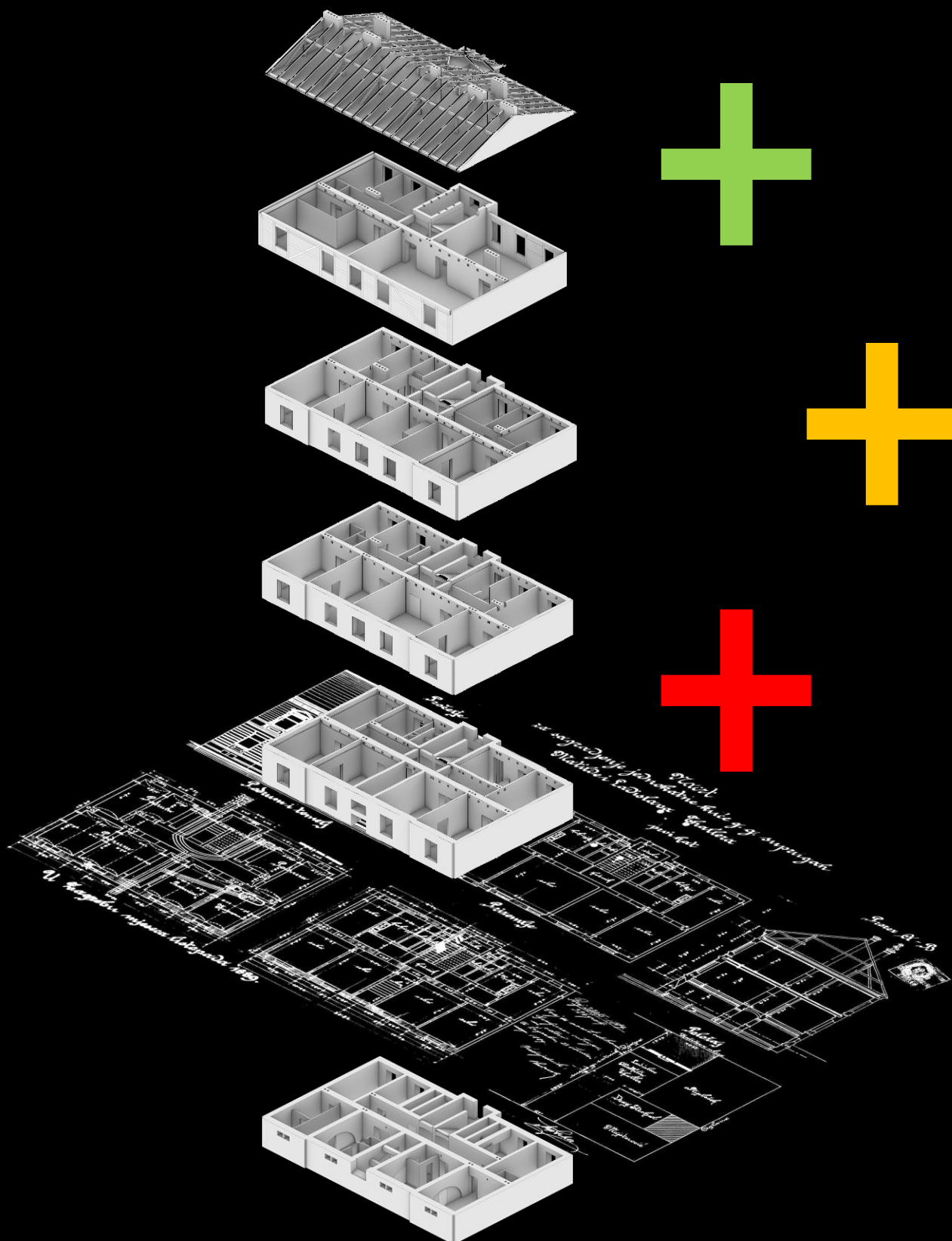




Dr.sc. Josip Galić, dipl.ing.građ.

Hrvoje Vukić, mag.ing.aedif.

Dr.sc. Davor Andrić, dipl.ing.arh.

Lucija Stepinac, mag.ing.aedif.

Priručnik za protupotresnu obnovu postojećih zidanih zgrada



**Sveučilište u Zagrebu, Arhitektonski fakultet
Zagreb, 2020.**

Autori

prof.dr.sc. Josip Galić
asist. Hrvoje Vukić
postdok.dr.sc. Davor Andrić
asist. Lucija Stepinac

Nakladnik

Arhitektonski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
Fra Andrije Kačića Miošića 26
HR-10000 Zagreb

Za nakladnika

prof.dr.sc. Krunoslav Šmit

Recenzenti

prof.dr.sc. Zoran Veršić
prof.dr.sc. Tomislav Kišiček
prof.dr.sc. Igor Gukov

Lektura

Mirjana Ostoja

Rukopis je za objavu prihvatilo Povjerenstvo za nakladničku djelatnost Arhitektonskoga fakulteta na sjednici održanoj 15. svibnja 2020.

ISBN 978-953-8042-53-9

Zagreb, lipanj 2020.

SADRŽAJ

0. PREDGOVOR	2
1. TEHNIČKI OPIS NOSIVE KONSTRUKCIJE	4
1.1 OPĆENITO	4
1.2 POTKROVLJE – TAVANSKI PROSTOR	5
1.3 3.KAT - MANSARDA	6
1.4 2.KAT	9
1.5 1.KAT	11
1.6 PRIZEMLJE	13
1.7 PODRUM	15
2. DETALJAN PRIKAZ OŠTEĆENJA KONSTRUKCIJE	17
2.1 OŠTEĆENJA U PODRUMU	17
2.2 OŠTEĆENJA U PRIZEMLJU	18
2.3 OŠTEĆENJA NA 1.KATU	20
2.4 OŠTEĆENJA NA 2.KATU	22
2.5 OŠTEĆENJA NA 3.KATU - MANSARDA	24
2.6 OŠTEĆENJA U POTKROVLJU – TAVANSKI PROSTOR	25
3. RAZINA OBNOVE I PRIKAZ MJERA	27
3.1 OPĆENITO	27
3.2 RAZINA 1	27
3.3 RAZINA 2	30
3.4 RAZINA 3	32
3.5 RAZINA 4	34
4. PRIMJENA RAZINA OBNOVE I MJERA NA PRIMJERU	36
4.1 RAZINA 1	37
4.2 RAZINA 2	40
4.3 RAZINA 3	42
4.4 RAZINA 4	44
5. TROŠKOVNIK RADOVA PRIKAZANIH MJERA	45
5.1 RAZINA 1	45
5.2 RAZINA 2	46
5.3 RAZINA 3	48
5.4 RAZINA 4	49

0. PREGOVOR

U potresu koji se nedavno dogodio u Zagrebu oštećen je velik broj zgrada. Najveći je broj oštećenih zgrada prema i očekivanjima, u središtu grada. Svi su svjesni da je oštećene zgrade potrebno popraviti i obnoviti. Usto, postojeće zgrade imaju relativno nisku otpornost na potres, stoga je želja svih da se osim popravka i obnove te zgrade pojačaju te da im se podigne razina otpornosti na potres.

Glavna pitanja koja se pritom postavljaju jesu: kako ih popraviti i pojačati, te koliki je to trošak? Kako bismo dali odgovor na ta pitanja, izradili smo ovaj priručnik u kojem smo na jednoj uobičajenoj zgradi Donjega grada utvrdili koja su to uobičajena oštećenja nastala u potresu i što je sve moguće napraviti u pogledu popravka oštećenja i povećanja seizmičke otpornosti zgrade.

Kako radovi u građevinarstvu u principu traže velike izdatke, definirane su 4 razine mogućih intervencija koje su u skladu sa zaključcima ekspertne skupine pri Građevinskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, organizirane u suradnji s Hrvatskom komorom inženjera građevinarstva. Zaključci o razinama jesu podloga Zakona o obnovi zgrada oštećenih potresom na području grada Zagreba i okolice, a radi se o sljedećim razinama:

Razina 1 - obuhvaća intervencije na zgradi s ciljem da se poprave sva oštećenja i da se naprave minimalne intervencije poboljšanja. Tom razinom intervencija na zgradi osigurava se da je zgrada obnovljena na razinu otpornosti i sigurnosti koju je imala prije potresa, uz dodatno poboljšanje onih konstrukcijskih dijelova zgrade koji su se pokazali kao najmanje otporni (krovnja konstrukcija, dimnjaci i zabatni zidovi). Dakle, razinom 1 osigurava se da je zgrada popravljena i da je u pogledu otpornosti i sigurnosti na istoj, odnosno nešto boljoj razini nego prije potresa. Smatra se da je ovo minimalna razina koju bi neophodno trebalo provesti na svim zgradama. Ujedno, to je i najjeftinija razina moguće obnove postojećih zgrada.

Razina 2 - obuhvaća dodatne intervencije u odnosu na Razinu 1 s ciljem podizanja otpornosti zgrada na potres do otprilike 50 % razine koja se danas zahtijeva za nove zgrade. Ideja je odabrati takve intervencije koje će biti učinkovite i minimalno invazivne u korisnički prostor, kao i na pročeljima zgrada.

Razina 3 - obuhvaća dodatne intervencije u odnosu na Razinu 1 i 2 s ciljem podizanja otpornosti zgrade na potres do 75 – 100 % razine koja se danas zahtijeva za nove zgrade.

Svi radovi razine 1, 2 i 3 osmišljeni su tako da maksimalno očuvaju izvornost zgrade glede njena oblikovanja i funkcionalnosti. Njima se ne mijenja konstrukcijski sustav, niti namjena ili površina pojedinih prostora. Također, osmišljene su da se svaka razina može raditi s vremenskim odmakom u odnosu na prethodnu. Većina vlasnika trenutačno nije u mogućnosti financijski izvesti sve tri razine odjednom s ciljem da dobiju maksimalnu otpornost i sigurnost zgrade. Stoga su sve intervencije osmišljene tako da vlasnik zgrade prvo izvede radove Razine 1, a u sljedećem razdoblju, s obzirom na mogućnosti i financijska sredstva, izvodi prvo Razinu 2 te zatim Razinu 3, kako bi tijekom 5-15 godina ipak uspio osigurati da njegova zgrada ima otpornost približnu suvremenoj gradnji. Također, sve intervencije u razinama 2 i 3 osmišljene su da se mogu raditi parcijalno, stan po stan. Znači nije nužno da se sve intervencije razine 2 i 3 izvedu istovremeno u svim etažama, nego se mogu izvoditi kako pojedini vlasnik stana ili etaže zgrade ima mogućnosti. Naravno, pune vrijednosti otpornosti i sigurnosti ostvaruju se tek kada se izvedu radovi u cijeloj zgradi. No bitno je da sve parcijalne intervencije ne štete ostalim prostorima, kao što je to inače slučaj parcijalnih izvedbi tlačnih betonskih ploča i sl., a što je često bilo u prošlosti i što se i u ovom potresu pokazalo kao ne baš najbolje rješenje.

Da bi vlasnici zgrada dobili osjećaj o kojim se troškovima radi, za svaku razinu napravljene su troškovničke procjene financijskih troškova pojedinih razina intervencija. Cijene koje su korištene u procjeni jesu tržišne cijene prije potresa i krize s korona virusom, pa se, naravno, može očekivati da će te cijene u obnovi biti nešto drukčije. Također, u slučaju da se odmah ide u realizaciju razine 1 + 2 + 3, cijena troška bila bi znatno manja jer bi se izbjeglo ponavljanje nekih radova i troškova (npr. trošak skele, preklapanje pojačanja zidova, skidanja i postave žbuke i sl.).

Uz navedene 3 razine intervencija za koje smatramo da su najbolja opcija i postupak obnove i pojačanja postojećih zidanih zgrada, dali smo i razinu 4 kao nešto invazivniji način pojačanja postojećih zgrada.

Razina 4 predstavlja varijantu da se cijela zgrada odmah iseli i da se izvede pojačanje nosive konstrukcije s armiranim betonom, jer mnogi vlasnici zgrada kada je potres u pitanju najviše vjeruju armiranim betonskim konstrukcijama. Ta će razina vjerojatno biti primjenjiva kod zgrada s jednim vlasnikom koji pri tome ima financijske mogućnosti da zgradu odmah pojača do maksimalne otpornosti. Premda se radi o dosta invazivnom postupku, pojačanja s dodavanjem AB zidova i tlačnih ploča, ipak smo pokušali osmisliti da i taj način pojačanja bude što manje invazivan i da očuva, koliko je to moguće, izvornost oblikovanja i nosive konstrukcije zgrade.

Nadamo se da će vam ovaj priručnik pomoći u popravku i pojačanju vaših zgrada. Mislimo da je ilustrativno i sadržajno dostatan te da daje cjelokupnu sliku o kakvim je oštećenjima riječ, što se može pojedinim razinama intervencija postići i koliki je to trošak. Osim ovoga priručnika izradili smo i priručnik sa svim tehnikama popravka i pojačanja zidanih zgrada. Cilj je tog priručnika da se prikažu sve nama poznate tehnike popravka i pojačanja zidanih zgrada kako bi se dobila šira slika što se sve može primijeniti. U početnoj etapi popravka i obnove mnogo će utjecati i mogućnosti dostupnih izvođača radova, kao i nabavka materijala, pa smo htjeli da se prikažu različite tehnike s različitim materijalima s istim ili sličnim učinkom. Naravno, projektanti i vlasnici zgrada odlučivat će koja je tehnika najbolja za pojedini popravak ili pojačanje.

Zbog brzine izrade priručnika, u tekstu i troškovniku moguće su manje pogreške. Svaka primjedba i komentar dobrodošli su i potrudit ćemo se ispraviti ih kroz buduće dopune.

Želimo vam svima brzu i kvalitetnu obnovu te da Zagreb bude sigurniji i ljepši nego što je bio prije potresa.

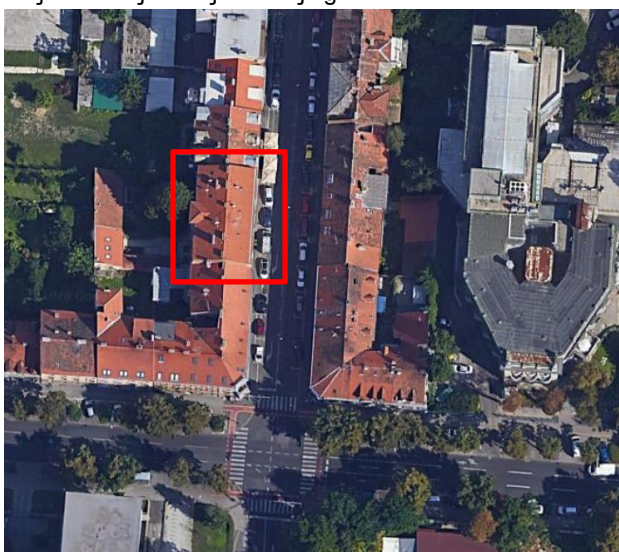
Autori

Zagreb, 22. travnja 2020.g.
(mjesec dana nakon potresa)

1. TEHNIČKI OPIS NOSIVE KONSTRUKCIJE

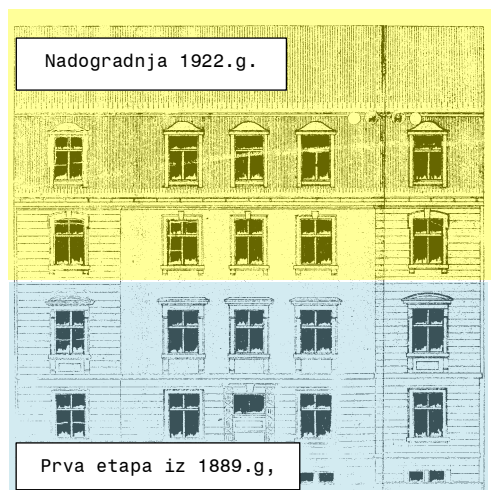
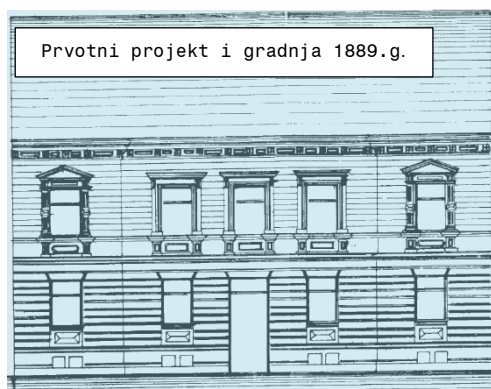
1.1 OPĆENITO

Zgrada u Ulici fra Andrije Kačića Miošića broj 22 u Zagrebu nalazi se unutar niza zgrada. Tlocrtnih je dimenzija $L_x \times L_y \approx 24,2 \times 12,90$ m i maksimalne nadzemne visine $H_{\text{nadzemno}} \approx 20,0$ m. Broj je etaža: Po + Pr + 3K + Pt, gdje je 3. kat izveden kao mansarda, dok je potkrovlje tavanski prostor koji se ne koristi. Visina je podrumске etaže $H \approx 3,3$ m, visina prizemlja i katova jest $H \approx 3,7$ m, mansarde $H \approx 3,5$ m, a visina tavanskog prostora u sljemenu $H \approx 4,2$ m. Konstrukcija stubišnih krakova jest plitak svod oslonjen na zidove stubišta. Raspon je krakova $L = 3,5$ m, a širina kraka iznosi $b = 1,45$ m. Konstrukcija podesta također su lukovi koji su oslonjeni na obodne zidove i lukove. Dimenzije podesta jesu $L_x \times L_y \approx 1,60 \times 3,00$ m. Prostori na etažama orijentirani su istok-zapad, dok se na etaži uglavnom nalaze dvije cjeline razdvojene orijentacijom sjever-jug.



Slika 1. – Situacijski položaj predmetne zgrade i fotografija uličnog pročelja

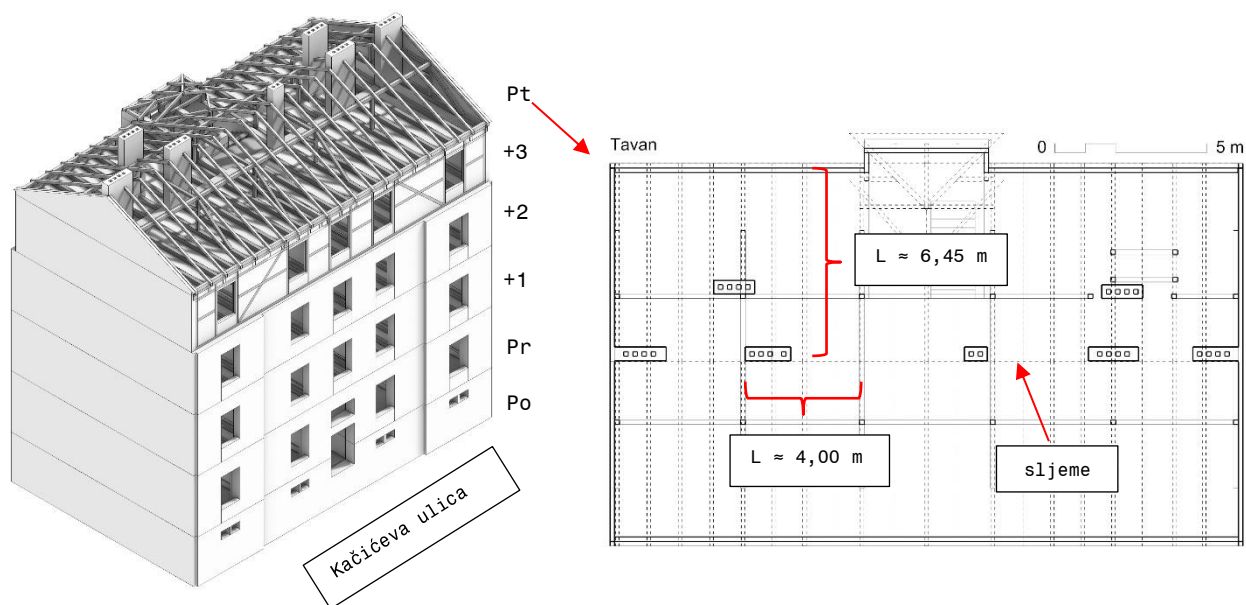
Temeljem nacrtu dobivenih iz Državnog arhiva u Zagrebu vidljivo je da je predmetna zgrada imala dogradnju. Prvi projekt datira iz listopada 1889. godine i radi se o jednokatnici za supružnike Matildu i Ladislava Thaller. U tom je projektu vidljivo da su tlocrtne dimenzije identične kao i danas, ali etažnost je bila: Po + Pr + K + Pt. Poslije je izrađen projekt nadogradnje 1922. godine za g. Ivana Dukovića, temeljem kojeg zgrada ima i današnji izgled.



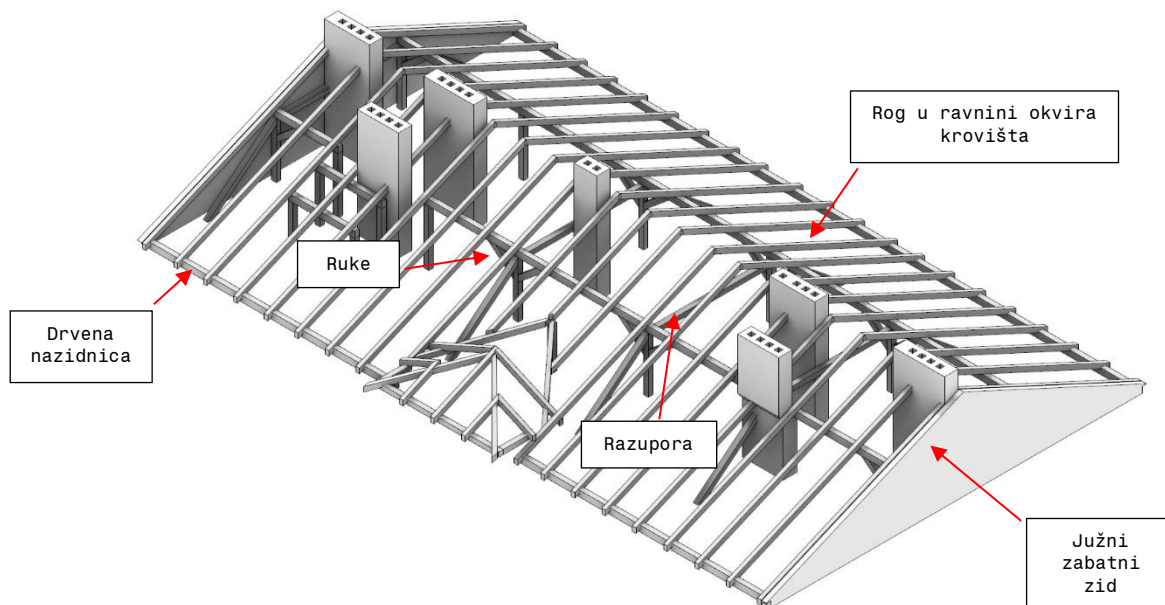
Slika 2. – Prikaz pročelja prvog objekta iz 1889. g. i kasnije nadogradnje iz 1922. g.

Slijedi opis nosive konstrukcije postojeće zgrade temeljem izvida i arhivskih snimaka. 3D model zgrade izrađen je na osnovi izvida postojećeg stanja i nacрта sa snimaka iz Državnog arhiva.

1.2 POTKROVLJE – TAVANSKI PROSTOR



Slika 3 – Prikaz 3D modela potkrovlja zgrade i tlocrt tavana



Slika 4. – Prikaz 3D modela potkrovlja

Opis nosive konstrukcije tavanaskog prostora

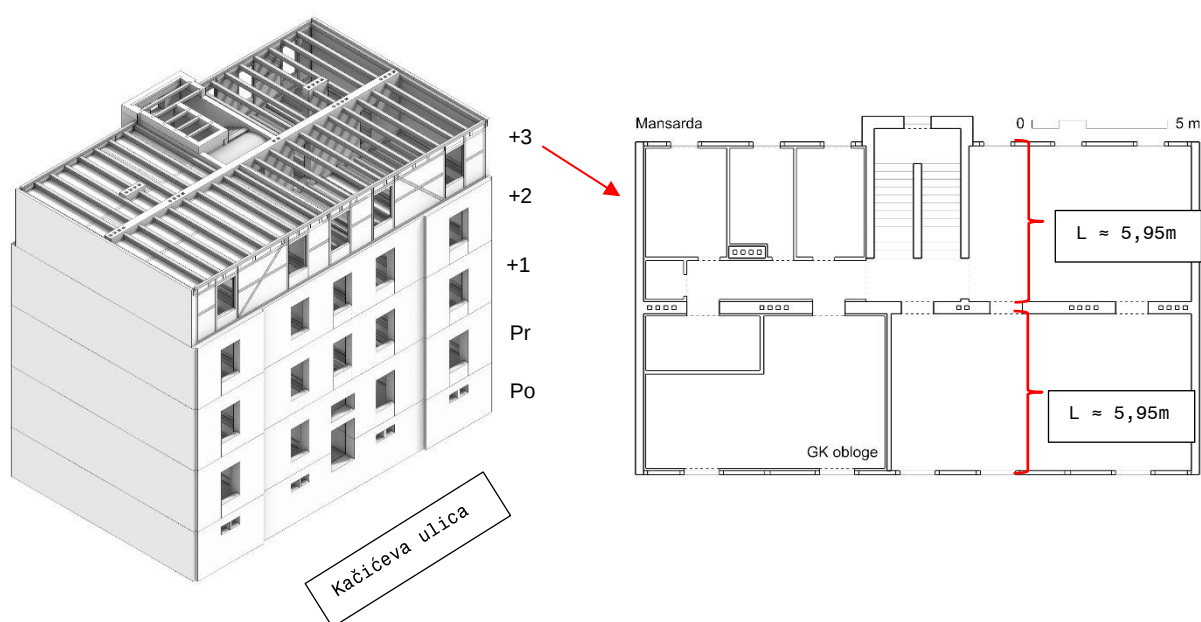
Krovište zgrade je dvostrešno s istakom iznad stubišnog dijela. Nagib je krovišta $\alpha \approx 30^\circ$. Tlocrtne dimenzije krovišta jesu $L_x \times L_y \approx 24,2 \times 12,90$ m. Visina sljemena krovišta jest $H \approx 4,2$ m. Konstruktivni je sustav krovišta dvostruka visulja na južnom dijelu i dvostruka stolica na sjevernom. Rogovi su na razmaku $a = 100$ cm, dimenzija $b/h = 12/16$ cm i duljeg raspona $L = 4,0$ m. Podrožnice su dimenzije $b/h = 15/20$ cm i na rasponu od $L = 4,0$ m. Podrožnice se oslanjaju na stupove dimenzija $b/h = 15/20$ cm. Stupovi su i podrožnice, radi stabilizacije krovišta u uzdužnom smjeru, povezani rukama dimenzija $b/h = 15/15$ cm. Razupora krovišta i kosnik dimenzija su $b/h = 15/20$ cm. Zabaatni su zidovi debljine $t = 15$ cm. Nazidnica je dimenzija $b/h = 15/15$ cm.

Opis oštećenja nosive konstrukcije tavanaskog prostora

Oštećenja u tavanaskom prostoru dominantna su na dimnjacima i zabatnim zidovima. Došlo je do pomaka oba zabatna zida prema van i na tom dijelu do puknuća dimnjaka. Krovnište je pretrpjelo oštećenja na spojnim elementima poput kosnika i razupora na mjestu stupova. Vidljiva su nagnječenja elemenata i njihova destabilizacija.



Slika 5. – Oštećenja dimnjaka i/ili odvajanja zabata (lijevo), izvlačenje kosnika iz podrožnice (sredina) i ispadanje kosnika (desno)

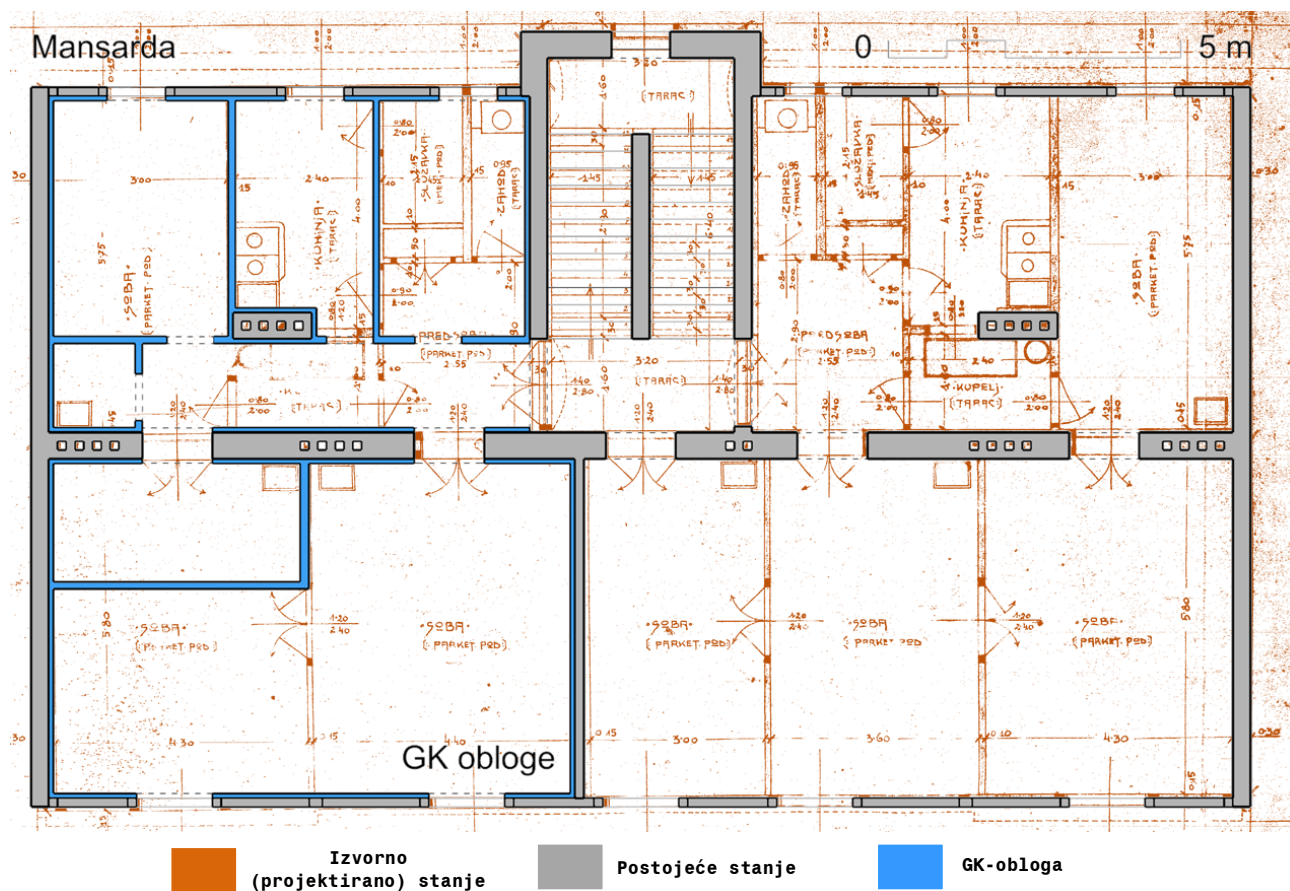
1.3 3. KAT - MANSARDA

Slika 6. – Prikaz 3D modela na dijelu 3. kata zgrade i tlocrta postojećeg stanja

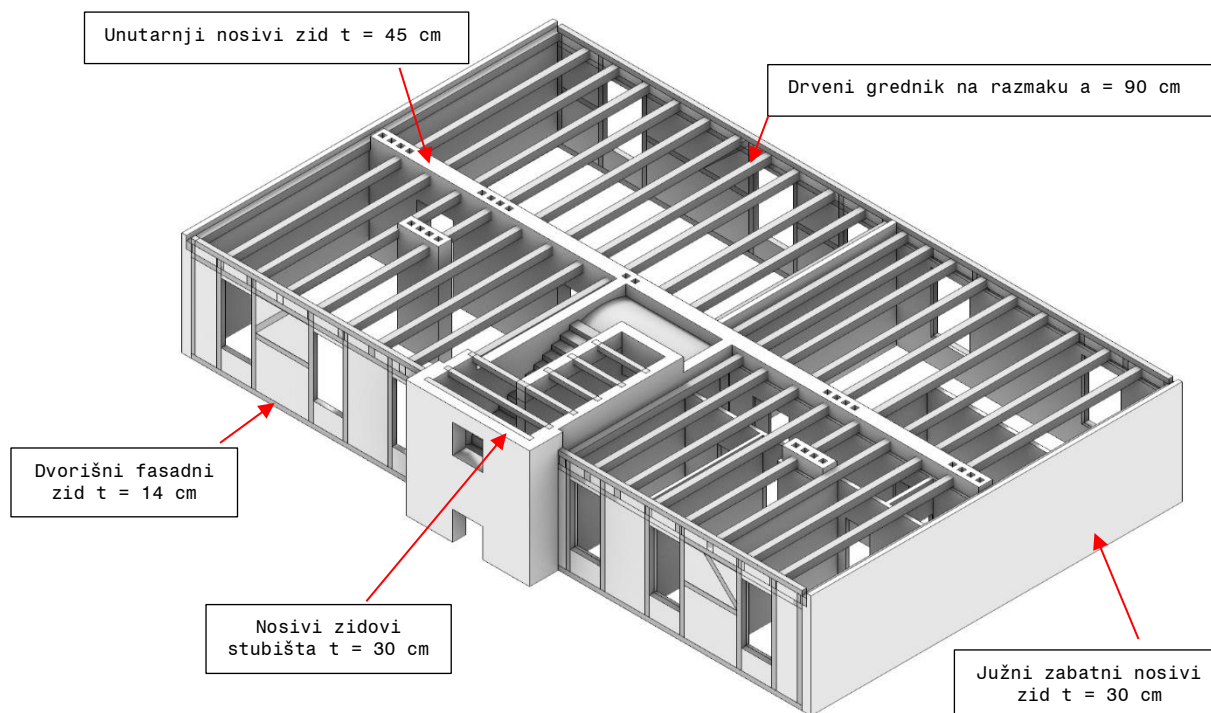
Opis nosive konstrukcije 3. kata

Kako je krovna konstrukcija dvostruka visulja, u ovome je slučaju potpuno neovisna o konstrukciji stropa mansarde. Stropna konstrukcija mansarde jest drveni grednik dimenzija $b/h = 14/22$ cm, postavljen na razmaku $a = 90$ cm. Drveni grednik oslanja se na fasadne zidove, koji se sastoje od uzdužne drvene grede dimenzija $b/h = 15/20$ cm oslonjene na drvene stupove dimenzija $b/h = 14/14$ cm. Stupovi se oslanjaju na drvenu nazidnicu dimenzija $b/h = 14/14$ cm. Stupovi su dodatno stabilizirani kosnicima dimenzija $b/h = 14/14$ cm. Ispuna između drvene konstrukcije fasadnog zida jest puna opeka i zidana u širini $t = 14$ cm. Osim na fasadne zidove, grednik se oslanja na unutarnji uzdužni nosivi zid od pune opeke debljine $t = 45$ cm. Ostali nosivi vertikalni zidovi u razini mansarde jesu sjeverni i južni zabatni zid debljine $t = 30$ cm, te unutarnji stubišni zidovi također debljine $t = 30$ cm. Zidovi su zidani punom opekam. Na etaži mansarde, nalaze se dvije stambene jedinice. Sjeverna je stambena jedinica u etapi

adaptacije, dok je južna stambena jedinica u uporabi i zidovi su presvučeni gipskartonskom oblogom, a stropovi su spušteni.



Slika 7. – Prikaz tlocrta mansarde: razlika izvornog (projektiranog) stanja u odnosu na postojeće stanje



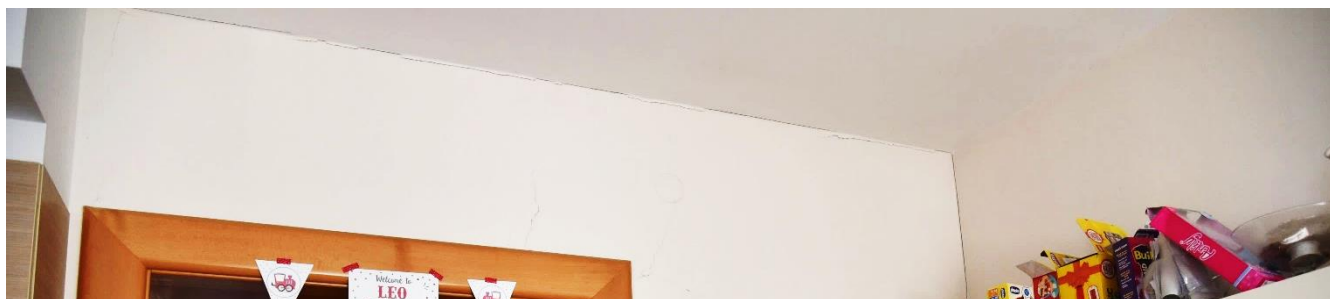
Slika 8. – Prikaz 3D modela mansarde

Opis oštećenja nosive konstrukcije 3. kata

Kod sjeverne stambene jedinice važno je napomenuti da je stan u procesu adaptacije. No, uočene su dijagonalne pukotine vanjskoga zabatnog zida, stubišnog zida i unutarnjeg zida koji dijeli dvije stambene jedinice. Na uzdužnom nosivome unutarnjem zidu vidljive su pukotine nadvoja, kao i nadvoja kod ulaza u stambeni prostor. Vanjski mansardni zidovi koji su zidani kao ispuna drvene konstrukcije doživjeli su najveća oštećenja. Stropna konstrukcija ima vidljiva oštećenja podgleda. Kod pregleda južne stambene jedinice nisu vidljiva oštećenja. Razlog je tome što su zidovi južne stambene jedinice obloženi gipskartonskom oblogom i strop spušten. Može se stoga pretpostaviti da su oštećenja gotovo slična onima u sjevernoj, ali obloga ih prekriva. Detaljniji prikaz i pozicija oštećenja prikazani su u idućim poglavljima.

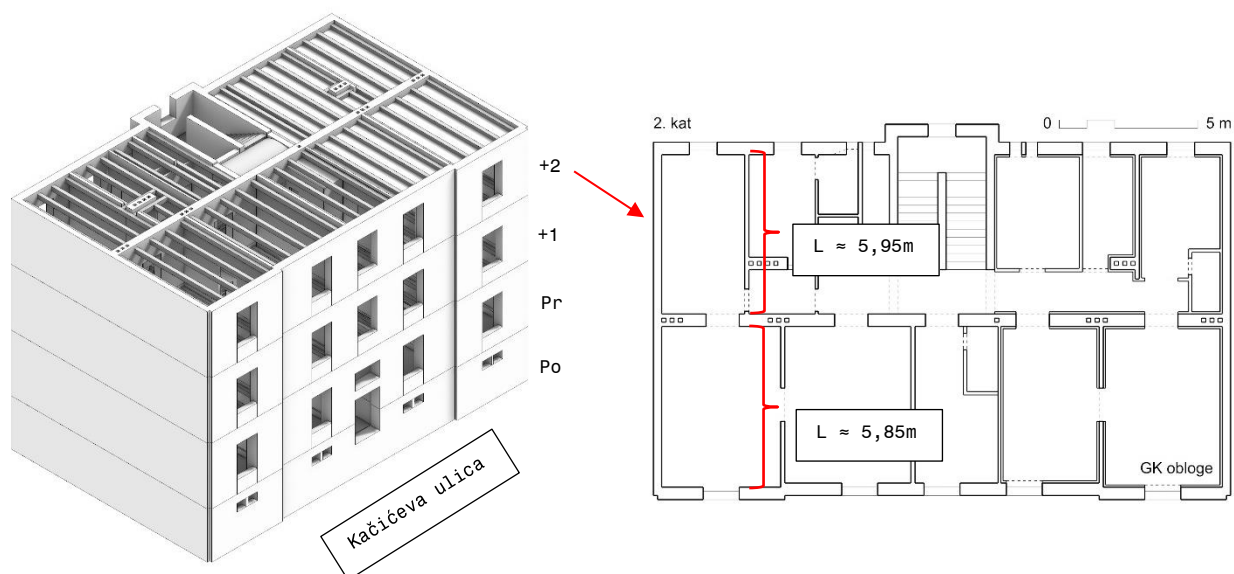


Slika 9. – Oštećenje nadvoja unutarnjega nosivog zida (gore lijevo), dijagonalna pukotina unutarnjeg zida (gore desno), oštećenje fasadnog zida (dolje lijevo) i oštećenje stubišnog zida (dolje desno)



Slika 10. – Prikaz nevidljivih oštećenja u južnoj stambenoj jedinici zbog GK-obloge zidova

1.4 2. KAT



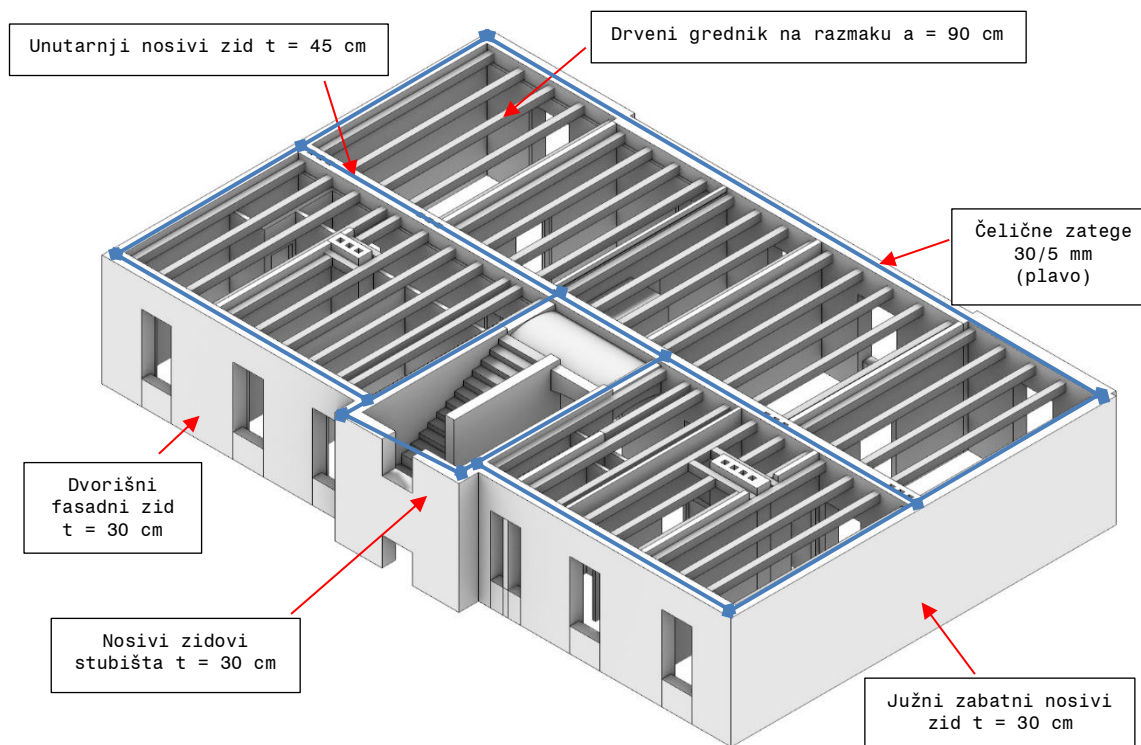
Slika 11. – Prikaz 3D modela na dijelu 2. kata zgrada i tlocrta postojećeg stanja

Opis nosive konstrukcije 2. kata

Stropna konstrukcija 2. kata jest drveni grednik dimenzija $b/h = 14/22$ cm, koji je postavljen na razmaku $a = 90$ cm. Drveni grednik oslanja se na fasadne zidove debljine $t = 45$ cm i unutarnji uzdužni zid debljine $t = 45$ cm. Rasponi drvenoga grednika jesu $L_1 = 5,95$ m i $L_2 = 5,85$ m. Vanjski su zabatni zidovi debljine $t = 30$ cm. Stubišni su zidovi kao i u razini mansarde, debljine $t = 30$ cm. U arhivskim nacrtima i tlocrtu mansarde vidljivi su elementi čeličnih zatega glavnih nosivih zidova. Prilikom izvida nađena je zatega u podu 3. kata. Prema nacrtima zatege se protežu kroza sve glavne zidove i povezuju ih. Zatega koja je pronađena u podu 3. kata jest dimenzija $b/h = 30/5$ mm.



Slika 12. – Prikaz tlocrta 2. kata: razlika izvornog (projektiranog) stanja u odnosu na postojeće stanje



Slika 13. – Prikaz 3D modela 2. kata

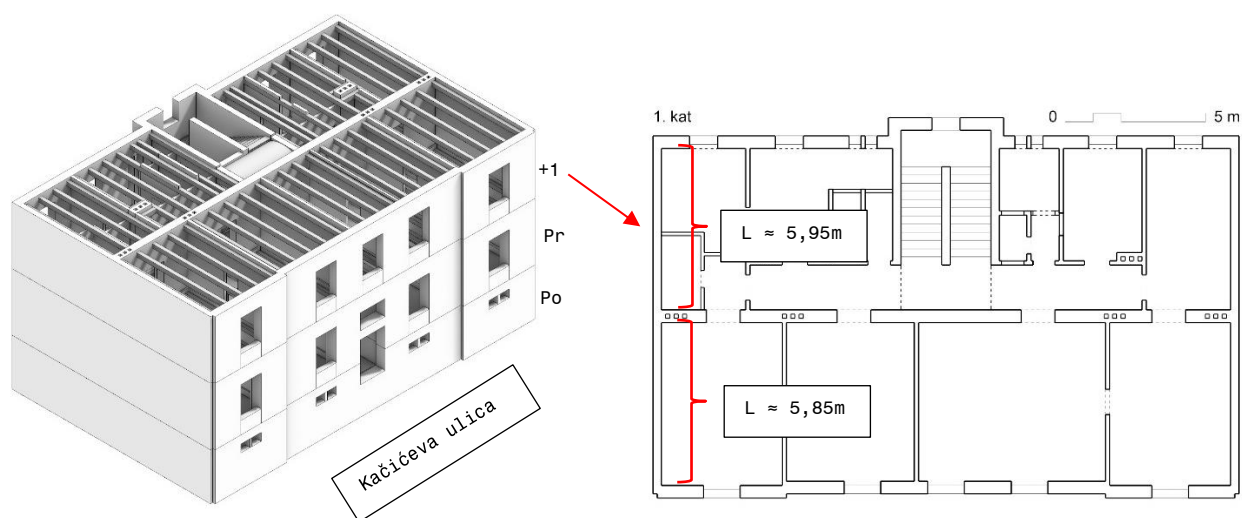
Opis oštećenja nosive konstrukcije 2. kata

Na 2. katu nalaze se tri stambene jedinice. Sjeverna, južna, a između njih je jedna prostorija koja je zasebna stambena jedinica. Zidovi sjeverne stambene jedinice obloženi su gipskartonskom oblogom, a strop je spušten. Zbog navedenoga u sjevernom prostoru nisu uočena vidljiva oštećenja. Za pretpostaviti je da ima jednaka oštećenja kao i prostori na 2. katu koji nisu obloženi GK-oblogom. Kod izvida uočene su dijagonalne pukotine južnoga zabatnog zida, stubišnog zida i unutarnjih zidova koji dijele središnju prostoriju od južne i sjeverne stambene jedinice. Na uzdužnom nosivome unutarnjem zidu vidljive su pukotine nadvoja, kao i kod lučnih nadvoja kod ulaza u stambeni prostor, odnosno u stropu stubišta. Fasadni zidovi nisu doživjeli značajna oštećenja. Stropna konstrukcija ima vidljiva oštećenja podgleda. Detaljniji prikaz i pozicija oštećenja prikazani su u idućim poglavljima.



Slika 14. – Oštećenje južnoga zabatnog zida (lijevo), vidljive pukotine stubišnog zida (desno)

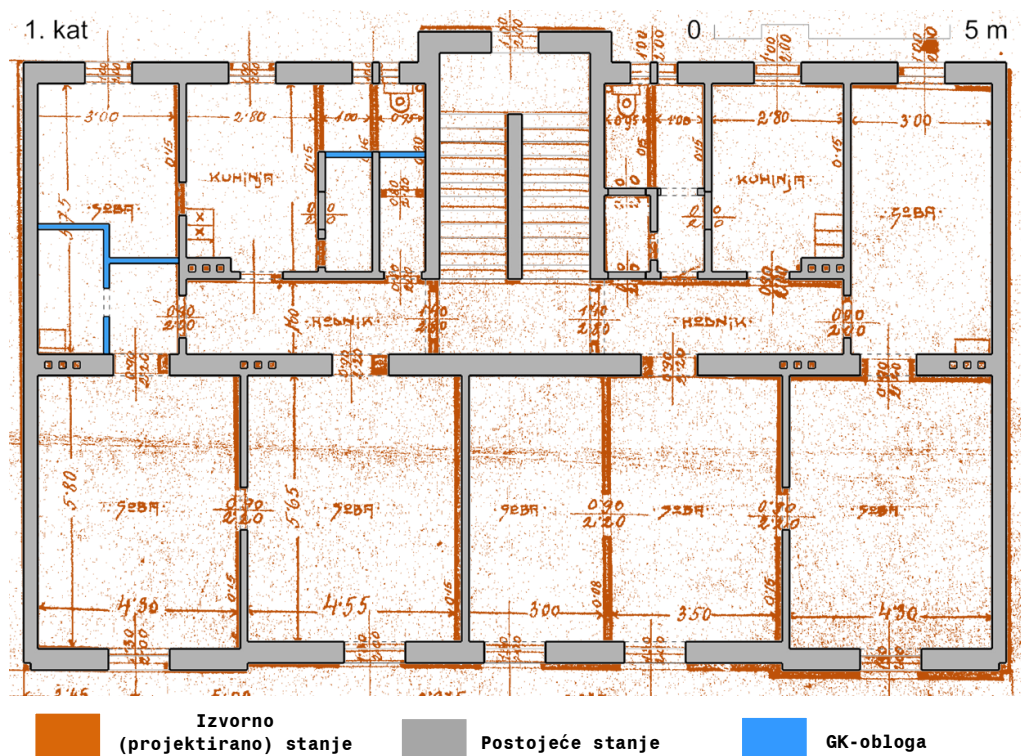
1.5 1. KAT



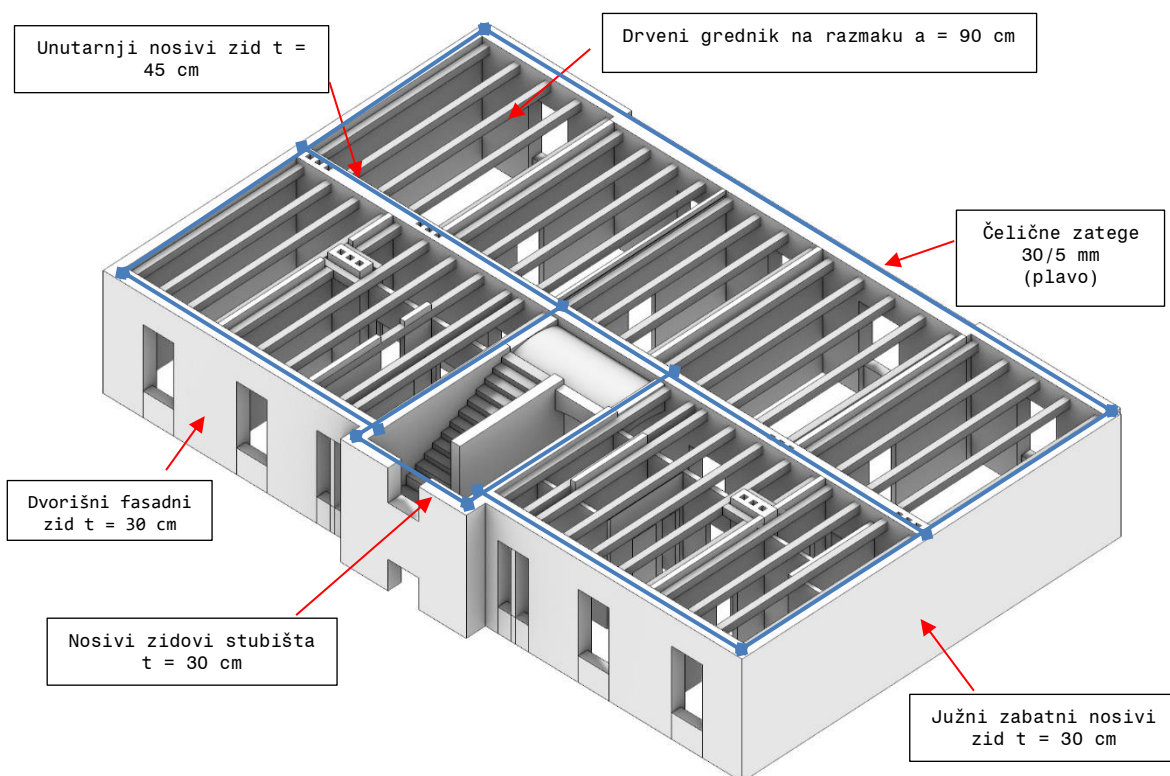
Slika 15. – Prikaz 3D modela na dijelu 1. kata zgrade i tlocrta postojećeg stanja

Opis nosive konstrukcije 1. kata

Kao i kod 2. kata, stropna konstrukcija 1.kata jest drveni grednik dimenzija 14/22 cm, koji je postavljen na razmaku $a = 90$ cm. Drveni grednik oslanja se na fasadne zidove debljine $t = 45$ cm i unutarnji uzdužni zid debljine $t = 45$ cm. Rasponi drvenoga grednika jesu $L_1 = 5,95$ m i $L_2 = 5,85$ m. Vanjski su zabatni zidovi debljine $t = 30$ cm. Stubišni su zidovi kao i u razini 2. kata, debljine $t = 30$ cm. U arhivskim nacrtima i tlocrtu 2.kata vidljivi su elementi čeličnih zatega glavnih nosivih zidova. Prilikom izvida nađena je zatega u podu 3. kata nakon što su bili skinuti slojevi poda. Prema nacrtima zatege se protežu kroza sve glavne zidove i povezuju ih. Zatega koja je pronađena u podu 3. kata jest dimenzija 30/5 mm. Pretpostavlja se da je ona izvedena i u razini stropa 1. kata, odnosno podu 2. kata, kako je prikazano na nacrtima.



Slika 16. – Prikaz tlocrta 1.kata: razlika izvornoga (projektiranog) stanja u odnosu na postojeće stanje



Slika 17. – Prikaz 3D modela 1. kata

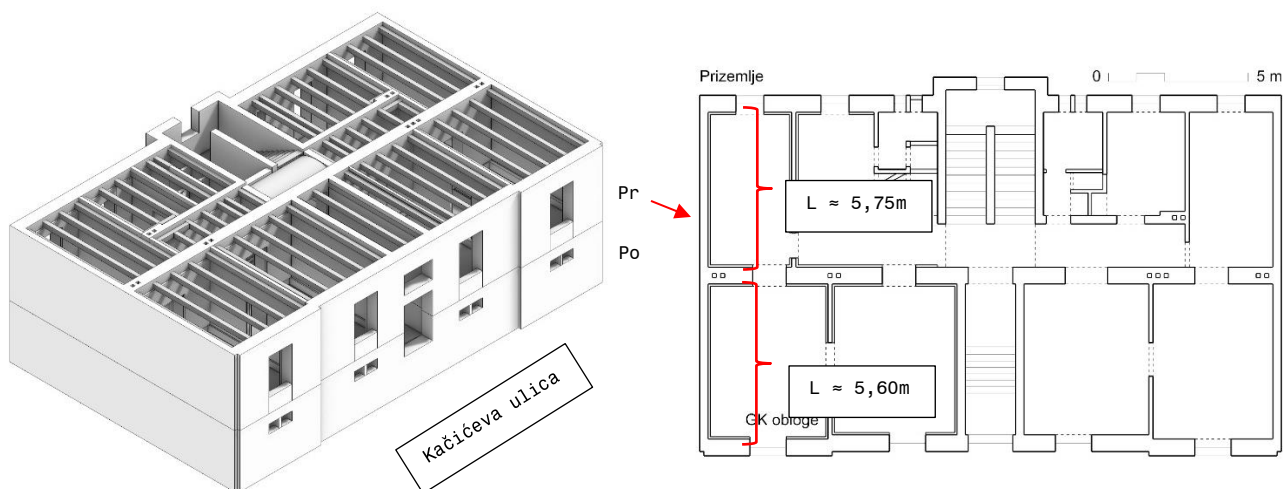
Opis oštećenja nosive konstrukcije 1. kata

Na 1. katu nalaze se dva poslovna prostora: sjeverni i južni. Strop je spušten u objema jedinicama, zidovi nisu obloženi gipskartonskom oblogom. Kod izvida uočene su dijagonalne pukotine južnoga zabatnog zida, stubišnog zida i unutarnjeg zida između poslovnih prostora. Također su vidljive pukotine na mjestu spoja sekundarnih poprečnih zidova između prostorija. Na uzdužnom nosivome unutarnjem zidu vidljive su pukotine nadvoja, kao i kod lučnih nadvoja kod ulaza u stambeni prostor, odnosno na stropu stubišta. Širina pukotina nešto je manja nego kod zidova etaže iznad. Fasadni zidovi nisu doživjeli značajna oštećenja. Stropna konstrukcija nema vidljivih oštećenja jer je strop spušten. Detaljniji prikaz i pozicija oštećenja prikazani su u idućim poglavljima.



Slika 18. – Prikaz oštećenja južnog zabatnog zida (lijevo) i nadvoja kod ulaza u sjeverni poslovni prostor (desno)

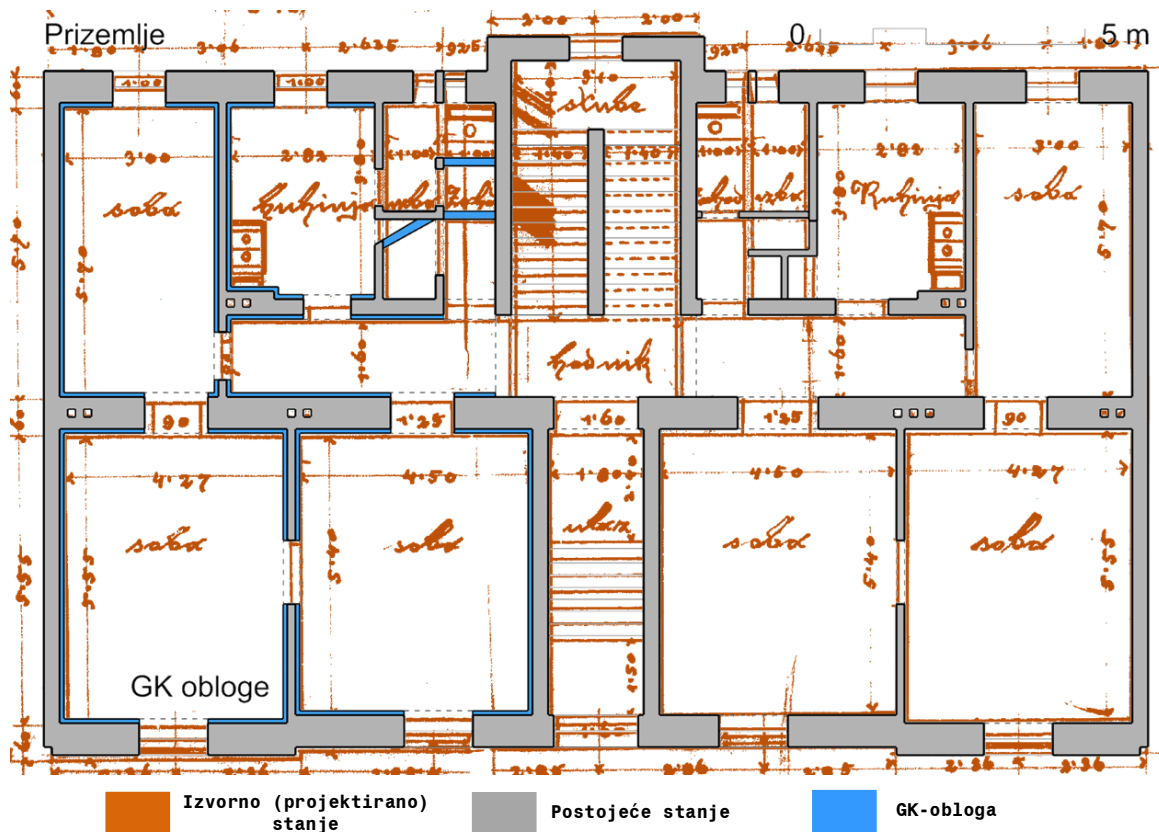
1.6 PRIZEMLJE



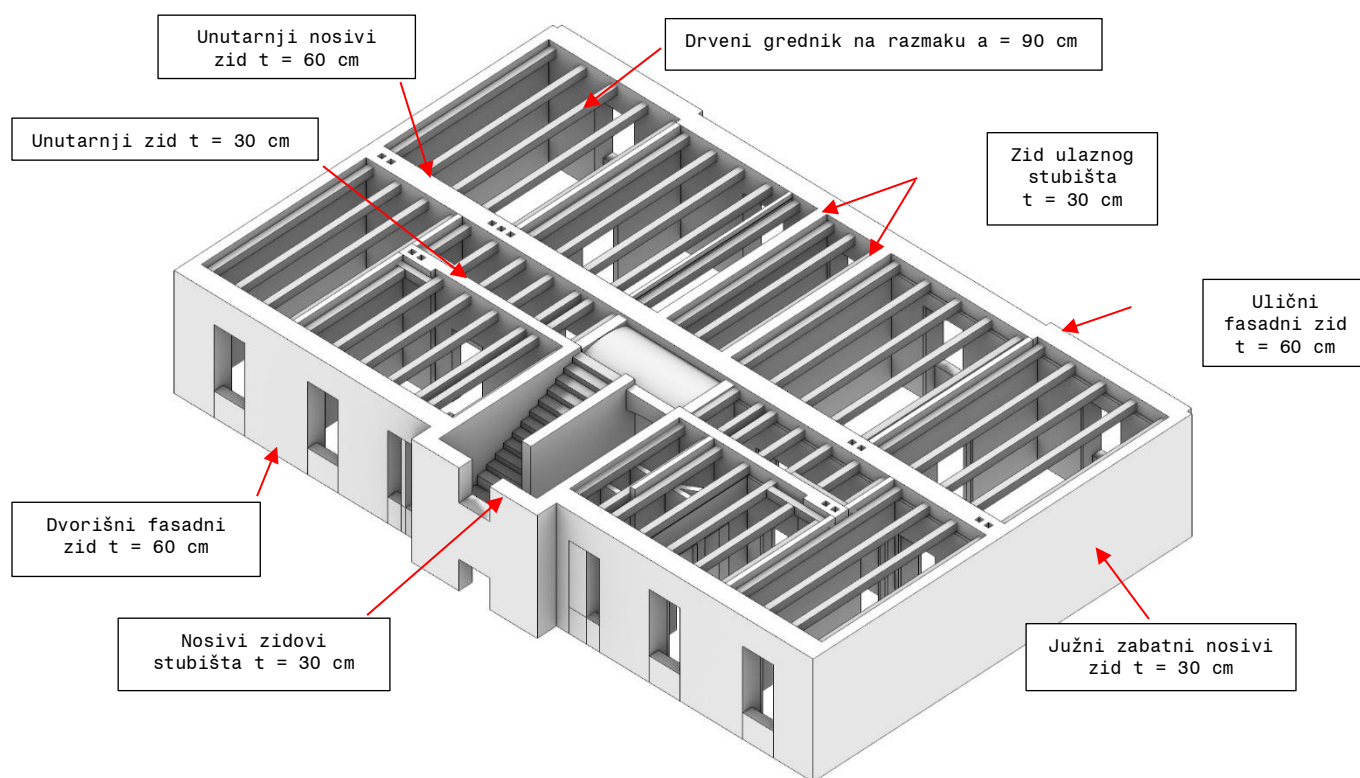
Slika 19. – Prikaz 3D modela na dijelu prizemlja zgrade i tlocrta postojećeg stanja

Opis nosive konstrukcije prizemlja

Kao i kod 1. kata, stropna konstrukcija 1.kata jest drveni grednik dimenzija 14/22 cm, koji je postavljen na razmaku $a = 90$ cm. Drveni se grednik oslanja na vanjske fasadne zidove debljine $t = 60$ cm i unutarnji uzdužni zid debljine $t = 60$ cm. Uz nosivi unutarnji zid, zid hodnika u prizemlju znatno je veće debljine i ona je $t = 30$ cm. Rasponi drvenoga grednika jesu $L_1 = 5,75$ m i $L_2 = 5,60$ m. Vanjski su zabatni zidovi debljine $t = 30$ cm. Stubišni su zidovi debljine $t = 30$ cm, a iste su debljine i zidovi ulaznog stubišta s ulične strane. U arhivskim nacrtima i tlocrtu 1.kata nisu vidljivi elementi čeličnih zatega glavnih nosivih zidova, tako da u razini stropa prizemlja zidovi nisu povezani čeličnim zategama.



Slika 20. – Prikaz tlocrta prizemlja: razlika izvornoga (projektiranog) stanja u odnosu na postojeće stanje



Slika 21. – Prikaz 3D modela prizemlja

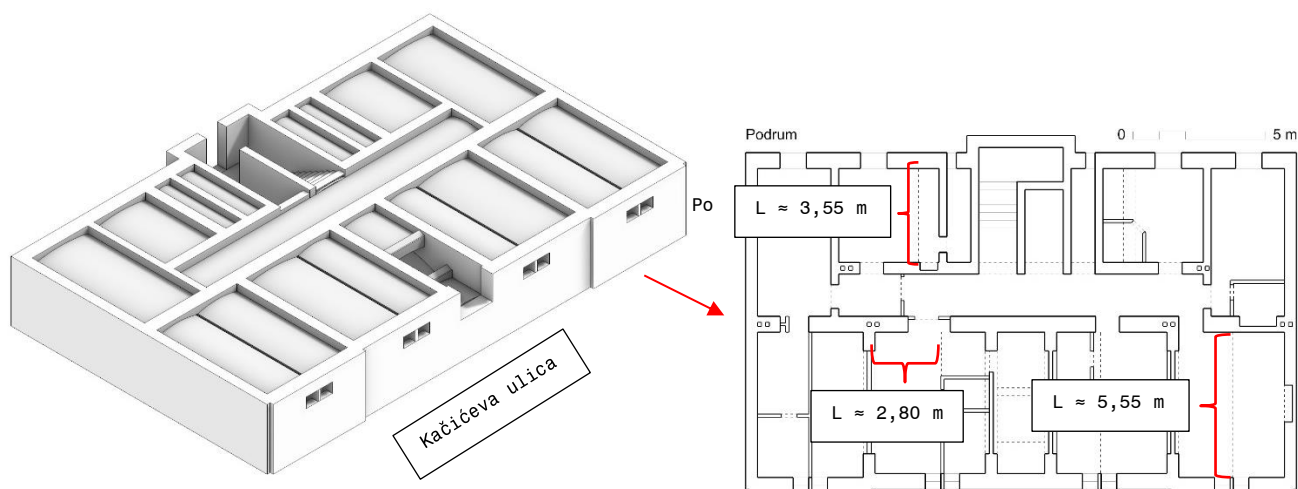
Opis oštećenja nosive konstrukcije prizemlja

U prizemlju se nalaze stambeni i poslovni prostor. Prostori su kao dvije cjeline podijeljeni na sjevernu i južnu. Zidovi južnoga poslovnog obloženi su gipskartonskom oblogom, dok kod sjeverne stambene jedinice nisu. Zbog navedenoga u južnom prostoru nisu uočena vidljiva oštećenja. Za pretpostaviti je da ima jednaka oštećenja kao i stambeni prostor u prizemlju koji nije obložen GK-oblogom. Kod izvida uočene su pukotine ulaznoga stubišnog zida i unutarnjih pregradnih zidova sjeverne stambene jedinice. Na uzdužnom nosivome unutarnjem zidu vidljive su pukotine nadvoja, kao i kod lučnih nadvoja kod ulaza u stambeni prostor, odnosno na stropu stubišta, te poprečnih nadvoja. Širina pukotina nešto je manja nego kod zidova etaže iznad. Fasadni zidovi nisu doživjeli značajna oštećenja osim laganih pukotina u području parapeta. Stropna konstrukcija sjevernoga stambenog prostora nema velikih oštećenja osim na spoju sa zidom. Pukotine su manje širine u odnosu na etažu iznad. Detaljniji prikaz i pozicija oštećenja prikazani su u idućim poglavljima.



Slika 22. – Prikaz oštećenja uličnoga južnog stubišnog zida (lijevo) i nadvoja unutarnjeg zida u stambenom prostoru (desno)

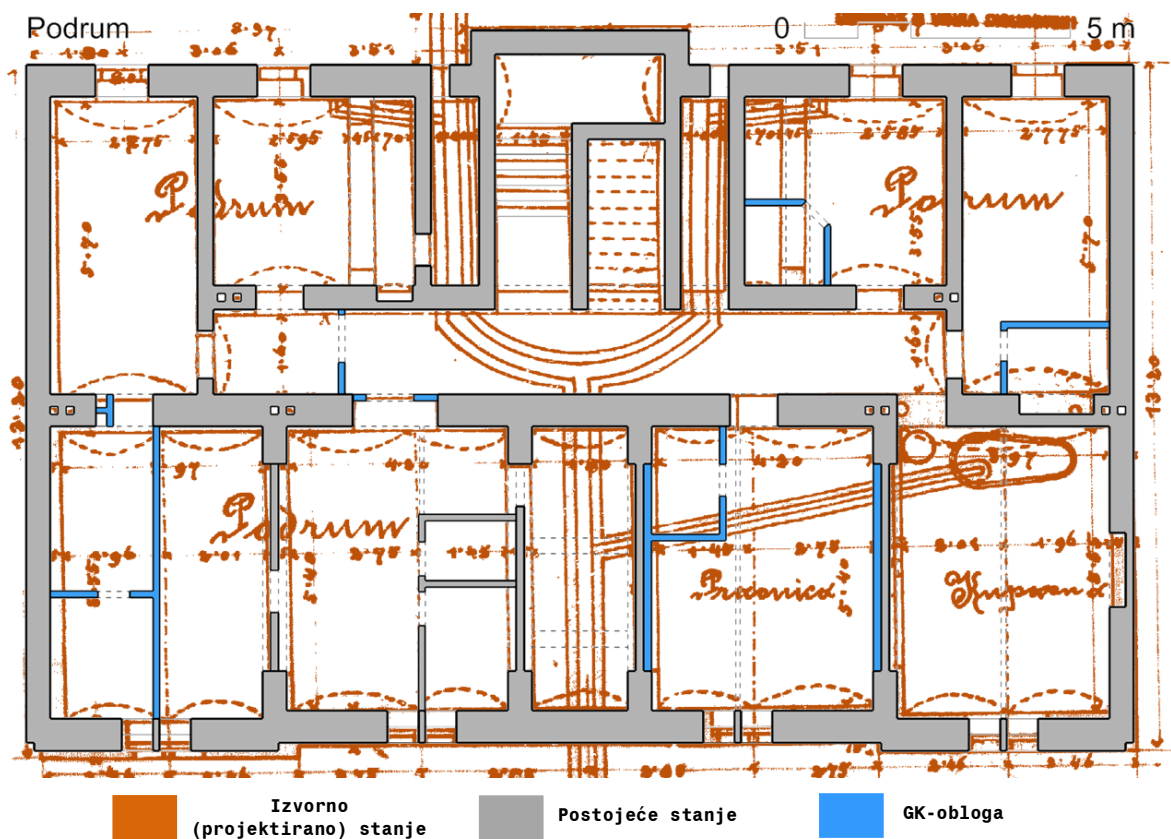
1.7 PODRUM



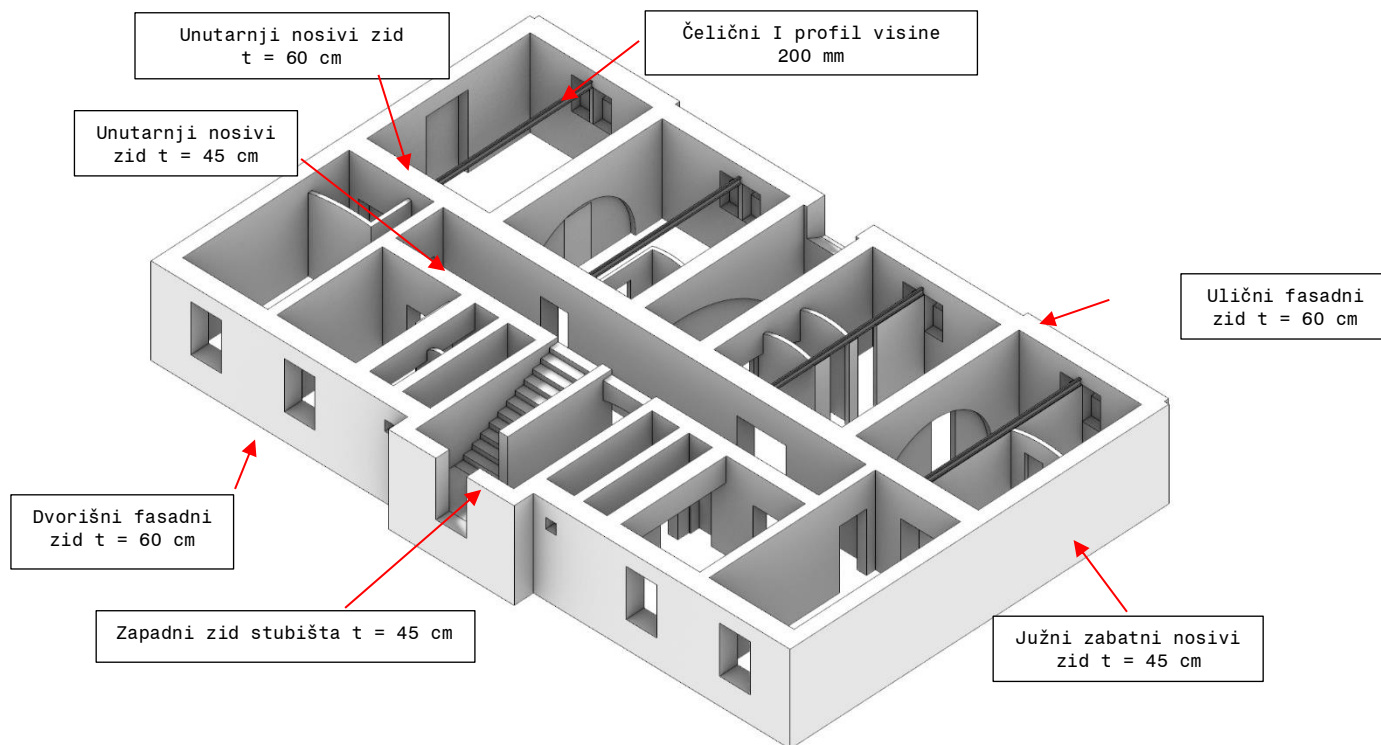
Slika 23. – Prikaz 3D modela u razini podruma zgrade i tlocrta postojećeg stanja

Opis nosive konstrukcije podruma

Stropna konstrukcija podruma jesu zidani svodovi debljine $t = 15$ cm koji su oslonjeni na čelične INP 200 profile. Svodovi su različitih raspona te se osim na čelične profile, oslanjaju na zidane lukove i zidove. Vanjski su fasadni zidovi debljine $t = 60$ cm, kao i unutarnji uzdužni zid debljine $t = 60$ cm. Uz nosivi unutarnji zid, zid hodnika u podrumu nešto je veće debljine nego u prizemlju i ona iznosi $t = 45$ cm. Rasponi čeličnih profila jesu $L_1 = 5,55$ m i lukova $L_2 = 3,55$ m. Vanjski su zabatni zidovi debljine $t = 45$ cm. Svi su zidovi stubišta debljine $t = 30$ cm, osim zapadnoga zida stubišta koji ima debljinu $t = 45$ cm. Prilikom izvida nije izvršen iskop temelja radi provjere dimenzija, ali je iz projekta vidljivo da su oni u odnosu na zidove širi 5-10 cm.



Slika 24. – Prikaz tlocrta podruma: razlika izvornoga (projektiranog) stanja u odnosu na postojeće stanje



Slika 25. – Prikaz 3D modela podruma

Opis oštećenja nosive konstrukcije podruma

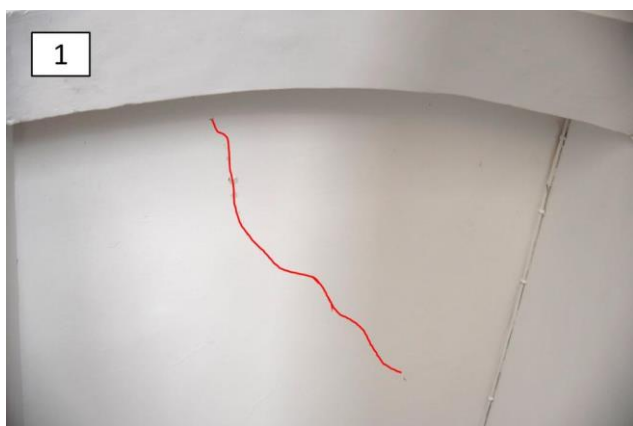
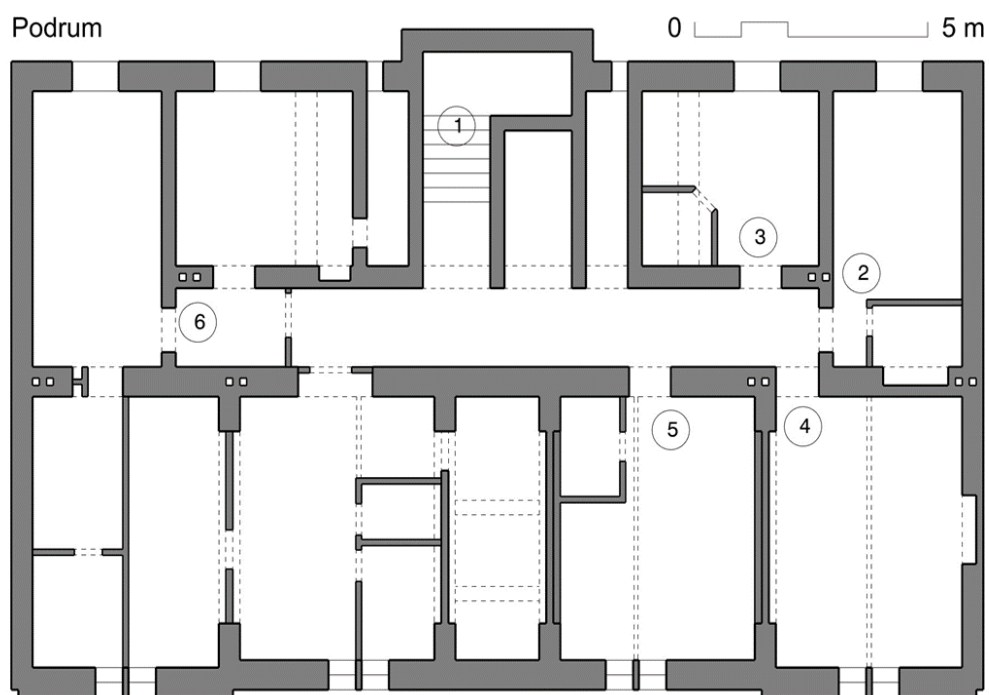
U podrumu se nalazi šest malih stambenih jedinica i spremište. Kod izvida uočene su pukotine u području nadvoja zidova. Širina pukotina vrlo je malena, što se i pretpostavljalo s obzirom na to da se radi o podzemnoj etaži. Detaljniji prikaz i pozicija oštećenja prikazani su u idućim poglavljima.



Slika 26. – Prikaz manjih oštećenja (pukotina) nadvoja zidova u podrumu

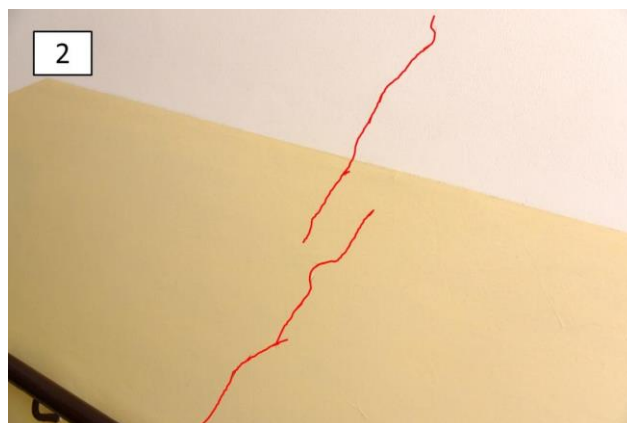
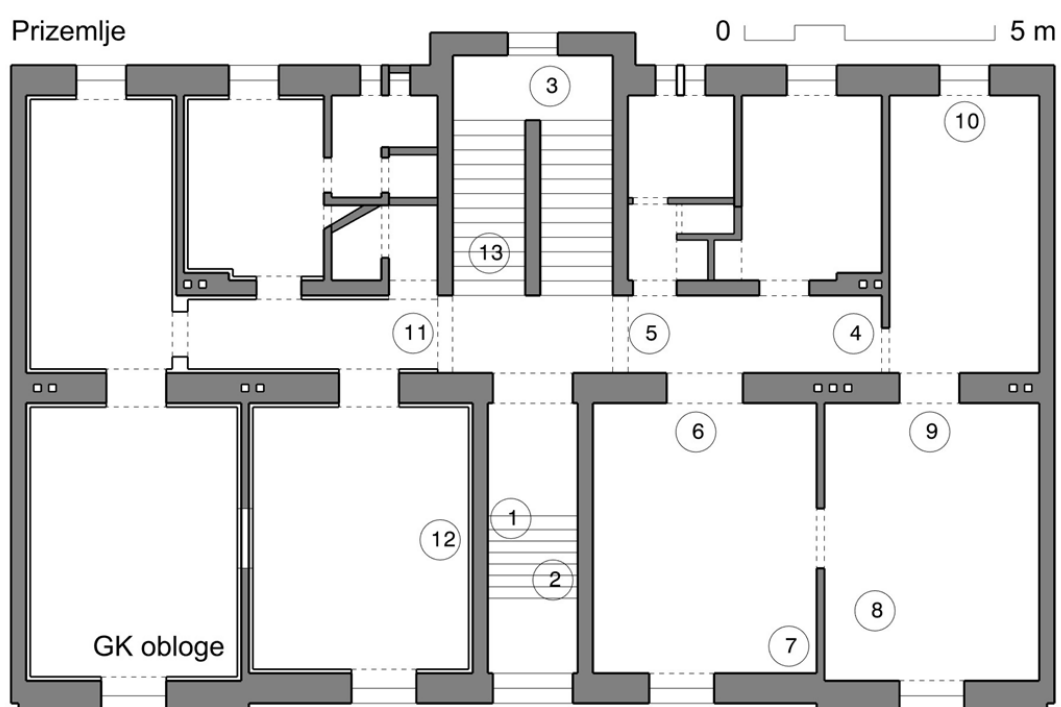
2. DETALJAN PRIKAZ OŠTEĆENJA KONSTRUKCIJE

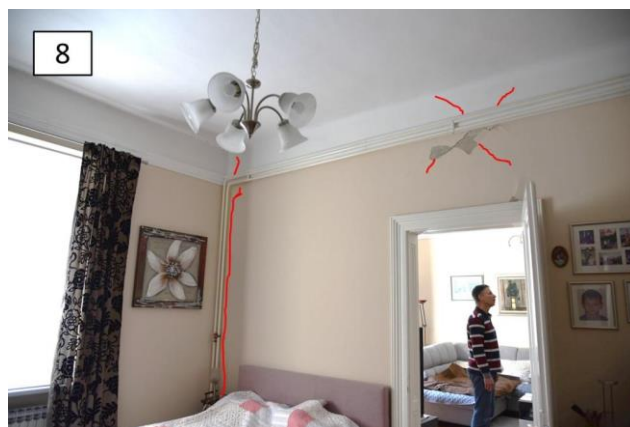
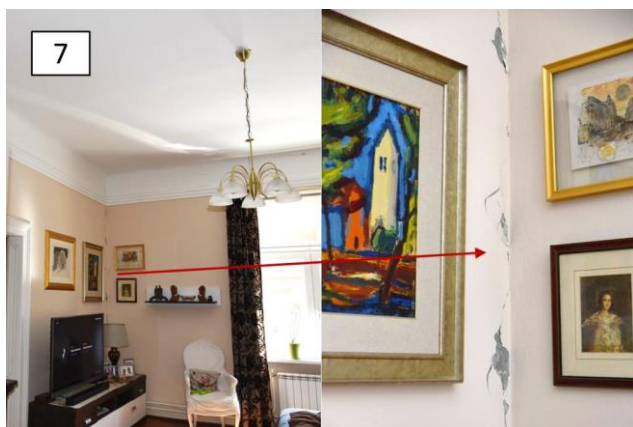
2.1 OŠTEĆENJA U PODRUMU





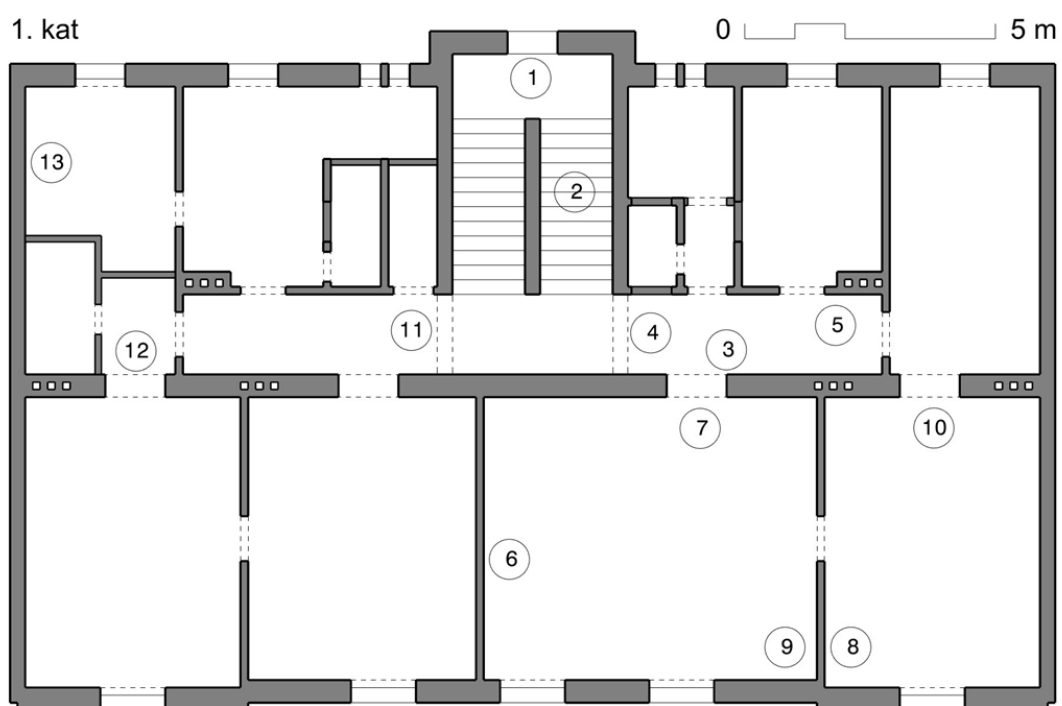
2.2 OŠTEĆENJA U PRIZEMLJU

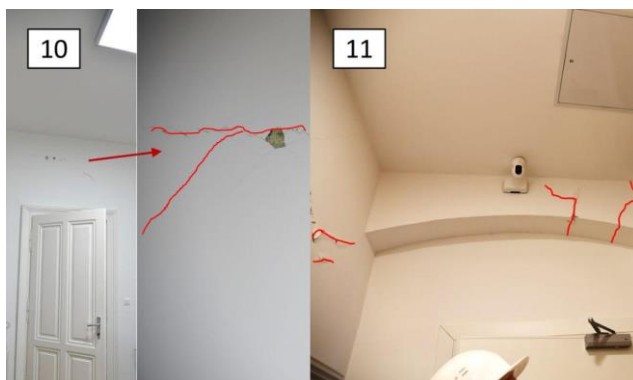
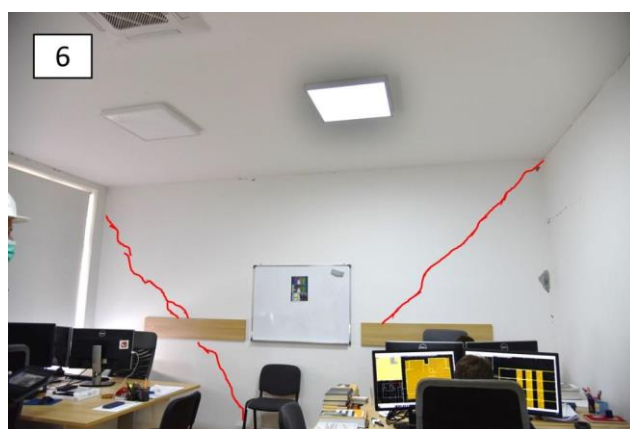




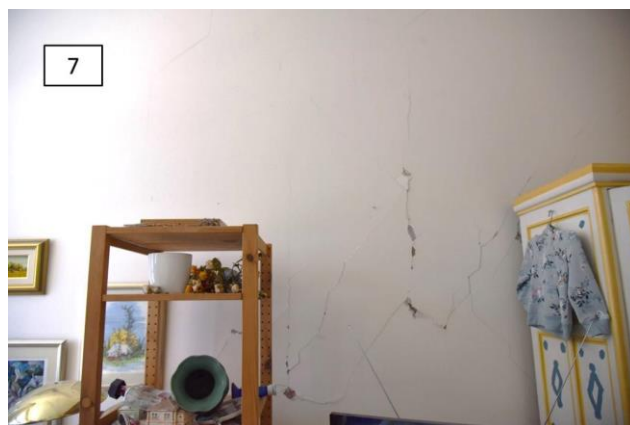
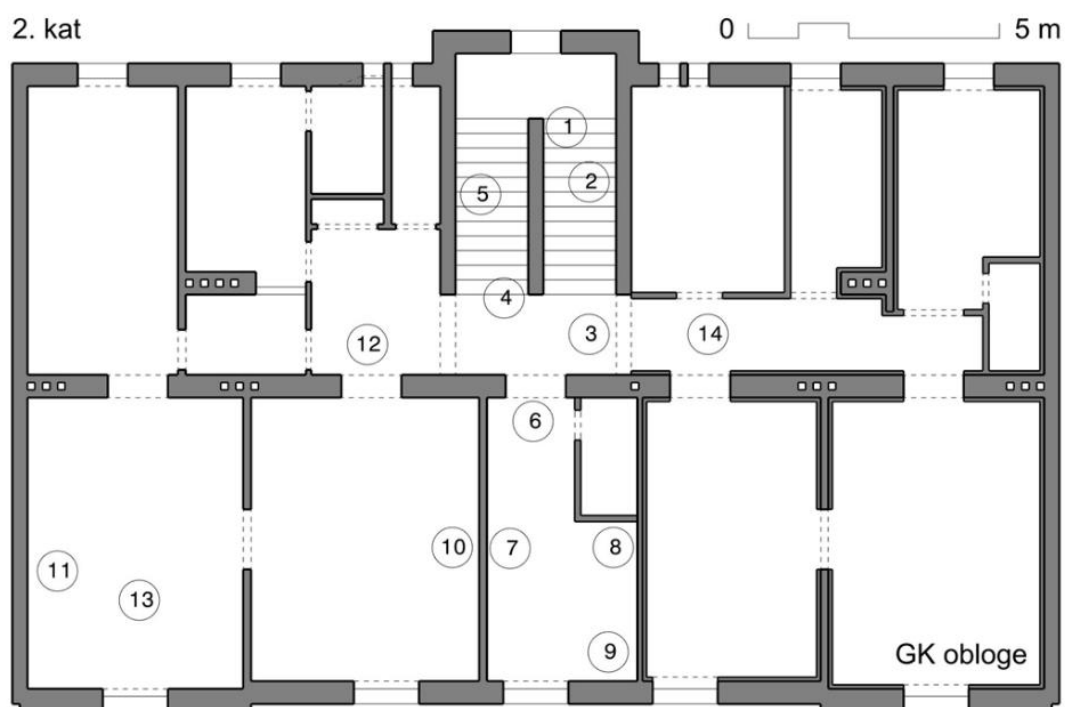


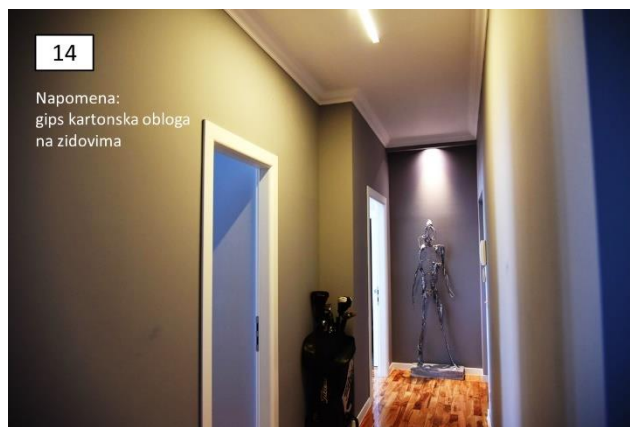
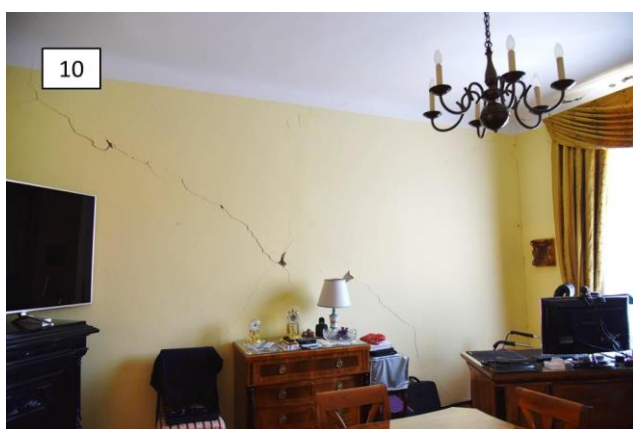
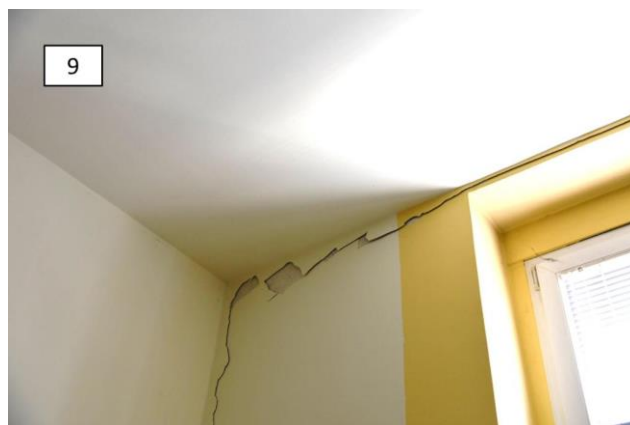
2.3 OŠTEĆENJA NA 1.KATU



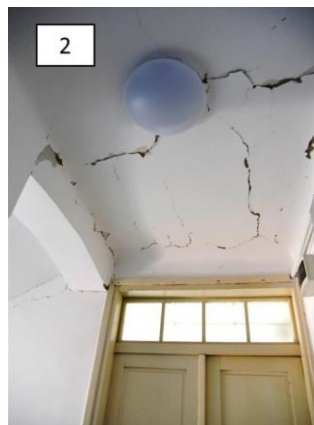
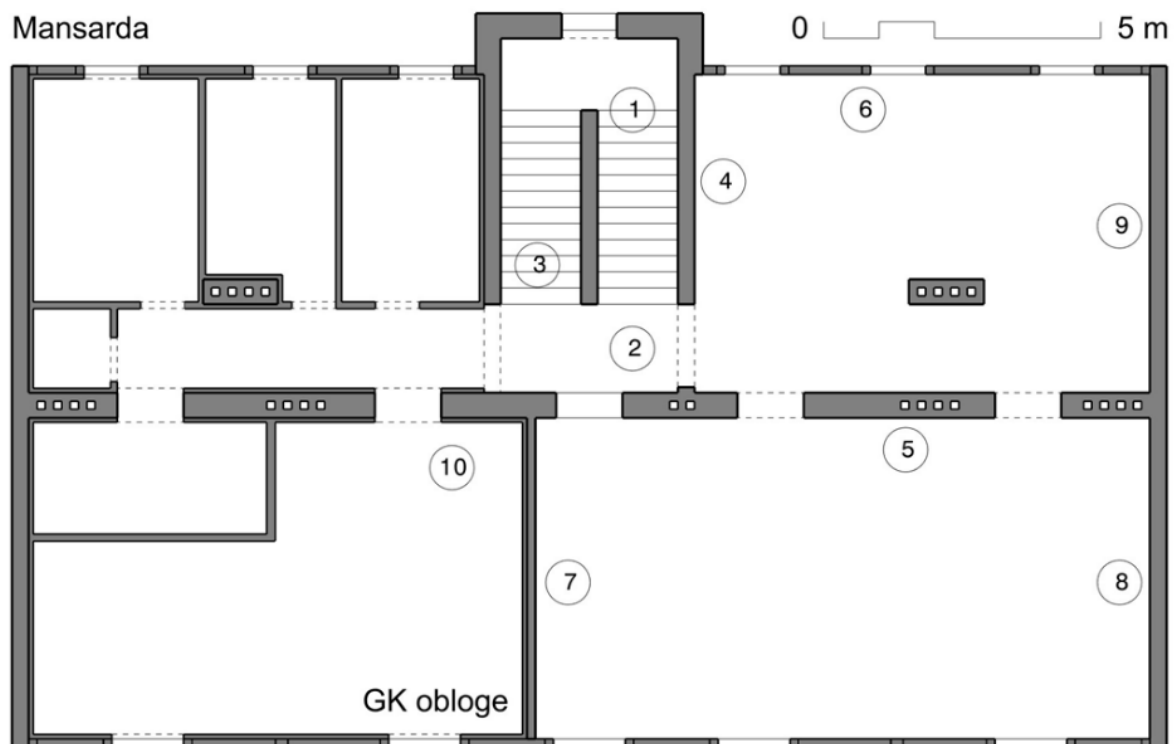


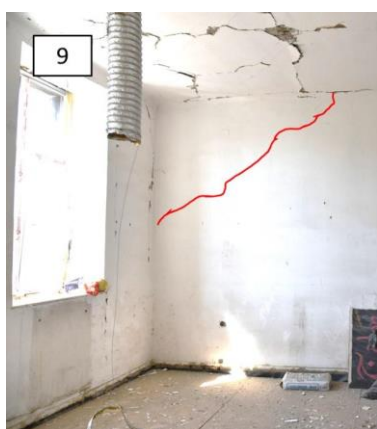
2.4 OŠTEĆENJA NA 2.KATU



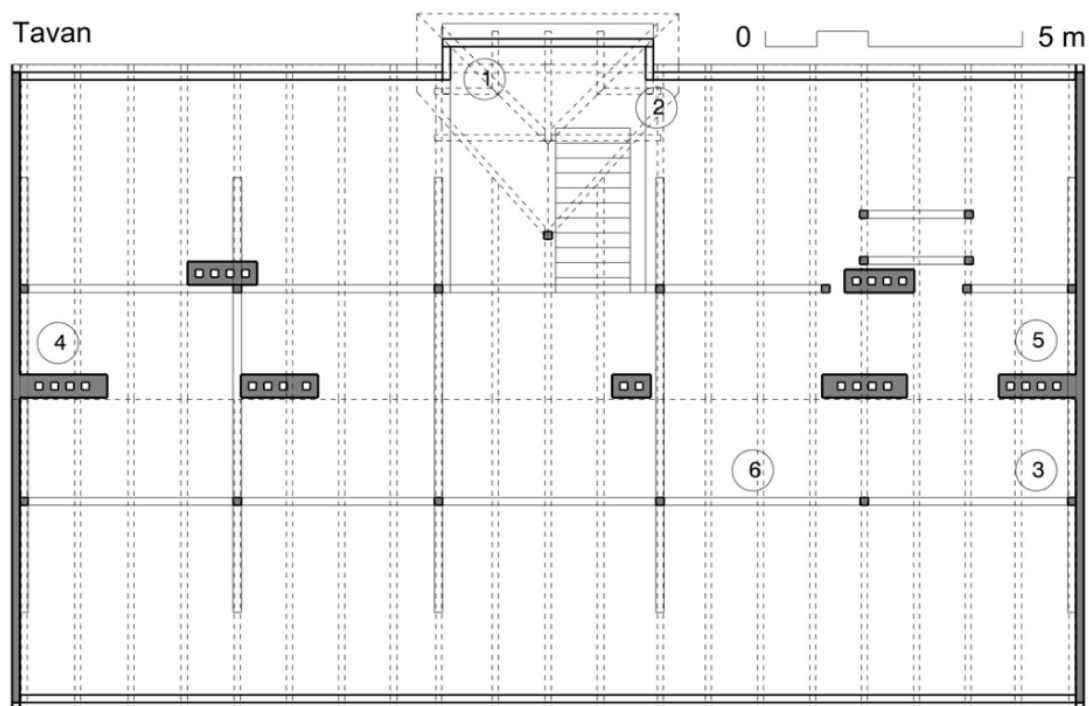


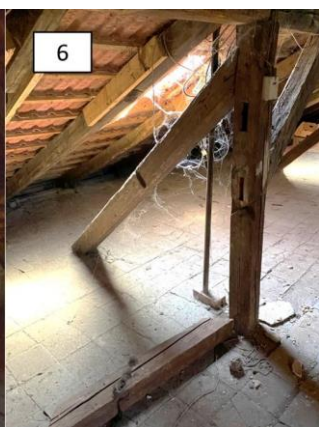
2.5 OŠTEĆENJA 3. KAT - MANSARDA





2.6 OŠTEĆENJA U POTKROVLJU – TAVANSKI PROSTOR

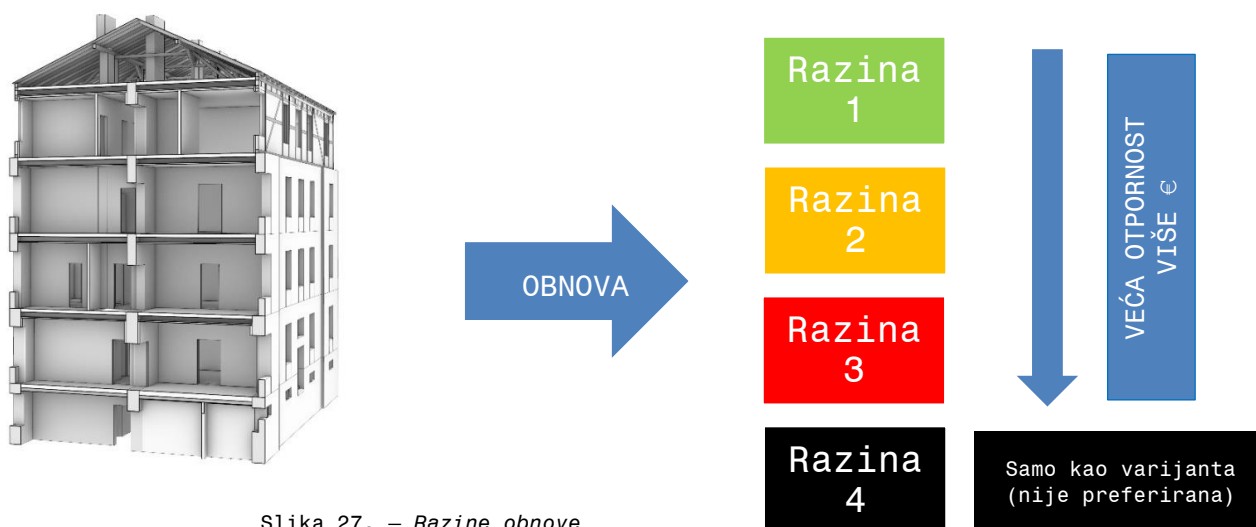




3. RAZINA OBNOVE I PRIKAZ MJERA

3.1 OPĆENITO

S obzirom na razinu oštećenja, razrađene su tri osnovne razine u nastavku. Cilj je da za svaku od razina postupak bude što manje invazivan te ekonomičan, imajući u vidu boravak ljudi ili parcijalnu uporabu, te korištenje laganijih materijala i jednostavnih tehnika. Za svaku od navedenih razina prikazan je osnovni opis mjera i njihovih potrebnih intervencija. Osnovna raspodjela i smjer obnove bit će razdijeljen u 3 razine. Svaka od razina ima svoje specifičnosti u detaljima i intervencijama. Naravno, s obzirom na višu razinu, raste i otpornost same zgrade u cjelini. Usko vezan s razinama obnove jest i trošak obnove, koji je u korelaciji i proporcionalan s povećanjem razine otpornosti postojeće zgrade.



Slika 27. – Razine obnove

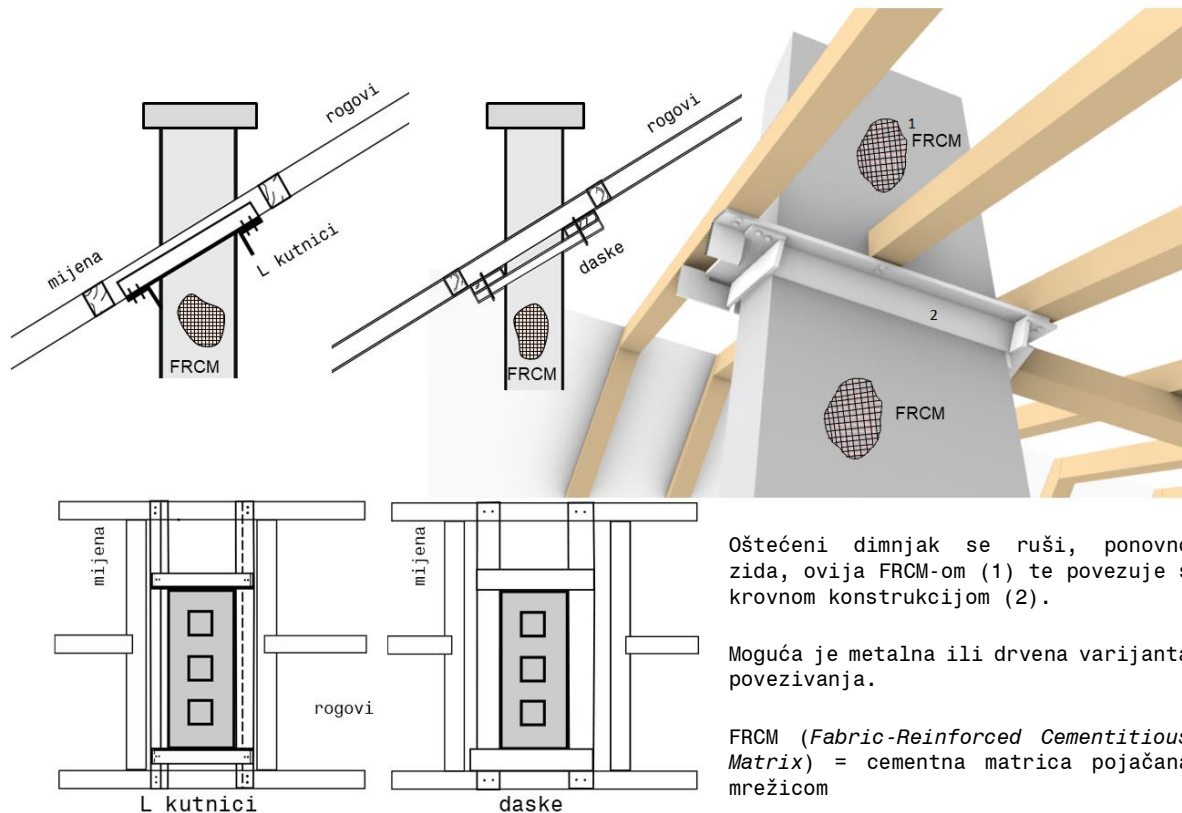
3.2 RAZINA 1

Cilj Razine 1 jest postojeću zgradu obnoviti tako da se njezina svojstva i stanje vraćaju u prvobitno stanje, odnosno ono koje je bilo i prije potresa. Potrebno je, dakle, osposobiti zgradu za ponovni boravak i upotrebu. Razina 1 podijeljena je u 5 osnovnih mjera i one su provedive bez detaljnoga statičkog proračuna i globalne analize zgrade. Mogući su ručni proračuni pojedinih elemenata. U nastavku je dan opis mjera, njihova svrha i opis dodatnih radnji.

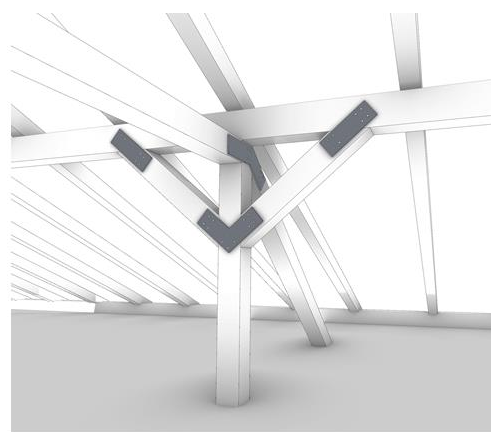
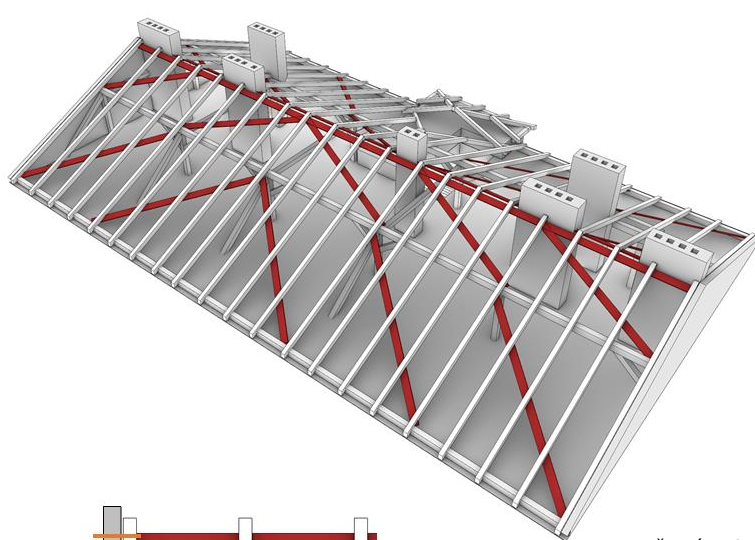
RAZINA OBNOVE 1 Vraćanje u stanje prije potresa (popravak)			
Mjera	Opis mjera	Svrha	Dodatno
1-1	Rušenje zabata, dimnjaka, te njihovo ponovno zidanje i omatanje FRGM sustavom	Osposobiti zgradu za boravak. Minimalno pojačanje klasičnim metodama koja ne zadiru značajno u stambeni prostor i konstrukciju, a kojima je cilj ponajprije riješiti nepridržane zidove i povezati konstrukciju. Ove su metode najmanje invazivne i ekonomski gledano najjeftinije. Zgrada se ovim mjerama vraća u stanje prije potresa uz dodatno poboljšanje.	Radovi se izvode prema „smjernicama“ bez statičkog proračuna. Mogući ručni proračuni pojedinih spojnih elemenata.
1-2	Popravak i stabilizacija krovišta		
1-3	Povezivanje stropa i zabatnih zidova		
1-4	Lokalna pojačanja zidova, nadvoja i dr. (popravak pukotina)		
1-5	Lokalno povezivanje zidova		

3.2.1 Prikaz skica pojedinih mjera za RAZINU 1

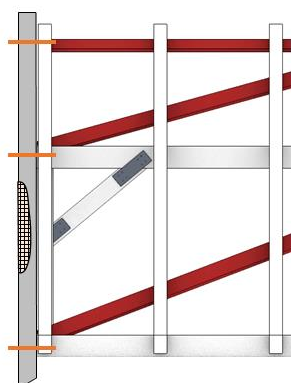
1-1 Rušenje zabata, dimnjaka, te njihovo ponovno zidanje i omatanje FRCM sustavom



1-2 Popravak i stabilizacija krovišta



Zabatni zid FRCM +
povezivanje s krovom

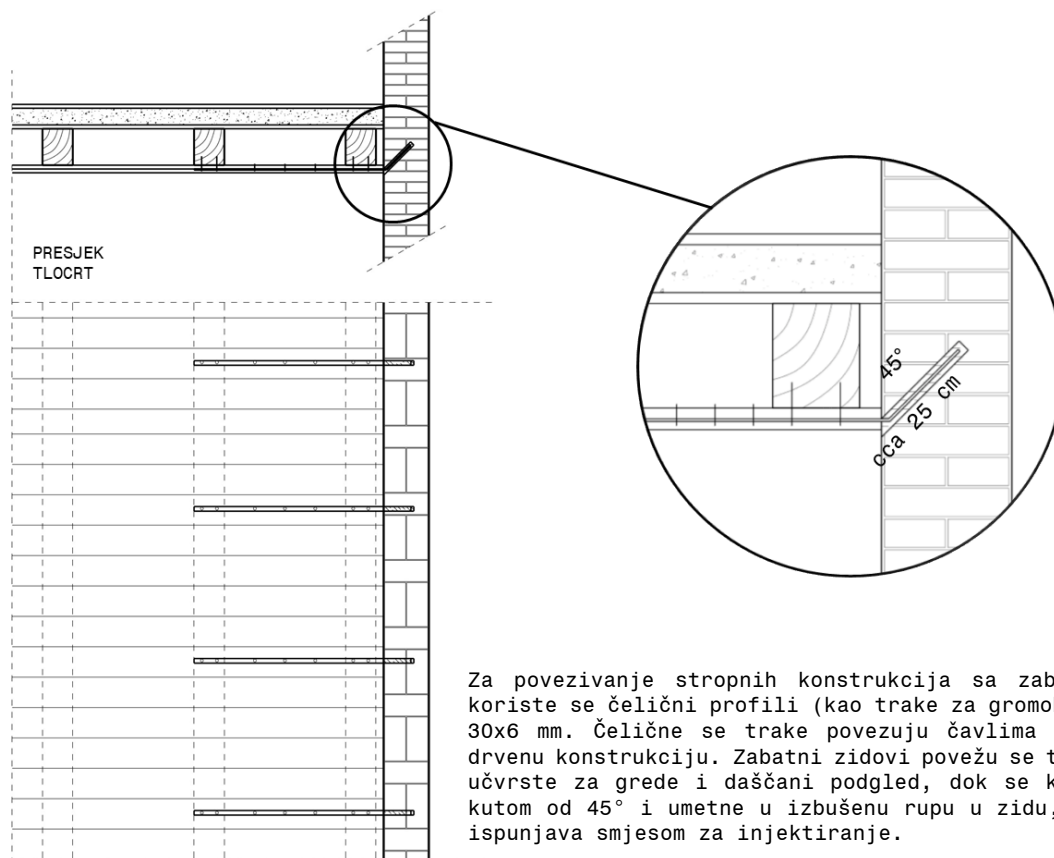


Oštećenja u krovu nastala padom dimnjaka popravljaju se zamjenom letvi i pokrova, a povezivanje stupova, greda, kosnika i podrožnica osigurava se metalnim limovima.

Krovište se bočno stabilizira uvođenjem kosnika od dasaka ili platica u ravninu krova.

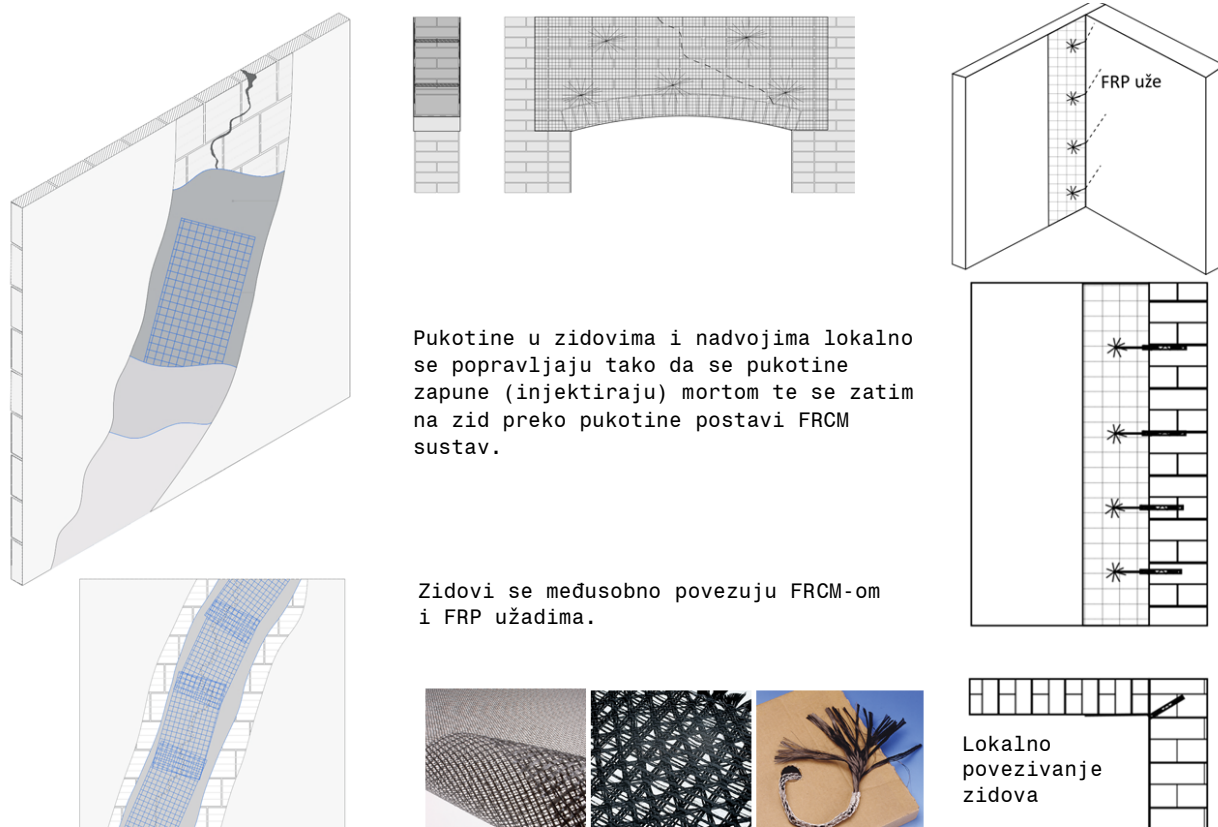
Zabatni zid u krovu pojačava se omatanjem (FRCM) i povezuje s krovnom konstrukcijom.

1-3 Povezivanje stropa i zabatnih zidova



1-4 Lokalna pojačanja zidova, nadvoja i dr. (popravak pukotina)

1-5 Lokalno povezivanje zidova



3.3 RAZINA 2

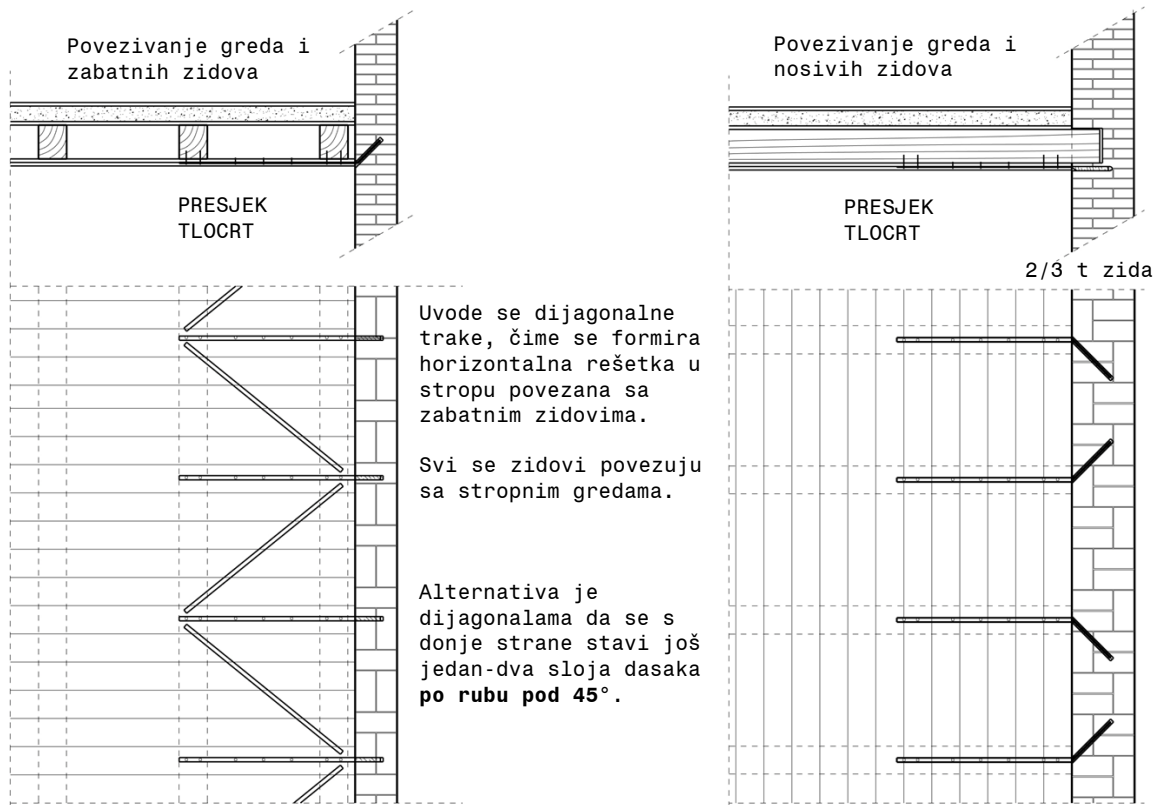
Cilj Razine 2 jest postojeću zgradu pojačati tako da joj se znatno digne inicijalna otpornost koju je imala prije potresa. Osim navedenih mjera iz Razine 2, potrebno je pribrojiti i mjere popravka iz Razine 1. Ekonomski gledano, za podizanje inicijalne otpornosti zgrade na potres Razine 2 ekonomski je najisplativija. U ovoj se razini pojačavaju kritična mjesta i pojedini elementi koji su oštećeni u potresu. Zahvatima se ne mijenja krutost i masa konstrukcije, što rezultira time da nije potreban globalni proračun, već samo lokalni proračuni pojedinih elemenata. Također, razina otpornosti ove razine jest na otprilike 50 % razine današnjega *Eurocode 8* propisa (EC). Povoljno je da ova razina nudi nadogradnju na punu otpornost koju traži EC kroz dugoročno ulaganje.

RAZINA OBNOVE 2 Podizanje otpornosti (ekonomično)			
Mjera	Opis mjera	Svrha	Dodatno
2-1	Izvođenje horizontalne rešetke u stropu i povezivanje svih zidova sa stropom	Pojačavaju se kritična mjesta i elementi oštećeni u potresu. Ne mijenja joj se ni krutost ni masa i ne treba globalni proračun. Rekonstrukcija s ciljem dovođenja konstrukcije u stanje „razumne nosivosti“. Nije razina EC, ali dugotrajno bi se trebala moći nadograditi na EC. Ovim intervencijama se može postići približno 50% otpornosti prema EC8.	Zgrade se pojačavaju u odnosu na stanje prije potresa. Potrebni su lokalni proračuni i jednostavna globalna analiza.
2-1k	Izvođenje drvene tlačne ploče u podu tavana		
2-2	Parcijalno pojačavanje zidova		
2-3	Stubišta – pojačanje svodova FRGM-om		

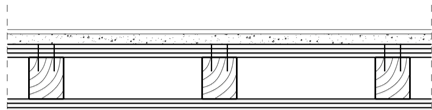
Napomena: Razina 2 je nadogradnja i nastavlja se na Razinu 1

3.3.1 Prikaz skica pojedinih mjera za RAZINU 2

2-1 Izvođenje horizontalne rešetke u stropu i povezivanje svih zidova sa stropom



2-1k Izvođenje drvene tlačne ploče u podu tavana

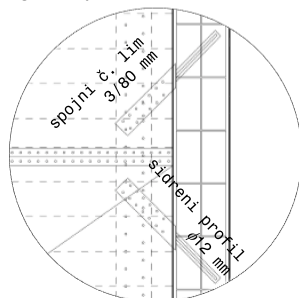


Tri sloja dasaka u tri smjera

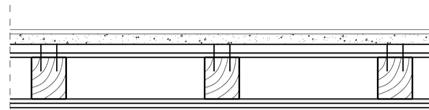
Izvodi se drvena tlačna ploča u podu tavana kako bi se dobio kruti disk u podu tavana.

Kada u tavanskom prostoru nisu uređeni stanovi, može se podići gornja podloga poda (obično je glazura, opečna obloga i sl.) i šuta te se na postojeće daske dodaju još dva sloja dasaka u različitim smjerovima ili jedan deblji sloj drvenih slojevitih ploča od lijepljenog furnira ili sličan pločasti drveni proizvod.

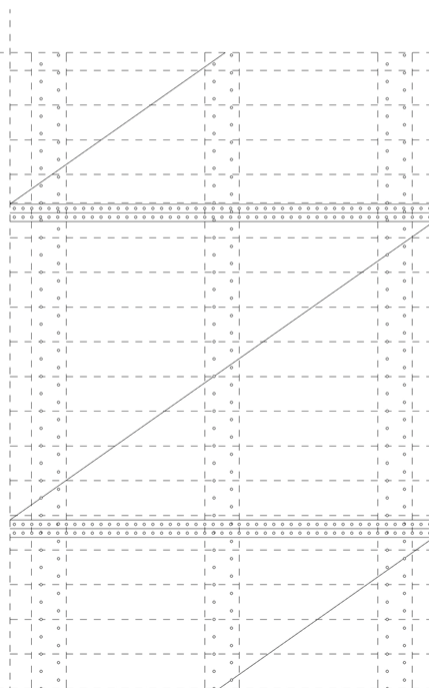
Na to se vraćaju dignuti slojevi poda.



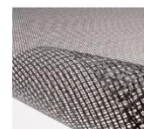
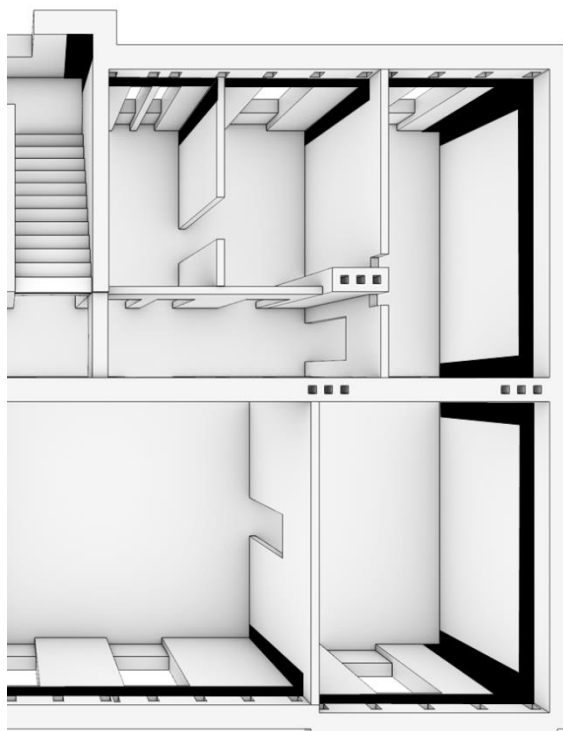
Povezivanje drvene ploče sa zidom svakih 100 cm



Drvene ploče od slojevitog furnira

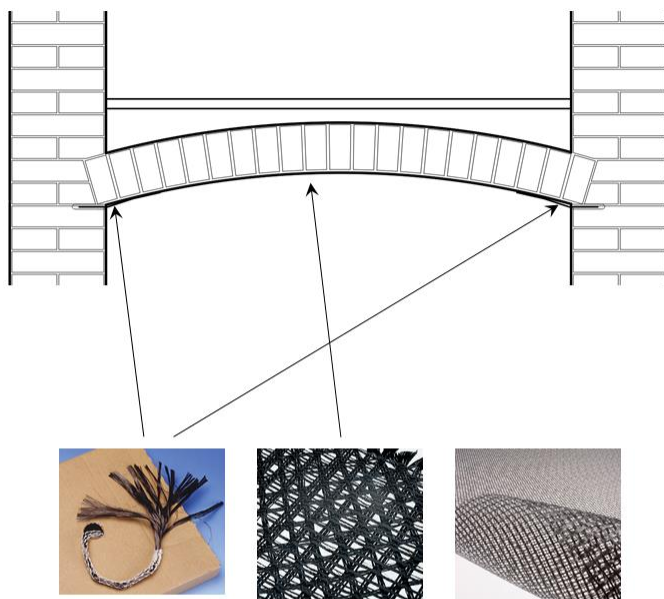
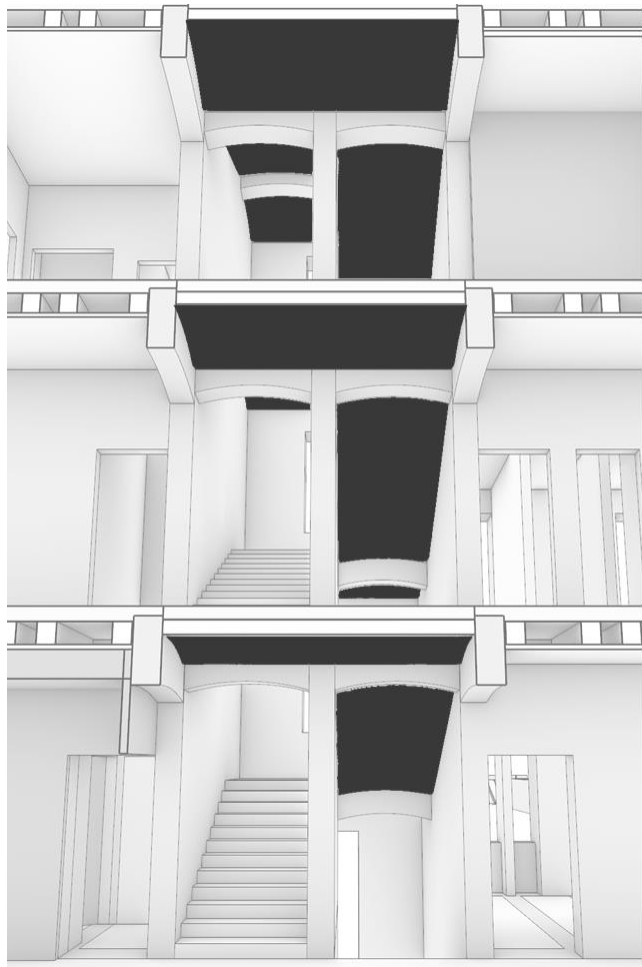


2-2 Parcijalno pojačavanje zidova



Zidovi se u zoni ispod stropa pojačavaju FRCM sustavom tako da se trake mrežice glavnih zidova lijepe kontinuirano kroz pregrade.

Sudari zidova izvode se naizmjeničnim lijepljenjem FRP užadi na mreže i sidrenjem u zidove pod kutom od 45°.

2-3 Stubišta – pojačanje svodova FRCM-om

Svodovi se s donje strane pojačavaju trakama FRCM sustava te se sidre u okolnu konstrukciju pomoću FRP užadi.

3.4 RAZINA 3

Kod Razine 3 dodatno se podiže otpornost u odnosu na Razinu 2. U ovoj razini treba težiti korištenju lakših materijala kako se ne bi povećavala inicijalna masa zgarde. Kod ove razine potrebna je detaljna i globalna analiza zgrade, a u skladu s time i provedba globalnog proračuna. Za Razinu 3 potrebni su također glavni/izvedbeni projekt i seizmička klasifikacija. Ovakvo pojačanje traži iseljenje pojedinih stambenih prostora jer zahvaća puno veće površine elemenata, ali ipak nije toliko invazivno kao neki od klasičnih procesa rekonstrukcije. Razina 3 jest nadogradnja Razine 2.

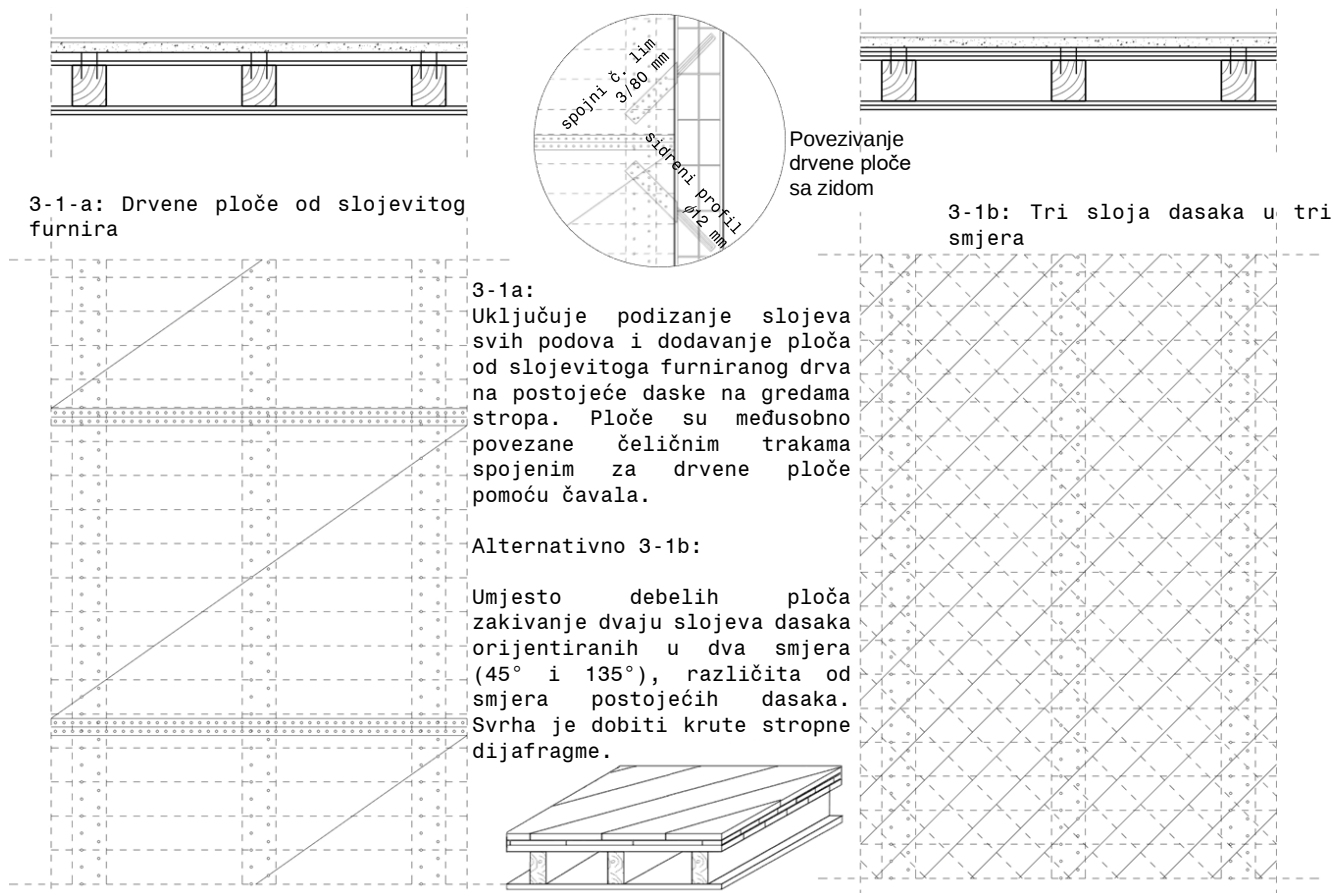
RAZINA OBNOVE 3
Dodatno postizanje otpornosti

Mjera	Opis mjera	Svrha	Dodatno
3-1	Ukrućenje svih stropnih konstrukcija	Znatnije podizanje otpornosti uz korištenje lakših materijala. Razina otpornosti ovisi o seizmičkoj klasifikaciji i može varirati od 75-100 % EC.	Potrebni glavni/izvedbeni projekti Seizmička klasifikacija
3-2	Ugradnja čeličnih profila u nadvoje		
3-3	Potpuno pojačanje zidova		

Napomena: Razina 3 je nadogradnja i nastavlja se na Razinu 2.

3.4.1 Prikaz skica pojedinih mjera za RAZINU 3

3-1 Ukrucenje svih stropnih konstrukcija



3-2 Ugradnja čeličnih profila u nadvoje

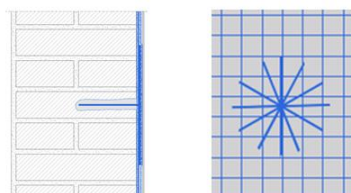
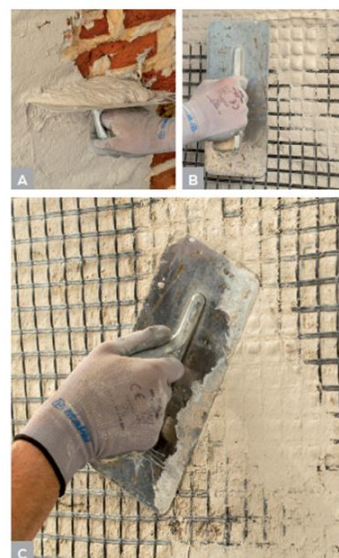
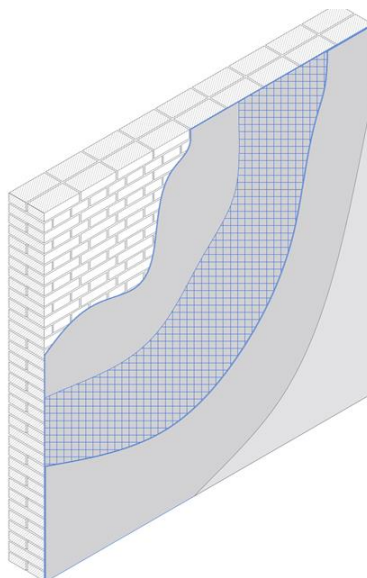
3-3 Potpuno pojačanje zidova



U nadvoje se ugrađuju čelični profili i ojačavaju kao u mjeri 1- Razine 1.

Potpuno se pojačavaju svi glavni nosivi zidovi, a po potrebi i neki važniji pregradni zidovi.

Zidovi su povezani ranije kroz Razine 2.



Detalj povezivanja FRCM obloge s postojećim zidom

3.5 RAZINA 4

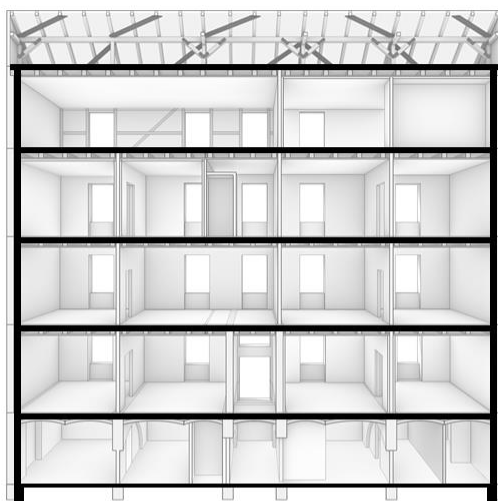
Varijanta Razine obnove 4 dana je kao mogućnost koja je od svih metoda najinvazivnija. Ova metoda u najvećoj mjeri traži iseljenje kompletnog objekta za izradu elemenata pojačanja. Izvedba se ne može izvoditi parcijalno kao kod prethodnih razina. Radi se o izvedbi AB zidova uz postojeće zidove, izvedbi AB nadvoja i izvedbi AB tlačnih spregnutih ploča na svim etažama. Zidovi se povezuju s postojećima, a i AB tlačne ploče također. Potrebno je izvesti AB temeljne trake ispod novih zidova te ih aztim povezati s postojećima. Ovakva metoda nije primjerena za sve objekte.

RAZINA OBNOVE 4 Izvedba masivne AB konstrukcije uz postojeću			
Mjera	Opis mjera	Svrha	Dodatno
4-1	Izvedba AB novih zidova uz postojeće nosive zidove i pripadajućih AB temelja	Znatnije podizanje otpornosti uz korištenje masivnih AB elemenata. Znatno zadiranje u konstrukciju. Razina otpornosti približno 90-100 % EC	Potrebni glavni/izvedbeni projekti Traži kompletno iseljenje objekta za vrijeme trajanja radova. Najinvazivnija metoda
4-2	Izvedba AB nadvoja u svim postojećim zidovima		
4-3	Izvedba spregnutih AB tlačnih ploča svih etaža		

Napomena: Uz ove mjere potrebno je izvesti mjere popravka krovišta, zabata, dimnjaka, pukotina zidova i nadvoja iz Razine 1.

3.5.1 Prikaz skica pojedinih mjera za RAZINU 4

4-1	Izvedba AB novih zidova uz postojeće nosive zidove
4-2	Izvedba AB nadvoja u svim postojećim zidovima



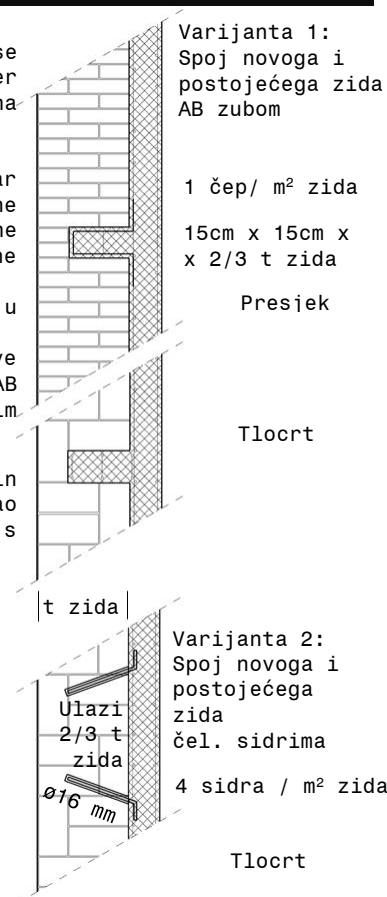
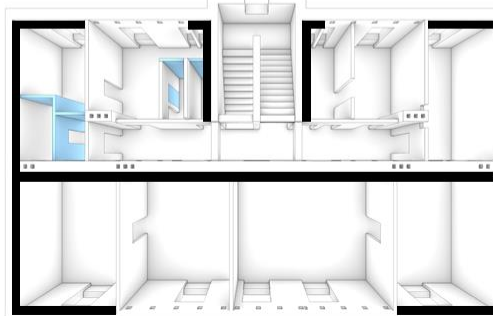
Krovište i dimnjaci popravljaju se kao u Razini 1. Potrebno je također izvesti mjeru popravka pukotina zidova iz Razine 1.

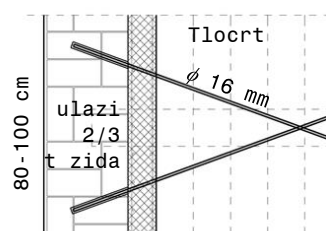
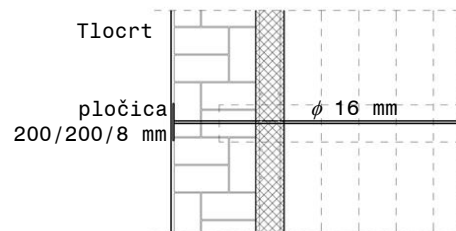
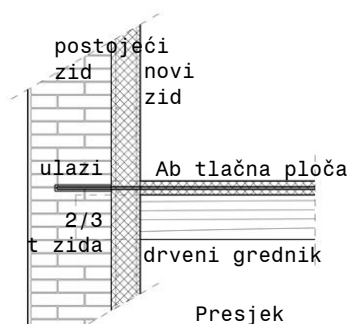
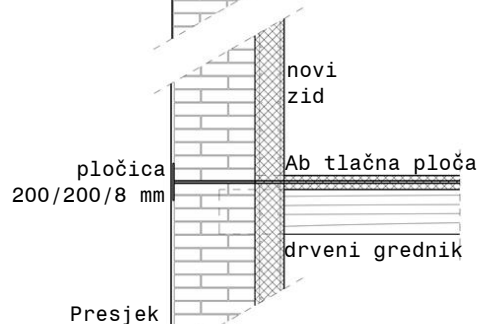
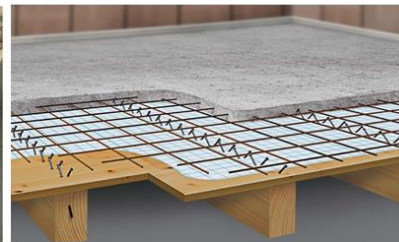
Izvodi se nova konstrukcija unutar postojeće, koja zadovoljava suvremene seizmičke propise. Zidovi su debljine 15 cm i izvode se s jedne strane postojećih zidova.

Izvode se AB tlačna ploča u međukatnoj konstrukciji.

Izvode se temelji za nove zidove širine 40 i visine 80 cm te novi AB nadvoji visine 25 cm u svim postojećim zidovima.

Novi AB temelji na jednak se način povezuju s postojećim temeljima, kao i način povezivanja novoga AB zida s postojećim.



4-3 Izvedba spregnutih ploča svih etaža

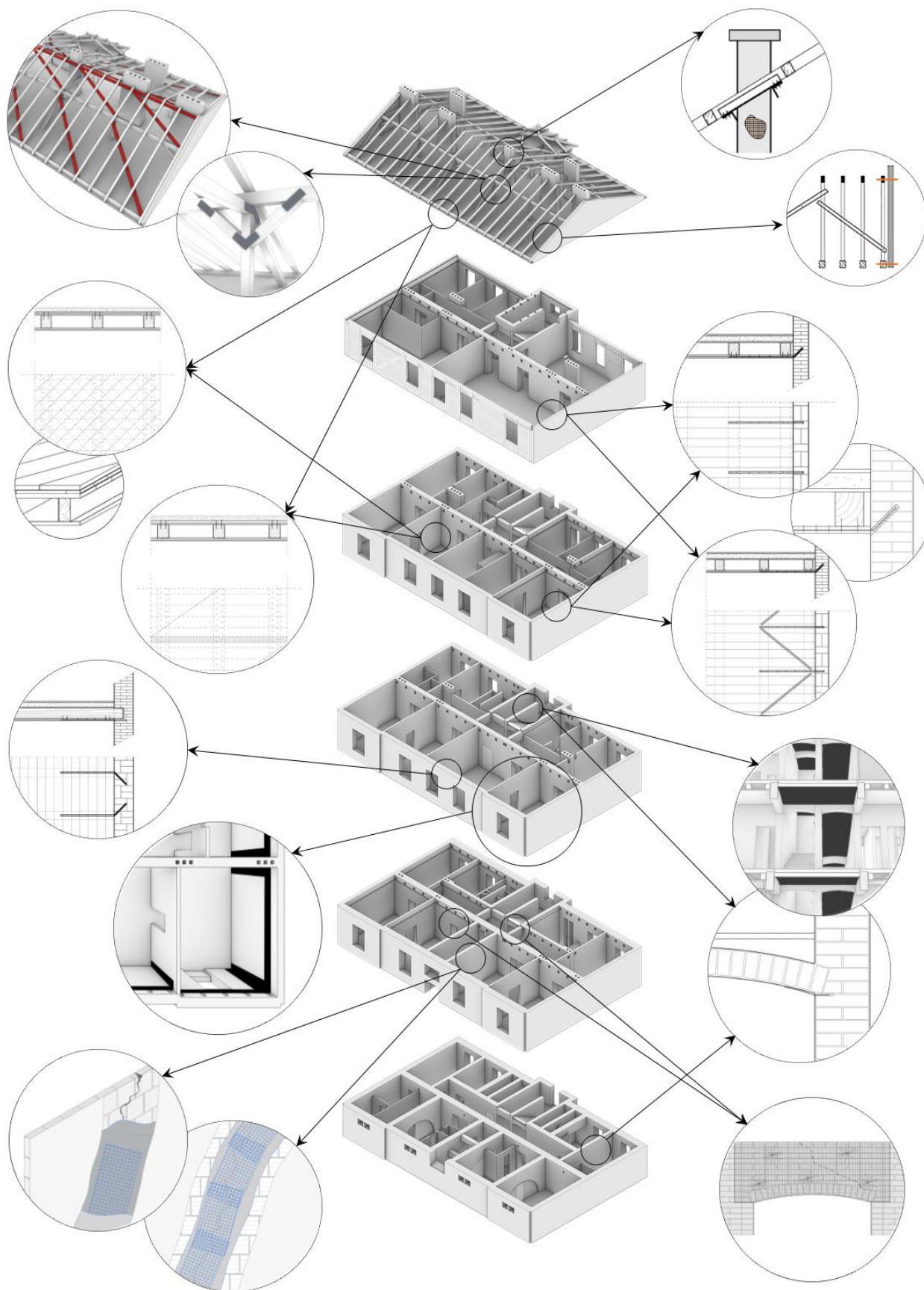
Moguće sidriti s vanjske strane

Nemoguće sidriti s vanjske strane

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



4. PRIMJENA RAZINA OBNOVE I MJERA NA PRIMJERU

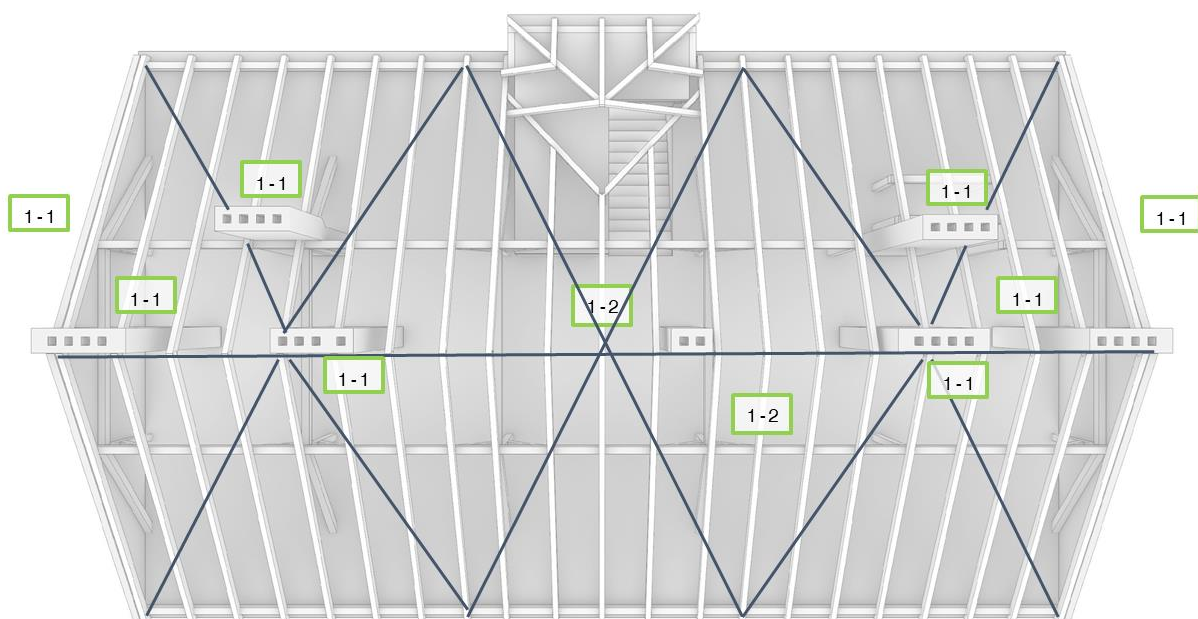


Slika 28. – *Prikaz 3D modela i mogućih mjera na zgradi*

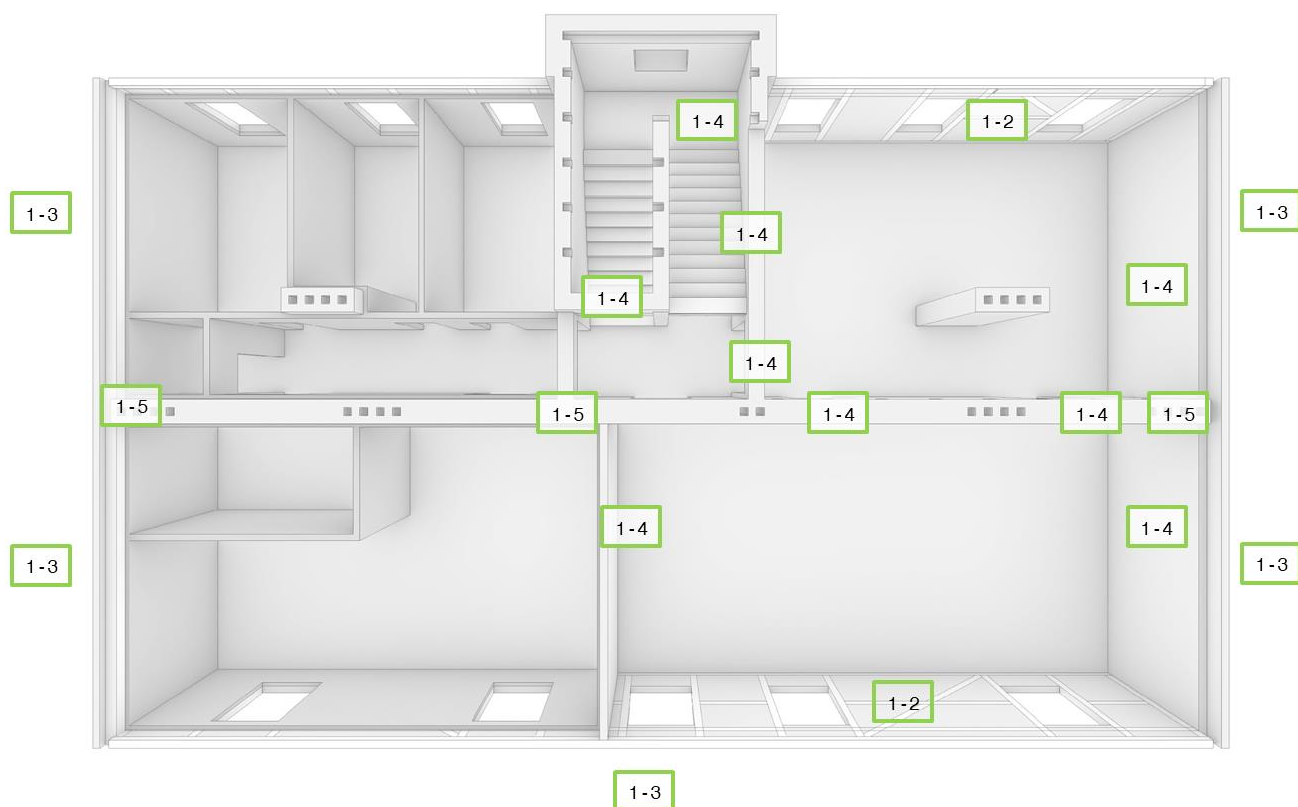
Slijedi prikaz odabranih mjera temeljem oštećenja i prikazanih oštećenja na tlocrtima zgarde u 2. poglavlju.

4.1 RAZINA 1

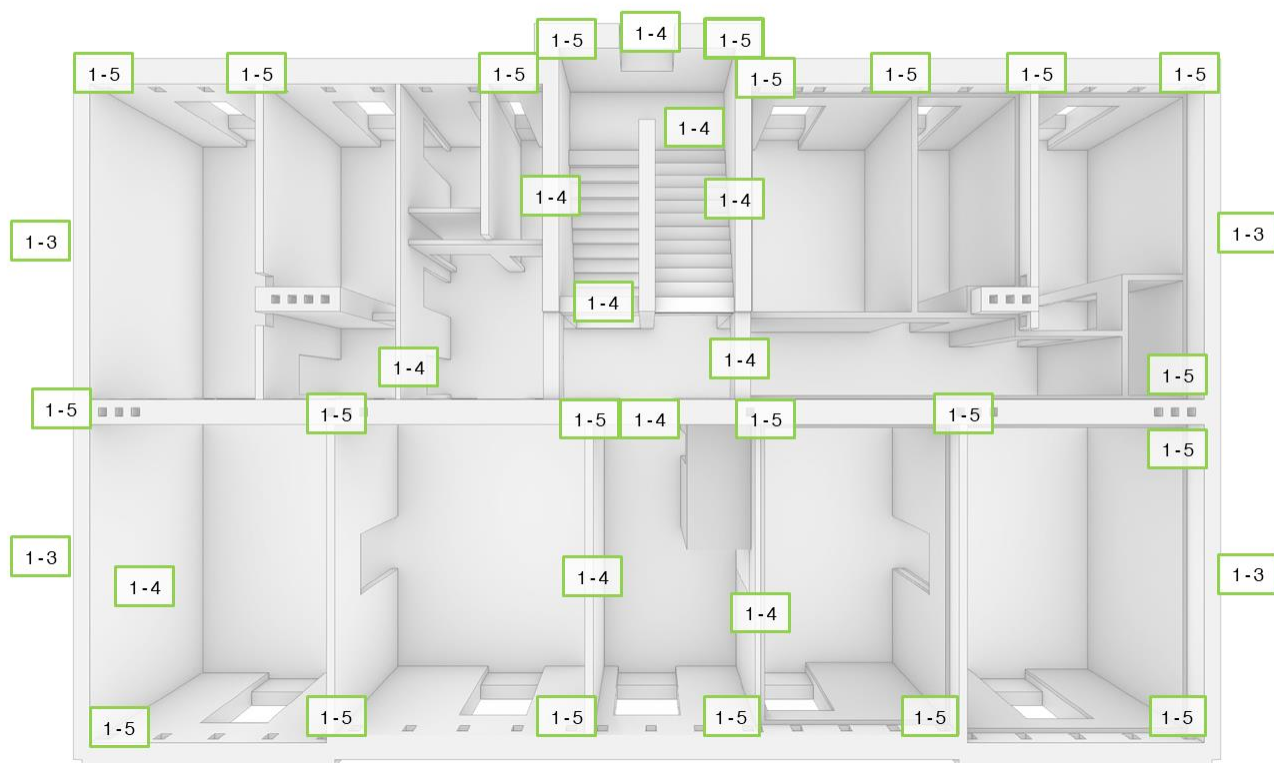
Tavan



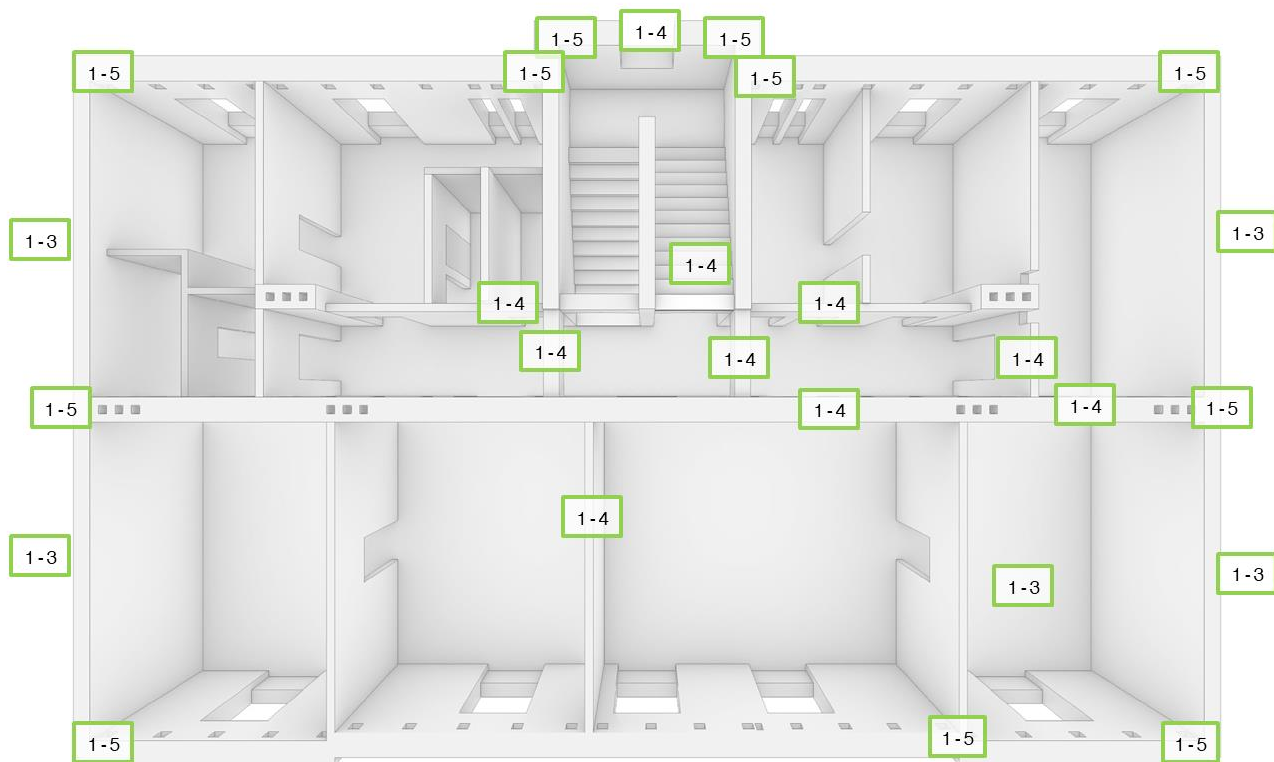
Mansarda



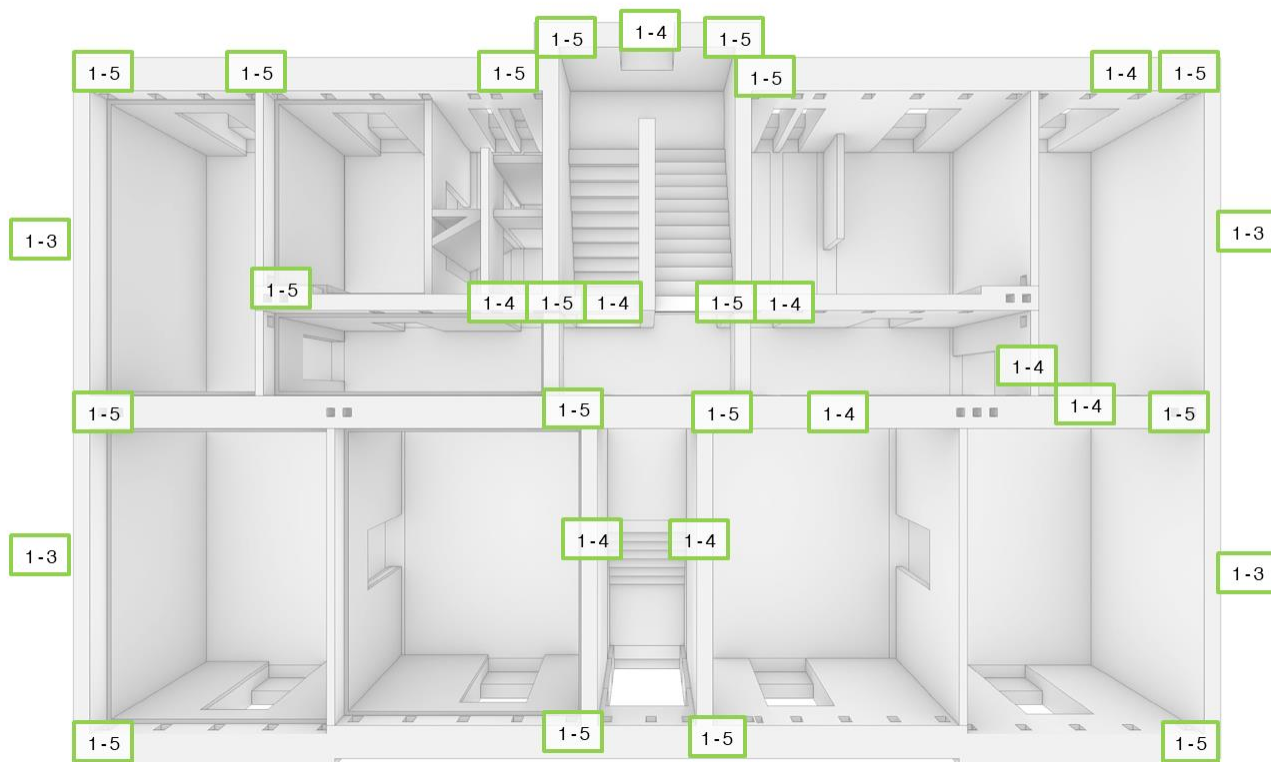
2. kat



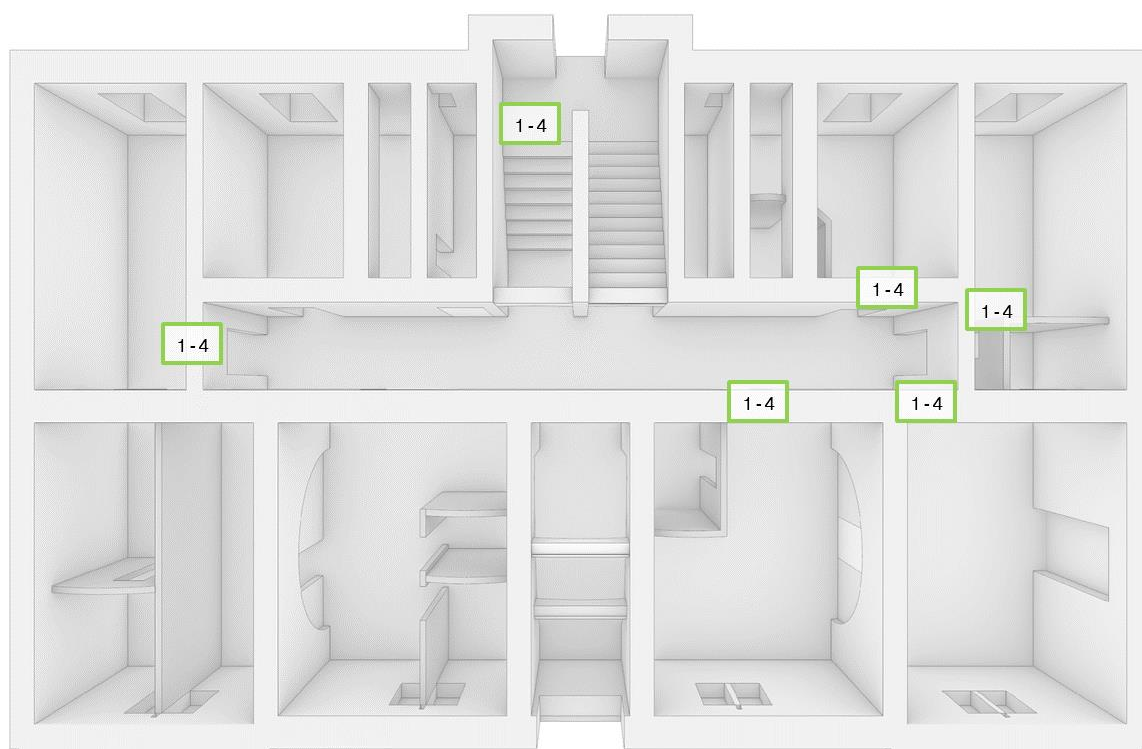
1. kat



Prizemlje

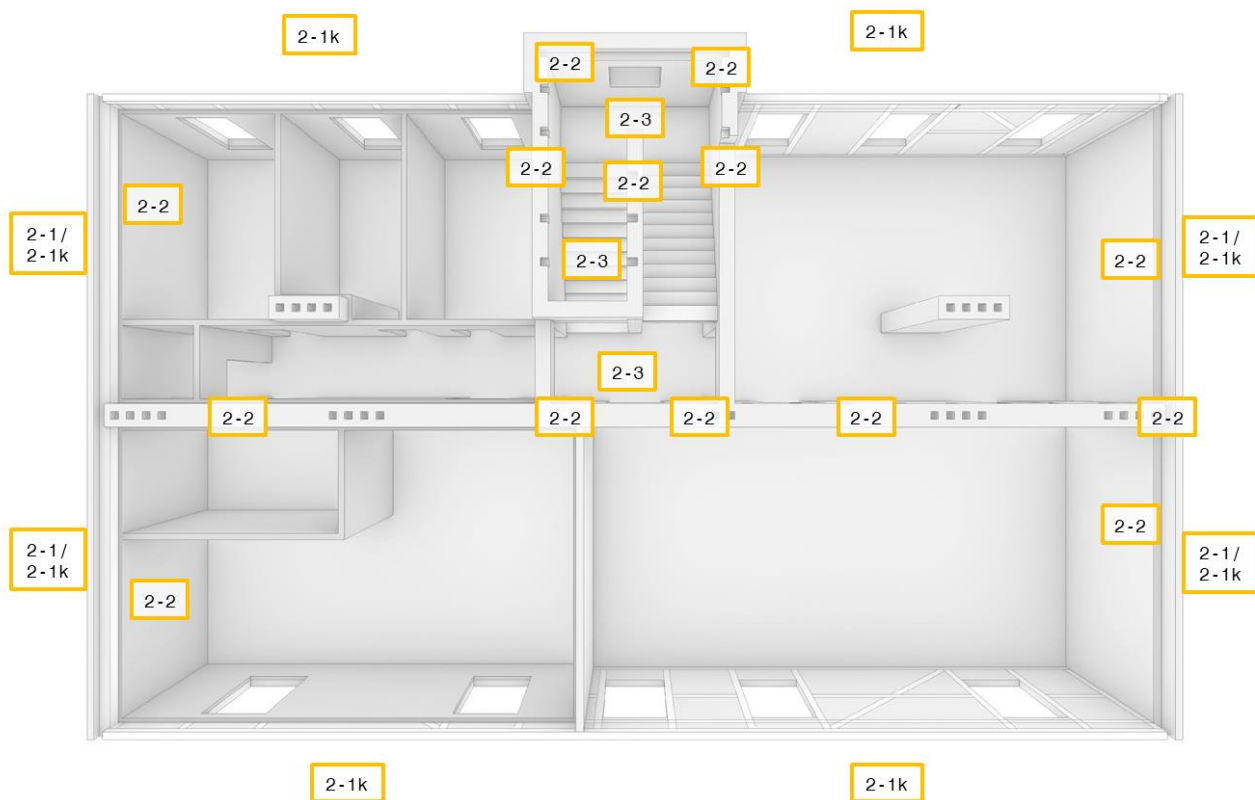


Podrum

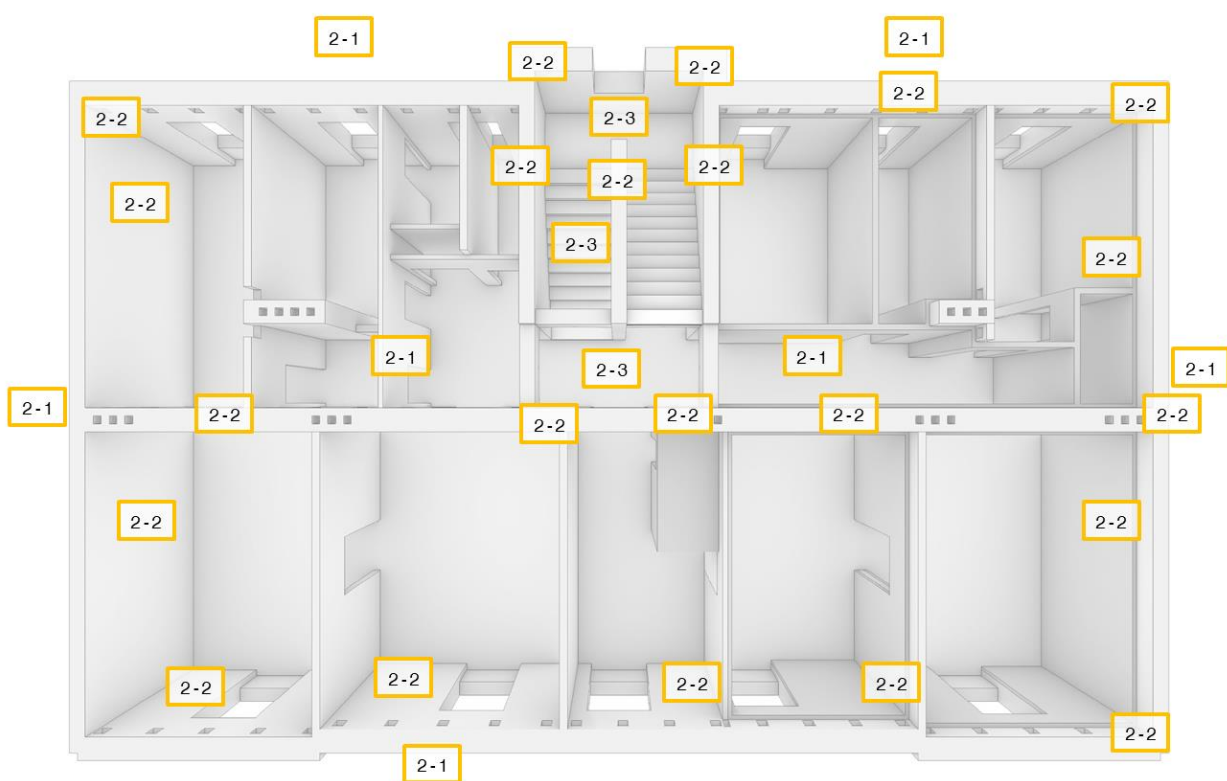


4.2 RAZINA 2

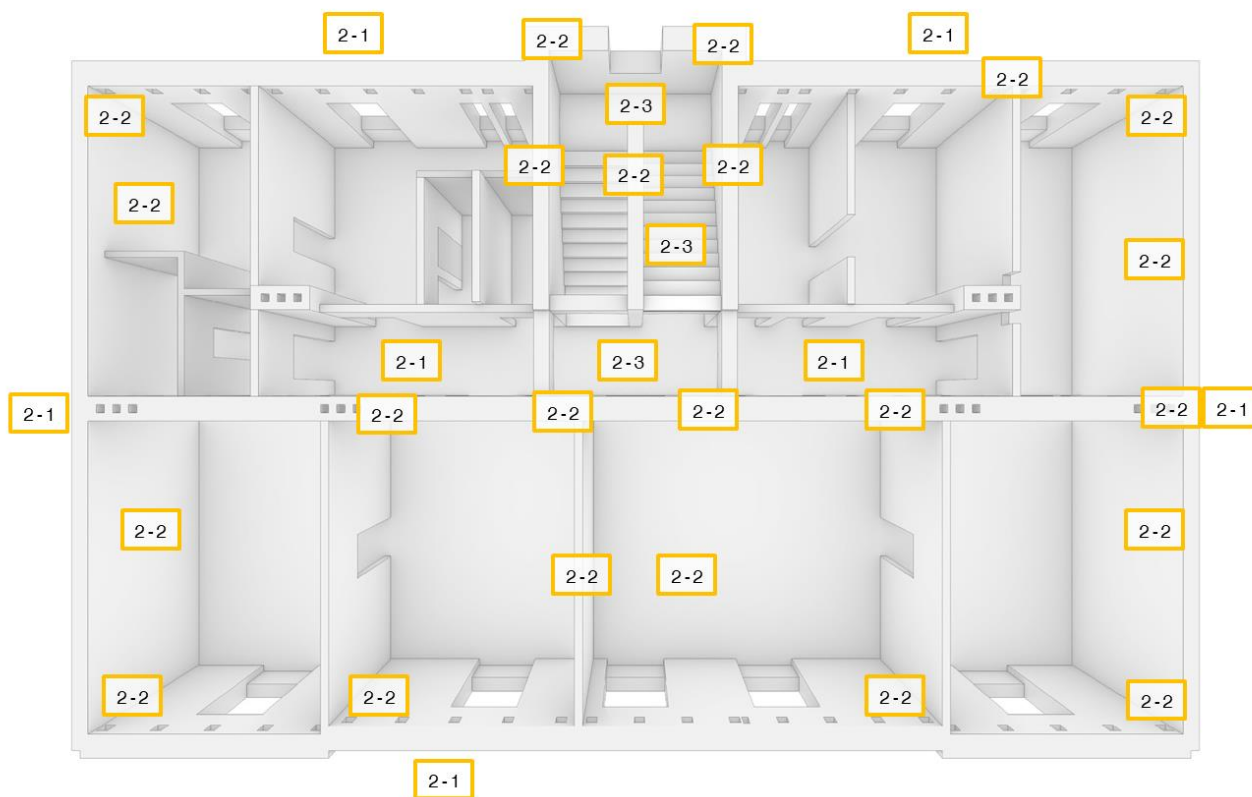
Mansarda



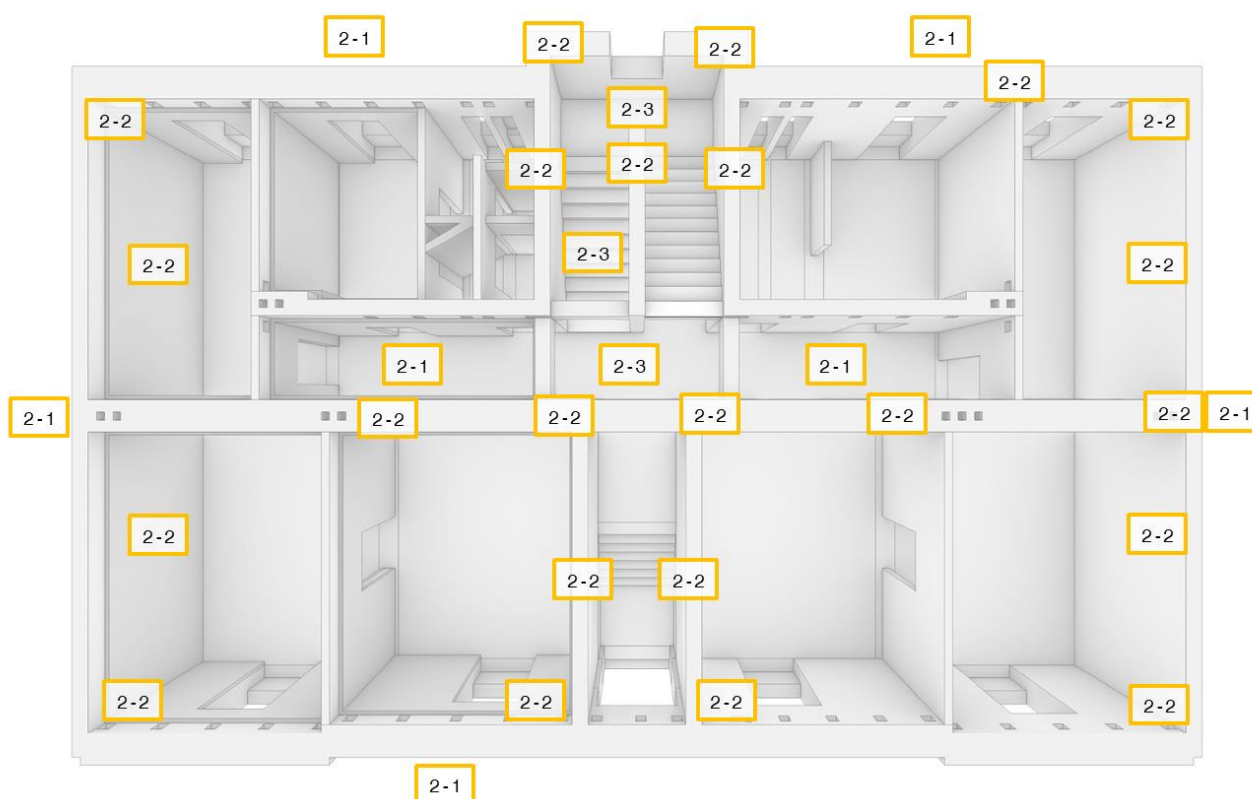
2. kat



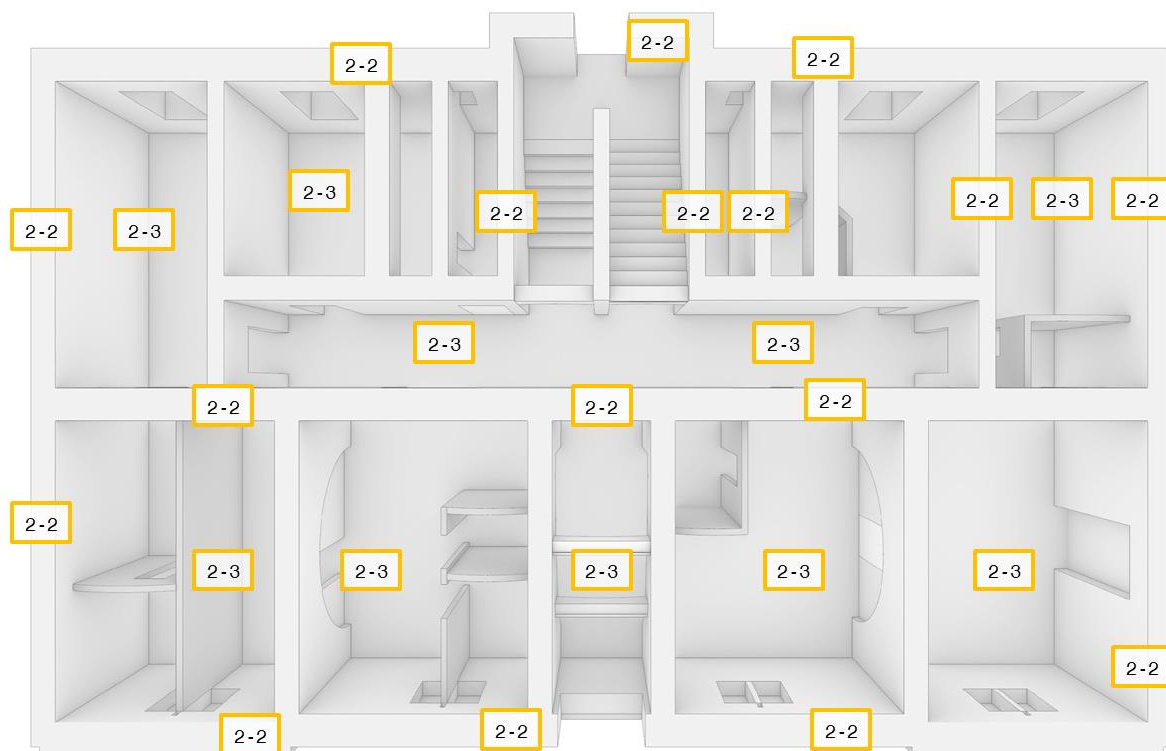
1. kat



Prizemlje

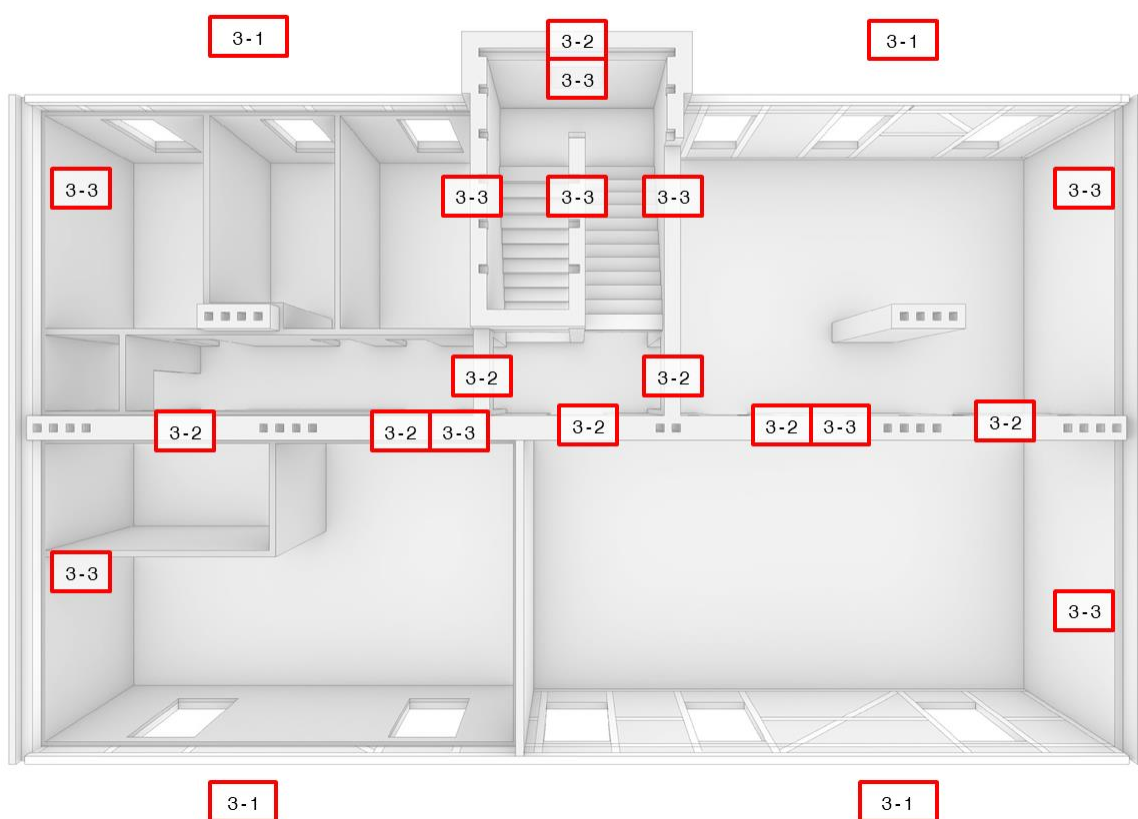


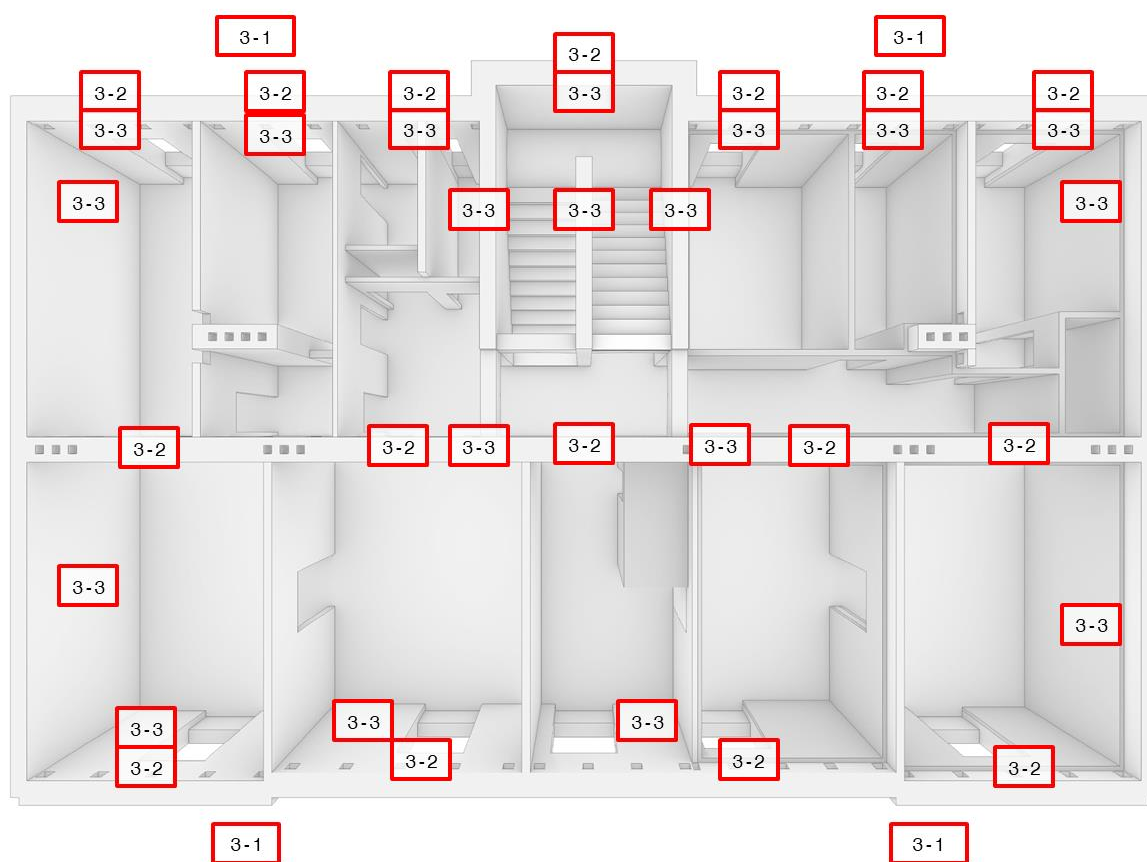
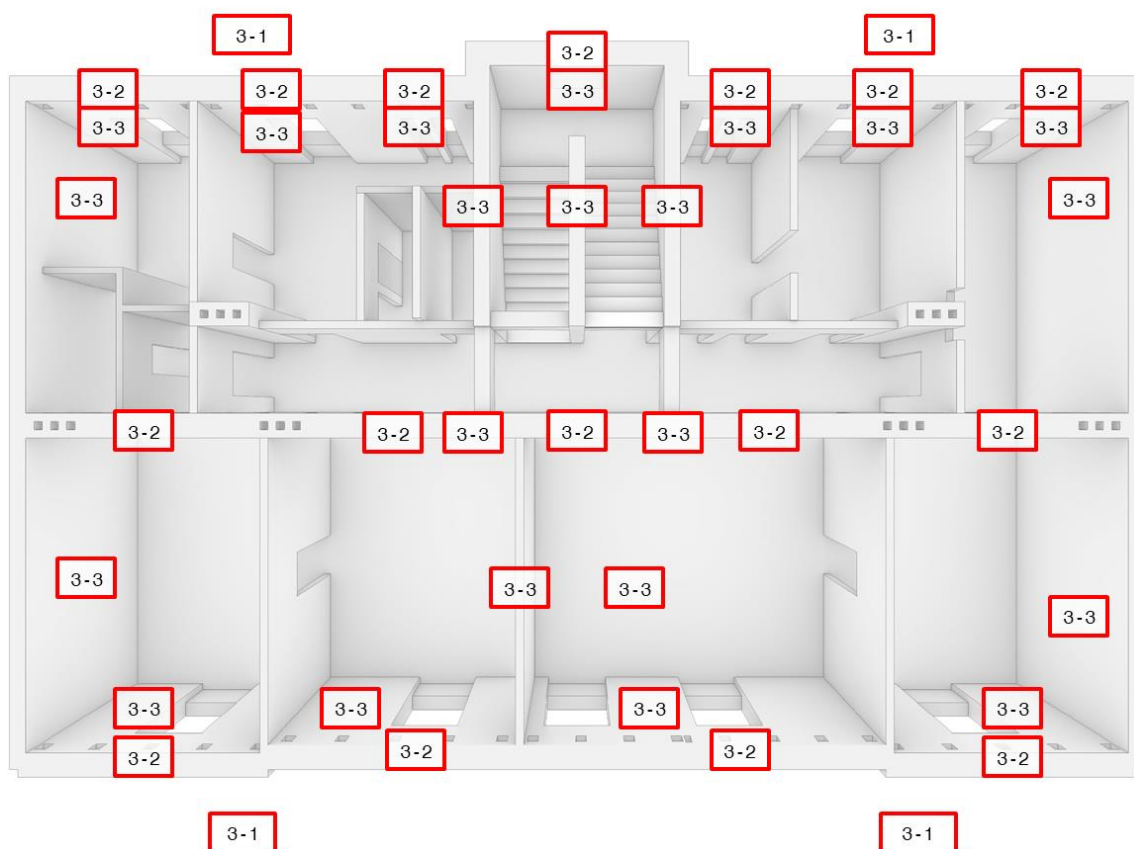
Podrum



4.3 RAZINA 3

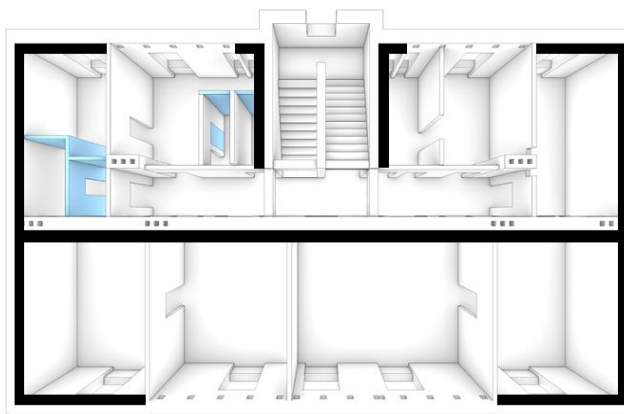
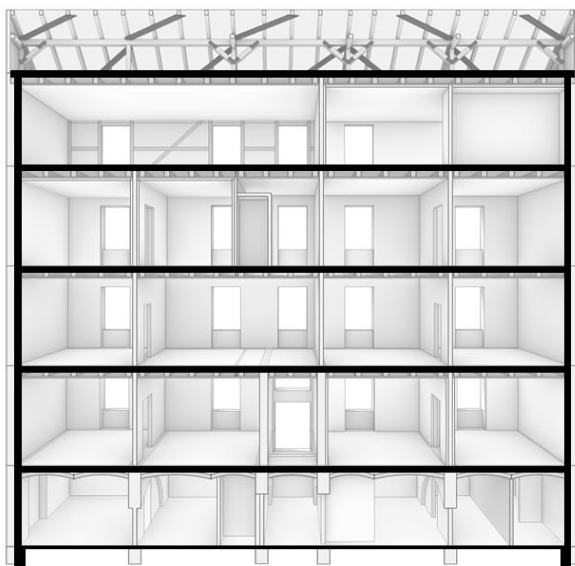
Mansarda



2. kat**1. kat**

Prizemlje**4.4 RAZINA 4**

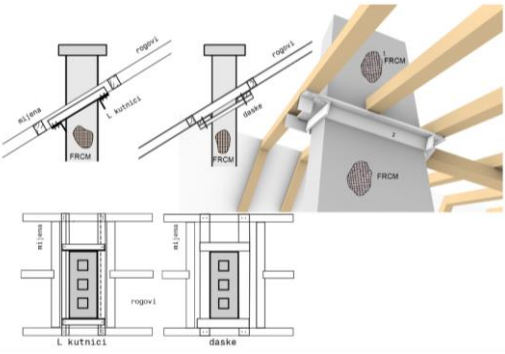
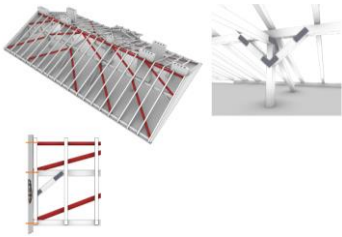
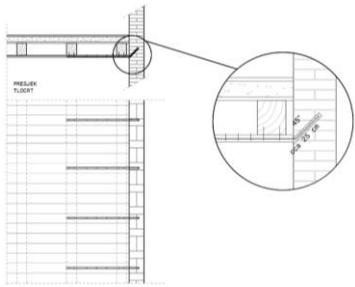
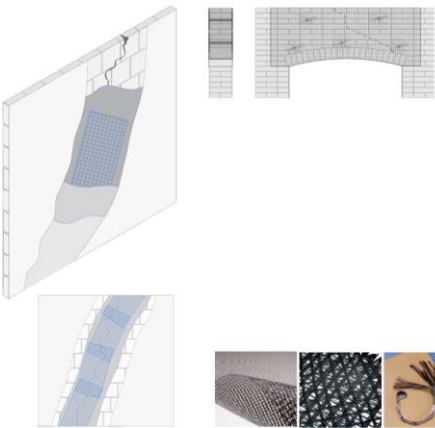
Sve etaže	Izvedba armiranobetonskih novih zidova uz postojeće nosive zidove i pripadajućih AB temelja
Sve etaže	Izvedba armiranobetonskih nadvoja u svim postojećim zidovima
Sve etaže	Izvedba spregnutih ploča svih etaža

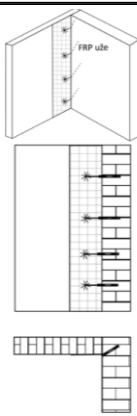


5. TROŠKOVNIK RADOVA PRIKAZANIH MJERA

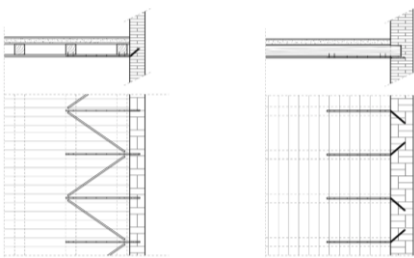
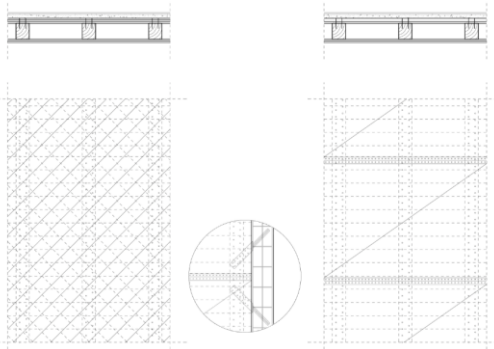
Podloga za cijene troškovnika bile su one koje su postojale na tržištu prije pojave korona virusa i potresa koji je zadesio Zagreb. Također, treba imati u vidu da bi cijena izvođenja radova za sve tri razine u kompletu bile nešto povoljnije u odnosu na zasebno ugovaranje razina.

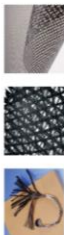
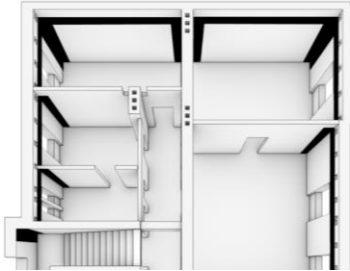
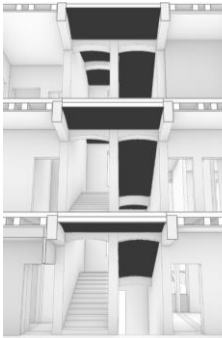
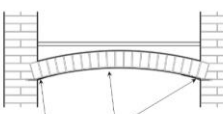
5.1 RAZINA 1

Razina 1 (vraćanje u stanje prije potresa - popravlak)	Skice zahvata	Jed. Mjere	Jedinična cijena (kn)	Količina	Ukupna cijena (kn)
1-1 Rušenje zabata, dimnjaka, ponovno zidanje i omatanje FRCM-om					
Korištenje pokretne skele za izvršenje potrebnog rada		m2	100,00 kn	52,40	5.240,00
Rušenje i zidanje dimnjaka		m3	2.500,00 kn	17,99	44.975,00
Rušenje i zidanje zabata		m2	400,00 kn	38,43	15.372,00
Skupljanje šute od razrušenih dimnjaka i zabatnog zida, utovar u vreće u dvorištu i ručni transport ispred objekta i čišćenje		m3	400,00 kn	23,37	9.348,00
Utovar i odvoz otpada na gradski deponij		m3	200,00 kn	23,37	4.674,00
Ovijanje dimnjaka FRCM sustavom		m2	250,00 kn	99,65	24.912,50
Izrada metalne ili drvene konstrukcije za prihvaćanje dimnjaka za krovnu konstrukciju		kom	1.000,00 kn	7,00	7.000,00
Sanacija oštećenog krovnog vijenca		m'	350,00 kn	41,70	14.595,00
Sanacija oštećene krovne limarije		m2	220,00 kn	14,70	3.234,00
1-2 Popravlak i stabilizacija krovišta					
Korištenje pokretne skele za izvršenje potrebnog rada		m2	100,00 kn	17,34	1.734,00
Zamjena letvi i pokrova		m2	80,00 kn	39,06	3.124,80
Osiguranje stupova, greda, ruku i podrožnica metalnim limovima		kom/kg	40,00 kn	96,00	3.840,00
Bočno stabiliziranje krovišta uvođenjem kosnika u ravlini krova		m2	40,00 kn	36,58	1.463,20
Ojačanje zabatnih zidova u krovištu omatanjem FRCM sustavom		m2	250,00 kn	76,86	19.215,00
Povezivanje zabatnih zidova s krovnom konstrukcijom		m1	400,00 kn	27,00	10.800,00
1-3 Povezivanje stropa i zabatnih zidova					
Korištenje pokretne skele za izvršenje potrebnog rada		m2	120,00 kn	104,97	12.596,40
Za povezivanje stropnih konstrukcija sa zabatnim zidovima koriste se plosni čelični profili (kao trake za gromobrane presjeka 30 x 6 mm). Zabatni zidovi se povežu tako što se trake učvrste za grede i daščani podlged dok se kraj savije pod kutom od 45 cm i umetne u izbušenu rupu u zidu koja se zatim ispunjava smjesom za injektiranje		kom	100,00 kn	96,00	9.600,00
1-4 Lokalna pojačanja zidova, nadvoja i dr. (popravlak pukotina)					
Korištenje pokretne skele za izvršenje potrebnog rada		m2	120,00 kn	331,20	39.744,00
Uklanjanje žbuke na dijelu zida na kojem je vidljiva pukotina, te na kojem se provodi injektiranje		m2	15,00 kn	309,44	4.641,60
Skupljanje šute od žbuke, utovar u vreće u dvorištu i ručni transport ispred objekta i čišćenje.		m2	10,00 kn	309,44	3.094,40
Utovar i odvoz otpada na gradski deponij		m3	200,00 kn	9,28	1.856,00
Lokalno injektiranje pukotina vapnenim mortom u zidovima i nadvojima		m1	120,00 kn	212,00	25.440,00
Ugradnja spiralnih ankera minimalno 15 mm dubine u sljubnici kako bi bilo dovoljno mjesta za postavljanje mase za fugiranje (ugradnja u svaku 4 fugu)		kom	60,00 kn	106,00	6.360,00

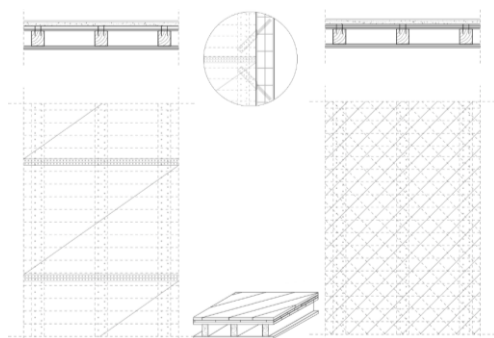
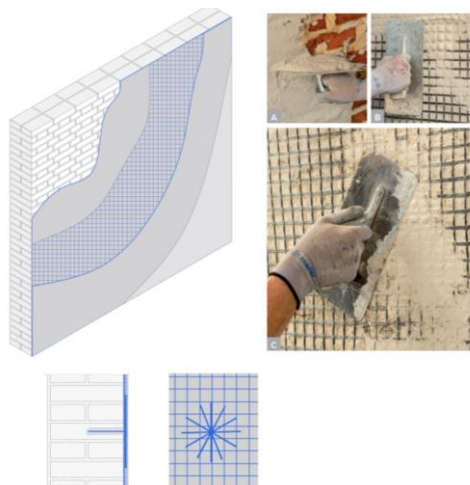
Na mjestima ugradnje FRCM mreža potrebno je izvršiti ponovno fugiranje sljubnica mortom		m2	100,00 kn	309,44	30.944,00
Po izvršenom injektiranju pristupa se oblaganju zida na mjestima pukotina FRCM platnom.		m2	250,00 kn	309,44	77.360,00
Nanošenje nove žbuke po izvedbi injektiranja i ojačanja nosivih i pregradnih zidova		m2	80,00 kn	309,44	24.755,20
1-5 Lokalno povezivanje zidova					
Korištenje pokretne skele za izvršenje potrebnog rada		m2	120,00 kn	156,00	18.720,00
Uklanjanje žbuke na dijelu zida na kojem je vidljiva pukotina, te na kojem se provodi injektiranje		m2	35,00 kn	894,00	31.290,00
Skupljanje šute od žbuke, utovar u vreće u dvorištu i ručni transport ispred objekta i čišćenje.		m2	15,00 kn	894,00	13.410,00
Utovar i odvoz otpada na gradski deponij		m3	350,00 kn	26,82	9.387,00
Na mjestima ugradnje FRCM platna potrebno je izvršiti ponovno fugiranje sljubnica mortom.		m2	100,00 kn	894,00	89.400,00
Međusobno povezivanje zidova FRCM mrežom		m2	250,00 kn	894,00	223.500,00
Međusobno povezivanje zidova FRP užetom		kom	120,00 kn	559,00	67.080,00
Nanošenje nove žbuke po izvedbi injektiranja i ojačanja nosivih i pregradnih zidova		m2	80,00 kn	894,00	71.520,00
RAZINA 1 - Ukupno					930.226,10 kn
RAZINA 1 - Ukupno po m2					581,39 kn

5.2 RAZINA 2

Razina 2 - dodatni radovi na Razinu 1 za podizanje otpornosti (ekonomično)		Jed. Mjere	Jedinična cijena (kn)	Količina	Ukupna cijena (kn)
2-1 izvođenje horizontalne rešetke u stropu i povezivanje svih zidova sa stropom					
Korištenje pokretne skele za izvršenje potrebnog rada		m2	120,00 kn	680,00	81.600,00
Izvedba dijagonalnih traka čime se formira horizontalna rešetka u stropu povezana sa zabatnim zidovima		m2	320,00 kn	206,40	66.048,00
Povezivanje zidova sa stropnim gredama čeličnim profilima koji se sidre u zid. Povezivanje se izvodi na svakoj gredi odnosno na maksimalnoj međusobnoj udaljenosti od 1 m		kom	235,00 kn	416,00	97.760,00
2-1k izvođenje drvene tlačne ploče u podu tavana					
Korištenje pokretne skele za izvršenje potrebnog rada		m2	120,00 kn	10,00	1.200,00
Uklanjanje svih slojeva u podu tavana (laka obloga-estrih, keramičke pločice i sl.)		m2	45,00 kn	260,00	11.700,00
Skupljanje šute od čišćenja materijala, utovar u vreće u dvorištu i ručni transport ispred objekta i čišćenje		m2	15,00 kn	260,00	3.900,00
Utovar i odvoz otpada na gradski deponij		m3	350,00 kn	41,60	14.560,00
Izvedba tri sloja daščane oplata u tri smjera na podu tavana. Ploče se postavljaju jedna na drugu, međusobno zarotirane za 45°. U cijenu je uračunat sav restl materijal, te sva spojna sredstva		m2	360,00 kn	260,00	93.600,00

2-2 parcijalno pojačavanje zidova					
Korištenje pokretne skele za izvršenje potrebnog rada	 	m2	120,00 kn	0,00	0,00
Uklanjanje žbuke na dijelu zida na kojem će se vršiti ojačanje FRCM platnom		m2	35,00 kn	541,76	18.961,60
Skupljanje šute, utovar u vreće u dvorištu i ručni transport ispred objekta i čišćenje		m2	15,00 kn	541,76	8.126,40
Utovar i odvoz otpada na gradski deponij		m3	350,00 kn	16,25	5.687,50
Na mjestima ugradnje FRCM platna potrebno je izvršiti ponovno fugiranje sljubnica mortom		m2	100,00 kn	541,76	54.176,00
Ojačavanje zidova ispod stropa postavljanjem FRCM mreže tako da se trake glavnih zidova lijepe kontinuirano kroz pregrade. Platno se postavlja u širi od 60 cm na svaki zid		m2	250,00 kn	515,96	128.990,00
Međusobno povezivanje zidova FRP užadima Sudari zidova se izvode naizmjeničnim lijepljenjem FRP užadi na mreže i uvođenjem u zidove pod kutom od 45°		kom	120,00 kn	164,00	19.680,00
Nanošenje nove žbuke po izvedbi ojačanja FRCM platnom na nosivim i pregradnim zidovima		m2	80,00 kn	541,76	43.340,80
2-3 stubišta-pojačanje svodova FRCM-om					
Korištenje pokretne skele za izvršenje potrebnog rada	  	m2	120,00 kn	81,28	9.753,60
Uklanjanje žbuke na dijelu zida na kojem će se vršiti ojačanje FRCM platnom		m2	35,00 kn	81,28	2.844,80
Skupljanje šute, utovar u vreće u dvorištu i ručni transport ispred objekta i čišćenje		m2	15,00 kn	81,28	1.219,20
Utovar i odvoz otpada na gradski deponij		m3	350,00 kn	2,44	854,00
Na mjestima ugradnje FRCM platna potrebno je izvršiti ponovno fugiranje sljubnica mortom		m2	100,00 kn	81,28	8.128,00
Ojačanje svodova i podesta FRCM platnom		m2	250,00 kn	81,28	20.320,00
Međusobno povezivanje svodova i podesta FRP užadima. Sudari podesta i svodova sidre se naizmjeničnim lijepljenjem FRP užadi na mreže i uvođenjem u zidove pod kutom od 45°		kom	150,00 kn	188,00	28.200,00
Nanošenje nove žbuke po izvedbi i ojačanja FRCM platnom na nosivim i pregradnim zidovima		m2	80,00 kn	81,28	6.502,40
RAZINA 2 - Ukupno					727.152,30 kn
RAZINA 2 - Ukupno po m2					454,47 kn
RAZINA 1 + 2 - Ukupno					1.657.378,40 kn
RAZINA 1+ 2 - Ukupno po m2					1.035,86 kn

5.3 RAZINA 3

Razina 3 dodatno podizanje otpornosti		Jed. Mjere	Jedinična cijena (kn)	Količina	Ukupna cijena (kn)
3-1 ukrućenje svih stropnih konstrukcija					
Korištenje pokretne skele za izvršenje potrebnog rada		m2	120,00 kn	0,00	0,00
Demontaža postojeće podne konstrukcije		m2	45,00 kn	630,00	28.350,00
Olakšavanje konstrukcije vadenjem šute (pretpostavljeno da je debljina šute u međukatnoj konstrukciji prosječno 12 cm)		m3	550,00 kn	75,60	41.580,00
Skupljanje šute od čišćenja materijala, utovar u vreće u dvorištu i ručni transport ispred objekta i čišćenje		m2	15,00 kn	630,00	9.450,00
Utovar i odvoz otpada na gradski deponij		m3	350,00 kn	75,60	26.460,00
Ugradnja ploča od slojevitog furniranog drva na postojeće daske na gredama stropa		m2	360,00 kn	630,00	226.800,00
Dodatno povezivanje stropnih ploča sa svim zidovima, na dijelovima gdje nije izvedeno povezivanje u Razini 2		kom	235,00 kn	298,00	70.030,00
3-2 Ugradnja čeličnih profila u nadvoje					
Korištenje pokretne skele za izvršenje potrebnog rada		m2	120,00 kn	168,00	20.160,00
Skupljanje šute od čišćenja materijala, utovar u vreće u dvorištu i ručni transport ispred objekta i čišćenje		m2	15,00 kn	336,00	5.040,00
Utovar i odvoz otpada na gradski deponij		m3	350,00 kn	9,50	3.325,00
Uklanjanje dijela zida kako bi se pripremilo mjesto za ugradnju čeličnog HEA 140 profila		m3	650,00 kn	9,50	6.175,00
Ugradnje čeličnog HEA 140 profila na mjestima nadvoja.					
Profil HEA 140 nasjeda na zid u minimalnoj širini od 30 cm. Ako je zid širine 30 cm postavljaju se dva profila, ako je zid širine 45 cm postavljaju se 3 profila, te ako je zid širine 60 cm postavljaju se tri profila jedan do drugog		kg	20,00 kn	10368,00	207.360,00
3-3 potpuno pojačanje zidova					
Korištenje pokretne skele za izvršenje potrebnog rada		m2	120,00 kn	1361,75	163.410,00
Kompletno uklanjanje žbuke sa zidova. Kompletno uklanjanje podrazumijeva uklanjanje žbuke do čiste cigle, bez zaostalih dijelova		m2	35,00 kn	2779,94	97.297,90
Skupljanje šute od čišćenja materijala, utovar u vreće u dvorištu i ručni transport ispred objekta i čišćenje.		m2	15,00 kn	2779,94	41.699,10
Utovar i odvoz otpada na gradski deponij		m3	350,00 kn	83,40	29.190,00
Na mjestima ugradnje FRCM mreže potrebno je izvršiti ponovno fugiranje sljubnica mortom		m2	100,00 kn	840,00	84.000,00
Ojačavanje zidova ispod stropa postavljanjem FRCM mrežom tako da se trake glavnih zidova lijepe kontinuirano kroz pregrade. Mreža se postavlja po cijeloj površini zida		m2	250,00 kn	2779,94	694.985,00
Međusobno povezivanje zidova FRP užadima.		kom	120,00 kn	3330,00	399.600,00
Sudari zidova se izvode naizmjeničnim lijepljenjem FRP užadi na mreže i uvođenjem u zidove pod kutom od 45°					
Nanošenje nove žbuke po izvedbi ojačanja nosivih i pregradnih zidova		m2	85,00 kn	2779,94	236.294,90

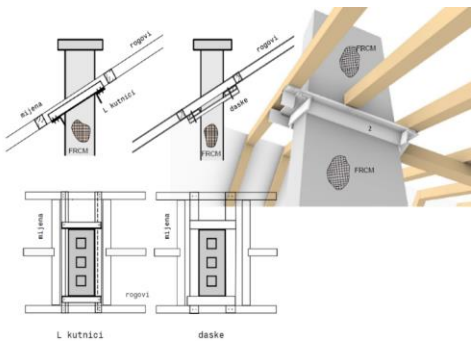
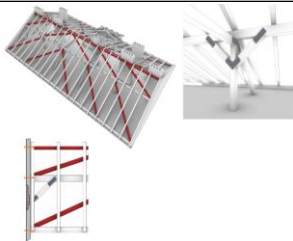
Razina 3 - Ukupno	2.391.206,90 kn
Razina 3 - Ukupno po m2	1.494,50 kn
Razina 1 + 2 + 3 - Ukupno	4.048.585,30 kn
Razina 1 + 2 + 3 - Ukupno po m2	2.530,37 kn

Napomena:

U slučaju istovremene izvedbe svih Razina 1+2+3 cijena troškova manja je za oko 15%, što bi u prosjeku, ako se uzme u obzir popust, iznosilo oko 2.150,50 kn/m².

5.4 RAZINA 4

Kod razrade troškovnika za Razinu 4 u stavkama su prikazani i troškovi popravka i stabilizacije krovišta, rušenja i sanacije dimnjaka, kao i sanacija zabatnih zidova, s obzirom na to da su oni nužni u odnosu na razinu obnove.

Razina 4		Jed. Mjere	Jedinična cijena (kn)	Količina	Ukupna cijena (kn)
4-0-1 Rušenje zabata, dimnjaka, ponovno zidanje i omatanje FRCM-om					
Korištenje pokretne skele za izvršenje potrebnog rada		m2	100,00 kn	52,40	5.240,00
Rušenje i zidanje dimnjaka		m3	2.500,00 kn	17,99	44.975,00
Rušenje i zidanje zabata		m2	600,00 kn	38,43	23.058,00
Skupljanje šute od razrušenih dimnjaka i zabatnog zida, utovar u vreće u dvorištu i ručni transport ispred objekta i čišćenje		m3	800,00 kn	23,37	18.696,00
Utovar i odvoz otpada na gradski deponij		m3	400,00 kn	23,37	9.348,00
Ovijanje dimnjaka FRCM sustavom		m2	300,00 kn	99,65	29.895,00
Izrada metalne ili drvene konstrukcije za prihvaćanje dimnjaka za krovnu konstrukciju		kom	1.000,00 kn	7,00	7.000,00
Sanacija oštećenog krovnog vijenca		m ¹	350,00 kn	41,70	14.595,00
Sanacija oštećene krovne limarije		m2	220,00 kn	14,70	3.234,00
4-0-2 Popravak i stabilizacija krovišta					
Korištenje pokretne skele za izvršenje potrebnog rada		m2	100,00 kn	17,34	1.734,00
Zamjena letvi i pokrova		m2	250,00 kn	39,06	9.765,00
Osiguranje stupova, greda, ruku i pod		kom/kg	40,00 kn	96,00	3.840,00
Bočno stabiliziranje krovišta uvođenjem		m2	40,00 kn	36,58	1.463,20
Ojačanje zabatnih zidova u krovištu omatanjem FRCM sustavom		m2	250,00 kn	76,86	19.215,00
Povezivanje zabatnih zidova s krovnom konstrukcijom		m1	400,00 kn	27,00	10.800,00

4-1 izvedba novih AB zidova uz postojeće nosive zidove i pripadajućih AB temelja

Kombinirani strojni i ručni iskop u zoni temeljenja građevine za potrebe izvedbe ojačanja

Uklanjanje žbuke sa svih temeljnih zidova minimalno do visine 60 cm iznad kote uređenog terena

Skupljanje šute od žbuke i ostatak materijala iz iskopa, utovar u vreće u dvorištu i ručni transport ispred objekta i čišćenje

Utovar i odvoz otpada na gradski deponij

Lokalno injektiranje pukotina vapnenim mortom u temeljima

Ugradnja spiralnih anker u temelje minimalno 15 mm dubine u sljubnici kako bi bilo dovoljno mjesta za postavljanje mase za fugiranje (ugradnja u svaku 4 fugu)

Ugradnja spojnih ankera novih i postojećih temelja (Ø20)

Ugradnje armaturnih koševa za temelje s ankerima za zidove (procjena 120 kg/m³)

Postavljanje i demontiranje jednostrane oplata za potrebe izvedbe temelja u debljini od 40 cm i u visini 80 cm

Ugradnje betona za nove temelje razreda tlačne čvrstoće C25/30 debljine 40 cm u visini 80 cm

Nakon provedenog uklanjanja oplata temelja isti je potrebno izolirati izolacijskom trakom zavarivanjem, te je izvedenu hidroizolaciju potrebno zaštititi XPS i čepastom folijom

Kombinirano strojno i ručno zatrpavanja s potrebnim zbijanjem u zoni temeljenja građevine nakon izvedbe temelja

Korištenje pokretne skele za izvršenje rada uklanjanja žbuke na nosivim i pregradnim zidovima

Korištenje pokretne skele za izvršenje rada uklanjanja žbuke na nosivim i pregradnim zidovima

Skupljanje šute od čišćenja materijala, utovar u vreće u dvorištu i ručni transport ispred objekta i čišćenje

Utovar i odvoz otpada na gradski deponij

Na mjestima ugradnje FRMC mreže potrebno je izvršiti ponovno fugiranje sljubnica mortom

Lokalno injektiranje pukotina vapnenim mortom u zidovima i nadvojima

Ojačavanje zidova ispod stropa postavljanjem FRMC mrežom tako da se trake glavnih zidova lijepe kontinuirano kroz pregrade. Mreža se postavlja po cijeloj površini zida gdje nije AB zid

Ugradnja ankera za postavljanje mreže na nosive zidove Q-331 (4 kom/m²)

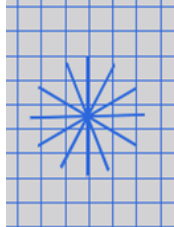
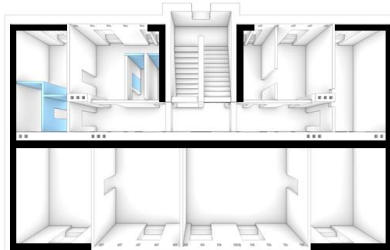
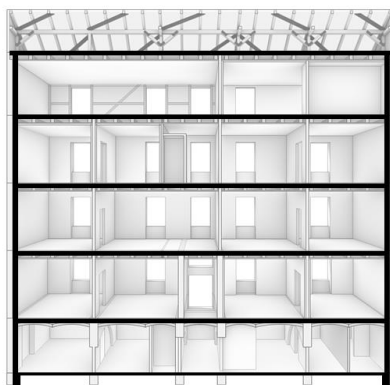
Ugradnje dvostruke armaturne mreže Q-331 na nosive zidove

Postavljanje i demontiranje jednostrane oplata na nosive za potrebe izvedbe novog zida

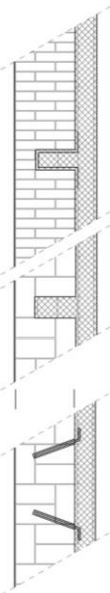
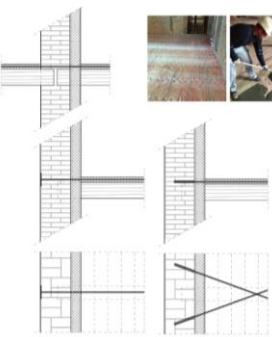
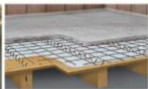
Ugradnje betona na nosive zidove razreda tlačne čvrstoće C25/30 debljine 15 cm

Ugradnja bužira za elektroinstalacije

Nanošenje nove žbuke na nosive i pregradne zidove



m3	250,00 kn	31,82	7.955,00
m2	45,00 kn	145,00	6.525,00
m2	25,00 kn	145,00	3.625,00
m3	400,00 kn	4,35	1.740,00
m1	120,00 kn	240,00	28.800,00
kom	60,00 kn	240,00	14.400,00
kom	20,00 kn	265,00	5.300,00
kg	10,00 kn	3183,00	31.830,00
m2	125,00 kn	66,30	8.287,50
m3	850,00 kn	21,22	18.037,00
m2	245,00 kn	26,52	6.497,40
m3	250,00 kn	10,60	2.650,00
m2	120,00 kn	1361,75	163.410,00
m2	60,00 kn	2723,50	163.410,00
m2	15,00 kn	2723,50	40.852,50
m3	400,00 kn	81,71	32.684,00
m2	100,00 kn	840,00	84.000,00
m1	120,00 kn	212,00	25.440,00
m2	250,00 kn	1373,00	343.250,00
kom	20,00 kn	4707,00	94.140,00
kg	10,00 kn	18086,71	180.867,10
m2	110,00 kn	1174,00	129.140,00
m3	850,00 kn	176,03	149.625,50
m1	10,00 kn	524,00	5.240,00
m2	85,00 kn	2723,50	231.497,50

4-2 Izvedba AB nadvoja u svim postojećim nosivim zidovima, te ugradnja čeličnih profila u nadvoje pregradnih zidova Korištenje pokretne skele za izvršenje rada uklanjanja ugrađene opeke u nosivim i pregradnim zidovima za potrebe izvedbe horizontalnih serklaža i nadvoja Uklanjanja ugrađene opeke u nosivim i pregradnim zidovima za potrebe izvedbe horizontalnih serklaža i nadvoja u visini od 25 cm Skupljanje šute od čišćenja materijala, utovar u vreće u dvorištu i ručni transport ispred objekta i čišćenje Utovar i odvoz otpada na gradski deponij Izvedbe armaturnog koša za potrebe ugradnje u pripremljeni utor na nosivim zidovima za potrebe izvedbe horizontalnog serklaža. Armaturni koš sastavljen je od 4 Ø12, te raspored vilica Ø8 mm/15 cm Za potrebe izvedbe novih serklaža koristi se beton razreda tlačne čvrstoće C25/30. Beton se ugrađuje u isto vrijeme kada se vrši ugradnja betona za ojačanje nosivih zidova Ugradnje čeličnog HEA 140 profila na mjestima nadvoja pregradnih zidova. Profil HEA 140 nasjeda na zid u minimalnoj širini od 30 cm. Ako je zid širine 30 cm postavljaju se dva profila		 				
			m2	120,00 kn	168,00	20.160,00
			m3	650,00 kn	9,50	6.175,00
			m2	15,00 kn	81,60	1.224,00
			m3	400,00 kn	9,50	3.800,00
			kg	10,00 kn	1425,00	14.250,00
			m3	850,00 kn	9,50	8.075,00
			kg	20,00 kn	2400,00	48.000,00
4-3 izvedba spregnutih ploča svih etaža Demontaže postojećih podnih obloga Olakšavanje konstrukcije vađenjem šute (pretpostavljeno da je debljina šute u međukatnoj konstrukciji prosječno 12 cm Skupljanje šute od čišćenja materijala, utovar u vreće u dvorištu i ručni transport ispred objekta i čišćenje Utovar i odvoz otpada na gradski deponij Popunjavanje prostora među grednikom EPS-om u punoj visini grednika Ugradnja moždanika za potrebe sprežanja drvenih grednika s novom AB tlačnom pločom Ugradnja valjkastih moždanika promjera 19 mm za potrebe sprežanja čeličnih profila stropa podruma s novom AB tlačnom pločom Ugradnja sidrenih šipki za povezivanje tlačne ploče sa zidovima Postavljanje najlona na koji se izvodi nova podna konstrukcija Ugradnja armaturne mreže Q-331 Ugradnje betona razreda tlačne čvrstoće C25/30 prosječne debljine 8 cm		   				
			m2	45,00 kn	1350,00	60.750,00
			m3	550,00 kn	162,00	89.100,00
			m2	25,00 kn	1350,00	33.750,00
			m3	400,00 kn	162,00	64.800,00
			m2	55,00 kn	1350,00	74.250,00
			kom	12,00 kn	33488,00	401.856,00
			kom	20,00 kn	655,00	13.100,00
			kom	250,00 kn	985,00	246.250,00
			m2	5,00 kn	1350,00	6.750,00
			kg	10,00 kn	10300,50	103.005,00
			kg	850,00 kn	108,00	91.800,00
Razina 4 - Ukupno						3.269.156,70 kn
Razina 4 - Ukupno po m2						2.043,22 kn

Napomena:

Predmetna razina smanjuje korisni prostor za 10 m² po etaži, što je na ukupnu korisnu površinu oko 40-50 m². Ako se ubroji kao financijski parametar koji ide u cjelokupni trošak, podiže konačnu cijenu troška obnove na cca 2.418,00 kn/m² za Razinu 4.

Kako je prije prikazana varijanta u slučaju odabira izvedbe Razine 1+2+3 iznosila oko 2.150,50 kn/m², a cijena izvedbe Razine 4 cca 2.418,00 kn/m², može se zaključiti da je varijanta Razine obnove 1+2+3 ako se radi u kompletu i ekonomski najpovoljnija.

