



nZEB u obnovi / TRESS

Tehnička rješenja za energetska
i statičku sanaciju zgrada

Af

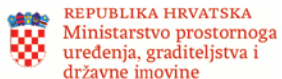


Sveučilište u Zagrebu
Arhitektonski fakultet
University of Zagreb
Faculty of Architecture

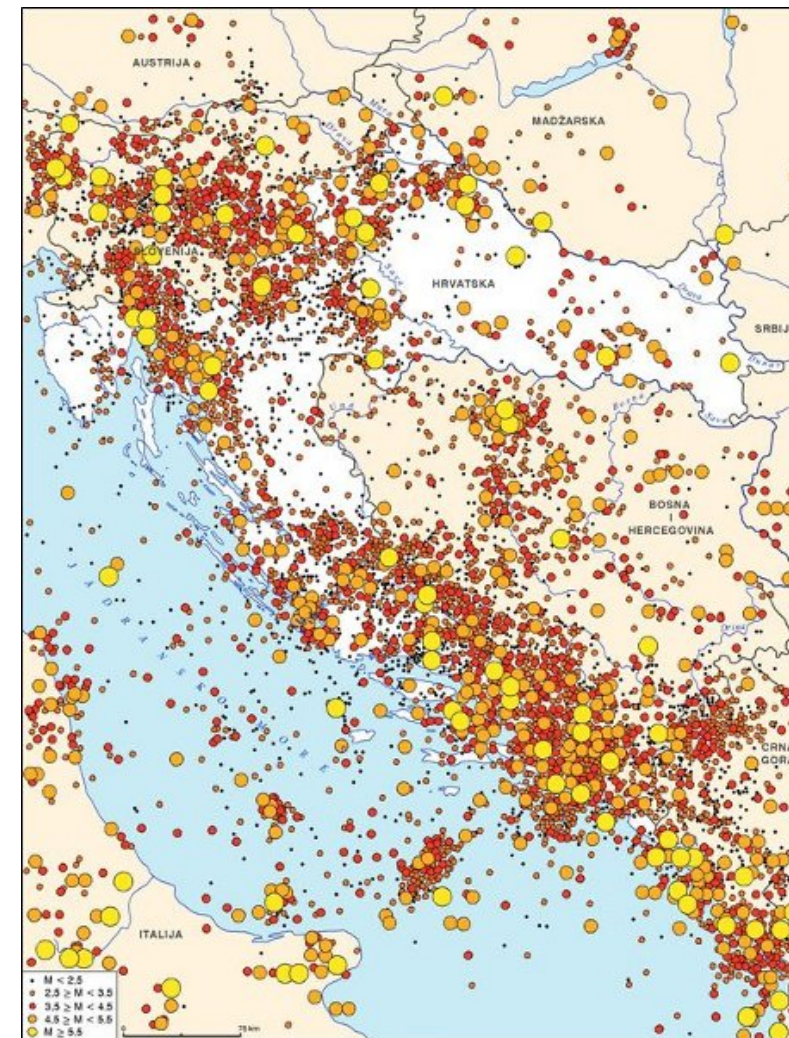


Predstavljanje Priručnika Arhitektonskog fakulteta

Josip Galić

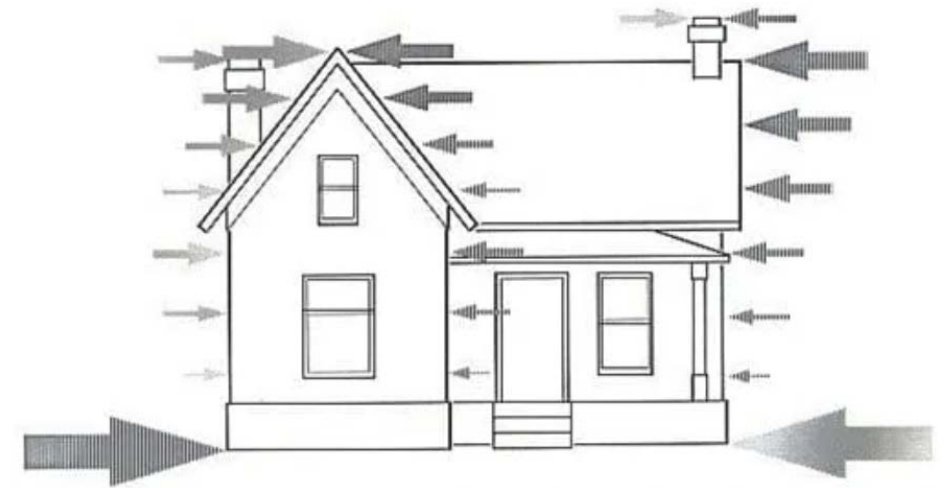
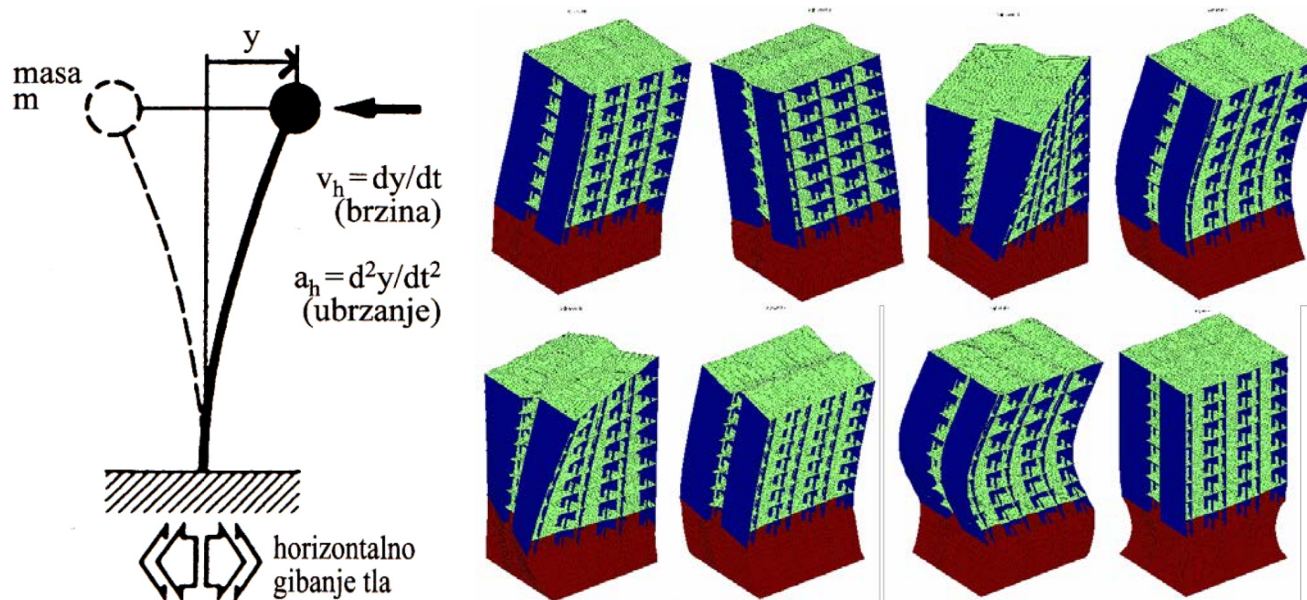


- Potres je „iznenadna” i „kratkotrajna” vibracija tla uzrokovana urušavanjem stijena (urušni potres), magmatskom aktivnošću (vulkanski potres) ili tektonskim poremećajem (tektonski potres).
- U svijetu većina je tektonskih potresa gdje vibracija tla nastaje iznenadnim oslobađanjem energije u litosferi Zemlje što rezultira seizmičkim valovima.
- Poznati potresi u Hrvatskoj i okolici:
 - 1667.g. Dubrovnik
 - 1757.g. Virovitica
 - 1880.g. Zagreb
 - 1942.g. Imotski
 - 1963.g. Skoplje
 - 1969.g. Banja Luka
 - 1979.g. Crna Gora (Dubrovnik)
 - 1996.g. Ston



- Djelovanje potresa u osnovi je dinamička pojava – uslijed osciliranja (gibanja) tla zbog seizmičkih valova na građevine djeluju inercijalne sile
- Pri tome su horizontalne vibracije znatno opasnije od vertikalnih zato jer su sve konstrukcije ionako dimenzionirane na vertikalno opterećenje.

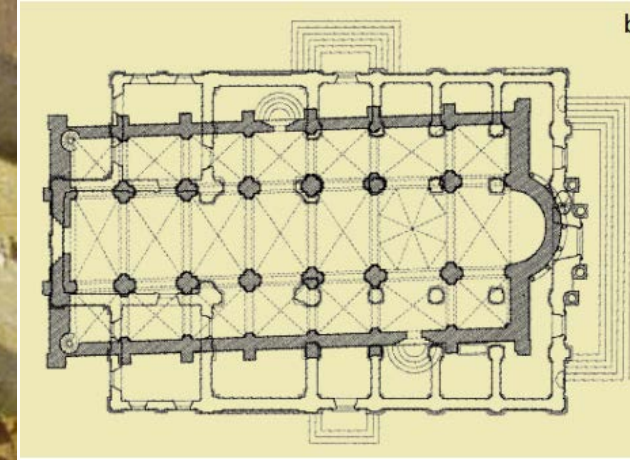
- Pojednostavnjeno potres tretiramo kao da na zgradu djeluju horizontalne sile.
- Učinak potresa – horizontalne sile ovisi:
 - a) krutosti konstrukcije
 - b) duktilnosti konstrukcije
 - c) pravilnosti konstrukcije (*tlocrtna i visinska*)



U Hrvatskoj imamo tradiciju projektiranja zgrada na seizmička djelovanja.

- 1947 – Privremeni tehnički propisi
- 1964 – Pravilnik o privremenim tehničkim propisima za građenje u seizmičkim propisima
- 1981 – Pravilnik o tehničkim normativima za izgradnju objekata visokogradnje u seizmičkim područjima
- 2005 i 2007 – Tehnički propisi za betonske i zidane konstrukcije
- 2012 – Suvremeni tehnički propisi – EN 1998
- I prije propisa postojala je svijest o seizmičkom poboljšanju, pogotovo nakon potresa i obnovi

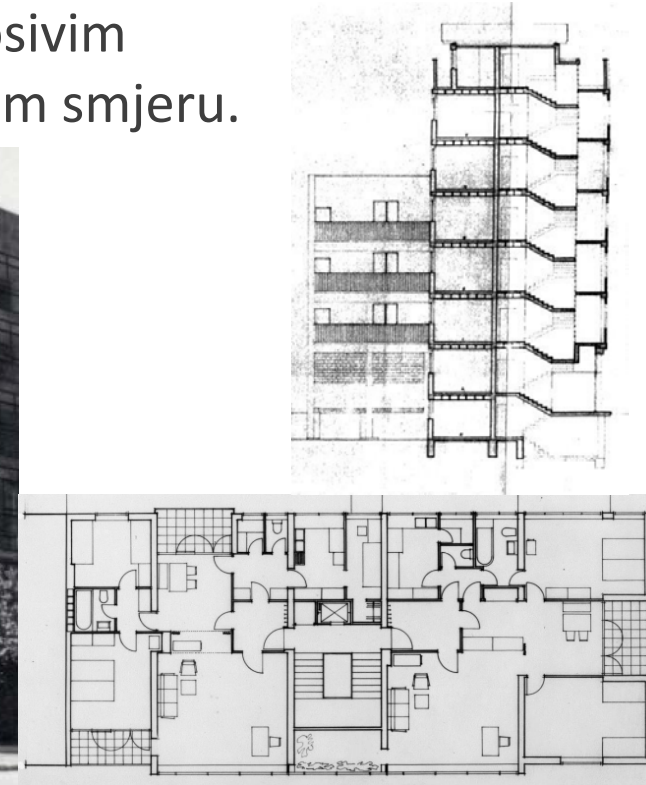
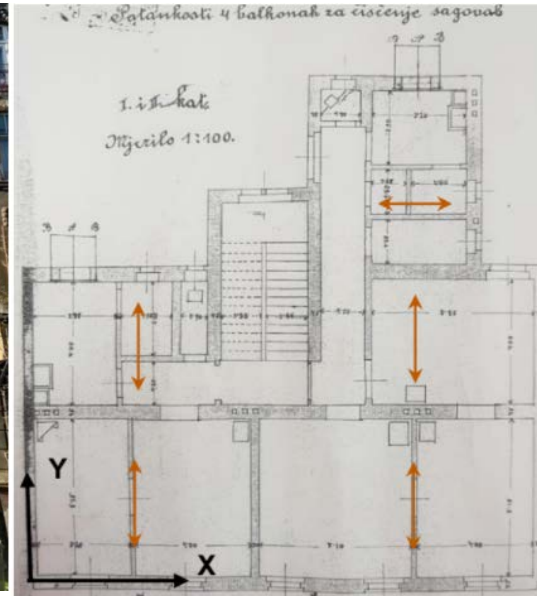
- Dubrovačka katedrala



- Nakon potresa u Zagrebu (1880 g.) i potresa u Ljubljani (1895 g.) cigla zamjenjuje kamen.
- Stambene i javne zgrade se grade kao zidane od opeke umjesto kamenih dvoslojnih zidova poštujući ograničenja visine zgrada od max. 5 katova (20 m) i zidovi se povezuju metalnim sponama na razini katova.

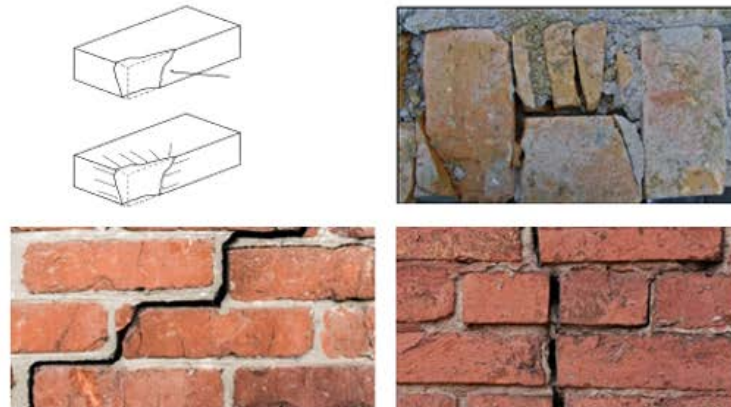
- Stambene i javne zgrade do 1965 g. je bila zidana gradnja.
- Do drugog svjetskog rata gradnja je bila prihvatljive kvalitete i katnosti premda su često imale neadekvatan raspored nosive konstrukcije.

- Neposredno nakon drugog svjetskog rata gradnja je bila bitno lošija, s premašivanjem graničnih vrijednosti za zidane zgrade i vrlo često samo sa nosivim zidovima u jednom smjeru.

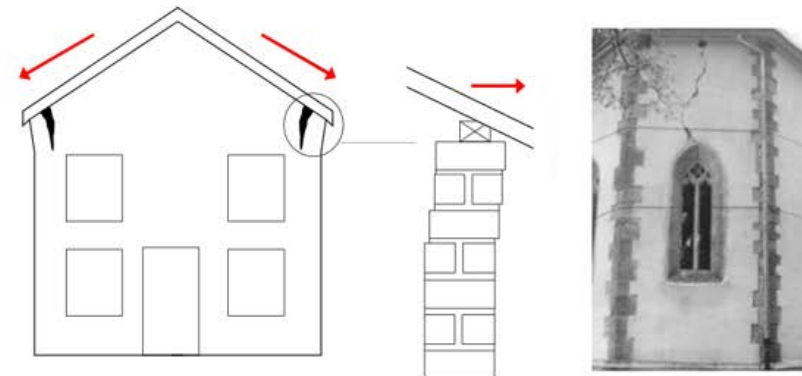


- Glavni nedostaci i razlozi urušavanja zidanih zgrada u potresu:
 1. nedovoljna cjelovitost konstrukcije, tj. nepostojanje ili slaba veza između zidova, te zidova i stropova (dolazi do odvajanja zidova te naknadnog rušenja zidova okomito na ravninu)
 2. loša kakvoća materijala i neodgovarajuća bočna otpornost nosivih zidova (dolazi do pojave dijagonalnih pukotina u zidovima i odvajanja)
 3. neodgovarajući raspored nosivih zidova, preveliki otvori, pretjerana katnost

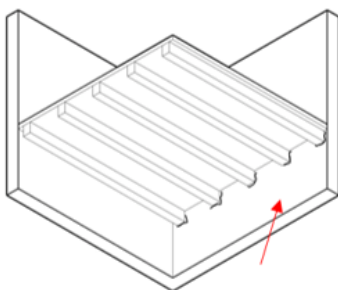
Građa slabe kvalitete



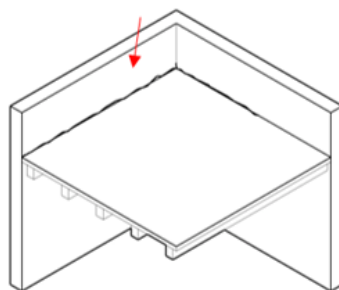
Loši konstrukcijski detalji



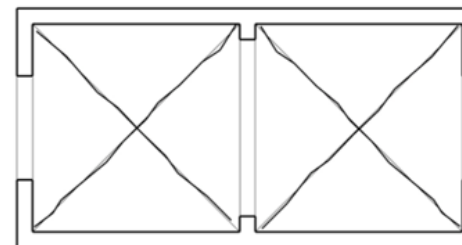
- Mehanizmi oštećenja stropnih konstrukcija



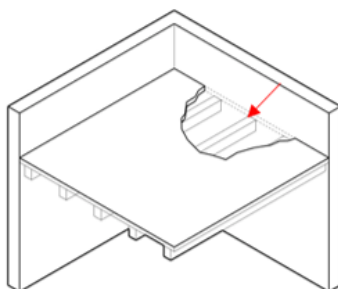
Pukotine na mjestima ležajeva drvenih grednika zbog njihova udara u zid



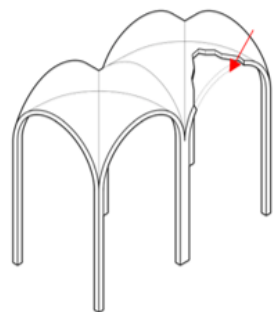
Oštećenja na mjestima spojeva stropne konstrukcije sa zidom



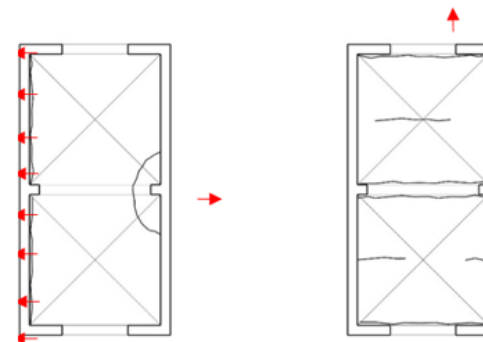
Deformacija u ravnini. Pukotine na dijelu svodova ili na mjestu međusobnog spajanja dvaju svodova ili kod spojeva sa zidom



Urušavanje dijela stropa, najčešće se radi o podgledu



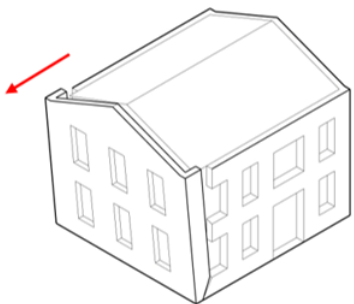
Urušavanje dijela svoda



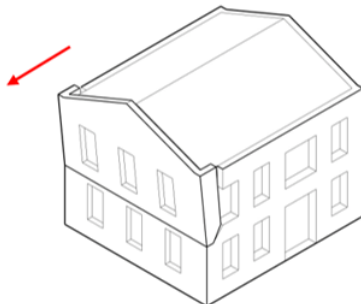
Rotacija oslonca. Pukotine na dijelu svodova ili na mjestu međusobnog spajanja dvaju svodova ili kod spojeva sa zidom

- Mehanizmi otkazivanja zidova izvan ravnine

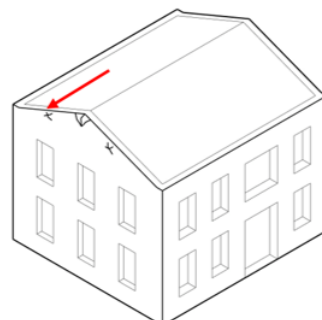
- Mehanizmi otkazivanja zidova u ravnini



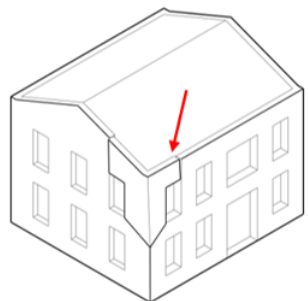
Odvajanje fasadnog (zabatnog) zida od okomitih zidova



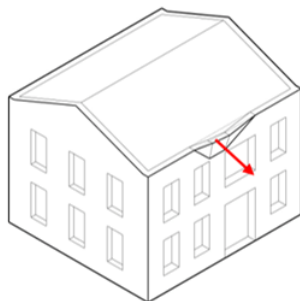
Djelomično odvajanje fasadnog zida s rotacijom u nivou stropa prizemlja



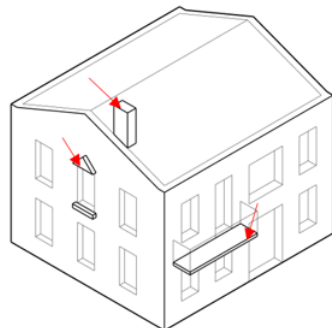
Lokalna oštećenja zabatnih zidova u razini krovišta (ležajevi drvenih greda). Isto je to moguće u razini stropova pojedinih etaža.



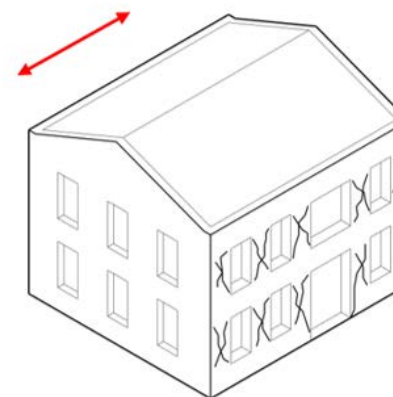
Odvajanje zidova s karakterističnim „V“ oblikom pukotina na uglovima zgrada



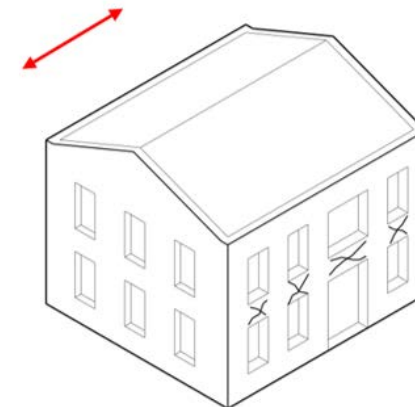
Odvajanje zidova u predjelu tavanjskih prostora (nazidnice)



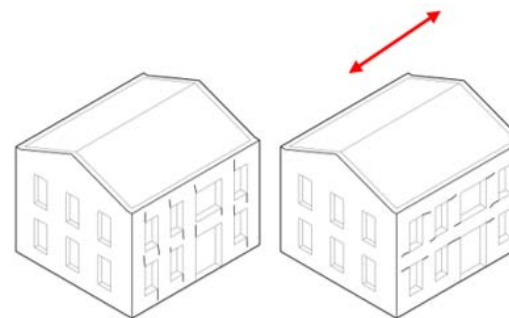
Lokalna oštećenja elemenata ili njihovo rušenje



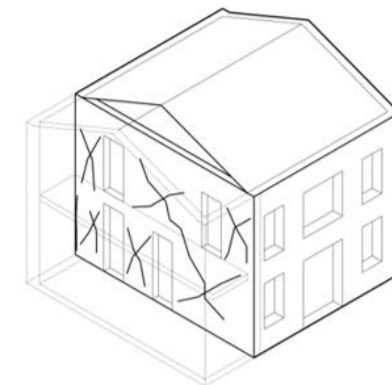
Dijagonalne pukotine



Dijagonalne pukotine nadvoja



Pukotine zbog savijanja elemenata zidnog panela unutar ravnine

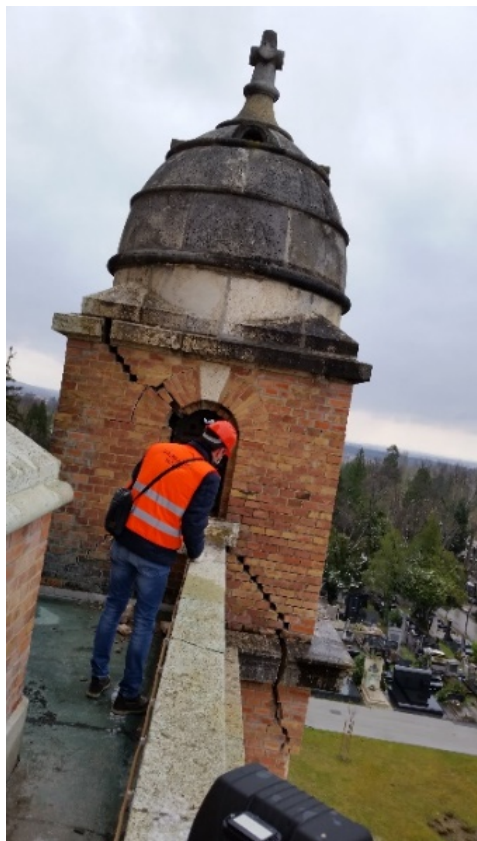


Dijagonalne pukotine unutarnjih zidova

- Primjeri oštećenja
1. Svodovi i stropovi

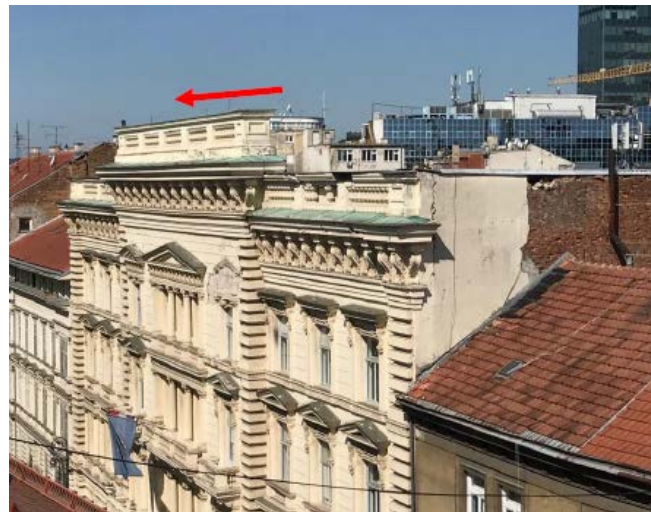


- Primjeri oštećenja
2. Nepridržani elementi



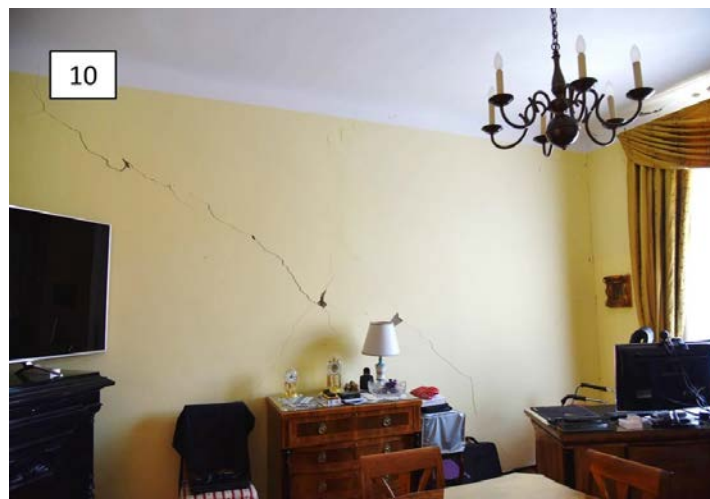
- Primjeri oštećenja

3. Otkazivanje zidova van ravnine



- Primjeri oštećenja

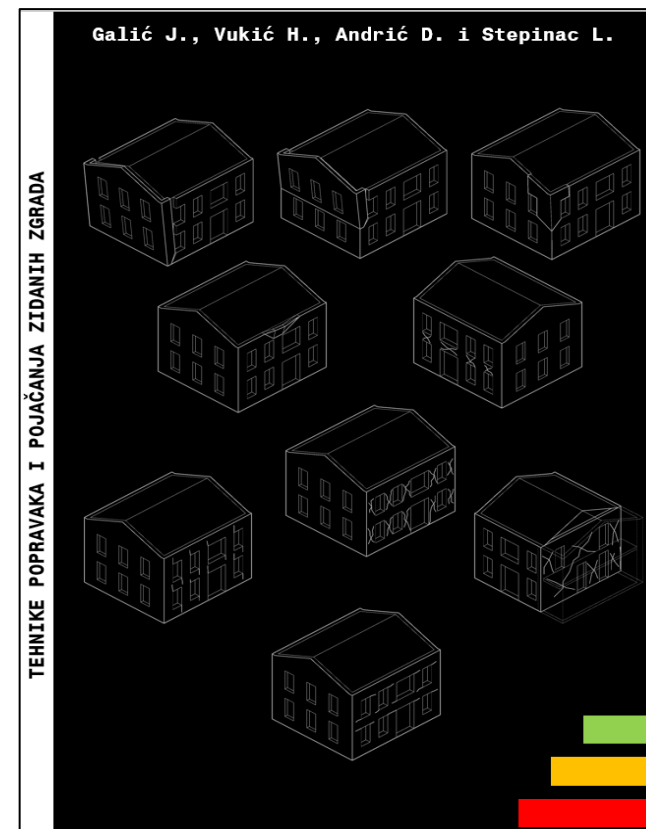
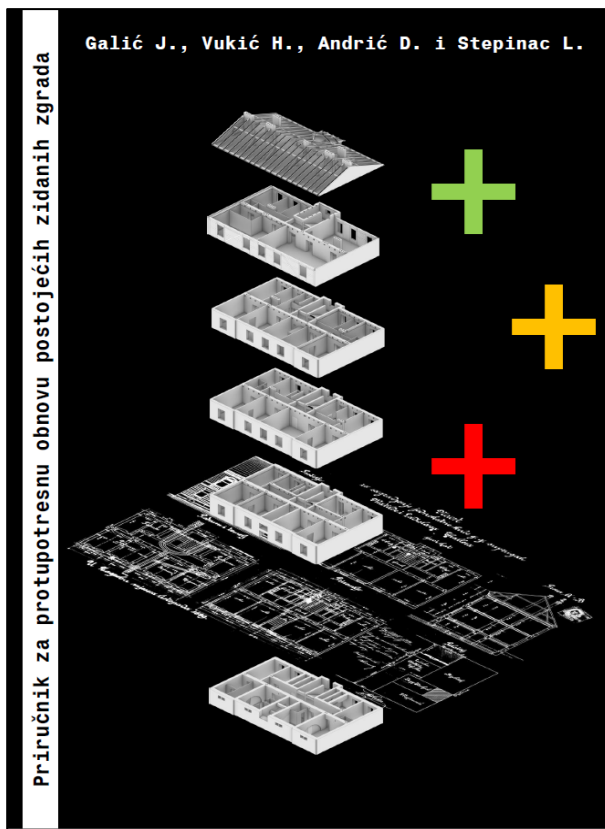
4. Otkazivanje zidova u ravnini



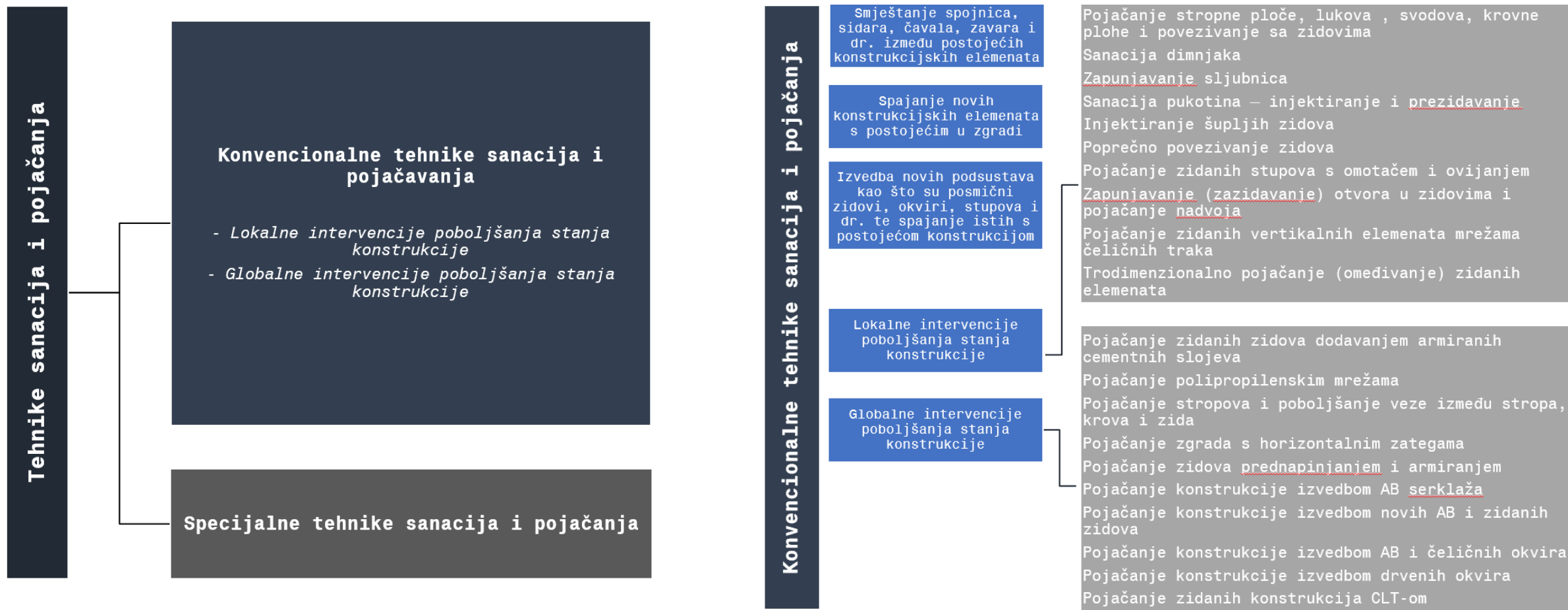
- **Kako poboljšati stare zidane zgrade ?**
- Primjena prikladnih intervencija na nosivoj konstrukciji s ciljem:
 - osiguranjem stabilnosti konzolnih istaka kao što su dimnjaci, zabati i sl.
 - stabilizacijom krovišta i povezivanjem krovišta sa zidovima
 - pokrućenjem stropnih konstrukcija kako bi se dobio što krući disk u ravnini i povezivanje stropova sa zidovima
 - međusobno povezivanje zidova, te zidova i stropova
 - povećanje posmične nosivosti zidanih zidova
 - dodavanjem novih ukrutnih elemenata u vidu novih zidanih zidova, betonskih zidova, čeličnih ili betonskih okvira
 - seizmičkom izolacijom na razini temelja – spriječiti unos vibracija
 - rušenjem i gradnjom novih suvremenih 😊

Od 2013. g. na AF na diplomskom studiju se održava kolegij: POSTUPCI SANACIJA I POJAČANJA POSTOJEĆIH KONSTRUKCIJA

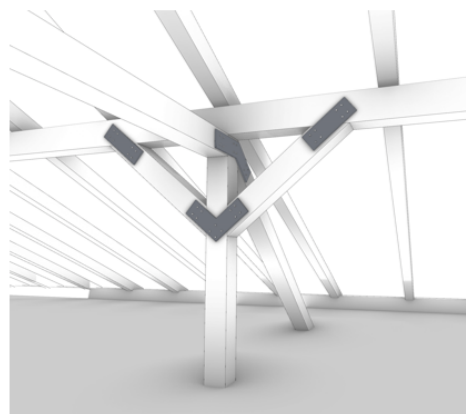
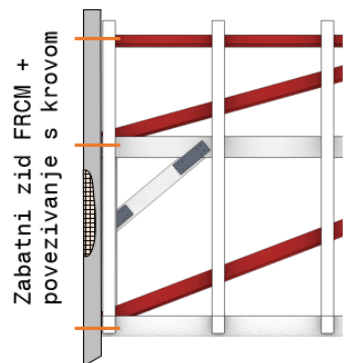
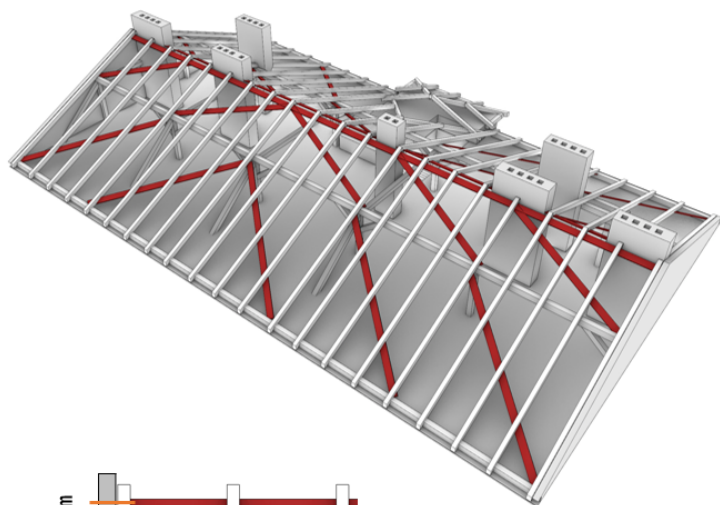
Većina tehnika je dana i priručnicima:



Osnovna podjela tehnika sanacija i pojačanja (POBOLJŠANJA)



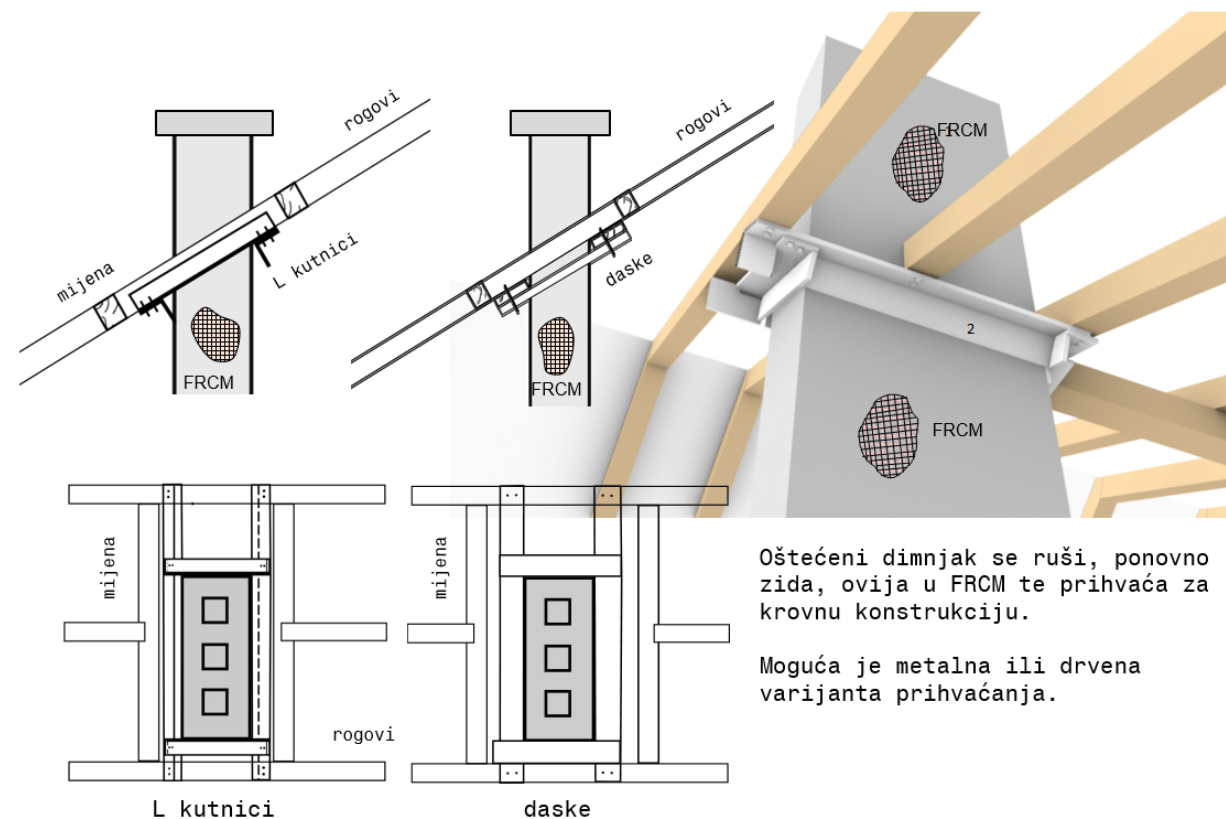
Popravak i stabilizacija krovišta i dimnjaka



Oštećenja u krovu nastala padom dimnjaka se popravljaju zamjenom letvi i pokrova a povezivanje stupova, greda, ruku, področnica se osigurava metalnim limovima.

Krovište se bočno stabilizira uvođenjem kosnika u ravninu krova.

Zabatni zid u krovu se pojačava omatanjem (FRCM) i povezuje s krovnom konstrukcijom.

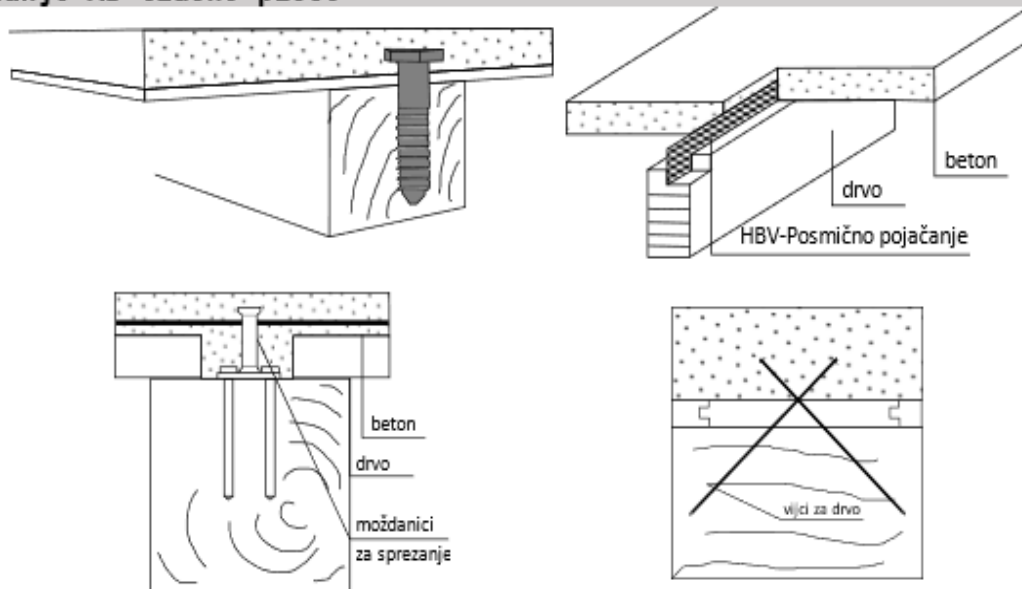


Oštećeni dimnjak se ruši, ponovno zida, ovija u FRCM te prihvaća za krovnu konstrukciju.

Moguća je metalna ili drvena varijanta prihvaćanja.

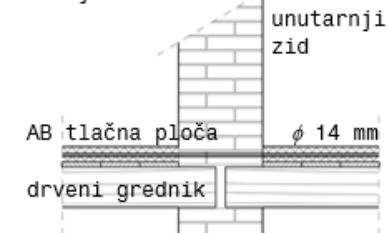
Intervencije na stropnim konstrukcijama - *u cilju postizanja veće krutosti u ravnini, te povezivanje sa zidovima radi boljeg unosa sila u zidove, te osiguranja bočnog pridržanja zidova*

Sprezanje AB tlačne ploče



AB tlačna ploča i povezivanje sa zidovima

Presjek



Presjek

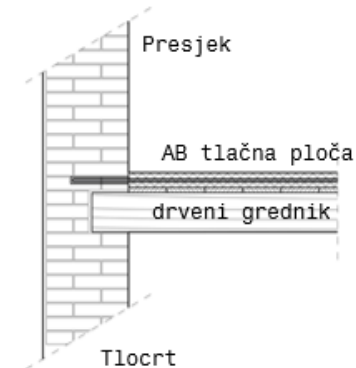


Tlocrt

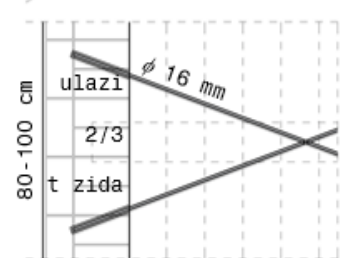


Moguće sidriti s vanjske strane

Presjek



Tlocrt



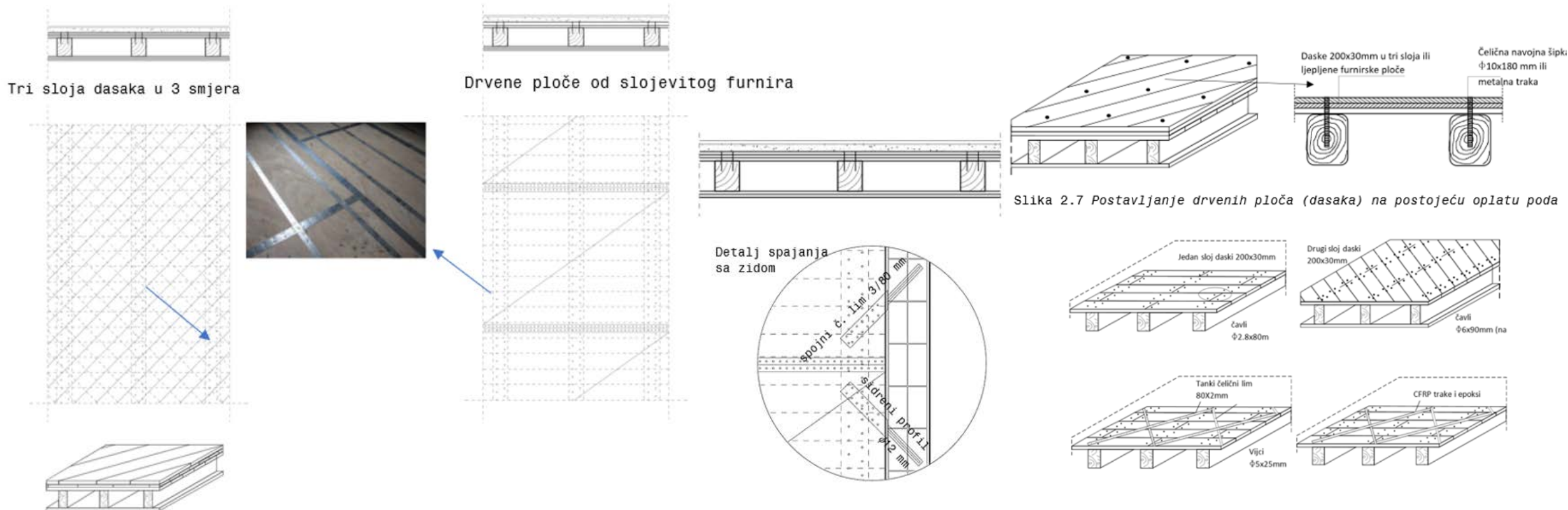
Nemoguće sidriti s vanjske strane

Izvodi se tlačna betonska ploča u međukatnoj konstrukciji uz sprezanje s drvenim grednicima nadzemnih etaža i čeličnim profilima u svodovima podruma.



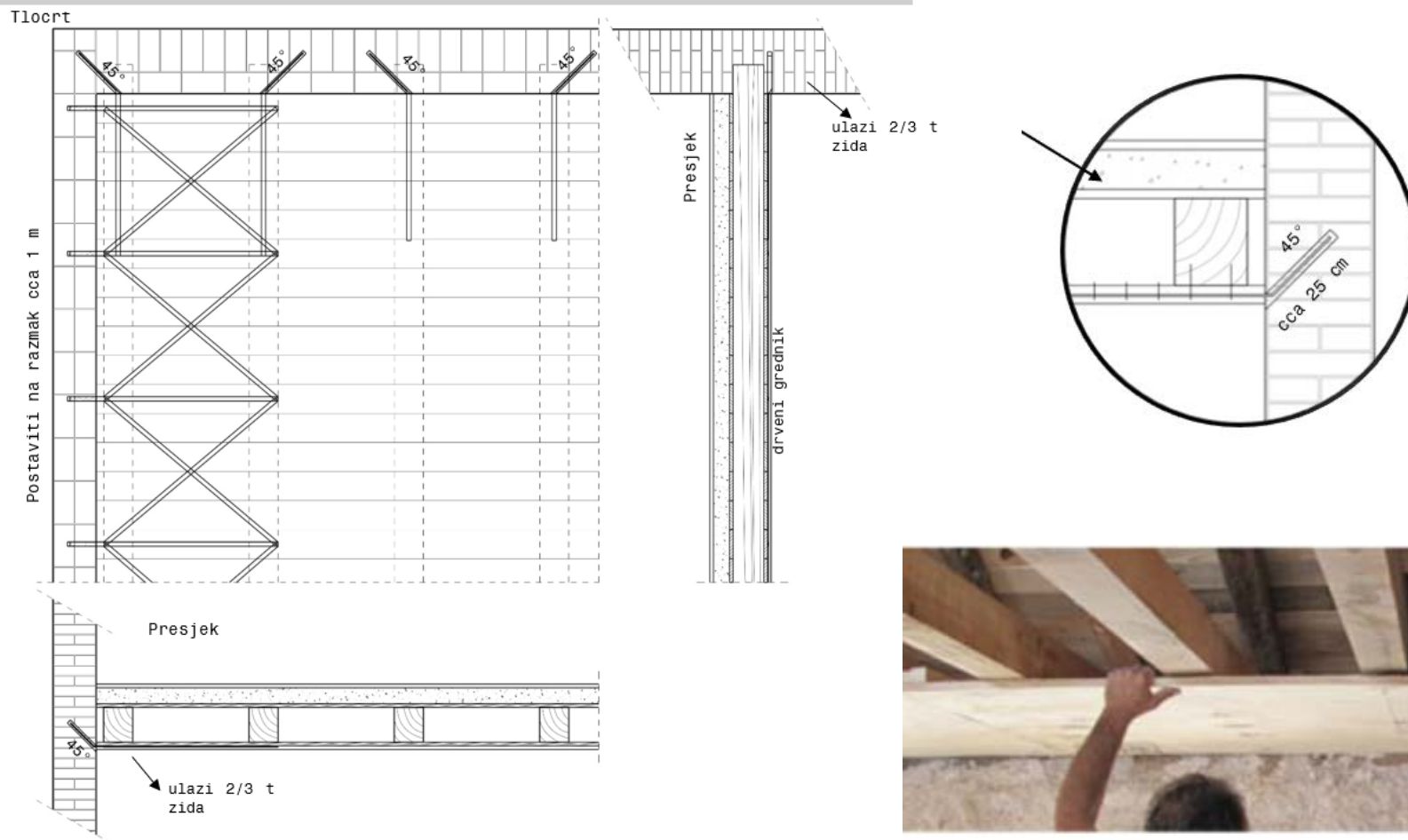
Intervencije na stropnim konstrukcijama

Izvedba drvene tlačne ploče i povezivanje sa zidovima

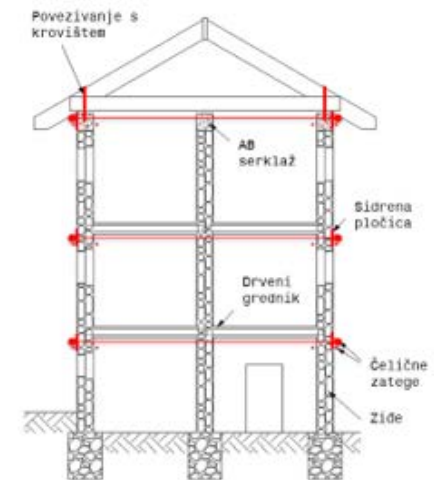
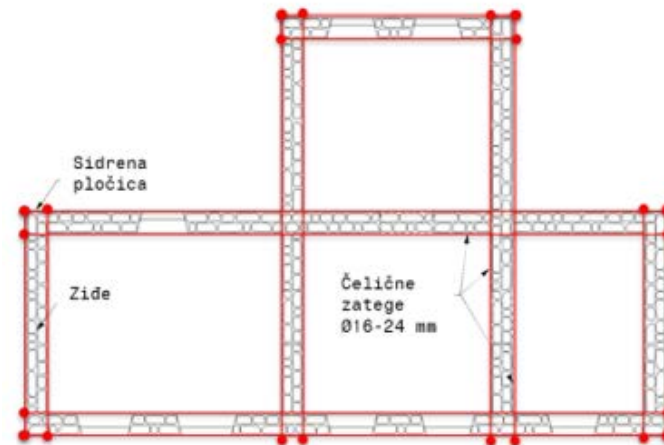
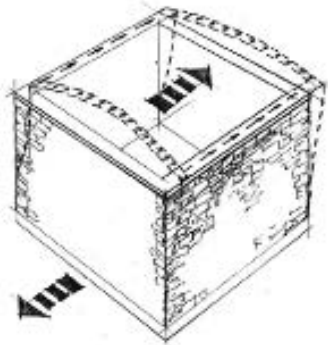


Intervencije na stropnim konstrukcijama

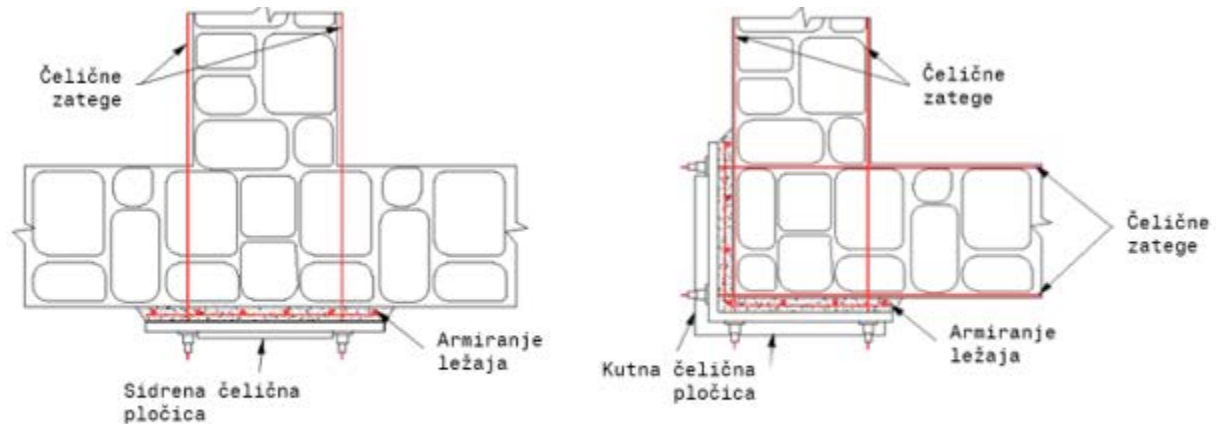
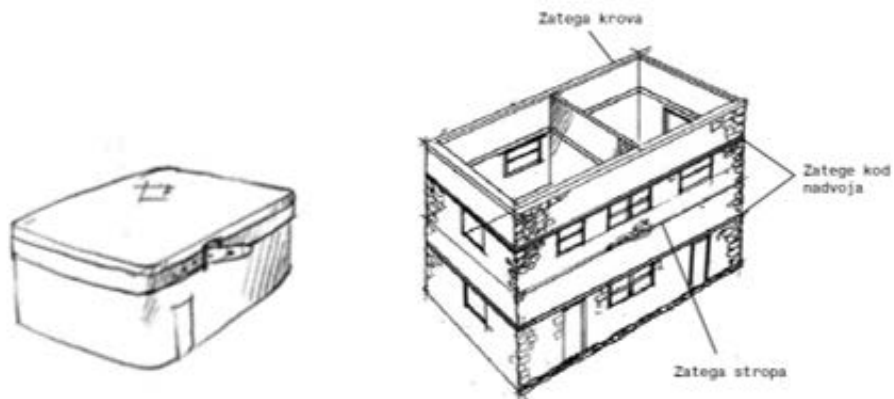
Horizontalna stabilizacija



Povezivanje zidova

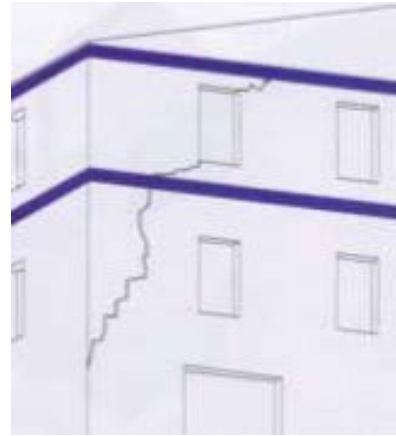
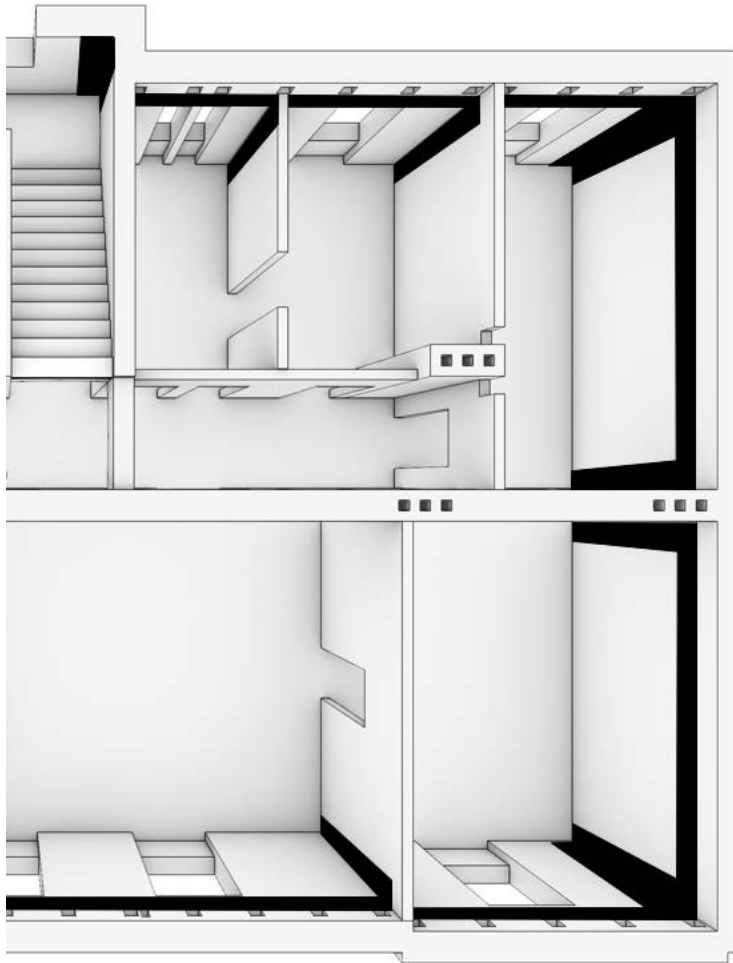


Slika 2.56 Prikaz položaja zatega na primjeru

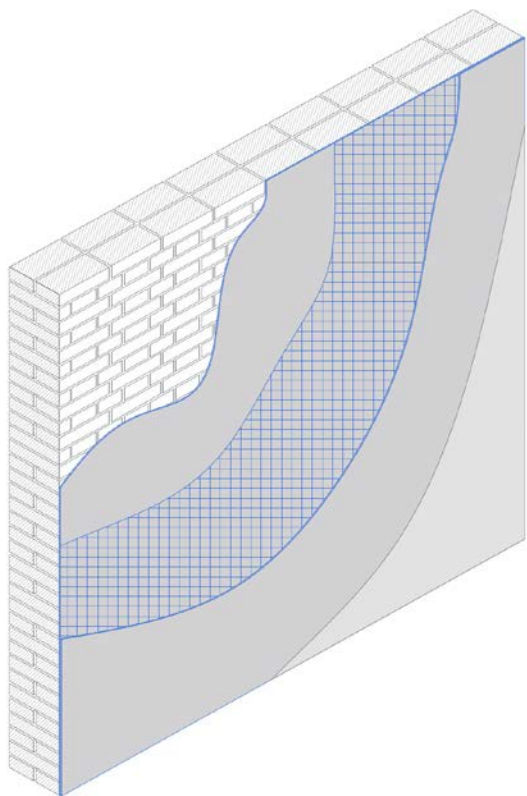


Slika 2.57 Prikaz detalja sidrenja

Povezivanje zidova



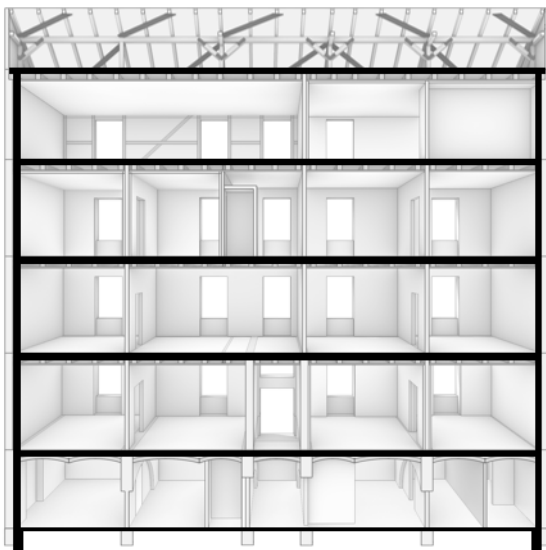
Povećanje posmične nosivosti zidova – torkretiranje ili postava FRCM sustava



OPREZNO S TORKRETIRANJEM – uglavnom se krivo se radi



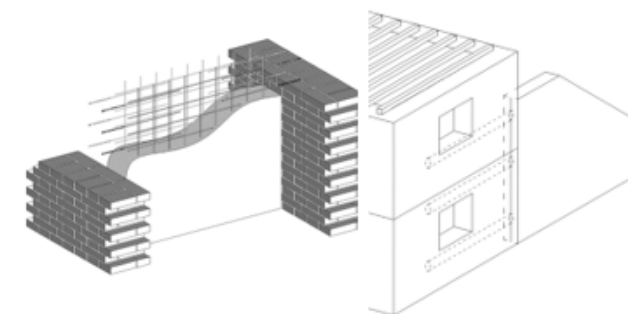
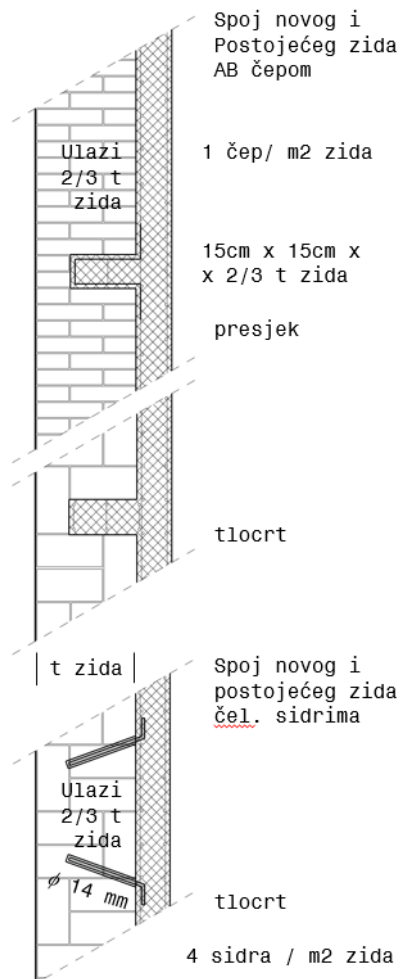
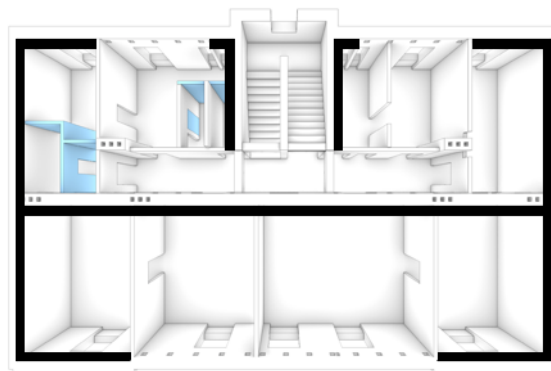
Ozbiilnije poboljšanje – dodavanjem ukrutnih zidova i okvira



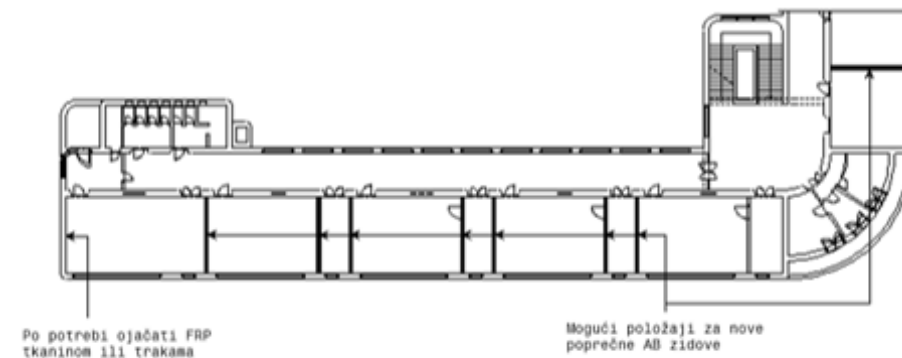
Krovište i dimnjaci se popravljaju kao u razini 1.

Izvodi se nova konstrukcija unutar postojeće koja zadovoljava suvremene seizmičke propise. Zidovi su debljine 15 cm i izvode se s jedne strane postojećih zidova. Izvode se temelji za nove zidove širine 40 i visine 80 cm.

Izvode se armiranobetonski nadvoji visine 25 cm u svim postojećim zidovima.

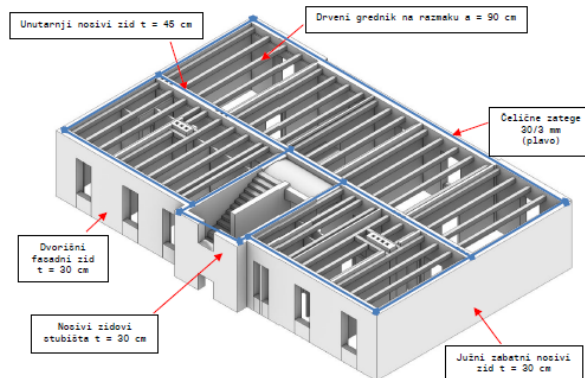
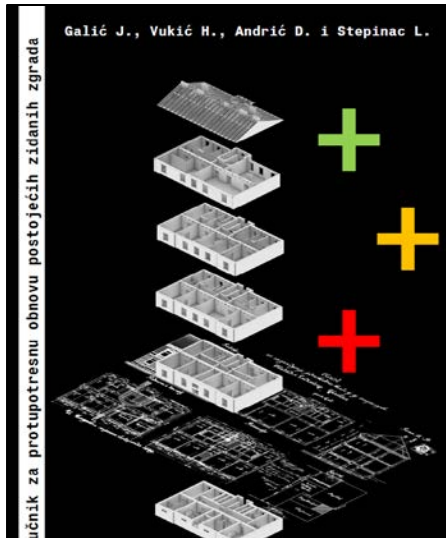


Slika 2.64 Dodavanje novih zidova (lijevo) i varijanta izveštje (sredina i desno)

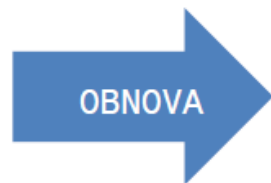
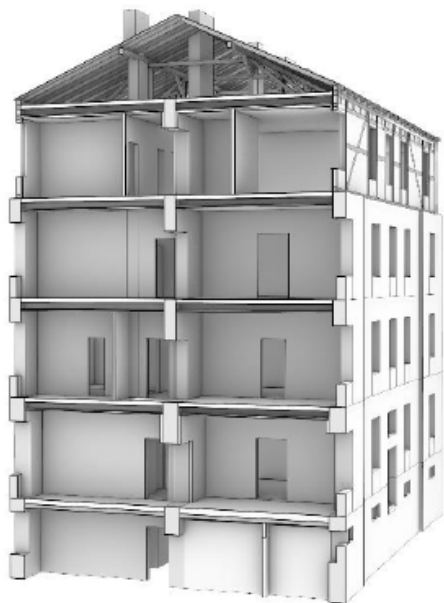


Slika 2.65 Dodavanje novih zidova na jednom primjeru zgrade

Priručnik za protupotresnu obnovu postojećih zidanih zgrada



Slika 13 – Prikaz 3D modela 2. kata



Razina
1

Razina
2

Razina
3

Razina
4



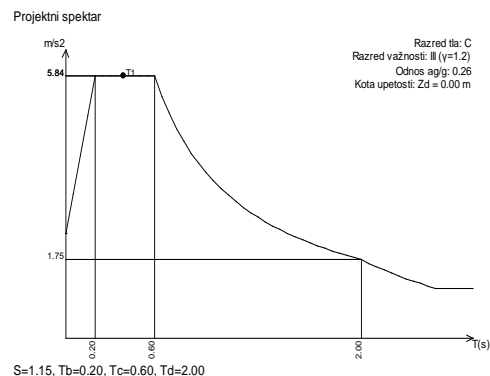
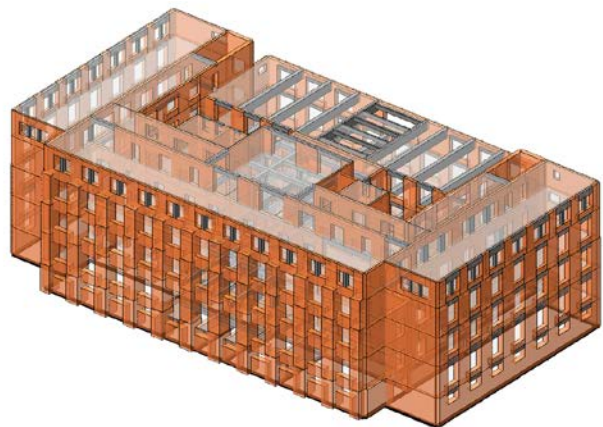
Samo kao varijanta
(nije preferirana)

RAZINA OBNOVE 1 Vraćanje u stanje prije potresa (popravlak)
RAZINA OBNOVE 2 Podizanje otpornosti (ekonomično)
RAZINA OBNOVE 3 Dodatno postizanje otpornosti
RAZINA OBNOVE 4 Izvedba masivne AB konstrukcije uz postojeću

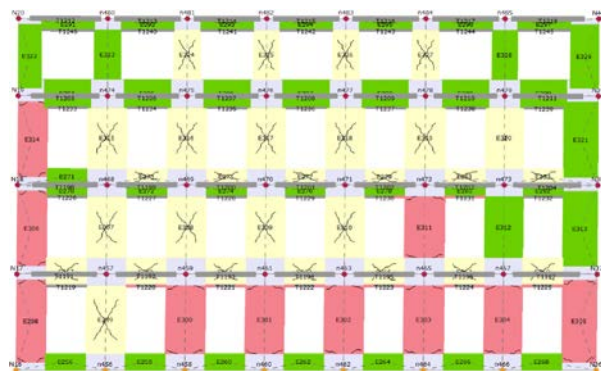
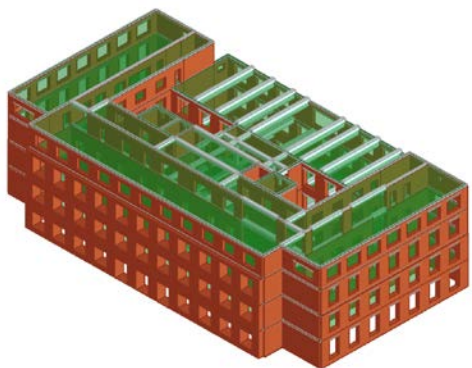
RAZINA 1 - Ukupno	930.226,10 kn
RAZINA 1 - Ukupno po m2	581,39 kn
RAZINA 1 + 2 - Ukupno	1.657.378,40 kn
RAZINA 1+ 2 - Ukupno po m2	1.035,86 kn
Razina 1 + 2 + 3 - Ukupno	4.048.585,30 kn
Razina 1 + 2 + 3 - Ukupno po m2	2.530,37 kn
Razina 4 - Ukupno	3.269.156,70 kn
Razina 4 - Ukupno po m2	2.043,22 kn

Namjera za budućnost – Primjer proračuna po različitim metodama

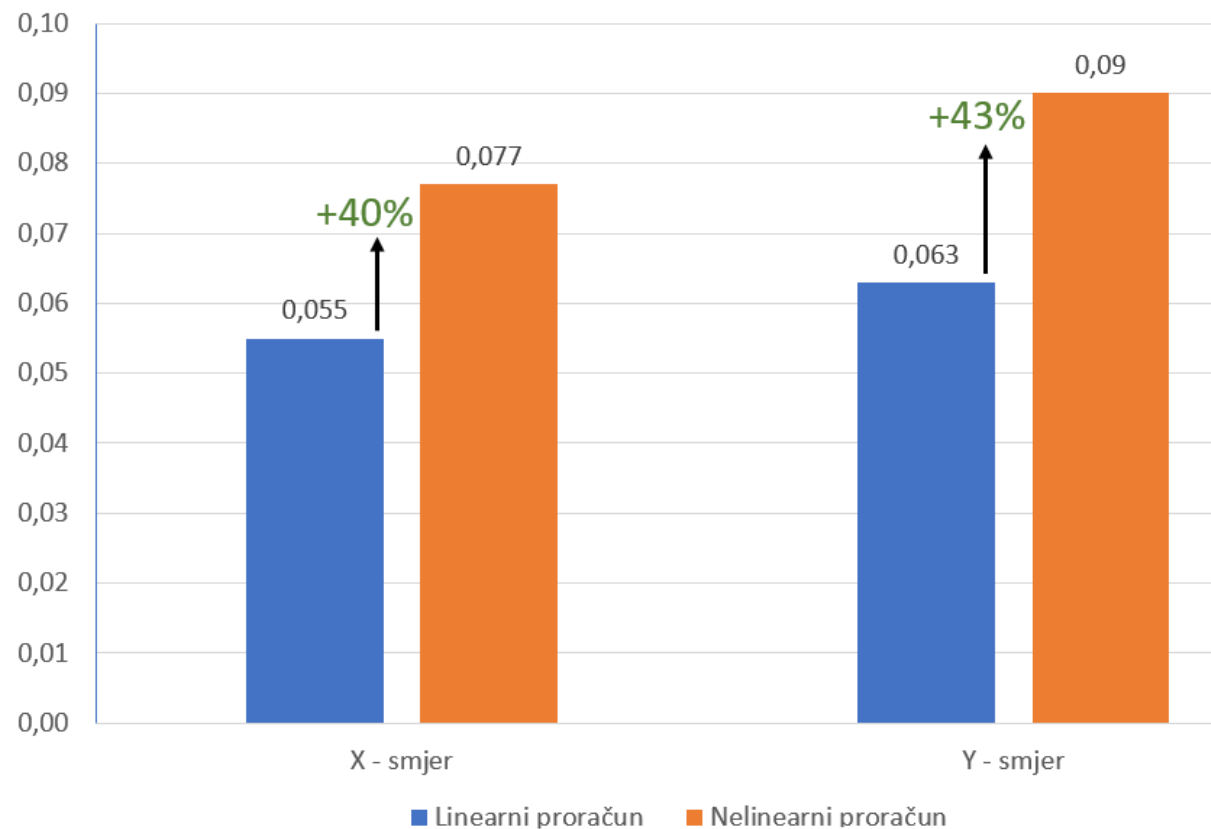
MODEL 1 – LINEARNI PRORAČUN



MODEL 2 – NELINEARNI PRORAČUN



Proračunske vrijednosti a_g/g na temelju provedenih analiza



- **Model obnove Grada Zagreba:**

- Faza 1 – radovi sanacije oštećenja u cilju postizanja što brže uporabe građevine – pouzdanost zgrade kao prije potresa
- Faza 2 – valorizacija postojećih zgrada – utvrditi što je vrijedno i u kojem opsegu, a što nije



- Faza 3 – strateška provedba cjelovite obnove – urbanizam + arhitektura

1. Bitno je osmisliti obnovu kojom će se dobiti dodatna vrijednost i prostora i zgrada pojedinačno kako bi se financijski olakšala realizacija projekata
2. Primjena suvremene arhitekture i tehnologija

