



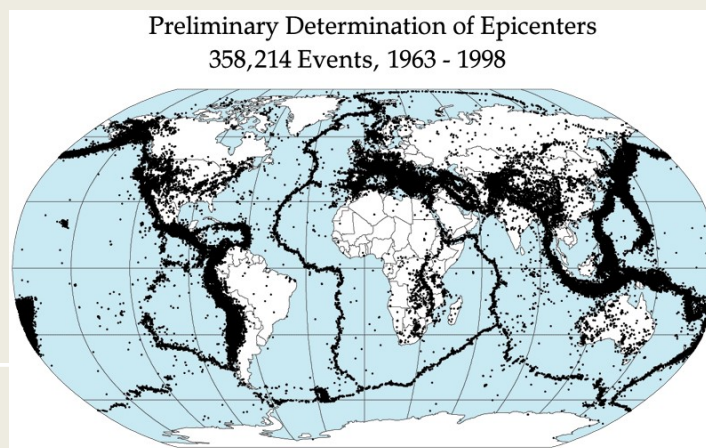
Potresna otpornost i energetska učinkovitost kulturne baštine

Mihaela Zamolo

mr.sc. Mihaela Zamolo, dipl.ing.građ., Zamolo M d.o.o., Zagreb

potres – energetska učinkovitost – baština sigurnost – održivost

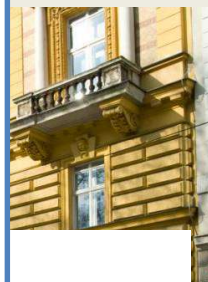
- izazovi
- rješenja - smjernice /preporuke
- potresna obnova
- energetska obnova



izazovi

energetska
obnova

**VRIJEDNOST
GRADITELJSKE
BAŠTINE:**
izgled, materijali i
integritet konstrukcije,
prepoznatljiv primjer
gradnje, tehnologija iz
određenog povijesnog
razdoblja i lokacije.



NARUŠENA
starost, kvaliteta materijala,
utjecaj popravka
/rekonstrukcija,
nekontrolirana uporaba
suvremeni materijalai i
tehnologija - kompatibilnost

ZGRADE
BAŠTINE

UNAPRIJEĐENJE
energetskih i potresnih
svojstava prema tipologiji
materijalima, tehnologiji

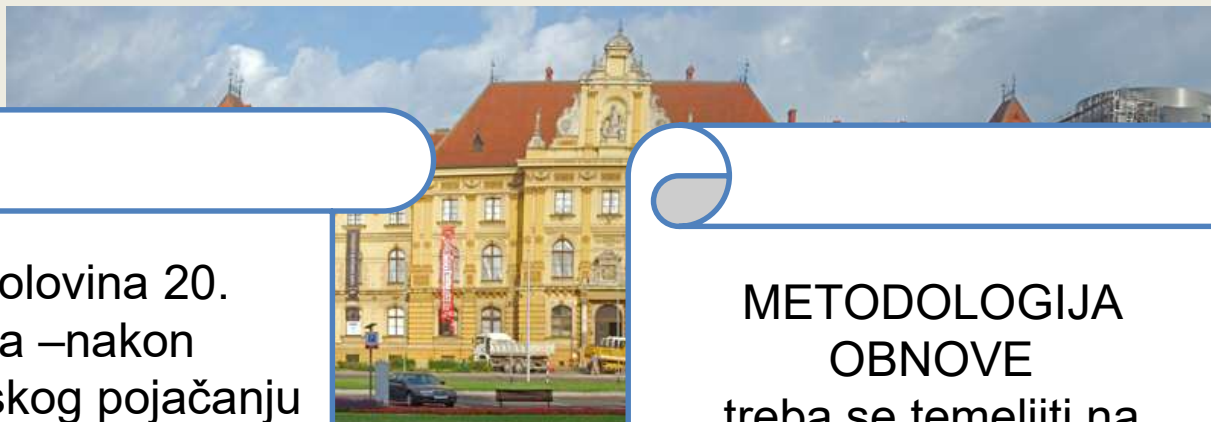
popravak kompatibilnim
tehnikama i bez strukturnih
promjena ili značajnih
dodataka ili supstitucije,
koje izvorne materijale i
konstrukcije stavljaju u
povijesnu pozadinu.

Slajd 3

MZ1

Mihaela Zamolo; 1.10.2020.

izazovi



Druga polovina 20. stoljeća –nakon konstrukcijskog pojačanju s modernih materijala i tehnika (ab konstrukcije) bez pažljivog razmatranja njihove kompatibilnosti - s vremenom se pokazao štetnim za zgrade pogođene potresima- traumatične štete , popravak nemoguć, gubitak uloge u gradnji,

METODOLOGIJA OBNOVE
treba se temeljiti na istraživanjima oštećenja, dobro projektiranim konstrukcija, dobro odabranim materijalima
ZAHTJEV učinkovit popravak/ pojačanje/unapređenje s ciljem očuvanja kulturne baštine



izazovi

ZAŠTITA KULTURNE BAŠTINE

1. RAZINA:

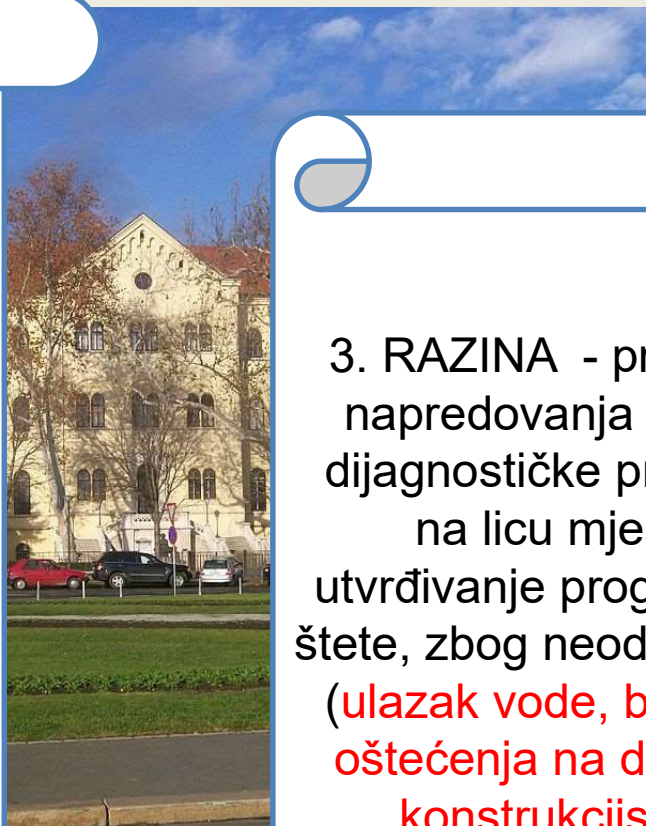
istraživanja
identificiranja
arhitektonskih
elemenata: fasada,
svodovi, krov, apside,
zvonik, kapelice

PREGLED

(a) elemenata,
(b) oštećenja (c) ranjivost

2. RAZINA

tehnička i znanstvena
podrška, ekonomska
procjena .



3. RAZINA - praćenje napredovanja štete i dijagnostičke procjene na licu mjesta utvrđivanje progresivne štete, zbog neodržavanja (**ulazak vode, biološka oštećenja na drvenim konstrukcijskim elementima**)



izazovi

ISTRAŽIVANJA

Povijesno zidane zgrade

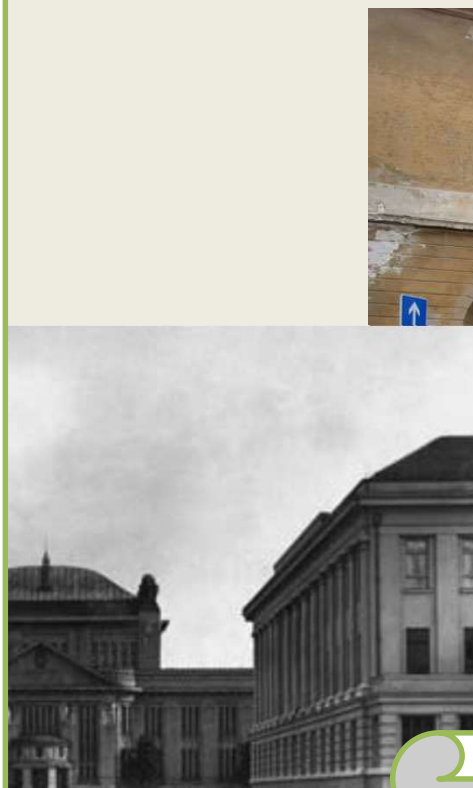
- **zajedničke karakteristike ne mogu se standardizirati zbog materijala i tehnike građenja** - na određenom mjestu i u određenom povijesnom razdoblju, „razvoj” tijekom vremena: samostalne, dodavanja

Složenije - teže utvrditi oštetljivost , moguće prepoznati različite teksture ziđa, omogućuje podjelu zgrade na homogene blokove, faza gradnje i može se prepoznati promatranjem građevinskih detalja;



izazovi

ISTRAŽIVANJA
veze između blokova
vrste i dimenzije opeke i
morta, tipologija zidanja
pukotine ukazuju na
lokalnu/ globalnu
ranjivost (različiti uzroci
do neodržavanja)
ispitivanja uzroka
oštećenja i pukotina
razlikovati nedavno
nastale od onih prije



ZGRADA GRAĐENA
PREMA PRAVILIMA,
ako ima kompaktnu i
pravilnu geometriju i,
nije modificirana tijekom
stoljeća, homogenija i
manje štete,
Intervencije pojačanja
često jedan od glavnih
uzroka štete,



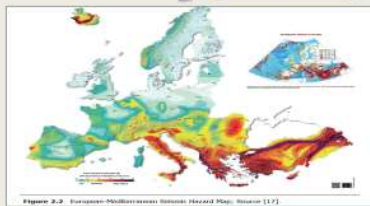
energetska učinkovitost i potresna otpornost

- različita, prije i poslije donošenja propisa
- energetska obnova počinje 1984. (nove 2010.)
- potresna otpornost prema propisima od 1964.

Potresni hazard i potresni rizik

- POTRESNI HAZARD - različit u EU-27

- najveći: Italija, Rumunjska, Grčka, Bugarska, Balkan
- srednji: Španjolska i Portugal
- Karta potresnog hazarda za EU



- POTRESNI RIZIK = HAZARD + OŠTETLJIVOST
- Ovisi o tipu konstrukcije, vrsti materijala, stanju zgrade

VISOKI POTRESNI HAZARD ne mora značiti i VELIKI POTRESNI RIZIK i obrnuto

Mihaela Zamolo

HKIG

Stambene

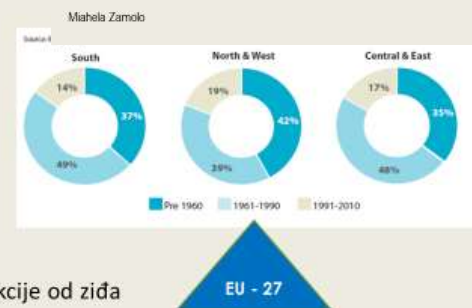
- 75% - zgrade za stanovanje
- 12% javne i 88% privatne
- 86% - do 1990.
- 62% - do 1970.
- 75% energetski neučinkovite
- ??? - potresno neučinkovite
- ab okviri sa ispunom ili kosntrukcije od ziđa
- vanjski zid - najosjetljiviji dio zgrade

- Postojeće zgrade zahtijevaju velika održavanja i rekonstrukciju (obnovu) da zadovolje današnje propise o sigurnosti i održivosti, energetske učinkovitosti

Mihaela Zamolo

Potresno otporne i energetske učinkovite zgrade

- STANJE ZGRADA
- mala potresna otpornost (srednji i visok rizik)
- mala energetska učinkovitost
- zgrade – profil starosti
- građenje prije propisa
- slaba izvedba i slabi materijali
- oskudno znanje o potresnom inženjerstvu
- oskudno znanje o održivoj gradnji



HKIG – Opatija 2020.

33

rješenja

Traži se veća korist od istraživanja

- povećati
- poboljšati situ i uz
- analizirati
- kritično s modernim materijalima i tehnikama

**POTREBE SU:
SMJERNICE /PREPORUKE
za obnovu zgrada kulturne baštine**

ispitivanja in

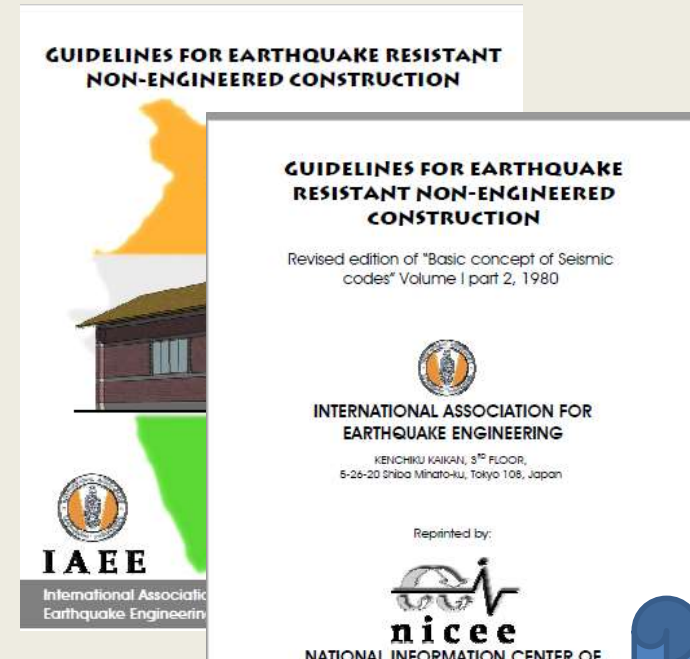
samo duboko poznavanje zgrade, povijesne transformacije, poboljšanja potresnih karakteristike tijekom stoljeća, zajedno sa stalnim, minimalnim održavanjem, igra ključnu ulogu u smanjenju gubitka graditeljske baštine pri energetske i potresnoj obnovi zgrada.

prioritet pri obnovi sačuvati izvorne konstruktivne karakteristike.



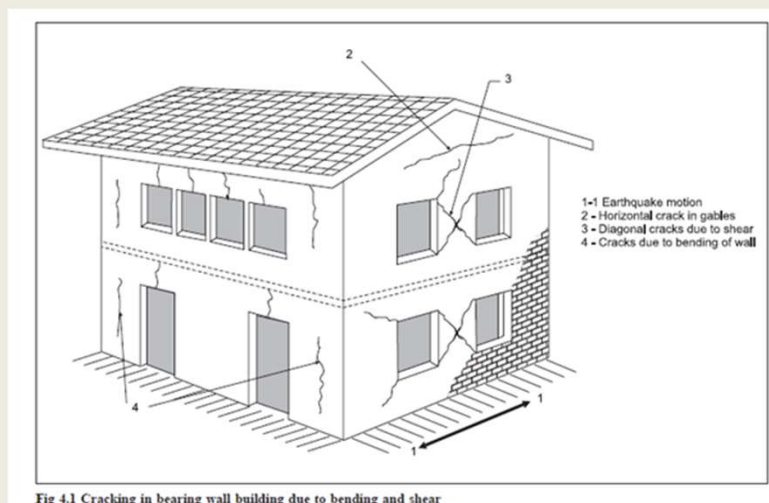
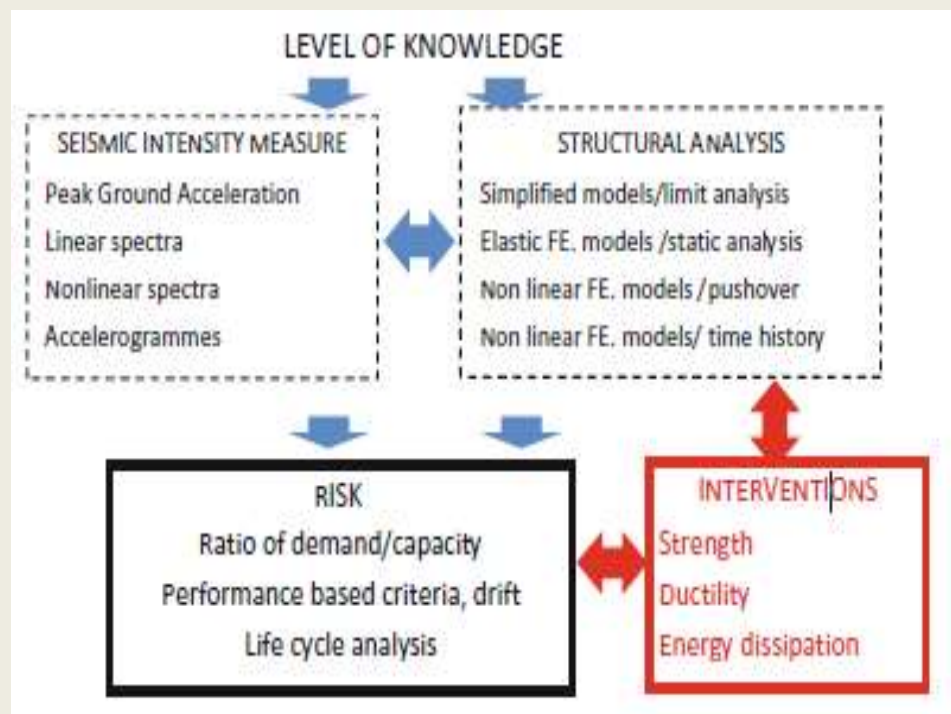
smjernice - potresno pojačanje

- **Globalno ponašanje** - ovisi o vezi vertikalnih i horizontalnih elemenata (ponašanje kutije).
- **Zgrade baštine zahtijevaju više pažnje**, - kompatibilnost između kemijskih i mehaničkih svojstava sustava za ojačanje.
- Razne tehnike pojačanja daju
- fleksibilne primjene i zadovoljavaju u pogledu izvedbe; ili
- oslanjaju se na tradicionalne, uz dodatak inovativnih materijala i uz zakonske odredbe
- Okvir za procjenu. EC8 dio 3 ili ASCE41-06, procjena, popravak i pojačanje



Smjernice za neinženjersku gradnju otpornu na potrese “
Međunarodno udruženje za
potresno inženjerstvo
(IAEE) 1986. (stambene)

smjernice - potresno pojačanje



Izvor: Korelacija između razine znanja, analize, rizika i intervencija. publikacija D'Ayala Paganoni 2014

potresno pojačanje

ANALIZA: Eurokod 8 (EN 1998-3: 2005) :

1. Odabir tehnika i / ili materijala,
2. Analize: proračun i dimenzioniranje
5. Sigurnost: granična stanja ograničenja štete, značajna šteta i blizu sloma

U provjerama

- postojeći materijali: srednje vrijednosti mehaničkih svojstava (in situ i drugi izvori), faktori pouzdanosti (CF)
- novi materijali: nazivna svojstva bez faktora pouzdanosti.
- strukturni sustav - oba postojeća i novi, u skladu s EN1998-1,

INTERVENCIJE

- nove inovativne tehnologije
- mana nisu potvrđene u potresima, **nadilazi standardnu konzervatorsku praksu**
- **nedostatak normizacije i postupaka za primjenu:** moguća pogreška; iznimka FRP (CNR-DT 200/04, CNR-DT 200R / 13).

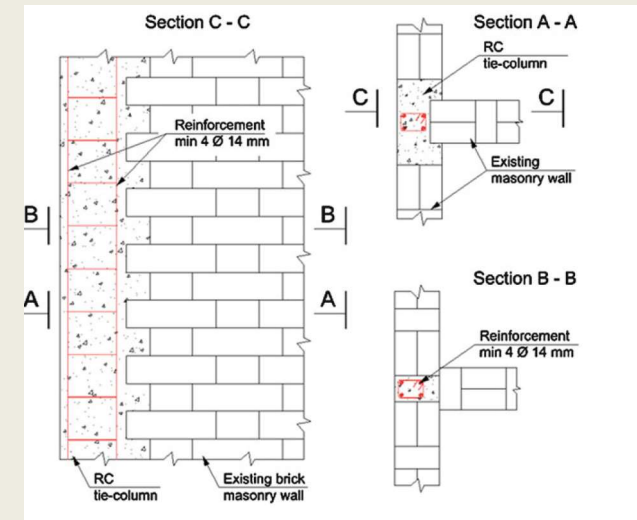
SUSTAVI POJAČANJA

- prednosti i nedostaci
- metode u eurokodovima
- tradicionalne "narodne" metode
- sustavi: povećanje nosivosti /otpornosti, kontrola deformacije i pomaka ili rasipanje energije



spojevi vertikalnih i horizontalnih makroelemenata

- Eurokod 8 - (EN 1998-3)
 - I. armiranobetonski serklaži
 - II. čeličnih ploča ili mreža u spojeve
 - III. kose čelične šipke
 - IV. naknadno utezanje
-
- Jeftinije rješenje - ojačane žbuke 25 - 100 mm (čelične) mreža obostrano, oko uglova, veze sa zidom, obloga beton/mlazni beton, žbuka - **Ne može se primijeniti u prisutnosti povijesnih žbuke ili druge vrijedne završne obloge.**

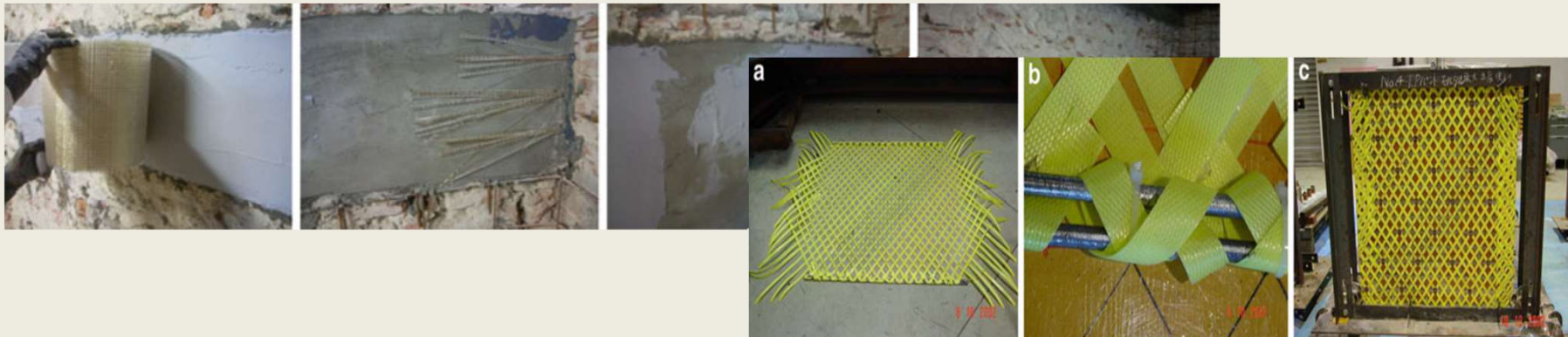


poremećaj je značajan i može bitno utjecati na baštinsku vrijednost zgrade.

utezanje plastičnim trakama ojačanim vlaknima ili polipropilenskim (PP) mrežicama

- vlakna polimera (FRP) - oponaša RC konstrukciju.
- između zidova -sprječava prevrtanje fasadnih zidova
- potrebno: uklanjanje postojeće žbuke i druge površinske obrade

Može prouzročiti znatan
gubitak baštinske vrijednosti
NE kada ima vrijedne
završne dijelove

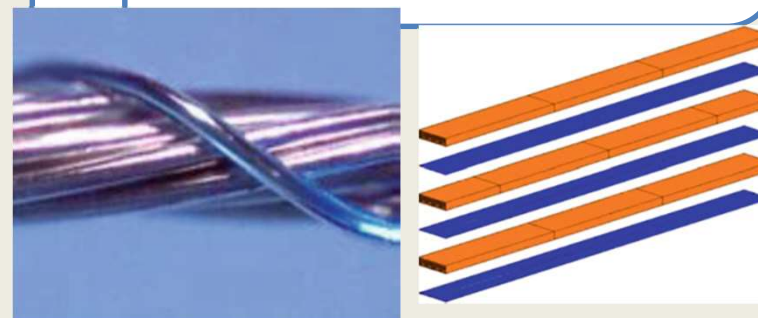


utezanje na spojevima zida i stropne konstrukcije: horizontalni serklaži

- poboljšanje veze između zidova i stropova; ponašanje kutije
- **RC serklaži:** velika krutost - može izazvati savijanje zida izvan ravnine, dodaje masu povećava potresne sile
- Izvještaji iz Italije iz 2011. govore o lošem ponašanju – oštećenja do rušenja
- dopuštena je upotreba za vezu između zidova i krova (talijansko Ministarstvo kulturne baštine 2006.)
- **RM serklaži** s opekama: masa bliže izvornoj
- Metalni učvršćivači sustav: kombinira FRP i čelično ojačanu injekcijsku masu (SRG); sustav, preklapanje nekoliko slojeva opeke i laminata u polimernu matricu ili cementnu žbuku

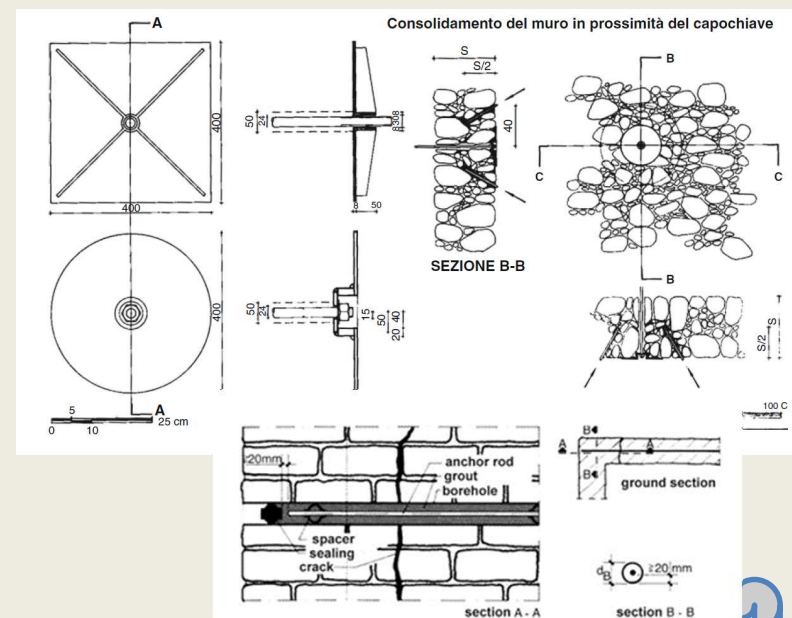
RC serklaži imaju velik utjecaj na estetiku i mogu zahtijevati uklanjanje velikih dijelova izvornog materijala zidova i dijela konstrukcije krova.

RM ima niži estetski utjecaj, kao dodatni element može odgovarati izgledu izvornog zidanja.



pojačanja sponama: kontrola pomaka

- povezivanje zidova, zidova s stropnim konstrukcijama (i svodovi) - tradicionalni sustav, u upotrebi
- sprječava prevrtanje cijelih pročelja
- sa **završnim pločama** ili pomoću **fugiranih krajeva**.
- Spona pasivna element koji postaje aktivan kad se otvore pukotine između zidova ili drvenih greda
- Razni materijali kao vezivo: od mineralnih veziva do polimera.
- Materijale na bazi polimera, pažljivo procijeniti prije upotrebe **u povijesnim zidovima**, zbog mehaničke i fizikalne kompatibilnosti.



postiče cilj zaštite kulturnog
dobra, vrijednih završnih
obloga i očuvanje života i
sigurnosti.

sustavi za rasipanje energije

- Koncept prema (EN 1998-3: 2005)
- Izolacija na nivou temelja – zahvati na nosivoj konstrukciji (nova temeljna konstrukcija, itd.) i stoga su rije

- asporbeni energije
STU ili viskozni
prigušivači
SMA, legure memorije
oblika; metalni materijali
koji pokazuju posebna
termomehanička svojstva
Disipativni sidreni uređaji

cilj poboljšati potresno
ponašanje zgrade

rijetko prikladni za
naknadnu ugradnju u
zgrade baštine



energetska obnova zgrada

- povijesne zgrade - oko 25% iz fonda zgrada u Europi građenih prije sredine 20. st.
- značajne za smanjenje potrošnje energije i emisije CO₂
- ne nude odgovarajuće kvalitetu unutarnjeg okoliša (IEQ) niti uvjete za očuvanje zbirke
- **Smjernice 3ENCULT-a - brojna rješenja za poboljšanje uz očuvanje baštine, jamči zdravlje i očuvanje zgrade**
- princip odražava multidisciplinarnost; podloga EPBD, EN norme, EnerPHit certifikat (PHI)
- Države članice mogu izuzeti povijesne zgrade pod određenim uvjetima

(**EPBD**) **Direktiva (EU)**
2018/844, 2018. o izmjeni
Direktive 2010/31/EU o
energetskim svojstvima
zgrada i Direktive
2012/27/EU o energetske
učinkovitosti
EN norme (CEN TC 346)
Očuvanje kulturne baštine
3ENCULT, Integriranje
energetski učinkovite obnove
povijesne zgrade u urbanu
održivost, EC, DG Research
and Innovation, FP program,
GA No 260162,
EnerPHit certificirana obnova
(PHI).

Mihaela Zamolo • izuzeća moguća. gdje je moguća velika
energetska učinkovitost.



- KOMPATIBILNA
ENERGETSKA OBNOVA
2002. EPBD-a – isključene
povijesne zgrade; strah da
će biti unakaženi ili uništene
današnje pristup: sačuvati
zgrade; način kompatibilan s
vrijednošću baštine
razvoj smjernica
postupak od dijagnoze do
projektiranja i odabir
najprikladnije intervencije.
“EnerPHit”: dobrovoljni
(Pasivna kuća)

energetska obnova zgrada

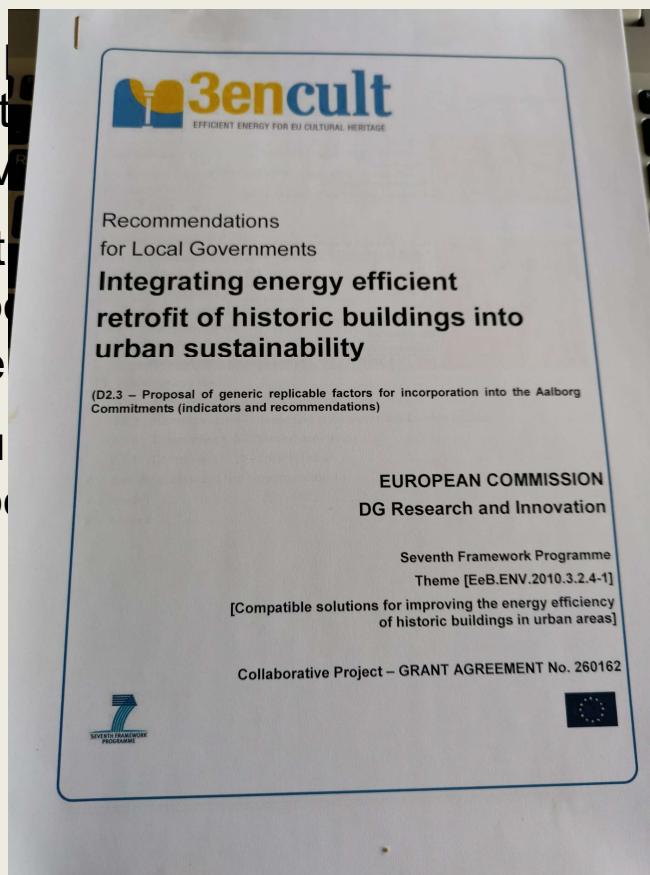
- EnerPHit prisup 2010.
- Osnovni princip modernizacija dijelova zgrade s principima pasivne kuće
- Daljnji razvoj EnerPHita u projektu 3ENCULT
- Izvorno ograničen na klimatska područja, razvija se
- U 3ENCULT- uključuje posebne odredbe za zgrade **koje se mogu samo obnoviti s unutarnjom izolacijom**, često slučaj u povijesne građevine s vrijednim pročeljima. Dodatno, izuzeća za ostale dijelove zgrade od strane vlasti za kulturnu baštinu.

CILJ KONCEPTA EnePHit
poboljšati učinkovitost svakog
pojednog dijela povijesne
zgrade sve dok je
kompatibilno sa zaštitom
kulturnih baštinska vrijednost.



smjernice 3ENCULT

- postupa klimatski prihvatljivo
- dodatne komplementarne mjere
- međusobno komplementarne



Zaključak

3ENCULT predlaže da se koriste iskustva i rezultati ne kao "standardno rješenje", već kao skup mogućih mjera i alata, zajedno sa smjernicama kako ih uklopiti u povijesnu zgradu.



Karta europskih klimatskih zona za EnerPHit

Preporuke za primjenu mjera energetske učinkovitosti na graditeljskoj baštini

- nacionalni dokument RH
- veliki fond zgrada ima status (pojedinačno) zaštićenog kulturnog dobra.
- sadašnje i buduće aktivnosti EU - poboljšanje energetske učinkovitosti zgrada i zaštita i očuvanje kulturnih dobara usmjereni su prema zaštiti okoliša - ključno za održivi razvoj,
- daje informacije o ocjeni i unapređenju na temelju vrednovanja i očuvanja svojstava kulturnog dobra,
- uklađene sa Zakonom o zaštiti i očuvanju kulturnih dobara
- Izradilo MK.

provode se
poboljšanje energetske
učinkovitosti zgrada

ne prati se učinak



Preporuke za primjenu mjera energetske učinkovitosti na graditeljskoj baštini

Ministarstvo kulture jedan je od ključnih čimbenika u poticanju i provedbi mjera energetske učinkovitosti na kulturnoj baštini s obzirom da od ukupnog nacionalnog fonda zgrada u Republici Hrvatskoj važnu skupinu predstavljaju zgrade izgrađene do sredine 20. st. od kojih znatan dio pripada graditeljskoj baštini, odnosno imaju status zaštićenog kulturnog dobra. Poboljšanje energetske učinkovitosti zgrada i zaštita i očuvanje kulturnih dobara usmjereni su prema zaštiti okoliša, jednoj od ključnih sastavnica održivog razvoja, koja je od početaka u središtu europskog projekta i svih sadašnjih i budućih aktivnosti Europske unije. Ministarstvo kulture izradilo je „Preporuke za primjenu mjera energetske učinkovitosti na graditeljskoj baštini“ koja je namijenjena davanju jasne informacije o ocjeni i unapređenju energetskog stanja kulturne baštine na temelju vrednovanja i očuvanja svojstava kulturnog dobra, kroz procedure i kriterije usklađene sa Zakonom o zaštiti i očuvanju kulturnih dobara. U izradi Preporuka sudjelovali su konzervatori Ministarstva kulture, projektanti i vlasnici čije je iskustvo iz područja energetske obnove graditeljske baštine bilo poznato izrađivačima.



Preporuka - 1. polazišta

- EPBD, Direktiva 2012/27/EU iz 2012.
- Prihvatljiva obnova u skladu s očuvanjem svojstva kulturnog dobra. :
 - dugoročno smanjenje troškova održavanja
 - stavljanja u funkciju zapuštene i zanemarene baštine
 - mogućnost uklanjanja neprimjerenih zahvata, povećava vrijednost
 - podizanje kvalitete i korištenja baštine, p
 - zgrade u povijesnim cjelinama, unaprije

1. Polazište
2. Ciljevi
3. Analiza stanja
4. Postupak primjen emjera i preporuke za primjenu
5. Mjere energetske obnove
6. Projekt energetske obnove
7. Zaključak



Preporuka - 4. postupak primjene mjera i preporuke za primjenu

- HRN EN 16883 *Očuvanje kulturne baštine-smjernice za poboljšanje energijskih svojstava povijesnih zgrada* (EN 16883: 2017)
- 4.1. Pripremni dio postupka
- energetska analiza zgrade, utvrđivanje potencijala, izrada prijedloga energetske obnove.
- prijedlog sadrži: • osnovni podatci o zgradi • status kulturnog dobra/identifikacija • **konstruktivno stanje zgrade • stanje vlage u zidovima i temeljima • ranije izvedeni zahvati na zgradi** • detaljni podatci o grijanom dijelu zgrade po elementima, tehnički sustavi • arhitektonski snimak postojeće zgrade s prikazom podjele na toplinske zone • proračun i ocjena fizikalnih svojstava zgrade u odnosu na racionalnu upotrebu energije i toplinsku zaštitu • energetska analiza • prijedlog mjera poboljšanja energetskog stanja.



Preporuka - 5. mjere energetske obnove zgrade

- 5.1. Povećanje toplinske zaštite
- • vanjski zidovi • zidovi prema negrijanom prostoru • vanjski zidovi prema tlu • zidovi između grijanih prostora različitih korisnika • podovi na tlu • stropovi iznad negrijanog prostora (podruma, veža i sl.) • stropovi ispod negrijanog prostora (tavana) • kosi krovovi iznad grijanog prostora • ravni krovovi iznad grijanog prostora • stropovi iznad vanjskog prostora • međukatna konstrukcija koja odvaja prostore različitih korisnika • prozori, staklene stijene i vanjska vrata

- **povećanje toplinske zaštite ovojnice zgrade,**
- povećanje učinkovitosti sustava grijanja, hlađenja, ventilacije, klimatizacije i pripreme potrošne vode
- povećanje učinkovitosti sustava rasvjete
- korištenje obnovljivih izvora energije i alternativnih sustava korištenja
- uvođenje sustava automatizacije i upravljanja zgradom ili dijelom



Preporuka - 5. mjere energetske obnove zgrade

- 5.1.1. Zidovi
- vanjska pročelja: odražavaju graditeljske i estetske dosege vremena gradnje, materijali pročelja (tradicionalni ili suvremeni materijali), **nije moguće vanjska intervencija**
- moguće vraćanje u izvorno stanje- **neprihvatljiva mjera**
- zidovi koji nemaju otvore – **prihvatljiva mjera.**
- na dvorišnim pročeljima i zgradama koje **nisu pojedinačno zaštićene prihvatljiva mjera**

- **povećanje toplinske zaštite ovojnice zgrade,**
- povećanje učinkovitosti sustava grijanja, hlađenja, ventilacije, klimatizacije i pripreme potrošne vode
- povećanje učinkovitosti sustava rasvjete
- korištenje obnovljivih izvora energije i alternativnih sustava korištenja
- uvođenje sustava automatizacije i upravljanja zgradom ili dijelom



Preporuka - 5. mjere energetske obnove zgrade

- 5.1.2. Krovovi
- **krovne konstrukcije** - svjedoci tehnologije građenja i obrtničkih dosega. - **bitno je sačuvati nepromijenjene** - sačuvati izgled krovišta, geometriju i karakteristične detalje, izvana i iznutra.
- **ravni krovovi** - **moгуća povećanja toplinske zaštite,**

- **povećanje toplinske zaštite ovojnice zgrade,**
- povećanje učinkovitosti sustava grijanja, hlađenja, ventilacije, klimatizacije i pripreme potrošne vode
- povećanje učinkovitosti sustava rasvjete
- korištenje obnovljivih izvora energije i alternativnih sustava korištenja
- uvođenje sustava automatizacije i upravljanja zgradom ili dijelom



Preporuka - 5. mjere energetske obnove zgrade

- 5.1.3. *Međukatne konstrukcije (stropovi, podovi, svodovi)*
- **međukatna konstrukcija** –iznad i ispod **prihvatljivo** ako nema utjecaj na elemente oblikovanja interijera
- **podne konstrukcije u doticaju s tlom** - **prihvatljivo**, **nužno rješavanje zaštite od vlage** - podizanja i ponovno postavljanja izvornih elemenata u zatečenom stanju.
- **stropne konstrukcije - ravne** - **moгуće**, osobito u zoni krovišta, ako ne sadrže vrijedne oblikovne elemente
- **stropne konstrukcije - svodovi:** **isključivo s gornje strane**, ako ne utječe na izmjenu podova iznad konstrukcije.

- **povećanje toplinske zaštite ovojnice zgrade**,
- povećanje učinkovitosti sustava grijanja, hlađenja, ventilacije, klimatizacije i pripreme potrošne vode
- povećanje učinkovitosti sustava rasvjete
- korištenje obnovljivih izvora energije i alternativnih sustava korištenja
- uvođenje sustava automatizacije i upravljanja zgradom ili dijelom



Preporuka - 5. mjere energetske obnove zgrade

- **5.1.4. Vanjska stolarija**
- **vanjska stolarija** - redovito održavati popravcima i djelomičnim zamjenama dotrajalih dijelova, za svaki zahvat nužno je procijeniti prihvatljivost s konzervatorskog gledišta, tehničku izvodljivost i opravdanost.
- vrednovanja stolarije – temelj za moguće poboljšanja unošenjem novih materijala i elemenata.
- **nužne zamjene** - predvidjeti izradu nove
- okovi, bitan i prepoznatljiv dio stolarije potrebno je sačuvati ili izraditi prema zatečenim.
- kod niže valoriziranih zgrada - potrebno obnoviti, dopuniti ili ponoviti zatečenu.

- povećanje toplinske zaštite ovojnice zgrade,
- povećanje učinkovitosti sustava grijanja, hlađenja, ventilacije, klimatizacije i pripreme potrošne vode
- povećanje učinkovitosti sustava rasvjete
- korištenje obnovljivih izvora energije i alternativnih sustava korištenja
- uvođenje sustava automatizacije i upravljanja zgradom ili dijelom



Preporuka - 5. mjere energetske obnove zgrade

- *5.1.5. Povećanje učinkovitosti sustava grijanja, hlađenja, ventiliranja, obnovljivi izvori energije*
- **tehnički sustavi** - potrebno prilagoditi mogućnostima. - *ispitati mogućnost njegovog vraćanja u funkciju ponovnim aktiviranjem izvornih načina* , ili tehničkom prilagodbom suvremenim sustavima.
- *preporuča se upotreba obnovljivih izvora energije i alternativnih sustava*
- provjeriti smještaj postrojenja - mogućnosti narušavanja izgleda zgrade i buke
- **solarni paneli** - *dopustivi u izuzetnim slučajevima i to uz ograničenja*. moguće i postavljanje *manjih sustava na slobodne površine (na tlu) ili susjedne građevine*, pod uvjetom da ne narušavaju vrijednosti kulturnog dobra.

- povećanje toplinske zaštite ovojnice zgrade,
- povećanje učinkovitosti sustava grijanja, hlađenja, ventilacije, klimatizacije i pripreme potrošne vode
- povećanje učinkovitosti sustava rasvjete
- korištenje obnovljivih izvora energije i alternativnih sustava korištenja
- uvođenje sustava automatizacije i upravljanja zgradom ili dijelom



Preporuka - 5. mjere energetske obnove zgrade

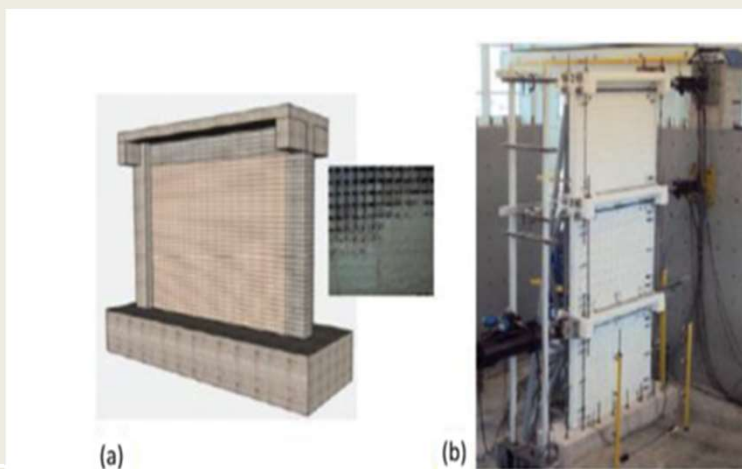
- **restoaracija** - zavisno o rezultatima konzervatorskih istražnih radova, redviđeni elaboratom o konzervatorskim istraživanjima
- glavni projekt energetske obnove mora sadržavati i troškovnik restauratorskih radova - izrada osoba s dopuštenjem za obavljanje poslova na zaštiti i očuvanju kulturnih dobara

Restauratorski i drugi
specijalizirani radovi



zajednička obnova

- SVAKAKO POŽELJNA
- učinkovita lokalna i globalna tehnika obnove – izolacijski materijali na ovojnici – anorganski mort – otporni na požar
- podrška sa rezultatima ispitivanjima
 - TRM ili TRC ili .. → TRCM (Textile reinforcement Cement matrix/M)



Inovacije, tehnike i novi materijali

- ZAJEDNO SIGURNOST (potres – lagano ojačanje visoke čvrstoće, konstrukcijski i nekonstrukcijski elementi)
- I
- ODRŽIVOST (energetska učinkovitost - dodatni izolac. materijali ili sustav grijanja integrirani za postizanje energetske obnove)

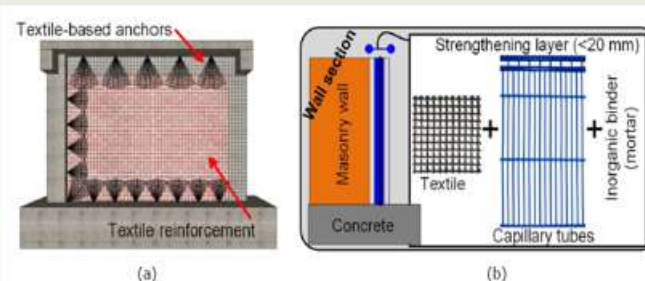
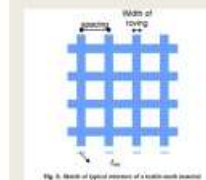


Figure 4.2 (a) Seismic strengthening configuration; (b) Textile reinforcement combined with capillary tubes will be integrated and embedded into a thin mortar layer.



patija 2020.



40



32

Zaključak

- zgrade kulturne baštine mogu postati održive i sigurne, a da se poštuju konzervatorska vrijednost baštine
- moguća i unapređenja baštine
- treba provoditi zajedničku potresnu i energetska obnovu
- smjernice za energetska obnovu zgrada - na EU i RH nivou
- smjernice za potresna pojačanja zgrada baštine – na globalnom da i EU, na RH nivou nedostaju – očekuju se zbog obnove Zgreba nakon potresa



hvala

literatura

- 1.Guidelines for Earthquake Resistant Non-Engineered Construction, INTERNATIONAL ASSOCIATION FOR EARTHQUAKE ENGINEERING KENCHIKU KAIKAN, 3RD FLOOR, 5-26-20 Shiba Minato-ku, Tokyo 108, Japan [https://www.traditional-is-modern.net/LIBRARY/GUIDELINES/1986IAEE-Non-EngBldgs/1986GuidelinesNon-Eng\(ALL\).pdf](https://www.traditional-is-modern.net/LIBRARY/GUIDELINES/1986IAEE-Non-EngBldgs/1986GuidelinesNon-Eng(ALL).pdf)
- 2.Reducing the Loss of Built Heritage in Seismic Areas, MDPI buildings, Giuliana Cardani and Paola Belluco; January 2018 <https://www.mdpi.com/2075-5309/8/2/19/pdf>
- 3.Energy retrofit of cultural heritage buildings, Zeno Bastian, Passive House Institute (PHI), Marleen Spiekman, Netherlands Organization for Applied Scientific, Research (TNO), Alexandra Troi, EURAC research, REHVA Journal – May 2014 https://www.rehva.eu/fileadmin/REHVA_Journal/REHVA_Journal_2014/RJ_issue_3/P.24/24-27_Bastian_RJ1403_WEB.pdf
- 4.Prepreke za primjenu mjera energetske učinkovitosti na garditeljsku baštinu, https://www.min-kulture.hr/userdocsimages/2019%20p/Preporuke%20za%20primjenu%20mjera%20energetske%20u%C4%8Dinkovitosti%20na%20graditeljskoj%20ba%C5%A1tini_web_logo_naslov.pdfžASCE 41



hvala

5. Seismic Rehabilitation of Existing Buildings, <https://www.mdpi.com/2075-5309/8/2/19/pdf>

6. ASCE 41 - Seismic Rehabilitation of Existing Buildings, <https://www.mdpi.com/2075-5309/8/2/19/pdf>

7. Joint Research Centre (JRC) Technical Reports (The European Commission's science and knowledge service. It aims to provide based scientific support to the European Policy making processes.) Innovative Materials for Seismic and Energy Retrofitting of the Existing EU Buildings, European Commission

8. Energy Performance of Buildings Directive (2010)

9. Combining seismic retrofit with energy refurbishment for the sustainable renovation of RC buildings: a proof of concept [accessed Sep 23 2018]

https://www.researchgate.net/publication/319464500_Combining_seismic_retrofit_with_energy_refurbishment_for_the_sustainable_renovation_of_RC_buildings_a_proof_of_concept

11. KONCEPT Combining seismic retrofit with energy refurbishment for the sustainable renovation of RC buildings: a proof of concept <https://www.researchgate.net/publication/319464500>

12. FIB documents from 2003 Bulletin on Seismic Assessment and retrofit of RC Buildings https://www.researchgate.net/publication/268050701_SEISMIC_ASSESSMENT_AND_RETROFITTING_OF_RC_EXISTING_BUILDINGS

13. FEMA Techniques for the Seismic Rehabilitations of Existing Buildings, from, 2009

<https://www.youtube.com/watch?v=k4RGpW07V8w>

