.340	1.623.058
21	- Grad Zagreb			5. kat	15.539	903.142
21	- Grad Zagreb			6. kat	8.907	519.393
21	- Grad Zagreb			7. kat	6.009	345.133
21	- Grad Zagreb			8. kat	4.711	262.949
21	- Grad Zagreb			9. kat	2.464	138.785
21	- Grad Zagreb			10. kat	1.475	84.365
21	- Grad Zagreb			11. kat	1.083	59.910
21	- Grad Zagreb			12. kat	978	53.930
21	- Grad Zagreb			13. kat	851	46.552
21	- Grad Zagreb			14. kat	800	43.992
21	- Grad Zagreb			15. kat i više	2.127	120.297
21	- Grad Zagreb			nepoznat položaj	470	33.321

Matični broj gradske četvrti	Ime županije	Ime četvrti	Vrsta zgrade	Ukupan broj stanova	Od toga sagrađeni u razdoblju								
					prije 1919.	1919. – 1945.	1946. – 1960.	1961. – 1970.	1971. – 1980.	1981. – 1990.	1991. – 2000.	2001. – 2005.	2006. i kasnije
- Grad Zagreb			Stanovi ukupno	299.977	11.518	27.948	26.290	63.943	53.028	43.734	27.915	17.332	25.224
- Grad Zagreb			Stanovi prema vrsti zgrade:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
- Grad Zagreb			u stambenim zgradama	299.711	11.483	27.898	26.241	63.896	53.011	43.719	27.895	17.325	25.216
- Grad Zagreb			s jednim stanom	57.351	1.381	4.897	7.790	14.866	8.433	6.447	6.747	3.103	2.336
- Grad Zagreb			s dva stana	35.815	839	3.014	4.465	11.027	6.334	3.716	3.452	1.197	836
- Grad Zagreb			s tri i više stanova	206.545	9.263	19.987	13.986	38.003	38.244	33.556	17.696	13.025	22.044
- Grad Zagreb			Stanovi u nestambenim zgradama i zgradama domova, samostana i sl.	266	35	50	49	47	17	15	20	7	8

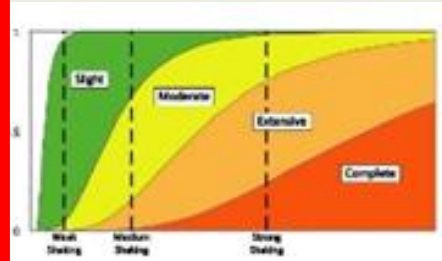




SEIZMIČKI HAZARD



IZLOŽENOST



OŠTETLJIVOST



SPECIFIČNI TROŠAK

• Studija za saniranje posljedica potresa (2013 - danas)

... "krpanje" rupa (svašta)

... detaljne numeričke i eksperimentalne analize specifičnih/karakterističnih

• Pot  
Infra  
građ  
PRIJ

... Aničić,  
... analiza s  
z

**Izloženost fonda građevina je vrlo slabo definirana**

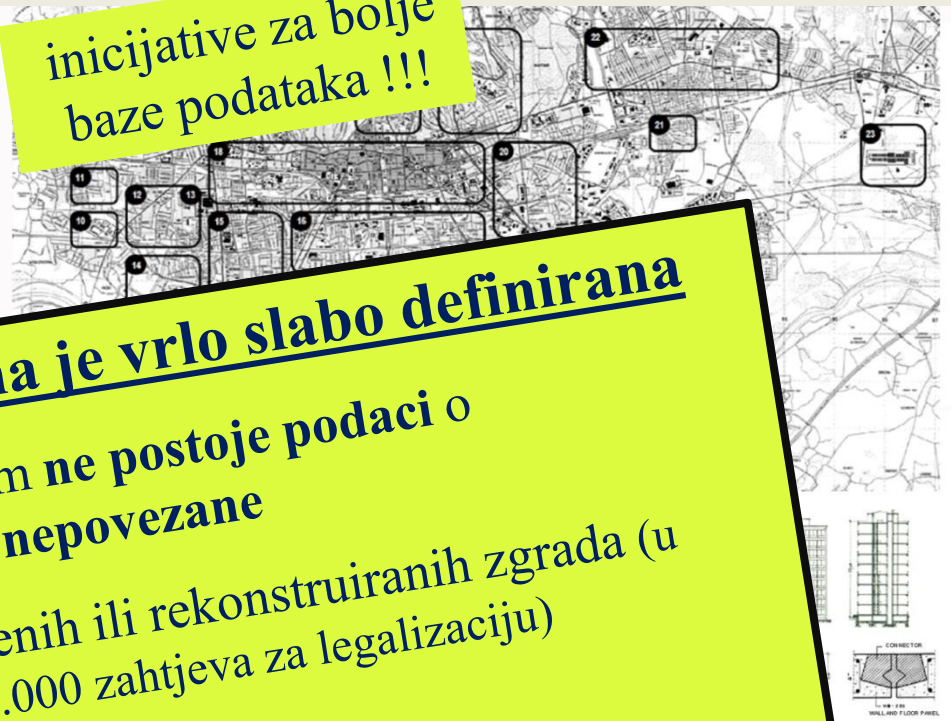
• u Zavodu za statistiku uglavnom ne postoje podaci o građevinama, a ostale baze su nepovezane

• veliki broj nezakonito izgrađenih ili rekonstruiranih zgrada (u Zagrebu je zaprimljeno preko 90.000 zahtjeva za legalizaciju)

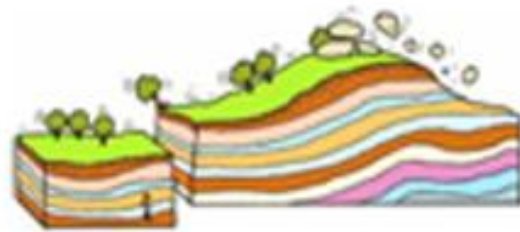
• približne (načelne) klasifikacije

• ...

inicijative za bolje baze podataka !!!







SEIZMIČKI HAZARD



IZLOŽENOST



OŠTETLIVOST



SPECIFIČNI TROŠAK

... s nepouzdanim podacima vrlo je teško procijeniti očekivano ponašanje građevine odnosno odrediti rasprostranjenost oštećenja prema razmjeru nepovoljnog utjecaja na nosivost konstrukcijskog sustava građevine (razvrstati u stupnjeve)

• odabir metodologije !?!

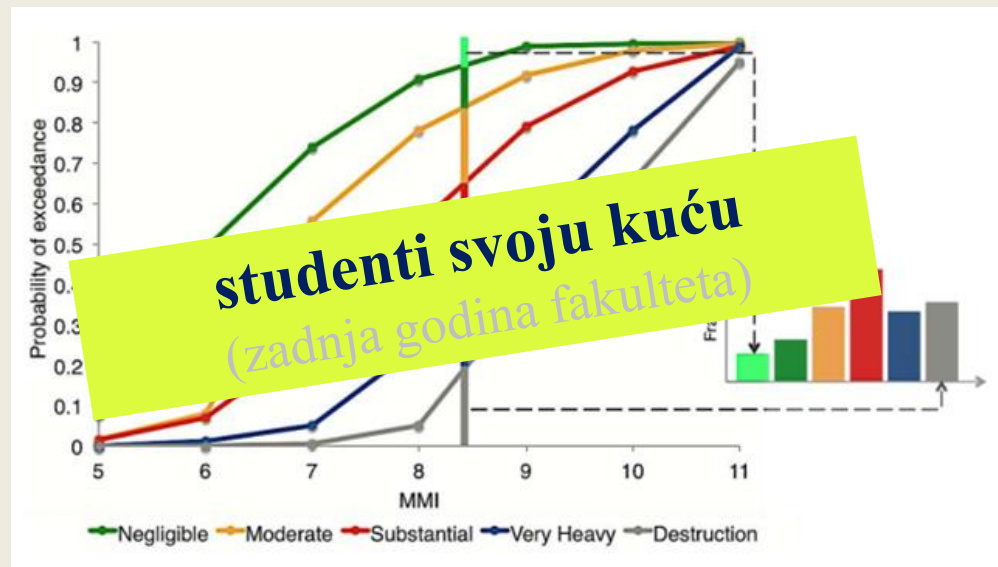
... važna komponenta procjene seizmičkog rizika

... cilj je određivanje vjerojatnosti zadane razine oštećenja određene vrste zgrade zbog zamišljenog potresa (scenarija)

... empirijski / analitički / hibridni

...

**kriterij ???**



**PRIMJENJIVE !?!**  
(stambeni fond s toliko nepoznanica i specifičnosti, rezultati detaljnih eksperim. i numeričkih analiza,...)





SEIZMIČKI HAZARD



IZLOŽENOST



OŠETLJIVOST



SPECIFIČNI TROŠAK

**KRITERIJI:**

➤ **Human impacts**

Život i zdravlje ljudi			
Kategorija	Posljedice	Kriterij	ODABRANO
1	Neznatne	< 50	
2	Malene	50 - 200	
3	Umjerene	201 - 500	
4	Značajne	501 - 1500	
5	Katastrofalne	> 1500	X

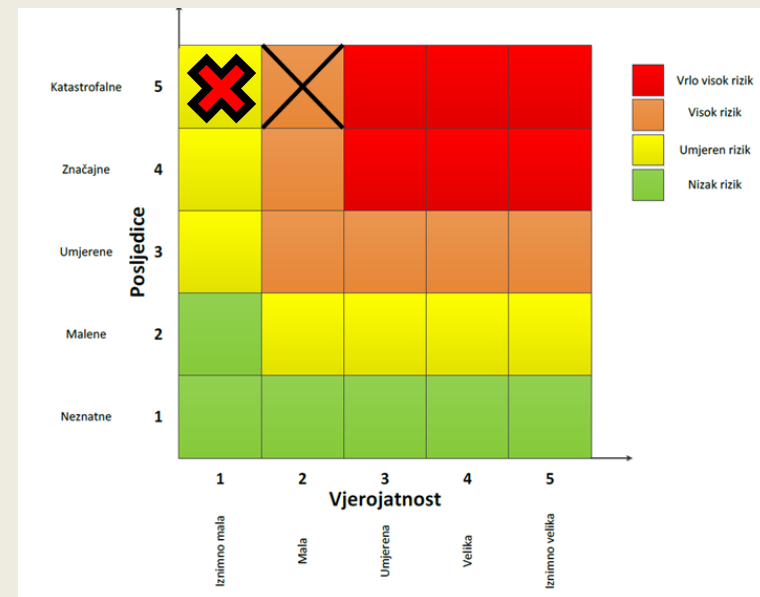
➤ **Economic and environmental**

Gospodarstvo			
Kategorija	Posljedice	Kriterij [mil.kuna]	ODABRANO
1	Neznatne	< 250	
2	Malene	250-700	
3	Umjerene	700-1.500	
4	Značajne	1500-7.000	
5	Katastrofalne	> 7.000	X

➤ **Political/social impacts**

Društvena stabilnost i politika			
Kategorija	Posljedice	Broj građana	ODABRANO
1	Neznatne	< 5.000	
2	Malene	5.000-15.000	
3	Umjerene	15.000-50.000	
4	Značajne	50.000-250.000	
5	Katastrofalne	>250.000	X

Kategorija	Vjerojatnost/Frekvencija			ODABRANO
	Kvalitativno	Vjerojatnost	Frekvencija	
1	Iznimno mala	< 1 %	1 događaj u 100 godina i rjeđe	<del>X</del>
2	Mala	1 - 5 %	1 događaj u 20 do 100 godina	X
3	Umjerena	5 - 50 %	1 događaj u 2 do 20 godina	
4	Velika	51- 98 %	1 događaj u 1 do 2 godine	
5	Iznimno velika	> 98 %	1 događaj godišnje ili češće	



Razdoblje	do 1945.	od 1946.-1964.	od 1965.-1981.	od 1982.-1998.	od 1998.-2012.	od 2013.-danas
<b>Opis propisa u primjeni</b>	bez propisa	Rješenje o privremenim tehničkim propisima za opterećenje zgrada	Pravilnik o privremenim tehničkim propisima za građenje u seizmičkim područjima.	Pravilnik o tehničkim normativima za izgradnju objekata visokogradnje u seizmičkim područjima	prijelazno razdoblje: postupno uvođenje propisa ENV (Eurocode 8)	suvremeni mjerodavni propisi EN (Eurocode 8)
<b>Motivacija za izmjene propisa</b>			potres u Skopju 1963.	potres u crnogorskom primorju 1979.		
<b>Broj stambenih jedinica</b>	oko 40 000 (oko 13%)	oko 75 000 (oko 25%)	oko 87 000 (oko 30%)	oko 70 000 (oko 23%)	40 000 (oko 13%)	
<b>Potresna otpornost građevina</b> (gruba podjela prema tipu konstrukcija i načinu proračuna)	građevine s <i>inicijalnom</i> razinom potresne otpornosti (pretežno zidane zgrade s drvenim stropovima, od 1920 uvođenje AB stropova	građevine s <i>minimalnom</i> razinom potresne otpornosti (prevladavaju AB stropovi, zidane bez serklaža, itd.)	građevine s <i>niskom</i> razinom potresne otpornosti (zidane zgrade s horizontalnim i vertikalnim serklažima, AB stambene zgrade itd.)	građevine s <i>srednjom</i> razinom potresne otpornosti (zidane zgrade s horizontalnim i vertikalnim serklažima, okvirne konstrukcije, AB itd.)	građevine s <i>visokom</i> razinom potresne otpornosti (zidane, betonske, čelične, drvene itd.)	
<b>Proračun konstrukcija (horizontalno opterećenje)</b>	potres se nije uzimao u obzir kao opterećenje, ali se uzimalo horizontalno opterećenje vjetrom	potres se uzimao u obzir s pojednostavljenim metodama (npr. sila na vrhu zgrade)	prvi propisi za projektiranje potresne otpornosti, (potresna karta iz 1964. godine)	pravilnici, izmjene i dopune propisa za projektiranje potresne otpornosti (jednostavna pravila, preeliminarna potresna karta iz 1981. godine i potresna karta iz 1988. godine)	razvoj i postupno uvođenje suvremenih propisa za projektiranje potresne otpornosti (jednostavna pravila, složeni proračun) povećanje projektnog opterećenja	<u>Europske norme</u> za projektiranje potresne otpornosti (složeni proračun), karta potresnih područja iz 2013.
<b>Potresno opterećenje</b>	<b>do 5%</b> mjerodavnog opterećenja	<b>do 10%</b> mjerodavnog opterećenja	<b>30-50%</b> mjerodavnog opterećenja	<b>30-50%</b> mjerodavnog opterećenja	<b>75-100%</b> mjerodavnog opterećenja	<b>100%</b> mjerodavno opt.





SEIZMIČKI HAZARD



IZLOŽENOST



OŠTETLJIVOST



SPECIFIČNI TROŠAK

# Obrazac za procjenu očekivanog oštećenja karakterističnih tipova građevina pri djelovanju potresa ...

- **Obrasci** (gradskim četvrtima)
- **Prilagođene** postojećim statističkim podacima
- **Iskustvene** procjene (stručnjaci)
- **Oštećenja** po EMS-98 skali

Obrazac 1: Ispunio: \_\_\_\_\_

**A Podaci o karakterističnom tipu građevine**

Općina: Gornji Grad - Medve Ščak    Karta s tipovima građevina: Gornji Grad (GG)    Potresna područja: ...

Vrste izgrađene: 17., 18. i 19. st.    Tip konstrukcije: zidana

Katnost: PO (?) + PR-2 - 4 kata    Pravilnost u sloznoj prevlina    Pravilnost po visini prevlina

Vertikalni konstr. elem.: masivni zidovi od opeke NF oca 50 cm - uzdužni (pročelje i srednji zid), bez serlažka

Horizontalni konstr. elem.: drveni gređevik na rasponu od oca 5m

Klonirani: teško s potkrovnim (?)    Temelji / temeljno tlo: kamerni trakasti / (?)

Ostalo: interвенције (?)

Potrebno opter.: a<sub>1</sub> oko 0,26g za p.p. 475 god. i a<sub>2</sub> oko 0,13g za p.p. 95 god., u vrijeme gradnje opterećenje potresom nije uzeto u obzir

**B Procjena stupnja oštećenja prema EMS-98 klasifikaciji za potrese povratnog perioda 475 i 95 god.**

Skala opis (u vert.)	V	IV	III	II	I
Otkazivanje					
vrlo teško oštećenje					
teško oštećenje					
umjereno oštećenje					
neznatno do blago oštećenje					
475	%	%	%	%	%
95	%	%	%	%	%

Obrazac 25: Ispunio: \_\_\_\_\_

**A Podaci o karakterističnom tipu građevine**

Općina: Peščenica - Ztnjak    Karta s tipovima građevina: Boronje - "Ibmerke" (BO)    Potresna područja: ...

Vrste izgrađene: početak 60-ih    Tip konstrukcije: AB montažna

Katnost: PR-6 kata    Pravilnost u sloznoj prevlina    Pravilnost po visini prevlina

Vertikalni konstr. elem.: panelne AB prefabrike pripremljene sustavu Jugomont JU-61, debljine zidova 12cm

Horizontalni konstr. elem.: ploče 12 cm na rasponu od 3,6m sa sredinjsim uzdužnim ukrutnim potezom

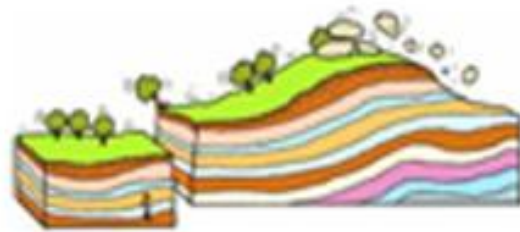
Klonirani: (?)    Temelji / temeljno tlo: temeljne trake / (?)

Ostalo: povećano hor. i vert. serlažima - vanjskim nastavcima armature sa interpozicijom mobilnosti u ravnini (to ova) sustav čini krutim protokom)

Potrebno opter.: a<sub>1</sub> oko 0,25g za p.p. 475 god. i a<sub>2</sub> oko 0,124g za p.p. 95 god., u vrijeme gradnje do 10% današnjeg (mjerodavnog) opter.

**B Procjena stupnja oštećenja prema EMS-98 klasifikaciji za potrese povratnog perioda 475 i 95 god.**

Skala opis (u vert.)	V	IV	III	II	I
Otkazivanje					
vrlo teško oštećenje					
teško oštećenje					
umjereno oštećenje					
neznatno do blago oštećenje					
475	%	%	%	%	%
95	%	%	%	%	%



SEIZMIČKI HAZARD



IZLOŽENOST



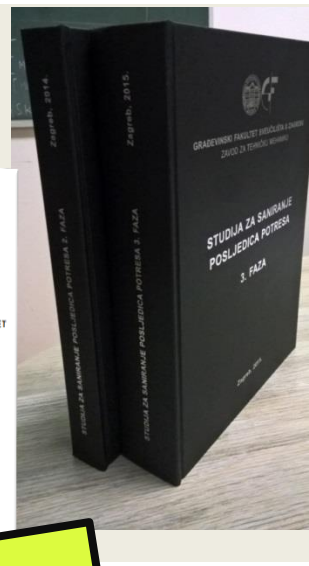
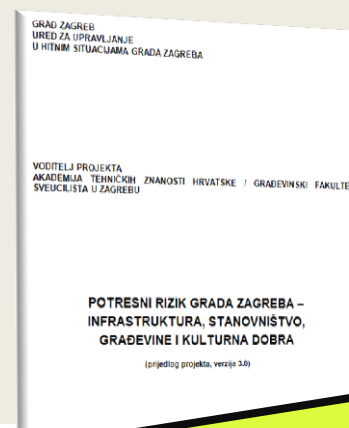
OŠTETLJIVOST



SPECIFIČNI TROŠAK

## korišteni podaci

- iskustvene procjene po Obrascima
- postojeće Procjene ugroženosti od katastrofa
- postojeće Studije za saniranje posljedica potresa
- postojeće "radne" materijale za prijavu projekata



Tablica 14. Sistematizirani rezultati procjena oštećenja dobiveni iz Obrazaca

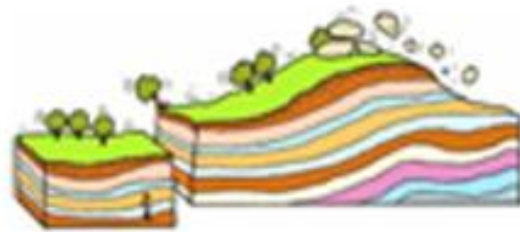
	GRADSKA ČETVRT GRADA ZAGREBA	Stambene jedinice	Procjena stupnja oštećenja prema EMS-98 klasifikaciji				
			V	IV	III	II	I
1	Donji Grad	23.634	0-5 %	1-10 %	5-20 %	20-60 %	65-70 %
2	Gornji Grad-Medveščak	17.445	0-5 %	1-11 %	5-20 %	20-60 %	65-70 %
3	Trnje	23.700	0-4 %	0-8 %	5-20 %	20-60 %	65-70 %
4	Maksimir	24.606	0-4 %	0-8 %	5-20 %	20-60 %	65-70 %
5	Peščenica-Žitnjak						
6	Novi Zagreb						
7	Novi Zagreb						
8	Trešnjevka						
9	Trešnjevka						
10	Črnomerec						
11	Gornja Dubrava						
12	Donja Dubrava						
13	Stenjevec						
14	Podsused-Vrapče						
15	Podsljeme			5-50 %	40-80 %		
16	Sesvete			5-15 %	10-45 %	60-80 %	
17	Brezovica		0-1 %	0-4 %	1-10 %	5-35 %	70-90 %
	<b>GRAD ZAGREB</b>	<b>386.944</b>					

Tablica 15.

Gradska četvrt	Stambene jedinice	Ukupna vrijednost [EUR]	Broj objekata	Očekivane štete [EUR]
1	Donji Grad	23.634	1	163.783.620
2	Gornji Grad-Medveščak	17.445	2	120.893.850
3	Trnje	23.700	3	14.931.000
4	Maksimir	24.606	4	15.501.780
5	Peščenica-Žitnjak		5	16.865.100
6	Novi Zagreb		6	18.312.840
7	Novi Zagreb		7	12.234.070
8	Trešnjevka		8	19.863.900
9	Trešnjevka		9	3.727.922
10	Črnomerec		10	6.277.950
11	Gornja Dubrava	62.221	11	16.499.700
12	Donja Dubrava	36.461	12	9.310.140
13	Stenjevec	51.849	13	14.785.470
14	Podsused-Vrapče	45.771	14	12.656.070
15	Podsljeme	19.249	15	5.565.420
16	Sesvete	70.633	16	19.061.280
17	Brezovica	12.040	17	2.964.780
	<b>GRAD ZAGREB</b>	<b>792.875</b>	<b>588</b>	<b>473.234.892</b>

**Procjene oštetljivosti su vrlo upitne, ali ...**

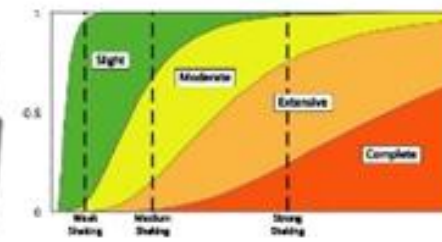
- zadovoljavaju "tražene" kriterije
- podloge za donošenje strategija (ulaganja) !?!
- ...



SEIZMIČKI HAZARD



IZLOŽENOST



OŠTETLJIVOST



SPECIFIČNI TROŠAK

# Specifični društveni i ekonomski gubici (trošak)

**STANDARDNA KALKULACIJA**

**RADOVA U VISOKOG**



**direktni / indirektni**

**veliki postotak BDP-a ???**

**Procjene gubitaka su vrlo nepouzdana, ali ...**

- daleko premašuju sve zadane kriterije propisane od EK
- daleko premašuju vrijednosti gubitaka dobivenih iz procjena ostalih rizika

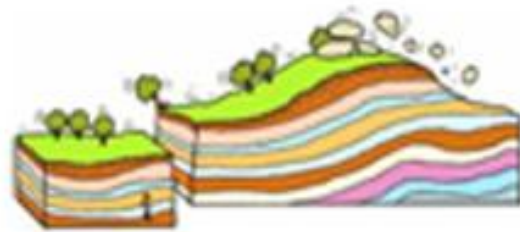
Class	Explanation	Cost (*) (€ / m <sup>2</sup> )
Ia	Simple agricultural structures, auxiliary structures etc.	28.4
Ib	Water storages, commercial storages and agricultural stables etc.	49.5
Ic	Towers, elevated tanks, retaining structures etc.	78.4
IIb	Single-storey offices, agricultural and industrial simple structures, workshops etc.	146.4
IIc	Offices (up to 4-storey, w/o elevator and central heating) local sportive facilities, multi-storey car parks, office buildings etc.	175.8
IIIb	Residences and office buildings(w/ elevator and central heating w/o elevator and w/ central heating) agricultural and industrial buildings etc.	515.3
IIIc	Hotels (up to 100 beds), 5-star hotels etc.	615.3
IIId	theatre and bale performance structures, concerts halls etc.	615.3

ZAKLON			6.137,15
SPOLJNA			6.016,44
RIJKA		5.655,45	6.016,44
OSIJEK	20.000	5.545,14	5.899,09
<b>UKUPNO</b>	<b>221.600</b>	-	<b>Ce= 5.999,13 kn/m<sup>2</sup></b>

**oko 800 EUR/m<sup>2</sup>**

HKIG – Opatija 2019.





**SEIZMIČKI HAZARD**



**IZLOŽENOST**



**OŠTETLIVOST**



**SPECIFIČNI TROŠAK**

relativno dobro definiran

ne postoje podaci

procjene vrlo upitne

procjene vrlo nepouzdana

karta potresnih područja RH

približne (načelne) klasifikacije

problematična primjena metoda

premašuju sve zadane kriterije

dodatna detaljna istraživanja

nezakonite građevine

zadovoljavaju "tražene" kriterije

veće od ostalih rizika

**NEPRIHVATLJIV RIZIK**

strategije, procjene kapaciteta, umanjeње posljedica, upravljanje rizicima, ...



# ostali izazovi u procjenama ...

## KRITIČNA INFRASTRUKTURA

Tablica 6. Građevine od javnog i društvenog značaja u gradu Zagrebu

Gradska četvrt	NAZIV INSTITUCIJE DRŽAVNE UPRAVE I MINISTARSTVA	Godina izgradnje
Gornji Grad-Medveščak	URED PREDSDJEDNICE REPUBLIKE HRVATSKE	1964.
	VLADA RH (BANSKI DVORI)	1808.
	HRVATSKI SABOR	1911.
	USTAVNI SUD	krajem 19. st.
Donji Grad	VRHOVNI SUD REPUBLIKE HRVATSKE	1887. (rek. 1998.)
	TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU	1890.
	ŽUPANIJSKI SUD U ZAGREBU	1887.
	MINISTARSTVO FINANCIJA	1903.
	MINISTARSTVO KULTURE	1912.
	DRŽAVNO ODVJETNIŠTVO REPUBLIKE HRVATSKE	1900.
	VISOKI UPRAVNI SUD REPUBLIKE HRVATSKE	1900.
	MINISTARSTVO FINANCIJA	1903., 1968.
Trnje	OPĆINSKI GRAĐANSKI SUD U ZAGREBU	1962.
	UPRAVA GRADA ZAGREBA	1958.
	MUP - MINISTARSTVO UNUTARNJIH POSLOVA	1940. (rek. 1955.)
	MINISTARSTVO VANJSKIH I EUROPSKIH POSLOVA	1900.
	MINISTARSTVO PODUZETNIŠTVA I OBRTA	1964.
	OPĆINSKI GRAĐANSKI I RADNI SUD U ZAGREBU	1962. -1970.
	MINISTARSTVO POMORSTVA, PROMETA I INFRASTRUKTURE	1968.
	MINISTARSTVO POMORSTVA, PROMETA I INFRASTR.	1968.
Maksimir	MINISTARSTVO UPRAVE	1900.
Trešnjevka-sjever	DRŽAVNA UPRAVA ZA ZAŠTITU I SPAŠAVANJE	1957.
Črnomerec	MGIPU - MINISTARSTVO GRADIT. I PROST. UREĐENJA	1889., 1920.

- zdravstvene ustanove
- obrazovne ustanove
- javne službe
- energetika
- vodno gospodarstvo
- gospodarstvo
- promet
- komunikacija
- povijesne građevine
- ...





# ostali izazovi u procjenama ...

- većina zgrada je **izgrađena prije više od 50 godina**, a starost građevina kritične infrastrukture (bolnice, institucije državne uprave i slično) nerijetko premašuje i 100 godina ...
- kvalitetno definirati **evakuacijske puteve** čiji elementi (uključujući mostove i nadvožnjake) nisu značajno ugroženi i povezati bolnice iz starog dijela grada s ostatkom
- **oštećenja industrijskih objekata** uz izravne troškove zbog oštećenja građevina i opreme mogu zbog odgode spremnosti za rad uključivati dodatne posljedice (gospodarstvo, okoliš i slično)
- vrlo rijetko postoji organizirani sustav ulaganja u održavanje građevina, a o eventualnom **seizmičkom ojačanju** se najčešće niti ne govori.
- svijest o potresima nije razvijena pa se propuštaju prilike povezati seizmička ojačanja s ostalim aktivnostima za koja su dobivena sredstva iz EU (primjerice **energetska obnova**) – značajna ušteda troškova. Ne iskorištavaju se ni izvještaji o energetskej obnovi zgrada za kreiranje ili obogaćivanje baze podataka o građevinama.



# ostali izazovi u procjenama ...

## PREGLEDI OŠTEĆENJA GRAĐEVINA NAKON POTRESA

Grad Zagreb	Ured za upravljanje u hitnim situacijama
Obrazac za pregled građevina u hitnoj situaciji nakon potresa	
Ocjena oštećenja i uporabljivosti	
<b>A</b> Podaci o pregledu i radnoj skupini	
Gradska četvrt:	Mjesni odbor:
Broj obrasca:	Oznaka radne skupine:
Voditelj radne skupine:	
<b>B</b> Identifikacija građevine	
Oznaka građevine:	GPS koordinate:
Adresa: Ulica/Avenija/Aleja/Prilaz/Trg/Stub	
Naziv građevine i/li ime i prezime vlasnika:	
Položaj:	O Samostalno
Morfologija terena:	
Preciznost pregleda:	
Skica tlocrta građevine:	
<b>C</b>	
Ukupan broj katova:	
Srednja visina kata:	
Izgradnja/rekonstrukcija:	
Namjena:	
Broj jedinica po namjeni:	
Upotreba:	
Stanje građevine prije potresa:	
<b>D</b> Opasnost od vanjskih utjecaja	
1 Rušenje ili otpadanje dijelova drugih konstrukcija:	
2 Slijezanje temelja:	

3 Klizište	<input type="radio"/> Postojeće	<input type="radio"/> Pojačano potresom	<input type="radio"/> Uzrokovano potresom	<input type="radio"/> Nema
<b>E</b> Krovšte				
	<input type="radio"/> Teško/s potiskom	<input type="radio"/> Teško/bez potiska	<input type="radio"/> Lagano/s potiskom	<input type="radio"/> Lagano/bez potiska
<b>F</b> Tip konstrukcije				
AB i čelične konstrukcije		<input type="radio"/> AB okvir	<input type="radio"/> AB zidovi	<input type="radio"/> Čelični stupovi
		Konstrukcija		
1 Pravilnost u tlocrtu	<input type="radio"/> Pravilna	<input type="radio"/> Nepravilna	<input type="radio"/> Pravilna	<input type="radio"/> Nepravilna
2 Pravilnost po visini	<input type="radio"/> Pravilna	<input type="radio"/> Nepravilna	<input type="radio"/> Pravilna	<input type="radio"/> Nepravilna
Zidane konstrukcije				

### NE POSTOJI ORGANIZIRAN SUSTAV:

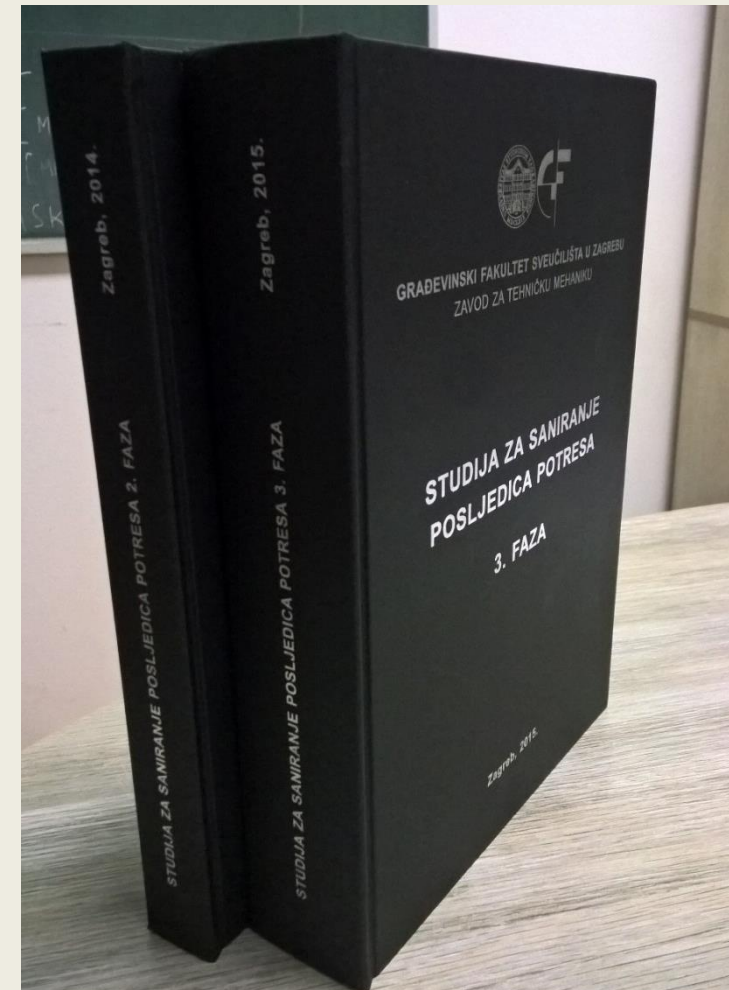
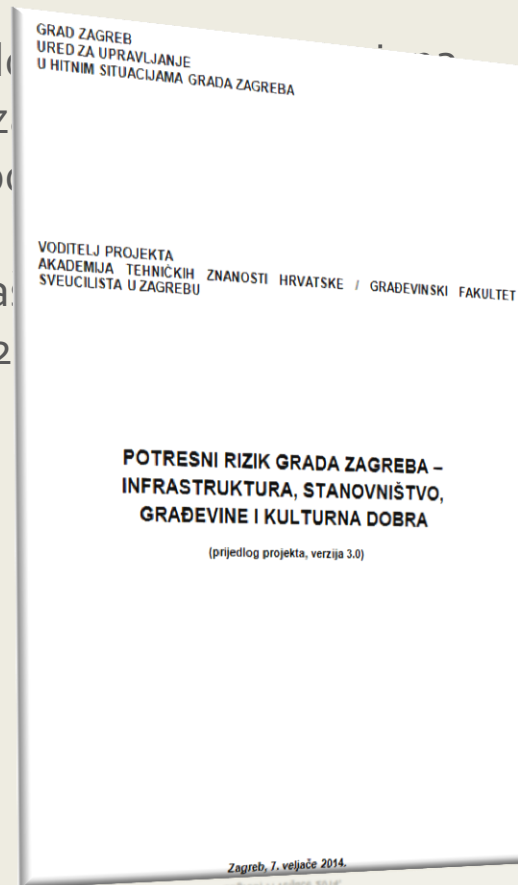
- ... ne postoji službeni obrazac za preglede (Ston, poplave, ...)
- ... nema "školovanih" inženjera (seminari, ...)
- ... nisu organizirane službe (trajanje pregleda, zbrinjavanje ljudi, ...)
- ... terenske vježbe (prijenos znanja, Matilda)



# STUDIJA ZA SANIRANJE POSLJEDICA POTRESA

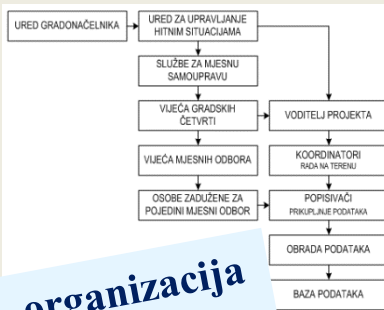
Studija za saniranje posljedica potresa radi se u okviru **PROJEKTA 11** Ureda za upravljanje u hitnim situacijama Grada Zagreba, u skladu s:

- Pravilnikom o metodološkoj procjeni ugroženosti i planova za saniranje šteta (Narodne novine 38/2004)
- Zakonom o zaštiti i spašavanju kulturne baštine (174/2004, 79/2007, 38/2009)

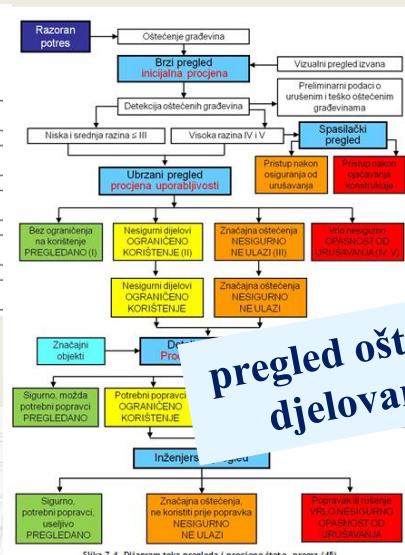


**2013 – 2018** (VI. faza u izradi)





**organizacija sustava**



Slika 7.4. Dijagram toka pregleda i procjene štete, prema (45)

**pregled oštećenja nakon djelovanja potresa**

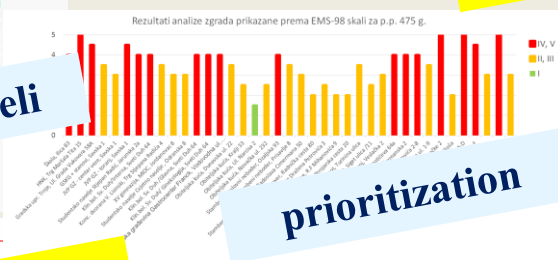
**inženjersko iskustvo (inženjerske procjene)**



**karakteristične građevine u dijelovima grada**



**numerički modeli**



**prioritization**



**„limenke“**

**provjera metoda**

**mjerjenja ambijentalnih vibracija**



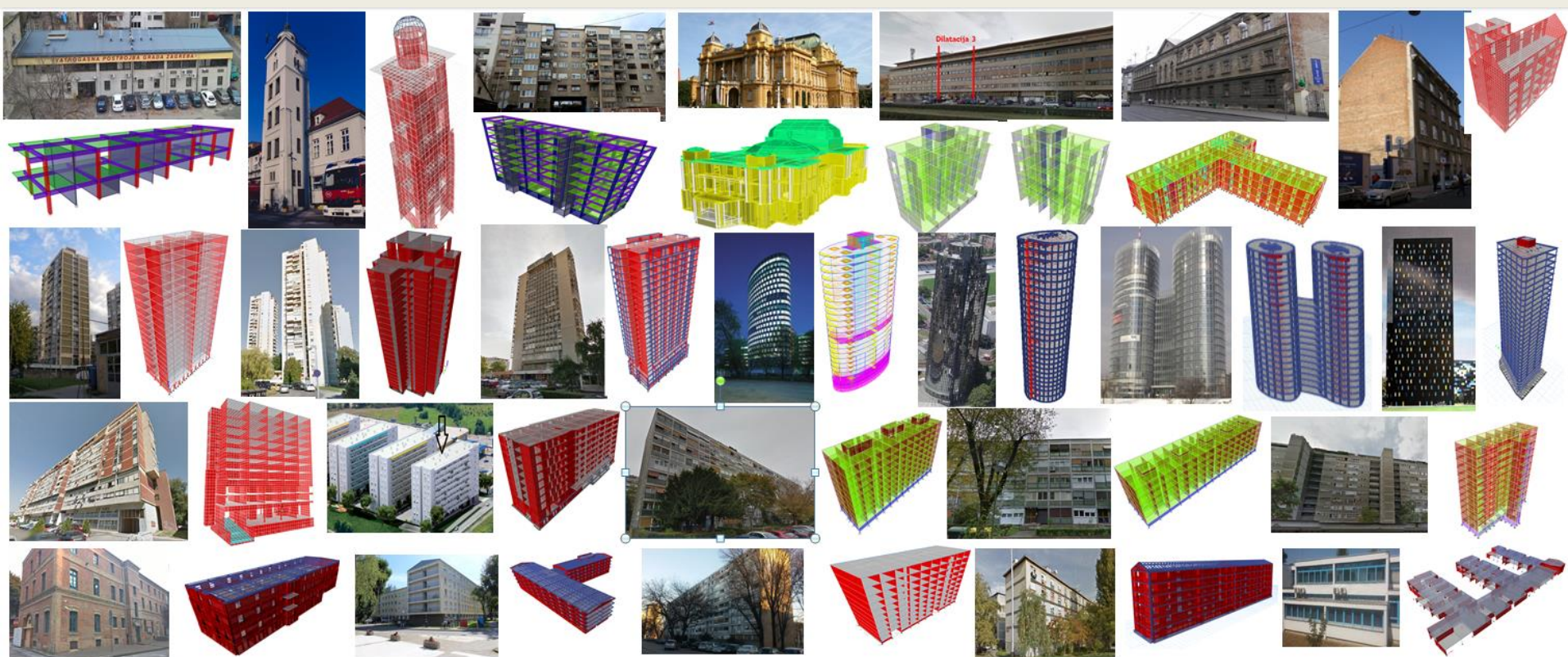
**interventne službe**

**karta s prikazom rezultata**

**rast grada kroz povijest**



# STUDIJA ZA SANIRANJE POSLJEDICA POTRESA



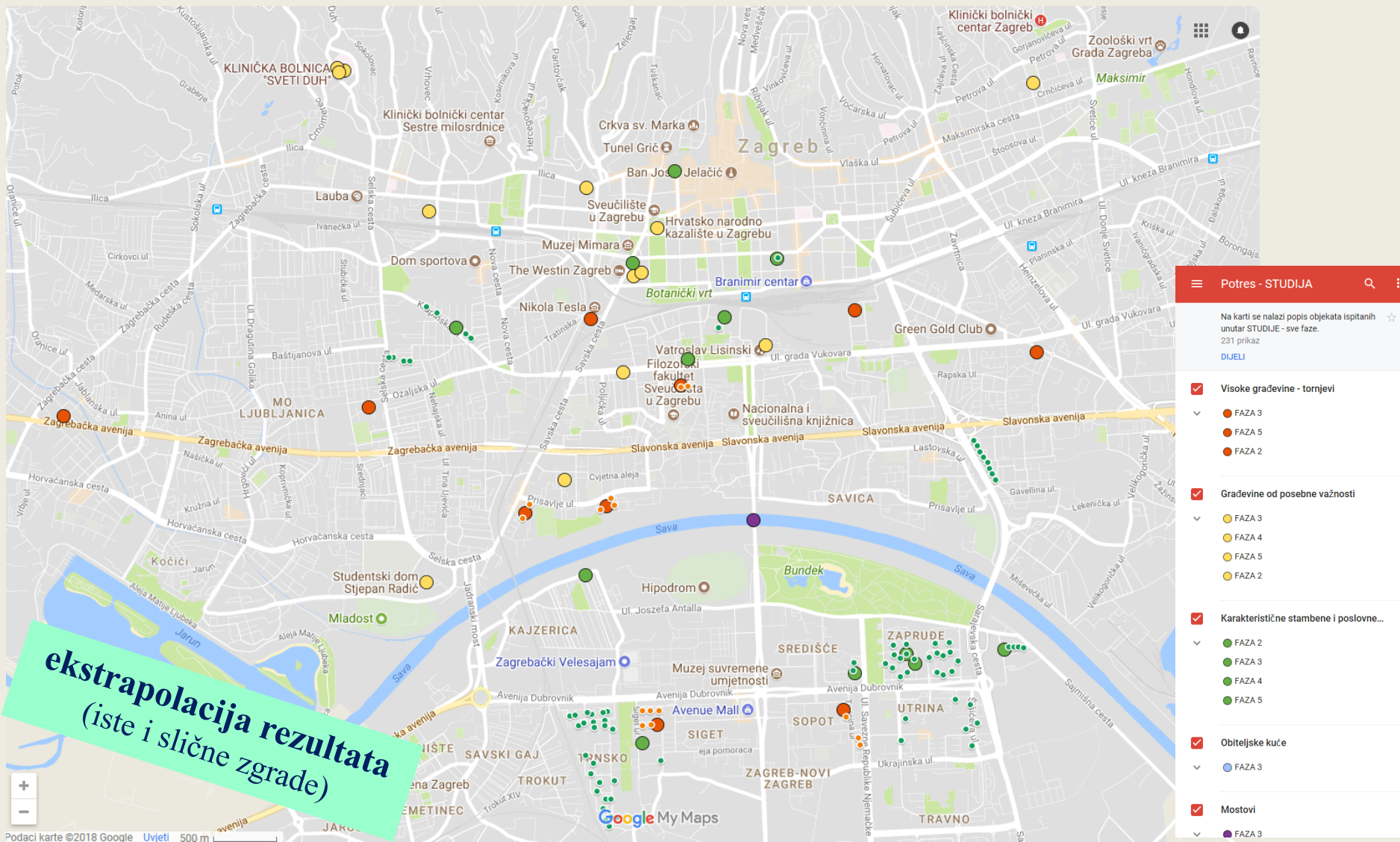
brojni problemi/nepoznanice/izazovi/...

rasipanje rezultata brzih i detaljnijih procjena

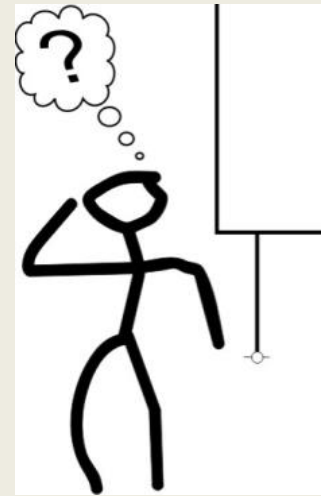
**pouzdanost / preciznost !?!**



# STUDIJA ZA SANIRANJE POSLJEDICA POTRESA



# umjesto zaključka ...



- još uvijek NE POSTOJE pouzdane procjene rizika
- glavni problem su MANJKAVE BAZE PODATAKA
- iskoristiti postojeća znanja iz EU i preskočiti neke korake
- iskoristiti EU projekte (prioritet)
- iskoristiti "popularnu" energetska učinkovitost
- prikloniti se ostalim "osviještenijim" rizicima (požare, poplave)
- prilagoditi popis stanovništva za baze podataka (2021)
- ažuriranje katastra i slično za povezivanje baza podataka
- **potrebno je razmotriti rizik od potresa na SUSTAVAN I CJELOVIT NAČIN (iskoristiti sva raspoloživa znanja i iskustva)**

... pomalo

... jako polako

... nije uspjelo

**... još uvijek imamo vremena reagirati prije katastrofe (iseljavanje)**