



Projektna rješenja obnove potresom oštećenih zgrada

Mario Todorić, dipl.ing.građ.

- Mario Todorić, dipl.ing.građ., Toding d.o.o. Zagreb, Hrvatska,
- Miroslav Duvnjak, mag.ing.aedif., Toding d.o.o. Zagreb, Hrvatska,
- Ivan Dragičević, mag.ing.aedif., Toding d.o.o. Zagreb, Hrvatska,
- Petar Todorić, mag.ing.aedif., Toding d.o.o. Zagreb, Hrvatska

SADRŽAJ

1. UVOD

2. ELABORATI I PROJEKTI OBNOVE

- ELABORAT URGENTNIH MJERA
- ELABORAT OCJENE POSTOJEĆEG STANJA GRAĐEVINSKE KONSTRUKCIJE
- PROJEKT OBNOVE KONSTRUKCIJE ZGRADE
- PROJEKT OBNOVE ZGRADE ZA CJELOVITU OBNOVU

3. PRIMJER 1 – PROJEKT OBNOVE ZGRADE ZA CJELOVITU OBNOVU

4. PRIMJER 2 – PROJEKT OBNOVE ZGRADE ZA CJELOVITU OBNOVU

5. PRIMJER 3 – PROJEKT OBNOVE KONSTRUKCIJE ZGRADE

6. PROBLEMI I DILEME

5. ZAKLJUČAK



1. UVOD

Problematika različitih vrsta i razina projekata:

- Elaborat urgentnih mjera i detaljan pregled građevine za povratak u prvobitno stanje
- Elaborat ocijene postojećeg stanja građevinske konstrukcije
- Projekt obnove konstrukcije zgrade
- Projekt obnove zgrade za cjelovitu obnovu zgrade

Zakoni i propisi za projektiranje obnove:

- Zakon o obnovi zgrada oštećenih potresom na području Grada Zagreba, Krapinsko-zagorske županije i Zagrebačke županije (NN 102/2020)
- Pravilnik o sadržaju i tehničkim elementima projektne dokumentacije obnove, projekta za uklanjanje zgrade i projekta za građenje zamjenske obiteljske kuće oštećenih potresom na području Grada Zagreba, Krapinsko-zagorske županije i Zagrebačke županije (NN 127/2020)
- Tehnički propis o izmjeni i dopunama Tehničkog propisa za građevinske konstrukcije (NN 75/2020)
- HRN EN 1998-3



2. ELABORATI I PROJEKTI OBNOVE

Elaborat urgentnih mjera i detaljan pregled građevine za povratak u prvobitno stanje

- Detaljan pregled građevine
- Evidentiranje svih oštećenja
- Evidentiranje oštećenja koja izravno ugrožavaju korisnike građevine ili susjedne građevine
- Donošenje projektnih rješenja za sanaciju takvih oštećenja
- Donošenje projektnih rješenja za sanaciju manjih oštećenja => povratak u prvobitno stanje
- Lokalni proračuni pojedinih rješenja
- Detalji projektnih rješenja
- Troškovnik

Cilj Elaborata:

Detaljan pregled građevine i sanacija oštećenja kako bi se građevina dovela minimalno u stanje potresne otpornosti prije potresa



2. ELABORATI I PROJEKTI OBNOVE

Elaborat ocjene postojećeg stanja građevinske konstrukcije

- Sadržaj Elaborata propisan Pravilnikom o sadržaju i tehničkim elementima projektne dokumentacije obnove, projekta za uklanjanje zgrade i projekta za građenje zamjenske obiteljske kuće oštećenih potresom na području Grada Zagreba, Krapinsko-zagorske županije i Zagrebačke županije (NN 127/2020); **članci 12. - 19.**

Opći dio:

- Opći podaci o zgradi, lokacija, projektant, projektantski ured, oznaka projekta, itd...
- Tehnički opis sa svim podacima o zgradi, njenom obliku, veličini, etažnosti, zatečenom stanju
- Podatak o upisu zgrade u Registar kulturnih dobara Republike Hrvatske
- Popis propisa i norma za izradu Elaborata



2. ELABORATI I PROJEKTI OBNOVE

Elaborat ocjene postojećeg stanja građevinske konstrukcije

Tehnički dio:

- Snimak postojećeg stanja zgrade ukoliko dokumentacija ne postoji
- Ako dokumentacija postoji – provjera sa stvarnim stanjem
- Digitalizacija podloga
- Detaljan snimak zatečenih oštećenja
- Svrstavanje u potrebnu razinu obnove konstrukcije
- Definiranje i provođenje programa istražnih radova i ispitivanja konstrukcije
- Ocjena postojećeg stanja građevinske konstrukcije na temelju proračuna
- Opis očekivanih zahvata
- Procjena troškova



2. ELABORATI I PROJEKTI OBNOVE

Projekt obnove konstrukcije zgrade

Sadržaj Projekta propisan Pravilnikom o sadržaju i tehničkim elementima projektne dokumentacije obnove, projekta za uklanjanje zgrade i projekta za građenje zamjenske obiteljske kuće oštećenih potresom na području Grada Zagreba, Krapinsko-zagorske županije i Zagrebačke županije (NN 127/2020); **članci 20. - 33.**

- Opći dio propisan Pravilnikom
- Osim građevinskog projekta **može po potrebi** sadržavati i druge mape pojedinih struka
- Građevinski projekt => Mapa 1
- Razina ojačanja građevinske konstrukcije propisana Izmjenom i dopunom TPGK
- Članak 25. => ako su tehnička rješenja obnove konstrukcije takva da utječu na ispunjavanje drugih temeljnih zahtjeva za građevinu koje je zgrada ispunjavala prije potresa potrebno je ispunjavanje istih, na razini prije potresa dokazati kroz tehnička rješenja u projektima pojedinih struka
- Ostali tehnički dijelovi projekta propisani Pravilnikom



2. ELABORATI I PROJEKTI OBNOVE

Projekt obnove zgrade za cjelovitu obnovu

Zakon o obnovi, članak 16. => zgrade javne namjene obnavljaju se cjelovitom obnovom zgrade

Sadržaj Projekta propisan Pravilnikom o sadržaju i tehničkim elementima projektne dokumentacije obnove, projekta za uklanjanje zgrade i projekta za građenje zamjenske obiteljske kuće oštećenih potresom na području Grada Zagreba, Krapinsko-zagorske županije i Zagrebačke županije (NN 127/2020); **članci 20.-23., 34. - 44.**

- Opći dio propisan Pravilnikom
- Osim građevinskog projekta **mora** sadržavati one odgovarajuće **mape pojedinih struka** koje su potrebne za davanje cjelovitog i usklađenog rješenja
- Projekt mora biti izrađen tako da zgrada nakon obnove **ispunjava temeljne te druge zahtjeve iz posebnih zakona i propisa**



2. ELABORATI I PROJEKTI OBNOVE

Projekt obnove zgrade za cjelovitu obnovu

- Razina ojačanja građevinske konstrukcije propisana Izmjenom i dopunom TPGK
- Članak 40. => Prikaz primijenjenih mjera zaštite od **požara**
- Ostali tehnički dijelovi projekta propisani Pravilnikom



SADRŽAJ

1. UVOD
2. ELABORATI I PROJEKTI OBNOVE
 - ELABORAT URGENTNIH MJERA
 - ELABORAT OCJENE POSTOJEĆEG STANJA GRAĐEVINEKE KONSTRUKCIJE
 - PROJEKT OBNOVE KONSTRUKCIJE ZGRADE
 - PROJEKT OBNOVE ZGRADE ZA CJELOVITU OBNOVU
- 3. PRIMJER 1 – PROJEKT OBNOVE ZGRADE ZA CJELOVITU OBNOVU**
4. PRIMJER 2 – PROJEKT OBNOVE ZGRADE ZA CJELOVITU OBNOVU
5. PRIMJER 3 – PROJEKT OBNOVE KONSTRUKCIJE ZGRADE
6. PROBLEMI I DILEME
5. ZAKLJUČAK



3. PRIMJER 1 – PROJEKT OBNOVE ZGRADE ZA CJELOVITU OBNOVU

Naručitelj: Ministarstvo vanjskih i europskih poslova

Lokacija: Trg Nikole Šubića Zrinskog 7-8, Zagreb



3. PRIMJER 1 – PROJEKT OBNOVE ZGRADE ZA CJELOVITU OBNOVU

FAZA 1 – URGENTNE MJERE SANACIJE



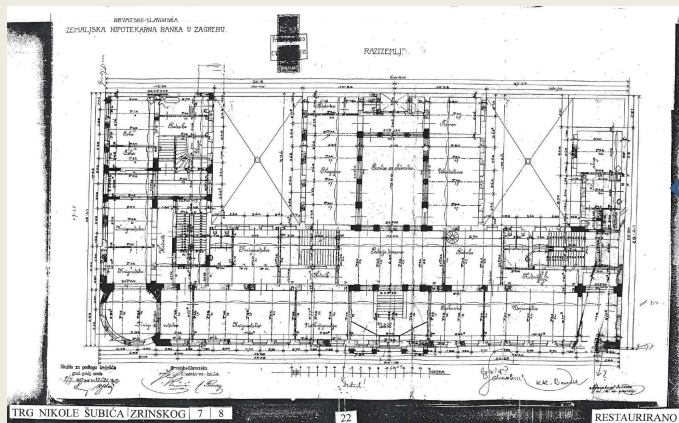
Uklanjanje kipova i skulptura oštećenih i nakon potresa – ugroza za prolaznike oko zgrade

Uklanjanje dimnjaka na vrlo nepristupačnom dijelu zgrade – ugroza za korisnike zgrade

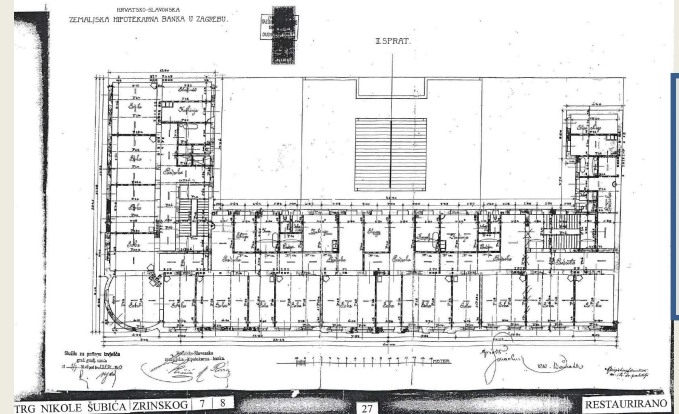


3. PRIMJER 1 – PROJEKT OBNOVE ZGRADE ZA CJELOVITU OBNOVU

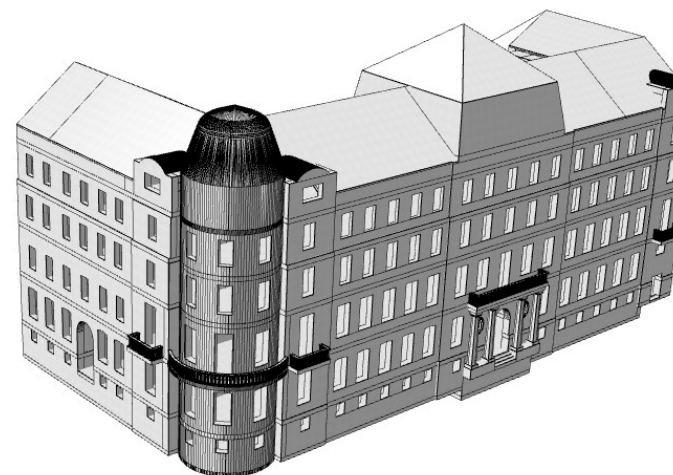
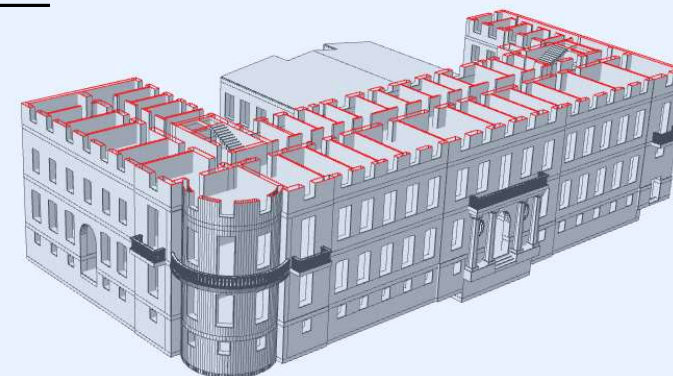
FAZA 2 – ANALIZA POSTOJEĆE DOKUMENTACIJE, KONTROLA SA STVARNIM STANJEM I DIGITALIZACIJA PODLOGA



Dostupni
arhivski nacrti

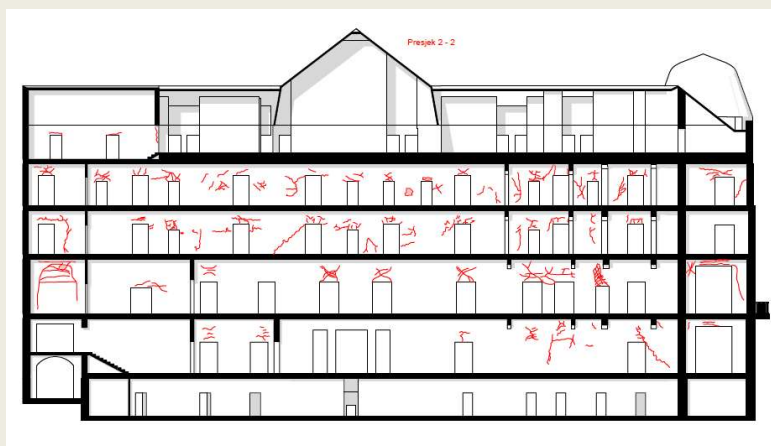


Izrada 3D
modela sa
snimkom
stvarnog stanja

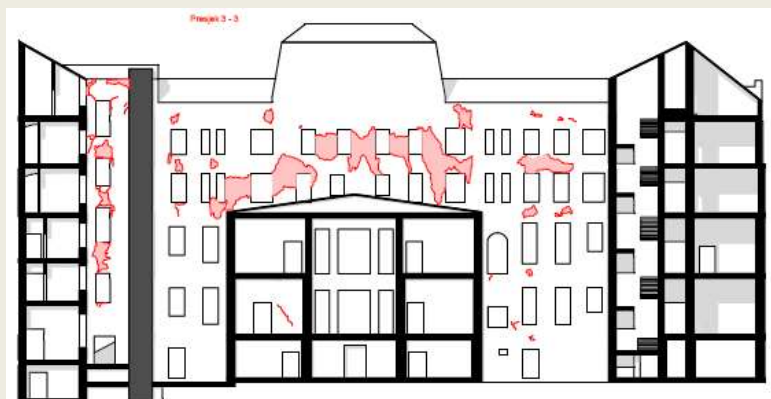


3. PRIMJER 1 – PROJEKT OBNOVE ZGRADE ZA CJELOVITU OBNOVU

FAZA 3 – DETALJNI SNIMAK POSTOJEĆIH OŠTEĆENJA



Unutarnji
zidovi



Fasade



3. PRIMJER 1 – PROJEKT OBNOVE ZGRADE ZA CJELOVITU OBNOVU

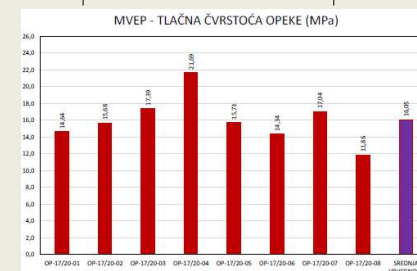
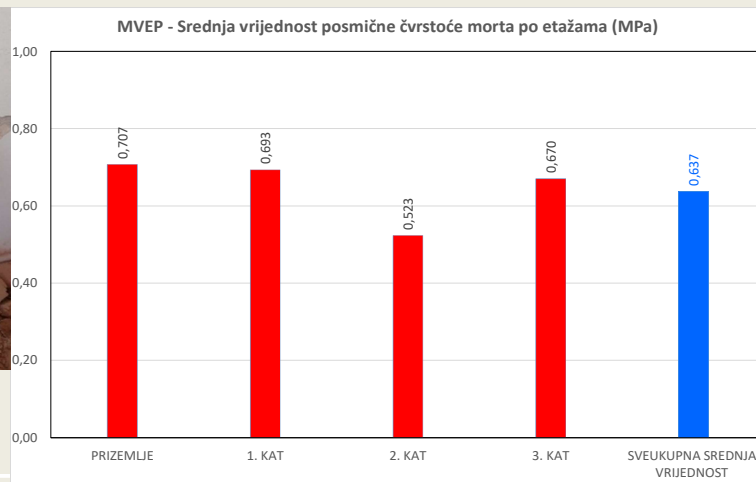
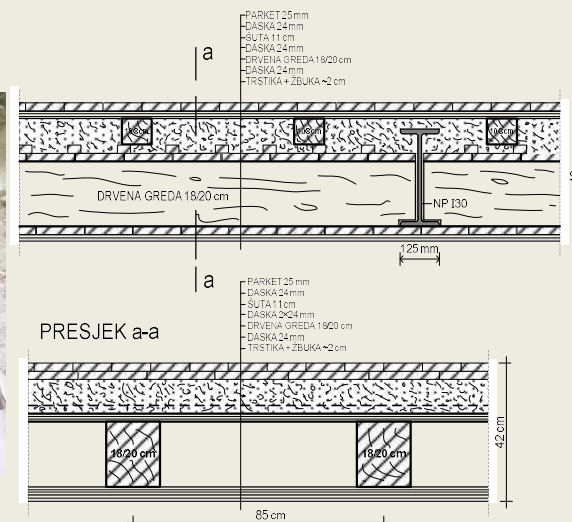
FAZA 4 – ISTRAŽNI RADOVI



Skrivene „lažne” grede



Ispitivanja stropnih konstrukcija



Ispitivanje posmične čvrstoće ziđa i tlačne čvrstoće opeke



3. PRIMJER 1 – PROJEKT OBNOVE ZGRADE ZA CJELOVITU OBNOVU

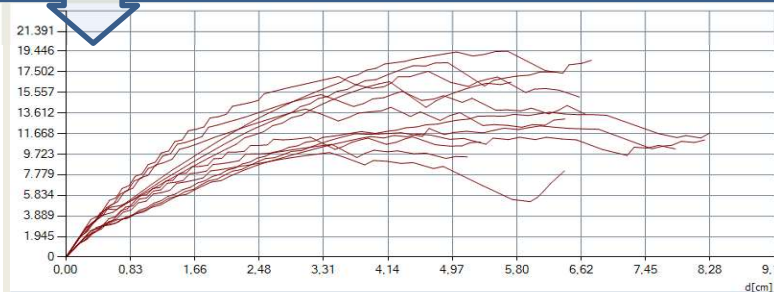
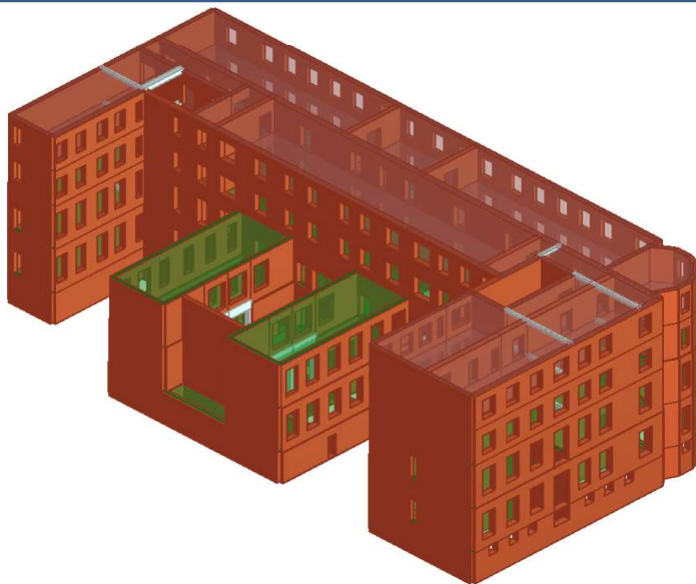
FAZA 5 – ELABORAT OCIJENE POSTOJEĆEG STANJA NOSIVE KONSTRUKCIJE

- Snimak postojećeg stanja
- Snimak oštećenja
- Istražni radovi



- Definiranje proračunskih parametara
- Izrada proračunskih modela

Proračun nelinearnim proračunom postupnim guranjem zasnovanoj na EFM metodi proračuna



Rezultat:

postojeća nosivost konstrukcije ima 44% otpornosti prema kriteriju graničnog stanja značajnog oštećenja (ZO) za ubrzanje $a_g = 1,8 \text{ m/s}^2$ što odgovara razini III obnove prema TPGK (TP = 225 godina).



3. PRIMJER 1 – PROJEKT OBNOVE ZGRADE ZA CJELOVITU OBNOVU

FAZA 5 – ELABORAT OCIJENE POSTOJEĆEG STANJA NOSIVE KONSTRUKCIJE

Proračun linearnim proračunom je izvršen paralelno kako bi se pokušali usporediti rezultati

Slika Tower 3D modela

Rezultat usporedbe:

Obzirom na vrlo složen proračun za cijelu zgradu napravljena je usporedba samo na razini pojedinih zidova. Rezultati => nije usporedivo te linearni proračun pokazuje konzervativnije rezultate. Projekt obnove će se izraditi na nelinearnom proračunu!

3. PRIMJER 1 – PROJEKT OBNOVE ZGRADE ZA CJELOVITU OBNOVU

FAZA 6 – PROJEKT OBNOVE ZGRADE ZA CJELOVITU OBNOVU

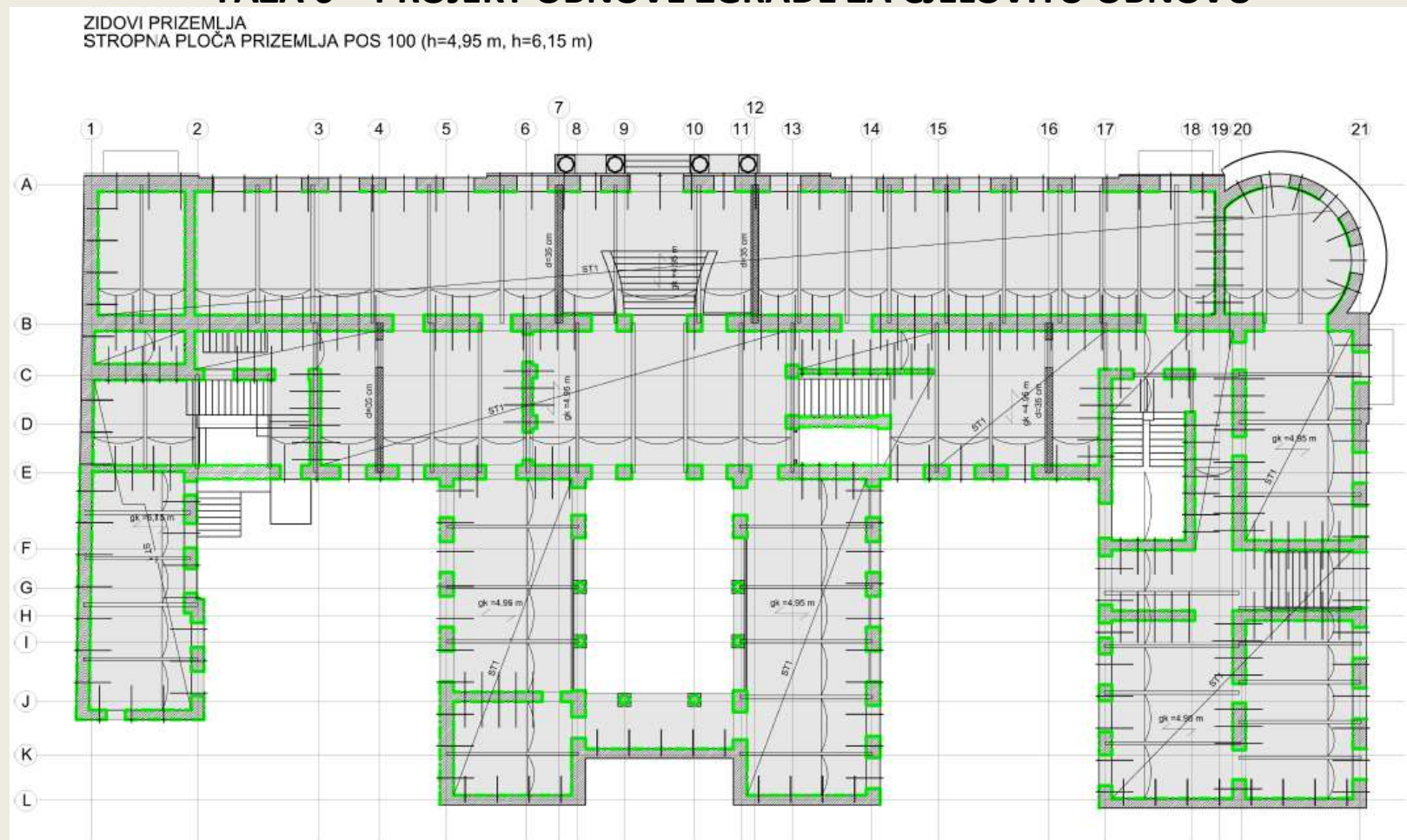
Predviđene mjere ojačanja kako bi se postigla Razina III:

- uklanjanje svih obloga i žbuka unutar objekta po pročeljima
- čišćenje površina i sljubnica ziđa, injektiranje i šivanje postojećih pukotina ovisno o veličinama pukotine
- ojačanje postojećeg ziđa FRCM (TRM) sustavom mreže od staklenih vlakanca u dva smjera utopljena u mort sa pripadajućim sidrenjem. Navedeno se izvodi jednostrano ili obostrano ovisno o mogućnosti izvedbe
- izvedba krutih diskova po pojedinim etažama i spajanje na unutarnje i vanjske zidove
- izvedba novih armirano betonskih zidova u poprečnom smjeru građevine kako bi se povećala krutost građevine u tom smjeru
- zaštićeni zidovi pročelja zgrade će se sanirati na način da se sa unutarnje strane predviđa izvedba FRCM ojačanja dok se sa vanjske strane u zoni pukotina vrši lokalni popravak i ojačanje
- lokalna sanacija i pričvršćenje ornamenata
- sanacija krovne konstrukcije i zabatnih zidova



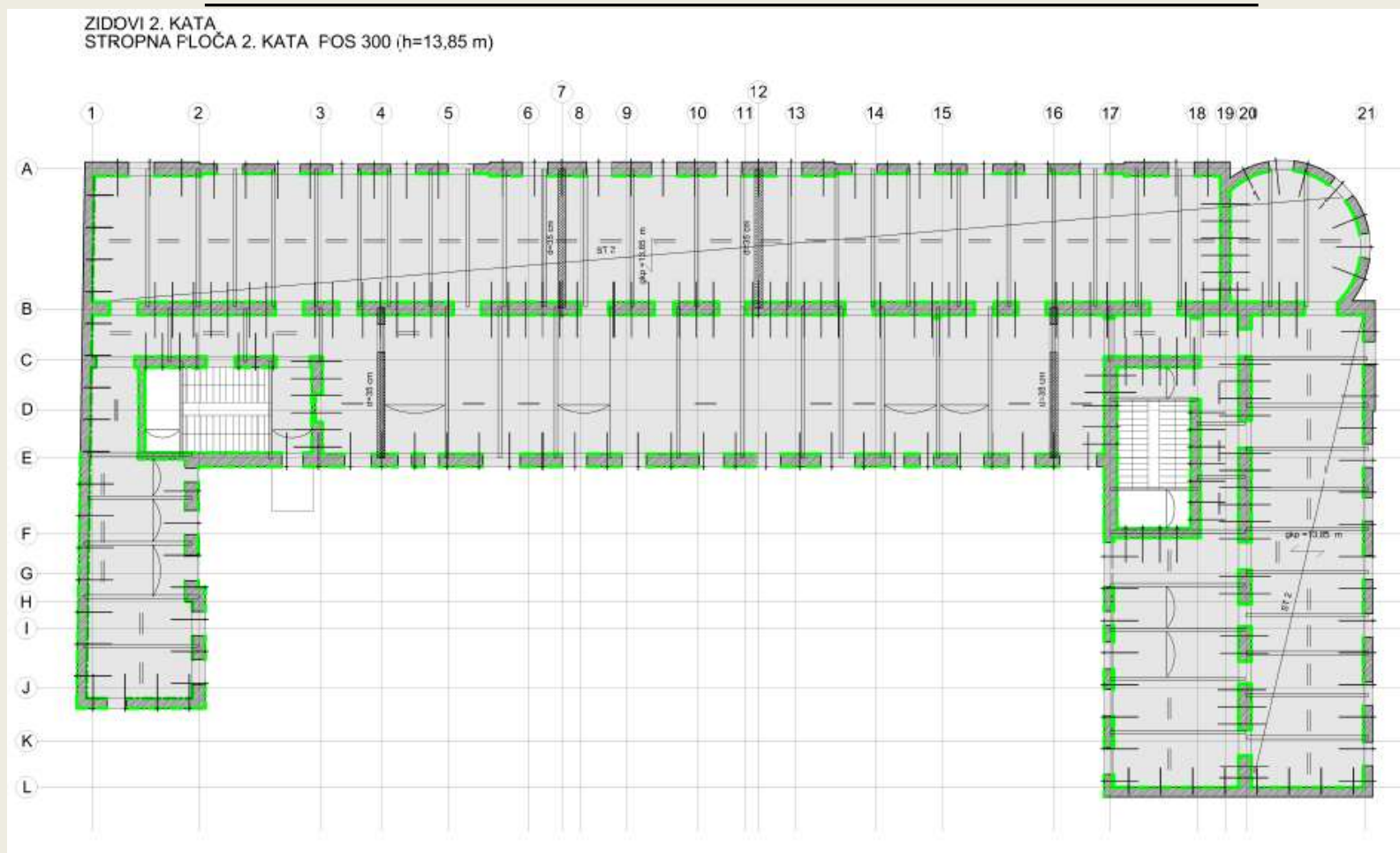
3. PRIMJER 1 – PROJEKT OBNOVE ZGRADE ZA CJELOVITU OBNOVU

FAZA 6 – PROJEKT OBNOVE ZGRADE ZA CJELOVITU OBNOVU



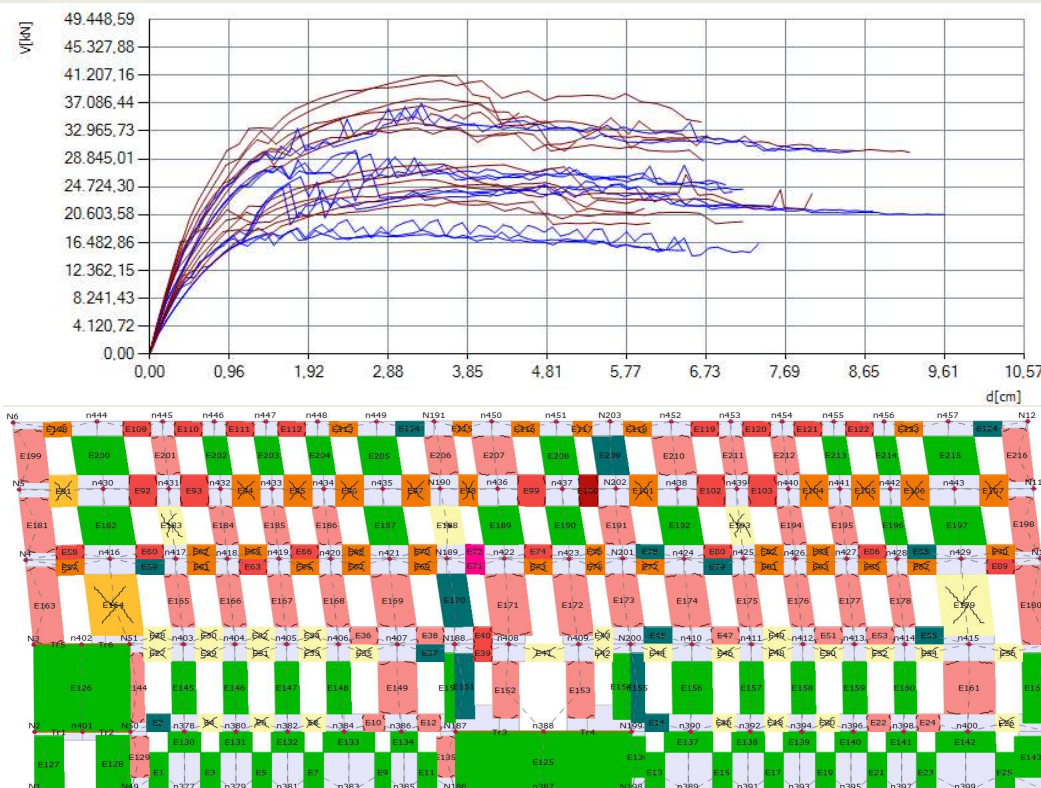
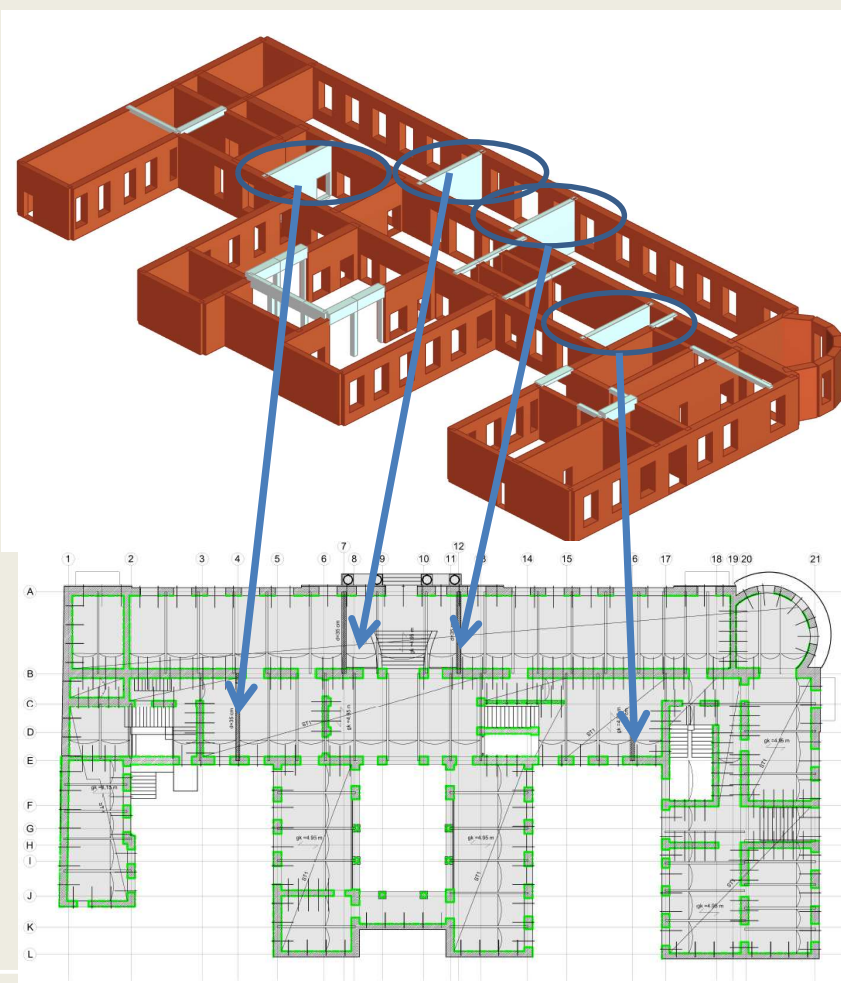
3. PRIMJER 1 – PROJEKT OBNOVE ZGRADE ZA CJELOVITU OBNOVU

FAZA 6 – PROJEKT OBNOVE ZGRADE ZA CJELOVITU OBNOVU



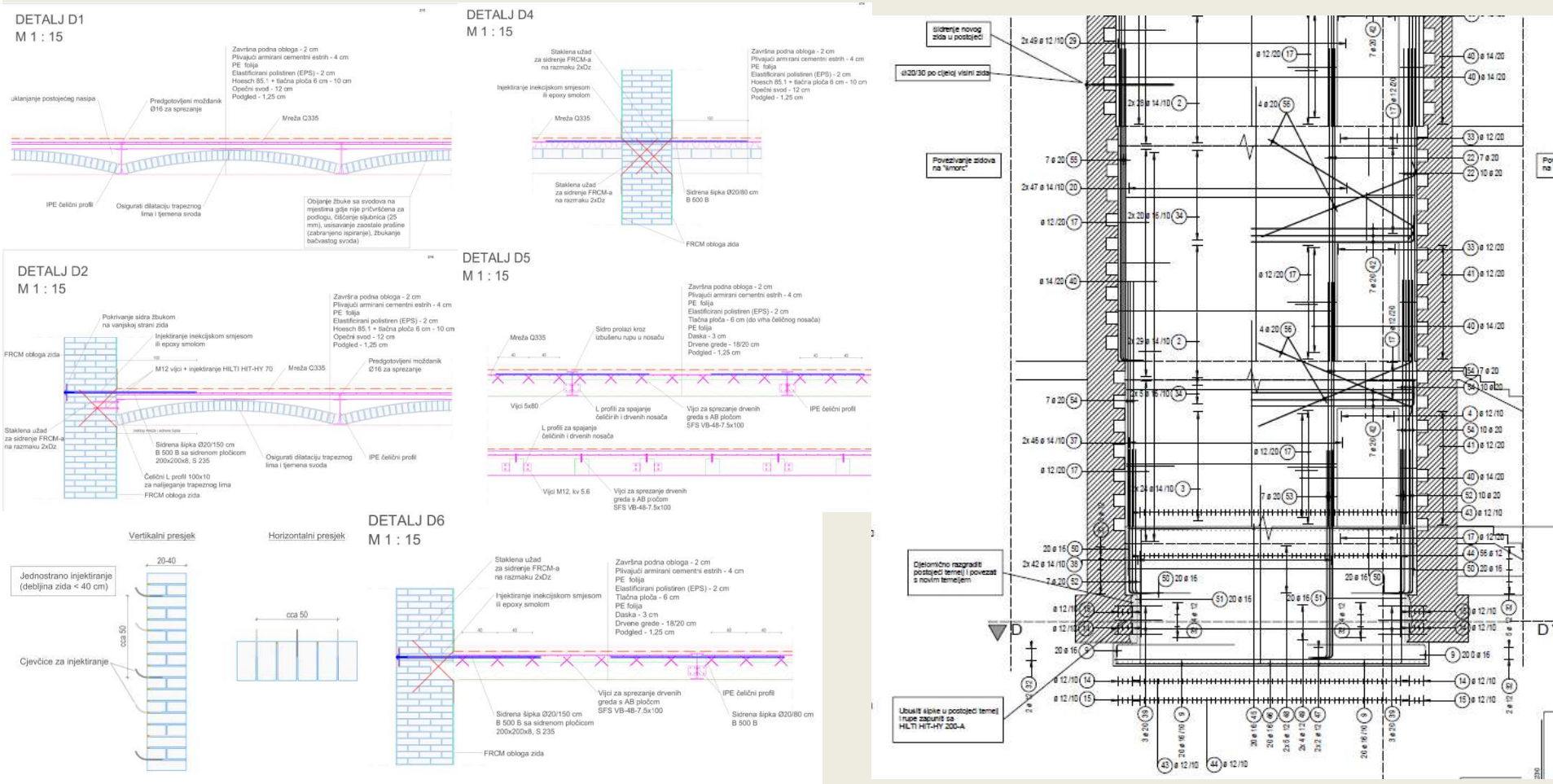
3. PRIMJER 1 – PROJEKT OBNOVE ZGRADE ZA CJELOVITU OBNOVU

FAZA 6 – PROJEKT OBNOVE ZGRADE ZA CJELOVITU OBNOVU



3. PRIMJER 1 – PROJEKT OBNOVE ZGRADE ZA CJELOVITU OBNOVU

FAZA 6 – PROJEKT OBNOVE ZGRADE ZA CJELOVITU OBNOVU



SADRŽAJ

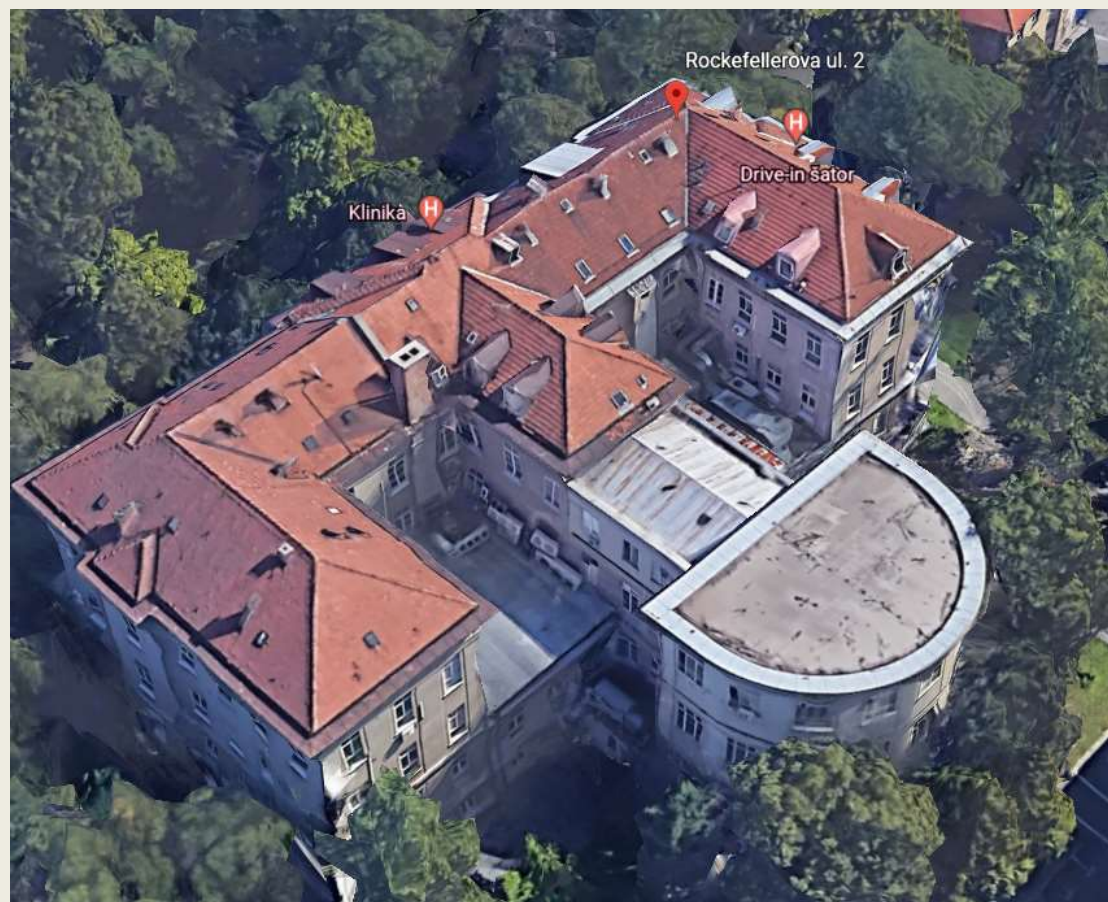
1. UVOD
2. ELABORATI I PROJEKTI OBNOVE
 - ELABORAT URGENTNIH MJERA
 - ELABORAT OCJENE POSTOJEĆEG STANJA GRAĐEVINEKE KONSTRUKCIJE
 - PROJEKT OBNOVE KONSTRUKCIJE ZGRADE
 - PROJEKT OBNOVE ZGRADE ZA CJELOVITU OBNOVU
3. PRIMJER 1 – PROJEKT OBNOVE ZGRADE ZA CJELOVITU OBNOVU
4. **PRIMJER 2 – PROJEKT OBNOVE ZGRADE ZA CJELOVITU OBNOVU**
5. PRIMJER 3 – PROJEKT OBNOVE KONSTRUKCIJE ZGRADE
6. PROBLEMI I DILEME
5. ZAKLJUČAK



4. PRIMJER 2 – PROJEKT OBNOVE ZGRADE ZA CJELOVITU OBNOVU

Naručitelj: HRVATSKI ZAVOD ZA JAVNO ZDRAVSTVO

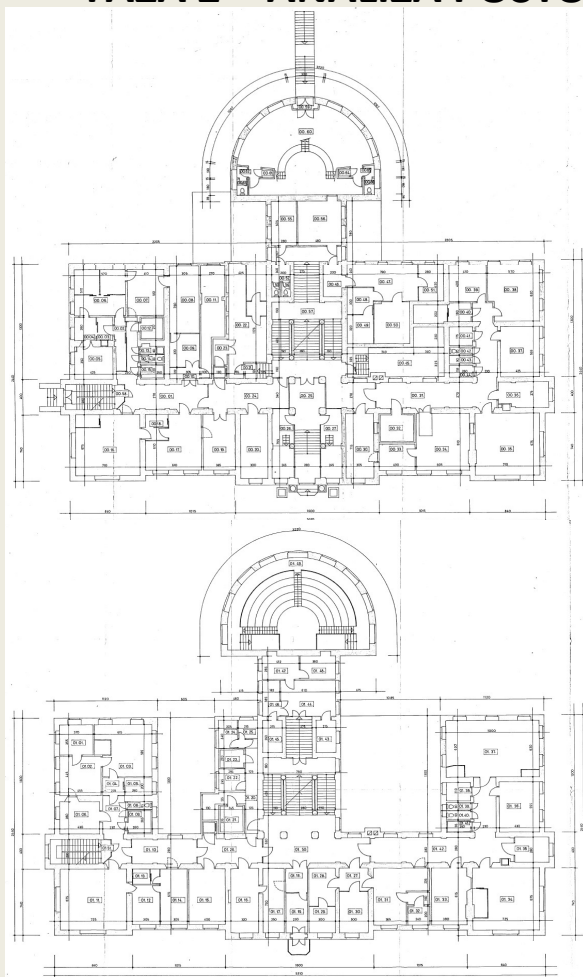
Lokacija: Rockefellerova ulica 2, Zagreb



4. PRIMJER 2 – PROJEKT OBNOVE ZGRADE ZA CJELOVITU OBNOVU

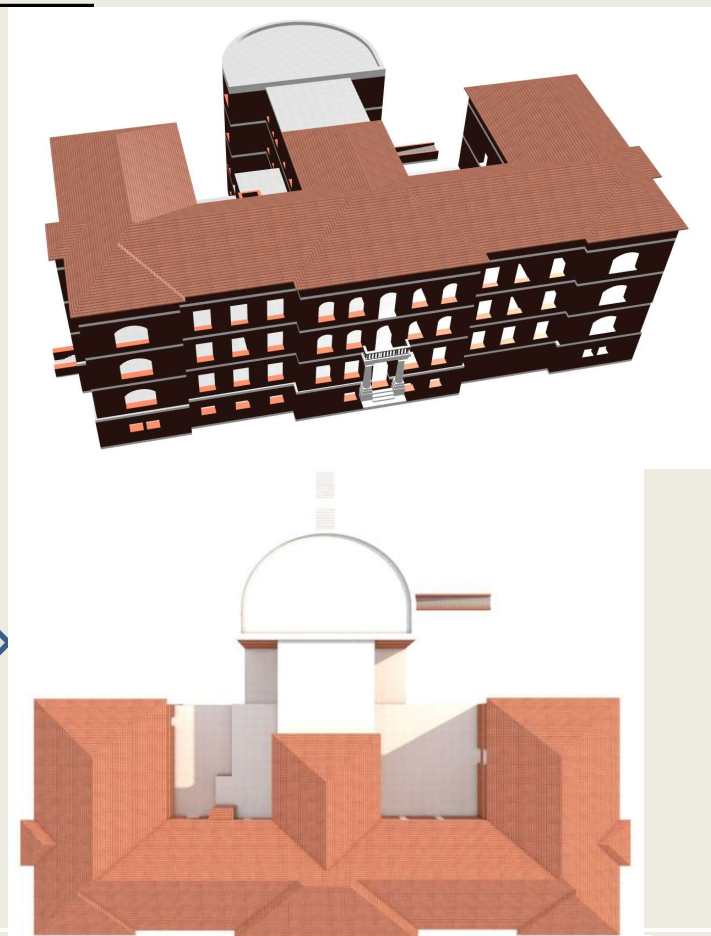
FAZA 2 – ANALIZA POSTOJEĆE DOKUMENTACIJE, KONTROLA SA STVARNIM STANJEM I

DIGITALIZACIJA PODLOGA



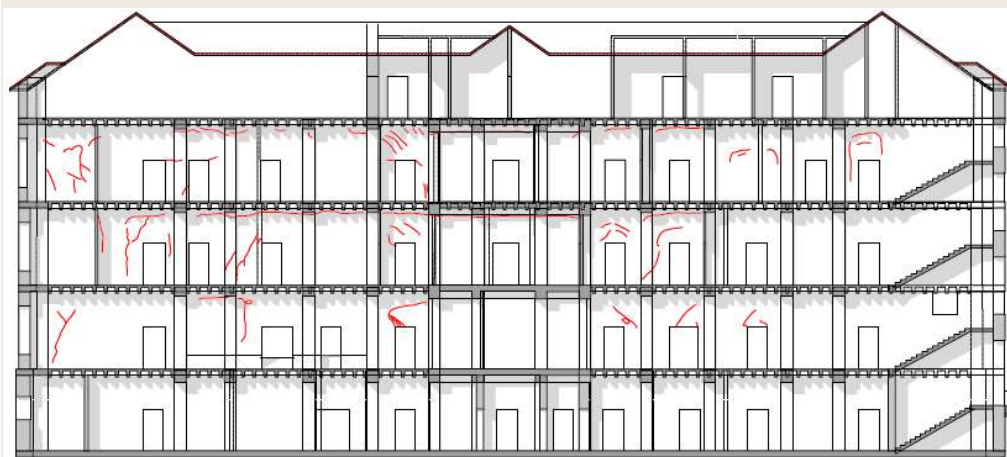
← Dostupni
arhivski nacrti

Izrada 3D modela
sa snimkom
stvarnog stanja →



4. PRIMJER 2 – PROJEKT OBNOVE ZGRADE ZA CJELOVITU OBNOVU

FAZA 3 – DETALJNI SNIMAK POSTOJEĆIH OŠTEĆENJA

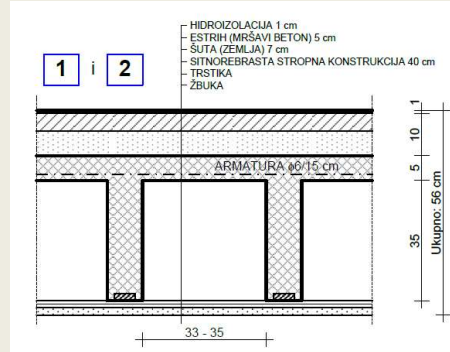


Presjek 04 - 04



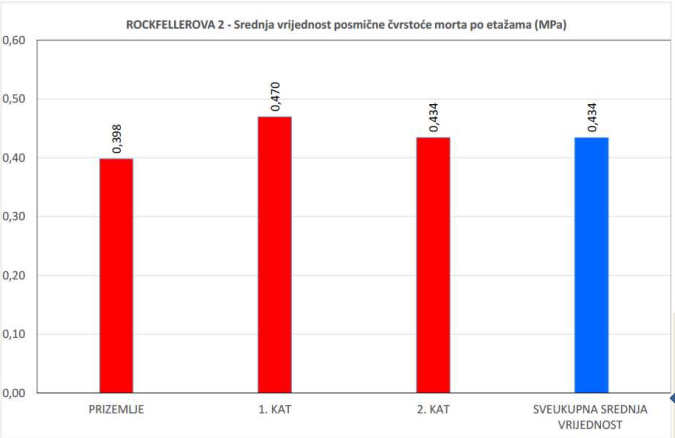
4. PRIMJER 2 – PROJEKT OBNOVE ZGRADE ZA CJELOVITU OBNOVU

FAZA 4 – ISTRAŽNI RADVI

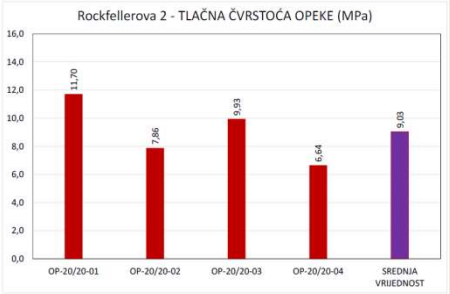


Ispitivanje AB konstrukcije

Ispitivanje stropnih konstrukcija



Slika 6.5 - Srednje vrijednosti posmične čvrstoće morta u sljubnicama zida od pune opeke po etažama zgrade Rockefellerova 2 u Zagrebu



Ispitivanje posmične čvrstoće zida i tlačne čvrstoće opeke



4. PRIMJER 2 – PROJEKT OBNOVE ZGRADE ZA CJELOVITU OBNOVU

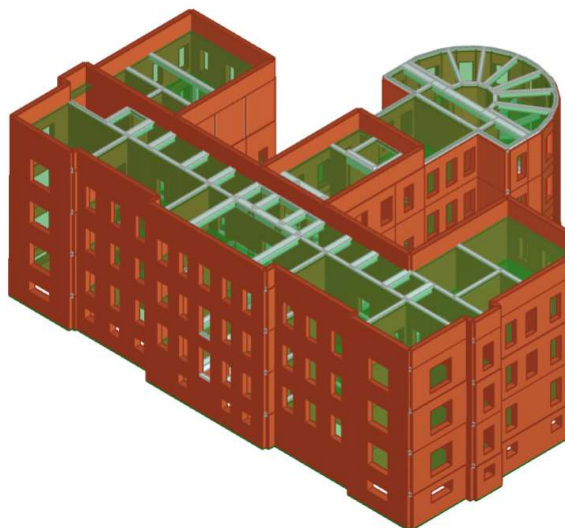
FAZA 5 – ELABORAT OCIJENE POSTOJEĆEG STANJA NOSIVE KONSTRUKCIJE

- Snimak postojećeg stanja
- Snimak oštećenja
- Istražni radovi

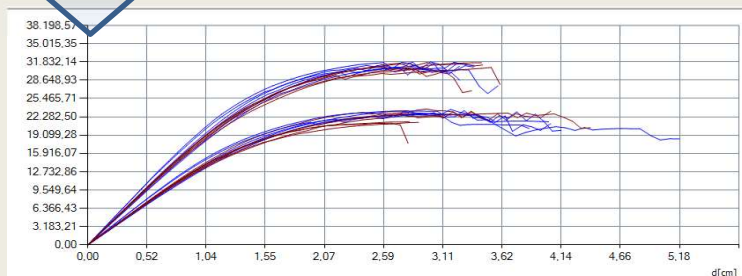


- Definiranje proračunskih parametara
- Izrada proračunskih modela

Proračun nelinearnim proračunom postupnim guranjem zasnovanoj na EFM metodi proračuna



Name	Imunološki
E [N/mm ²]	3.150,00
G [N/mm ²]	525,00
w [kN/m ³]	18,00
f _m [N/mm ²]	3,45
f _k [N/mm ²]	2,01
τ [N/mm ²]	0,12
f _{vlm} [N/mm ²]	0,00
FC	1,20
γ _m	1,50
Shear drift	0,0040
Bending drift	0,0080
ψ _{co}	0,0
Damage condition	Existing
Description	
Library	



Rezultat:

postojeća nosivost konstrukcije ima 42% otpornosti prema kriteriju graničnog stanja značajnog oštećenja (ZO) za ubrzanje $a_g = 1,9 \text{ m/s}^2$ što odgovara razini III obnove prema TPGK (TP = 225 godina).



4. PRIMJER 2 – PROJEKT OBNOVE ZGRADE ZA CJELOVITU OBNOVU

FAZA 6 – PROJEKT OBNOVE ZGRADE ZA CJELOVITU OBNOVU

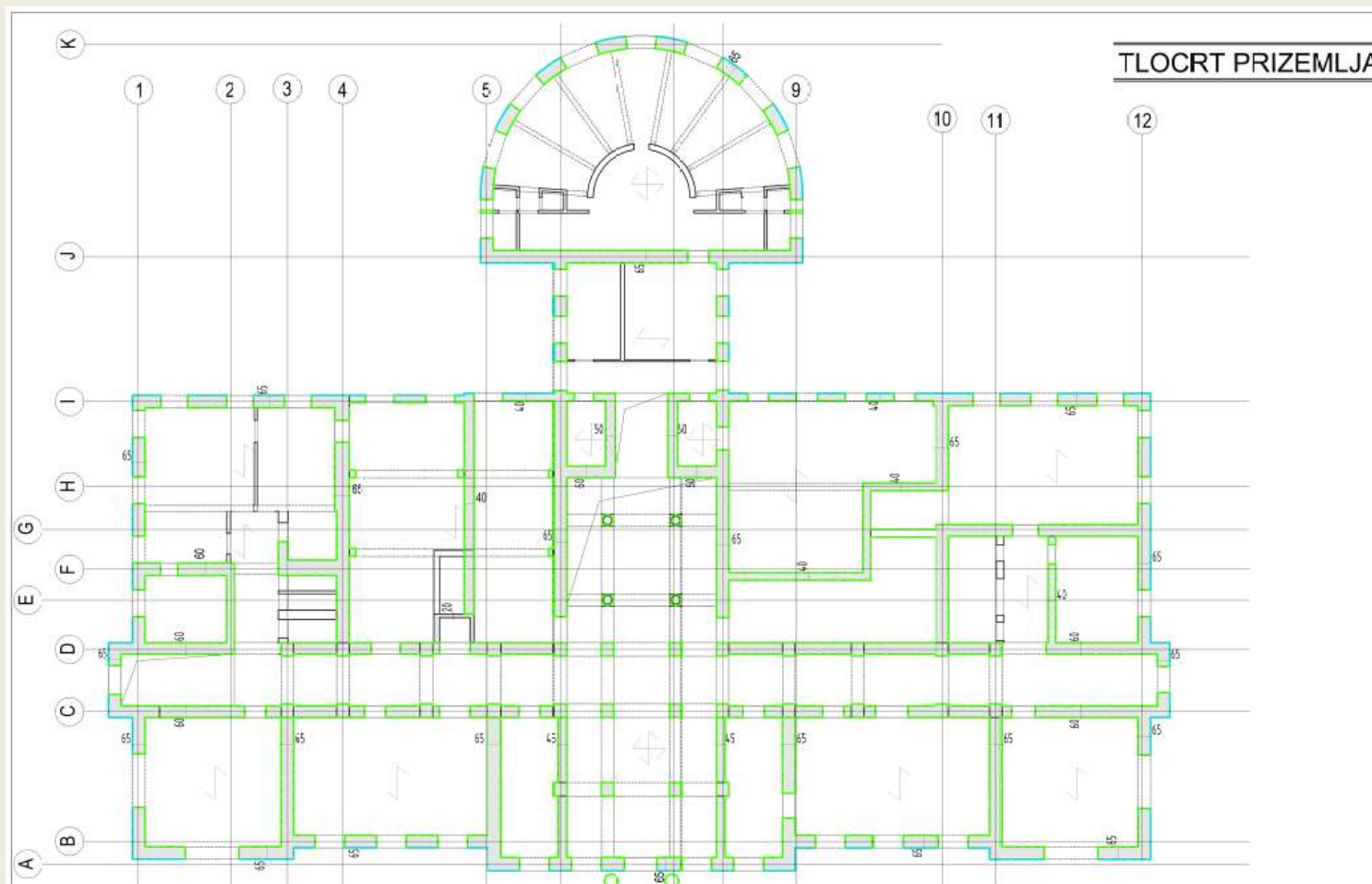
Predviđene mjere ojačanja kako bi se postigla Razina III:

- uklanjanje svih obloga i žbuka unutar objekta po pročeljima
- uklanjanje žbuka na vanjskim pročeljima u svim zonama gdje su vidljiva pukotinska oštećenja
- čišćenje površina i sljubnica ziđa, injektiranje i šivanje postojećih pukotina ovisno o veličinama pukotine
- ojačanje postojećeg ziđa GFRP jednosmjernim tkaninama (sustavom tkanina od staklenih vlakanca u jednom smjeru utopljena u epoksidni mort sa pripadajućim sidrenjem). Navedeno se izvodi jednostrano na fasadnim zidovima odnosno obostrano na unutarnjim zidovima
- sanacija postojećih fasadnih pročelja sa vanjske strane u zonama oštećenja FRCM (TRM) sustavom mreže od staklenih vlakanca u dva smjera utopljena u mort sa pripadajućim sidrenjem.
- sanacija krovne konstrukcije



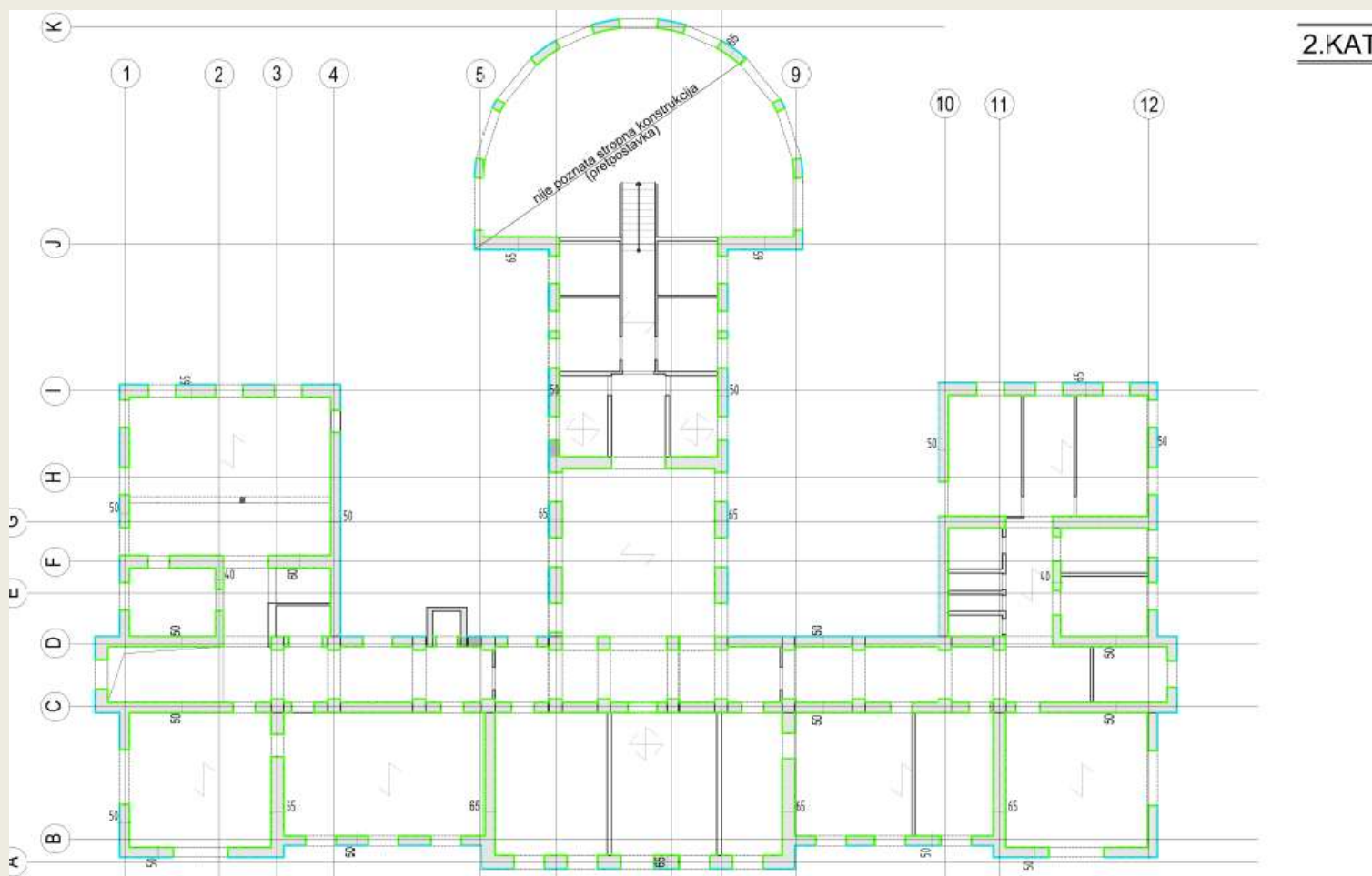
4. PRIMJER 2 – PROJEKT OBNOVE ZGRADE ZA CJELOVITU OBNOVU

FAZA 6 – PROJEKT OBNOVE ZGRADE ZA CJELOVITU OBNOVU



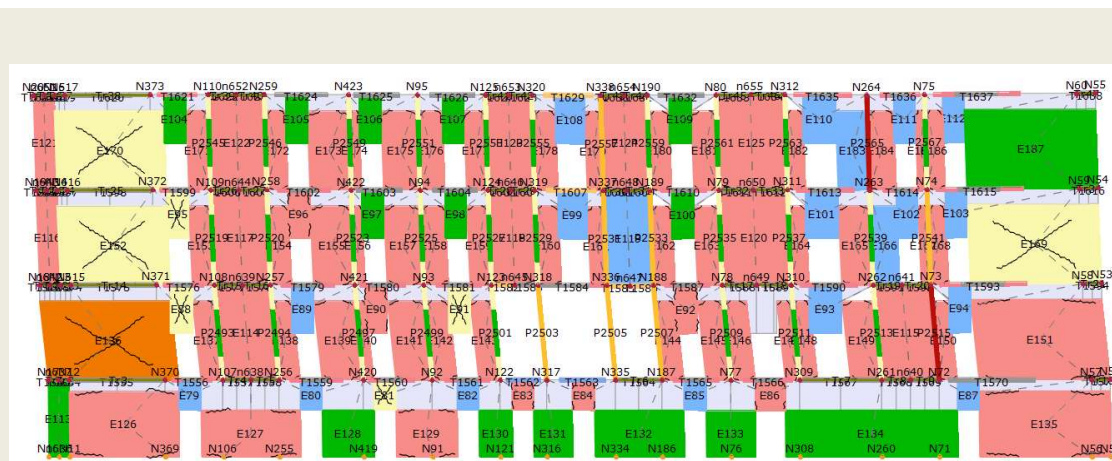
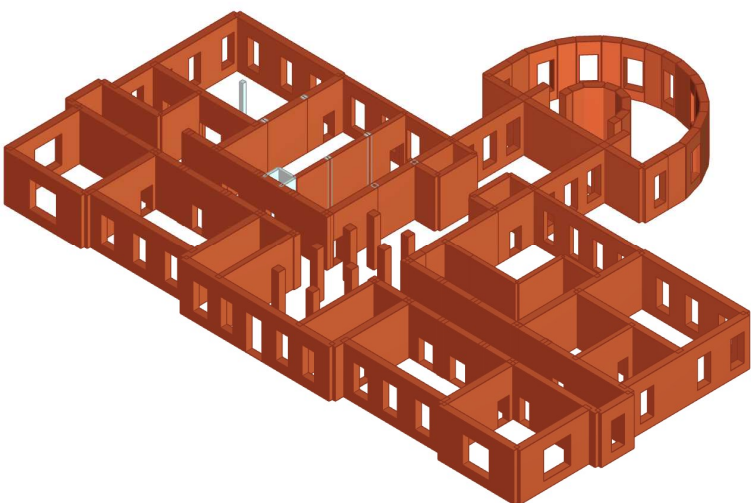
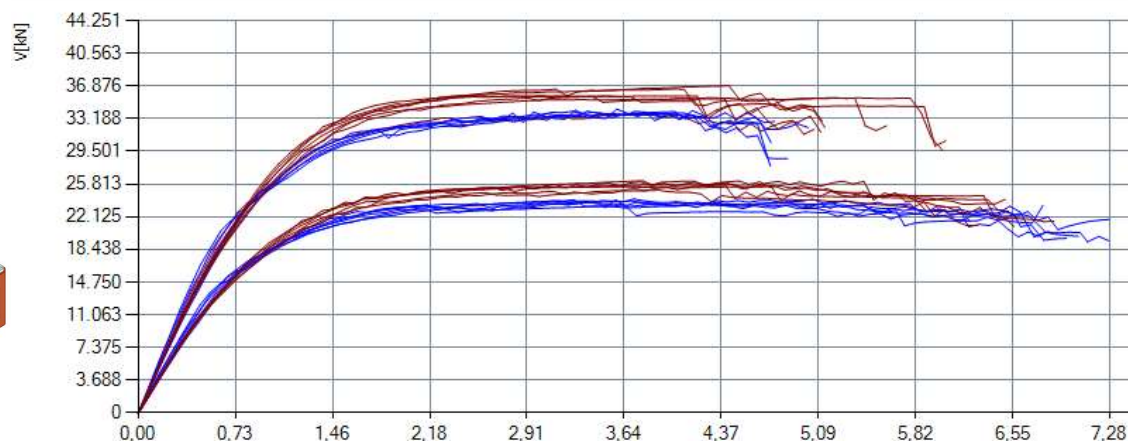
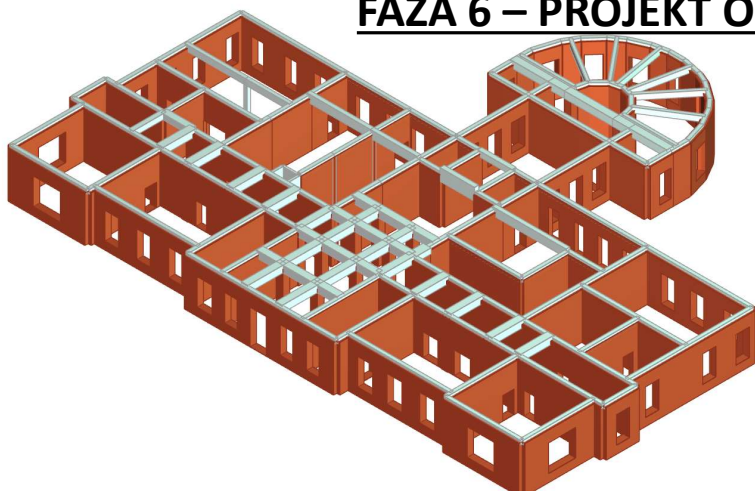
4. PRIMJER 2 – PROJEKT OBNOVE ZGRADE ZA CJELOVITU OBNOVU

FAZA 6 – PROJEKT OBNOVE ZGRADE ZA CJELOVITU OBNOVU



4. PRIMJER 2 – PROJEKT OBNOVE ZGRADE ZA CJELOVITU OBNOVU

FAZA 6 – PROJEKT OBNOVE ZGRADE ZA CJELOVITU OBNOVU



4. PRIMJER 2 – PROJEKT OBNOVE ZGRADE ZA CJELOVITU OBNOVU

FAZA 6 – PROJEKT OBNOVE ZGRADE ZA CJELOVITU OBNOVU

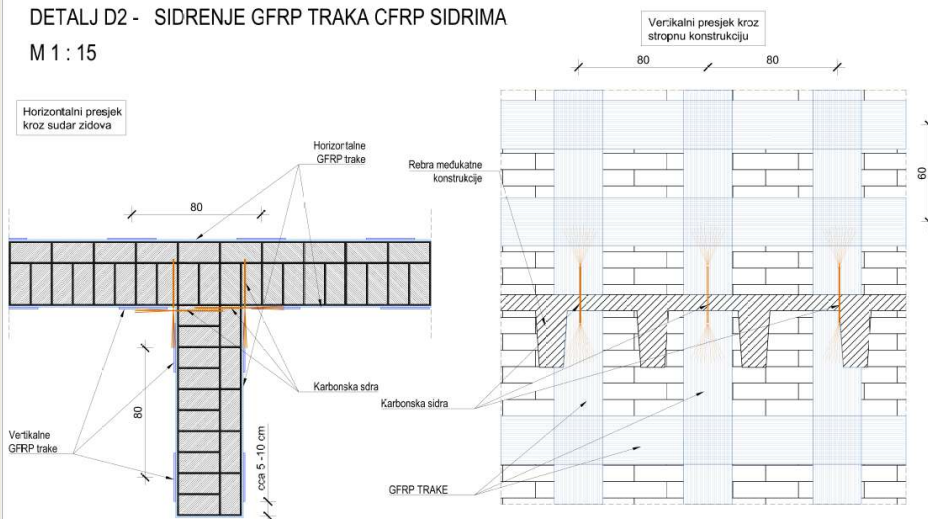


4. PRIMJER 2 – PROJEKT OBNOVE ZGRADE ZA CJELOVITU OBNOVU

FAZA 6 – PROJEKT OBNOVE ZGRADE ZA CJELOVITU OBNOVU

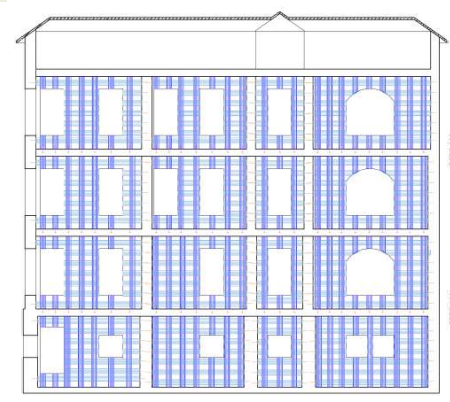
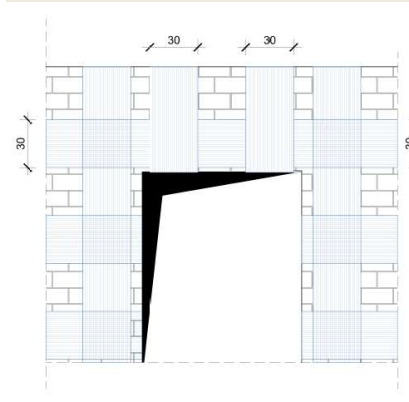
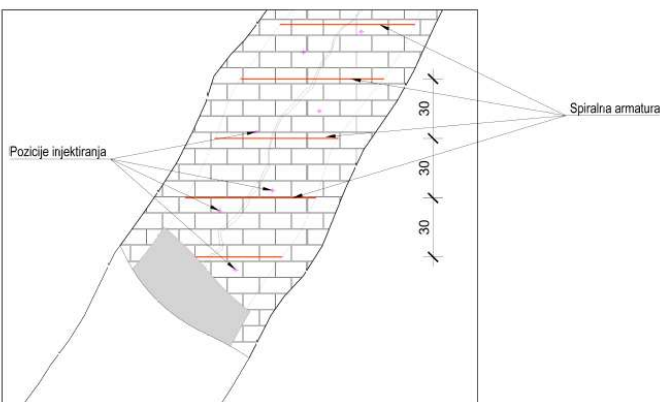
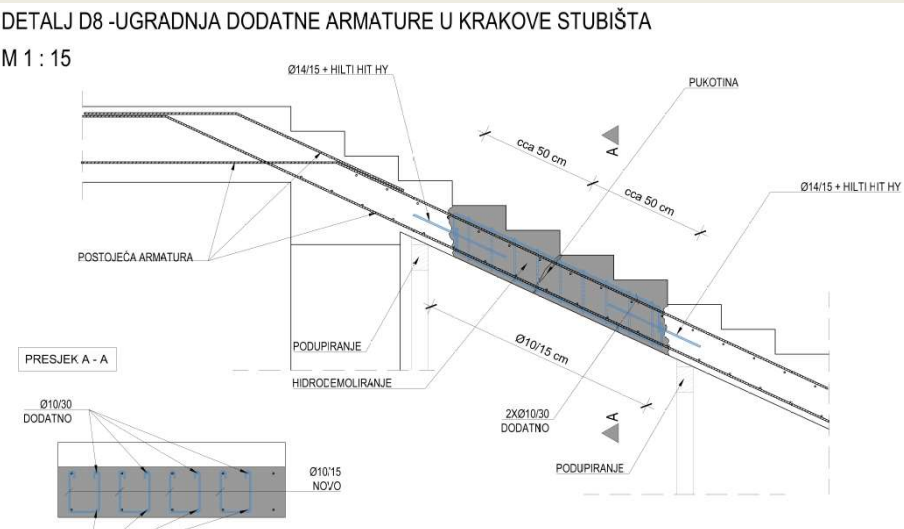
DETALJ D2 - SIDRENJE GFRP TRAKA CFRP SIDRIMA

M 1 : 15



DETALJ D8 -UGRADNJA DODATNE ARMATURE U KRAKOVE STUBIŠTA

M 1 : 15



SADRŽAJ

1. UVOD
2. ELABORATI I PROJEKTI OBNOVE
 - ELABORAT URGENTNIH MJERA
 - ELABORAT OCJENE POSTOJEĆEG STANJA GRAĐEVINEKE KONSTRUKCIJE
 - PROJEKT OBNOVE KONSTRUKCIJE ZGRADE
 - PROJEKT OBNOVE ZGRADE ZA CJELOVITU OBNOVU
3. PRIMJER 1 – PROJEKT OBNOVE ZGRADE ZA CJELOVITU OBNOVU
4. PRIMJER 2 – PROJEKT OBNOVE ZGRADE ZA CJELOVITU OBNOVU
5. **PRIMJER 3 – PROJEKT OBNOVE KONSTRUKCIJE ZGRADE**
6. PROBLEMI I DILEME
5. ZAKLJUČAK



5. PRIMJER 3 – PROJEKT OBNOVE KONSTRUKCIJE ZGRADE

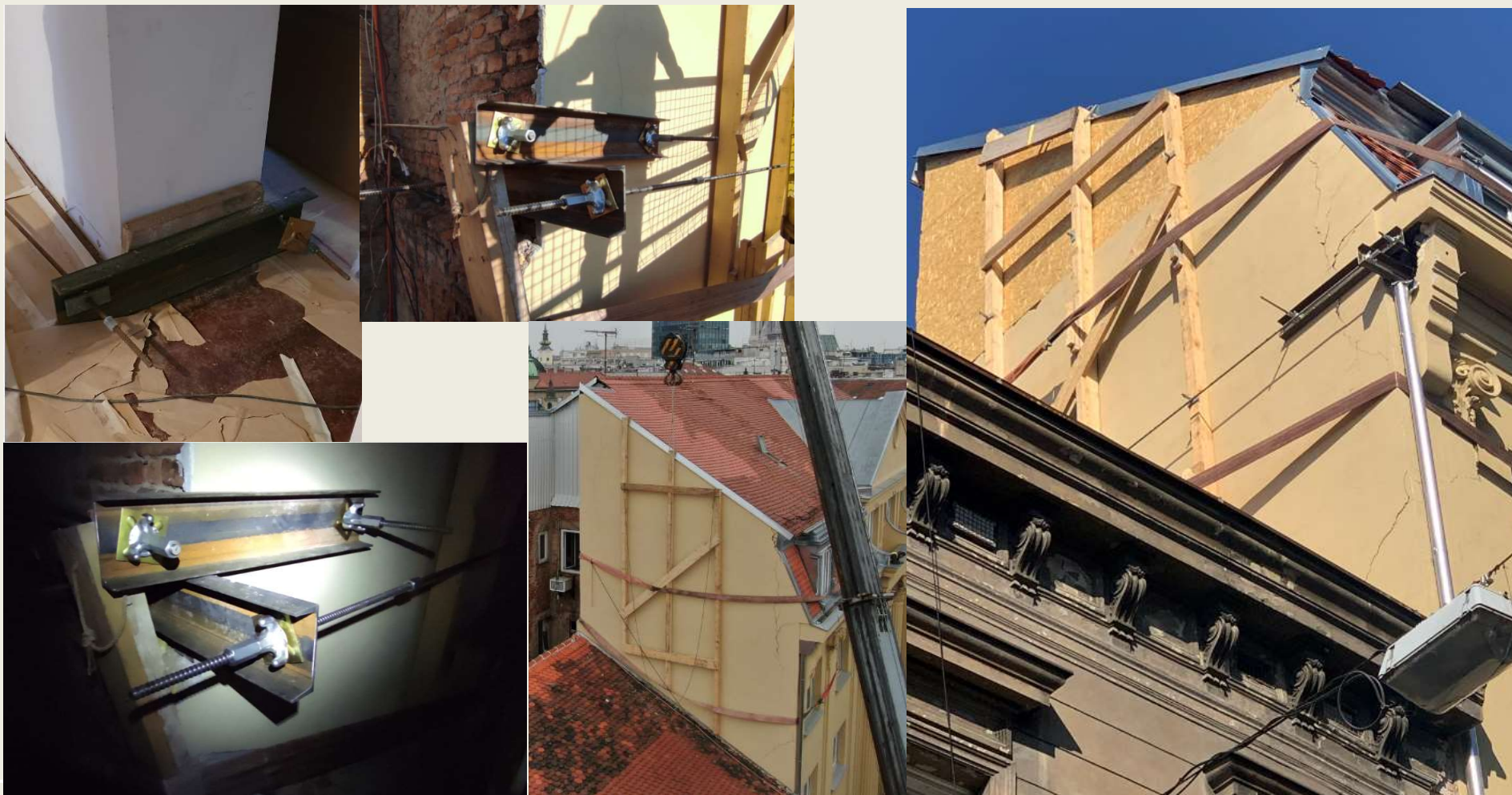
Naručitelj: Suvlasnici višestambene građevine

Lokacija: Masarykova 10, Zagreb



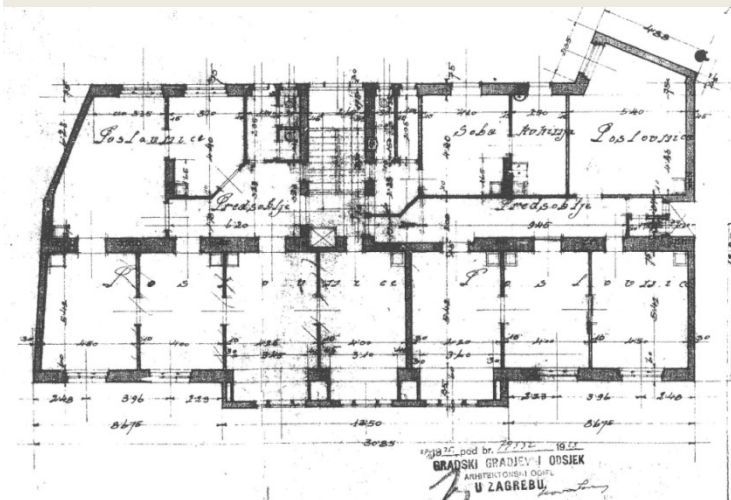
5. PRIMJER 3 – PROJEKT OBNOVE KONSTRUKCIJE ZGRADE

FAZA 1 – URGENTNE MJERE SANACIJE

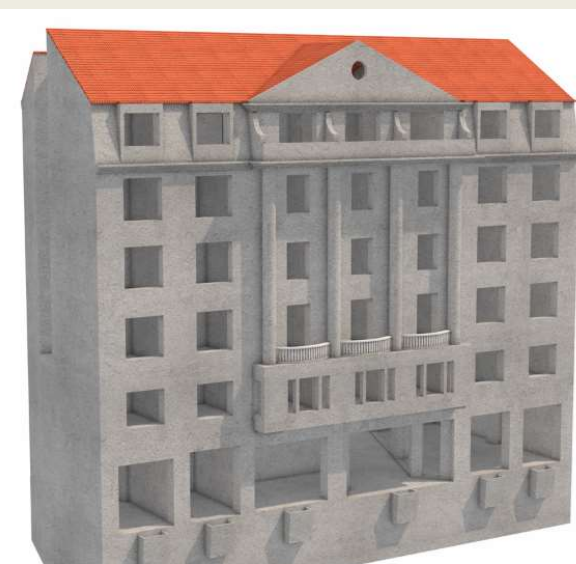


5. PRIMJER 3 – PROJEKT OBNOVE KONSTRUKCIJE ZGRADE

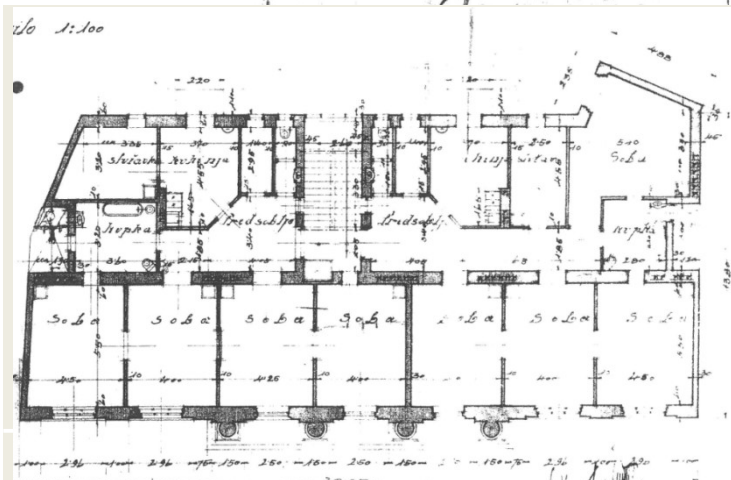
**FAZA 2 – ANALIZA POSTOJEĆE DOKUMENTACIJE, KONTROLA SA STVARNIM STANJEM I
DIGITALIZACIJA PODLOGA**



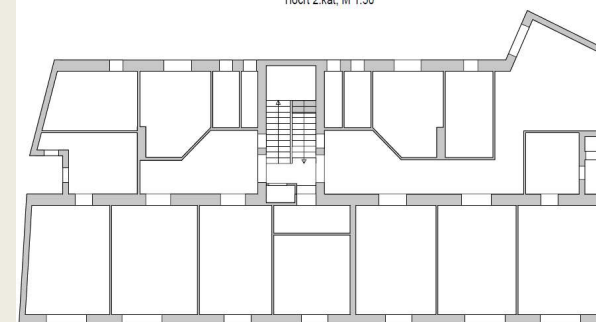
← Dostupni
arhivski nacrti



Tlocrt 2.kat, M 1:50



Izrada 3D
modela sa
snimkom
stvarnog stanja

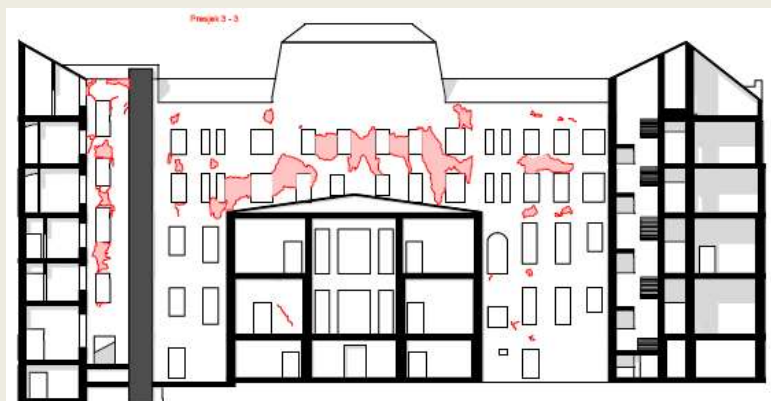
→

5. PRIMJER 3 – PROJEKT OBNOVE KONSTRUKCIJE ZGRADE

FAZA 3 – DETALJNI SNIMAK POSTOJEĆIH OŠTEĆENJA



Unutarnji
zidovi

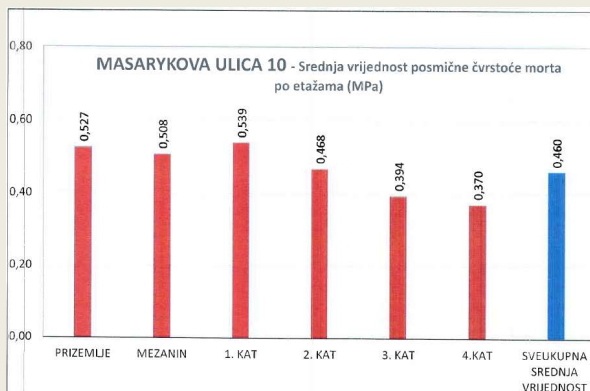


Fasade

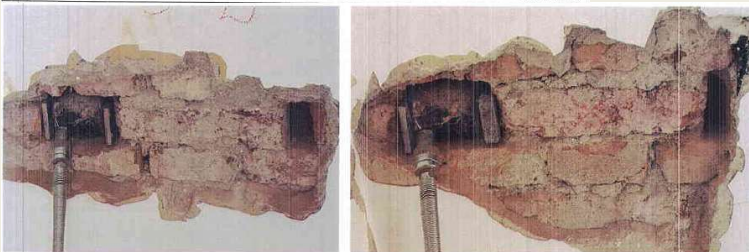


5. PRIMJER 3 – PROJEKT OBNOVE KONSTRUKCIJE ZGRADE

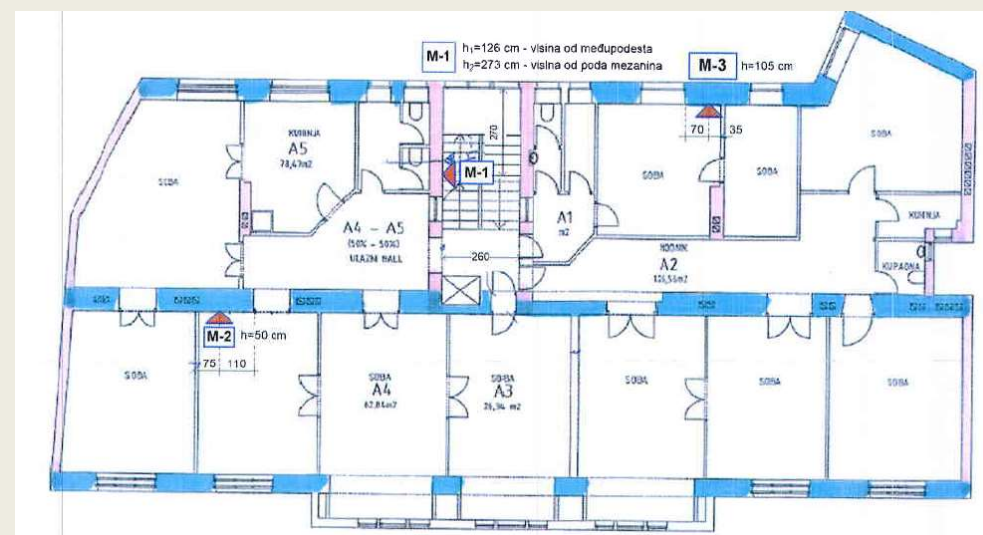
FAZA 4 – ISTRAŽNI RADOVI



Ispitivanje posmične čvrstoće zida i tlačne čvrstoće opeke



Slika 6.5 - Ispitivanje posmične čvrstoće morta na mjestima 3-2 i 3-3 na 3. katu zgrade



5. PRIMJER 3 – PROJEKT OBNOVE KONSTRUKCIJE ZGRADE

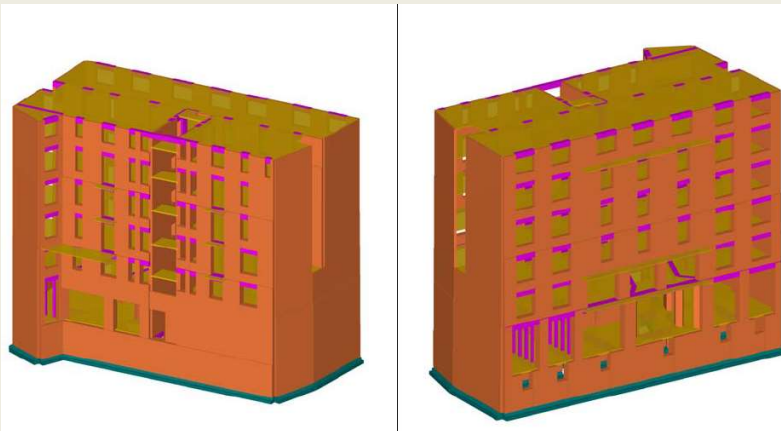
FAZA 5 – ELABORAT OCIJENE POSTOJEĆEG STANJA NOSIVE KONSTRUKCIJE

- Snimak postojećeg stanja
- Snimak oštećenja
- Istražni radovi



- Definiranje proračunskih parametara
- Izrada proračunskih modela

Proračun linearnim proračunom



PRORAČUN NEOMEĐENOG ZIDA - Y SMJER																					
OTPORNOST POSTOJEĆIH ZIDOVA PRIZEMLJA NA HORIZONTALNU POSMIČNU SILU - Y SMJER																					
ZID	M ₀ [kN]	M ₀ [kNm]	M ₀ [kNm]	V ₀ [kN]	V ₀ [kN]	L [cm]	d [cm]	L [cm]	f _{td} [N/cm ²]	f _{td} [N/cm ²]	V ₀ [kN]	UVJET: V ₀ > V ₀	Izračunatost	M ₀ [kNm] 20% preostala nosivost	M ₀ [kNm] 20% preostala nosivost	M ₀ [kNm] 20% preostala nosivost	V ₀ [kN] 20% preostala nosivost	M ₀ [kNm] 20% preostala nosivost	V ₀ [kN] 20% preostala nosivost		
V-1	892,4	724,4	1051,0	276,4	276,4	300	35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	127,0	127,0	127,0	276,4	127,0	276,4		
V-2	892,4	724,4	1051,0	276,4	276,4	300	35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	127,0	127,0	127,0	276,4	127,0	276,4		
V-3	892,4	724,4	1051,0	276,4	276,4	300	35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	127,0	127,0	127,0	276,4	127,0	276,4		
V-4	1305,1	2231,1	2231,1	276,4	276,4	300	35	11,50	0,034	0,039	132,1	132,1	132,1	132,1	132,1	132,1	276,4	132,1	276,4		
V-5	1455,1	2231,1	2231,1	276,4	276,4	300	35	11,50	0,034	0,039	132,1	132,1	132,1	132,1	132,1	132,1	276,4	132,1	276,4		
K-1	2247,9	2231,1	2231,1	276,4	276,4	300	35	11,50	0,034	0,039	132,1	132,1	132,1	132,1	132,1	132,1	276,4	132,1	276,4		
K-4	912,1	521,8	521,8	276,4	276,4	300	35	11,50	0,034	0,039	132,1	132,1	132,1	132,1	132,1	132,1	276,4	132,1	276,4		
Σ =													1361,0	1361,0	1361,0	276,4	1361,0	276,4			
Izračunatost prije redukcije													0,888	0,8	Izračunatost nakon redukcije					1,000	1,0

Rezultat:
postojeća nosivost konstrukcije ima 26% otpornosti prema kriteriju graničnog stanja značajnog oštećenja (ZO) za ubrzanje $ag = 1,13 \text{ m/s}^2$ što odgovara razini II obnove prema TPGK (TP = 95 godina).



5. PRIMJER 3 – PROJEKT OBNOVE KONSTRUKCIJE ZGRADE

FAZA 6 – PROJEKT OBNOVE ZGRADE ZA CJELOVITU OBNOVU

Predviđene mjere ojačanja kako bi se postigla Razina III:

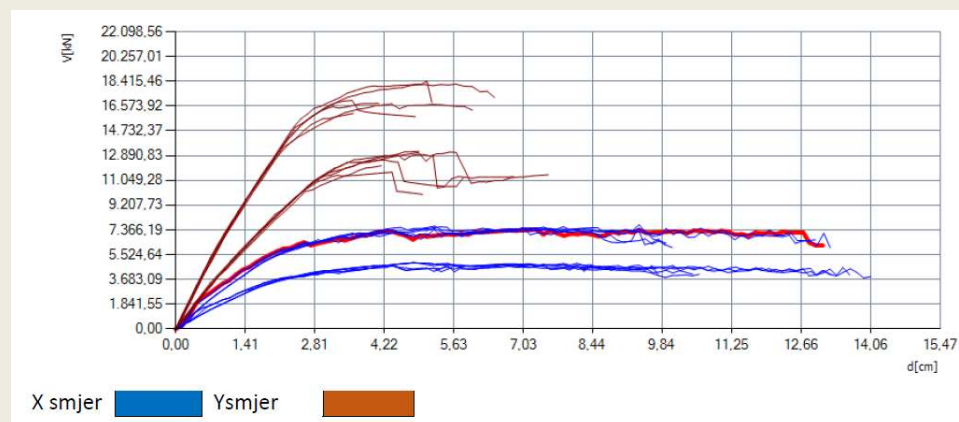
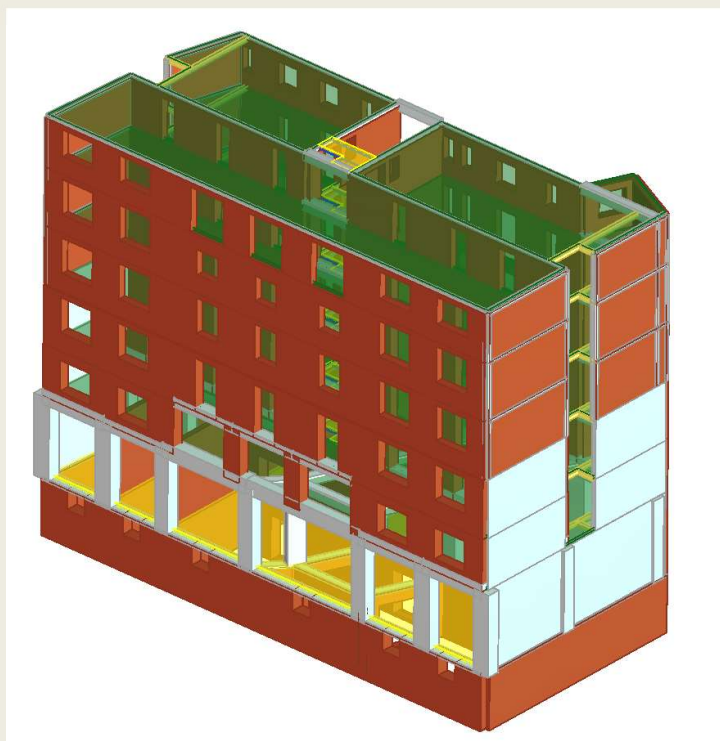
- uklanjanje svih obloga i žbuka unutar objekta, uklanjanje unutarnje stolarije
- uklanjanje pregradnih zidova od opeke
- čišćenje površina i sljubnica ziđa, sanacija postojećih pukotina
- ojačanje postojećeg ziđa FRCM (TRM) sustavom ili FRP-om sa pripadajućim sidrenjem. Navedeno se izvodi jednostrano ili obostrano ovisno o mogućnosti izvedbe.
- izvedba novih unutarnjih nosivih zidanih zidova sa pripadajućim temeljima
- uklanjanje postojećih zabatnih zidova od prizemlja do vrha građevine
- izvedba ojačanja podrumskih zidova betonskom oblogom sa pripadajućim temeljima
- izvedba novih zabatnih AB zidova u etažama prizemlja, mezanina, 1. kata
- izvedba novih zabatnih zidova od armiranog ziđa na etažama 2., 3. i 4. kata
- izvedba novog zabatnog zida na etaži potkrovlja – omeđeno ziđe
- Podrumski zid – izvedba ojačanja jednostranom AB oblogom
- zapunjavanje betonom nekorištenih dimovodnih kanala



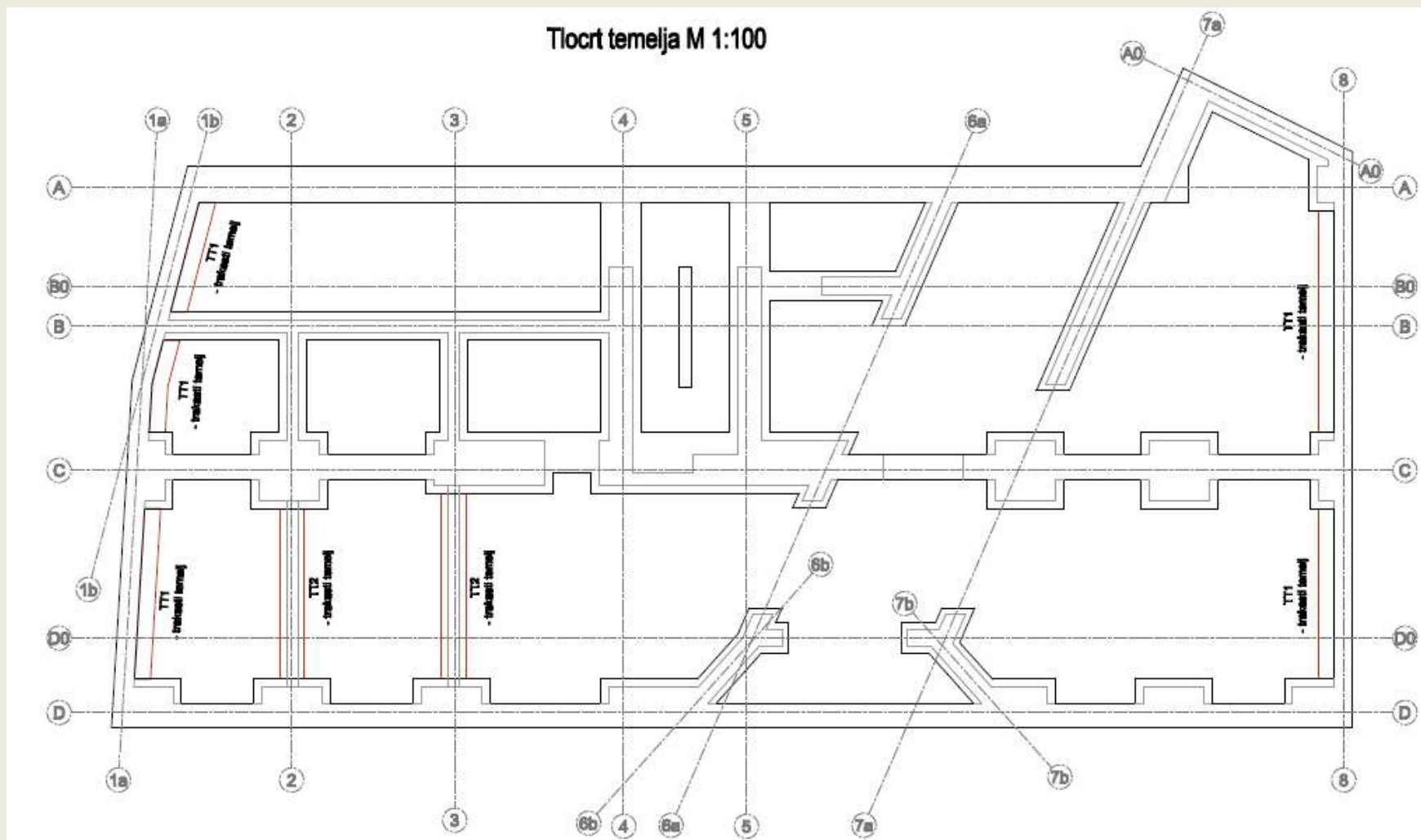
5. PRIMJER 3 – PROJEKT OBNOVE KONSTRUKCIJE ZGRADE

FAZA 6 – PROJEKT OBNOVE ZGRADE ZA CJELOVITU OBNOVU

Proračun nelinearnim proračunom postupnim guranjem zasnovanoj na EFM metodi proračuna



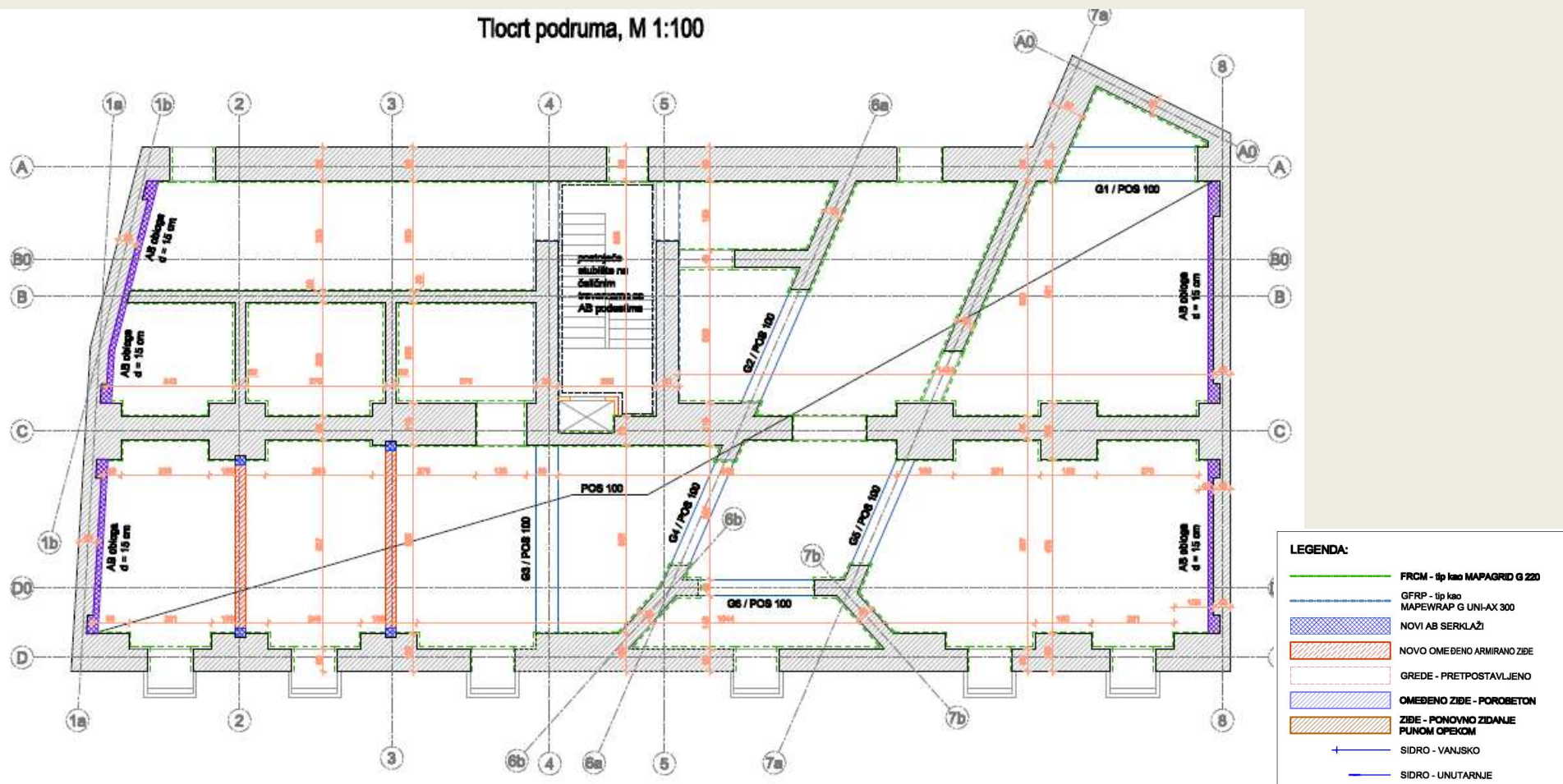
5. PRIMJER 3 – PROJEKT OBNOVE KONSTRUKCIJE ZGRADE



5. PRIMJER 3 – PROJEKT OBNOVE KONSTRUKCIJE ZGRADE

FAZA 6 – PROJEKT OBNOVE ZGRADE ZA CJELOVITU OBNOVU

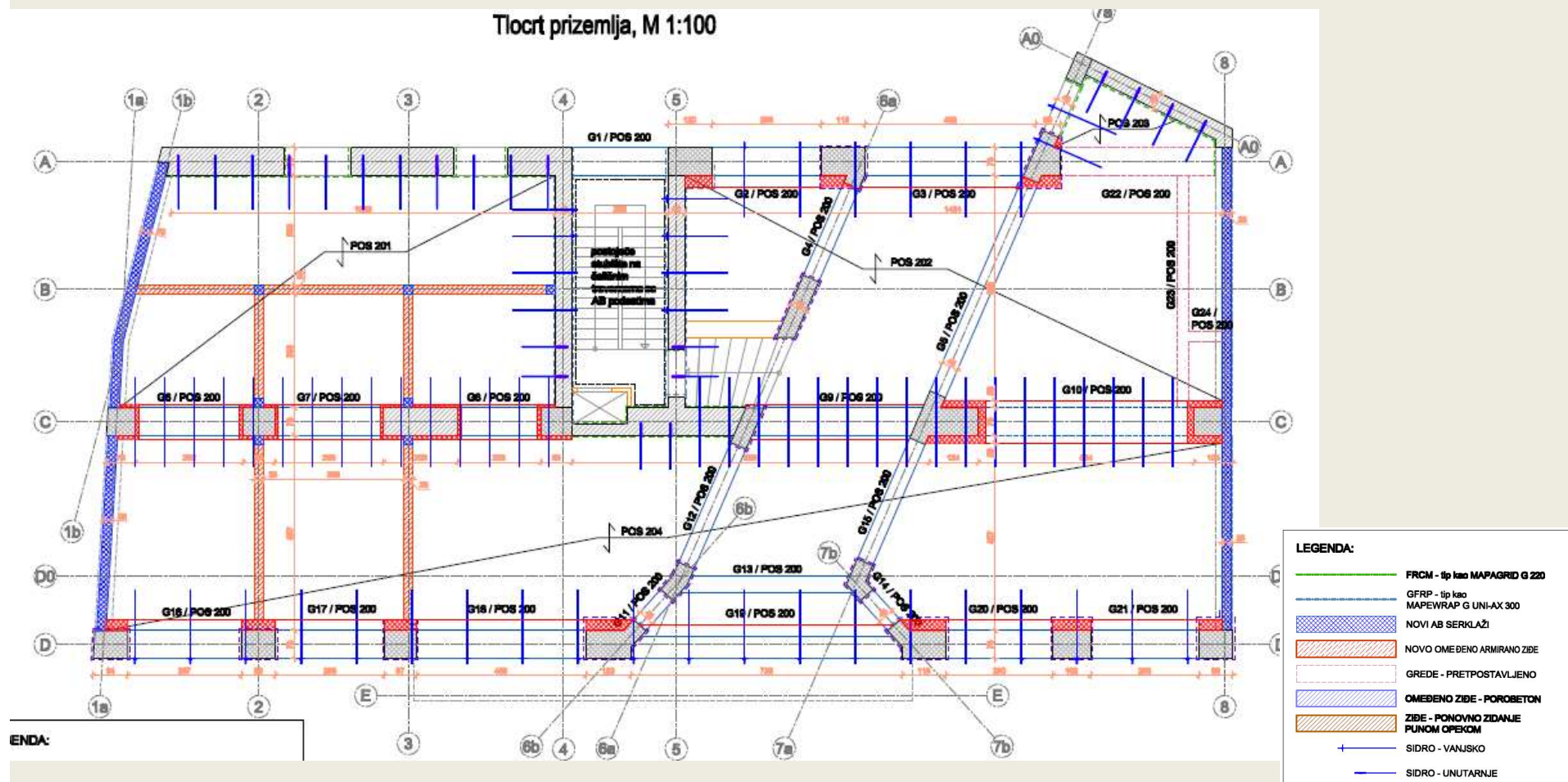
Tlocrt podruma, M 1:100



5. PRIMJER 3 – PROJEKT OBNOVE KONSTRUKCIJE ZGRADE

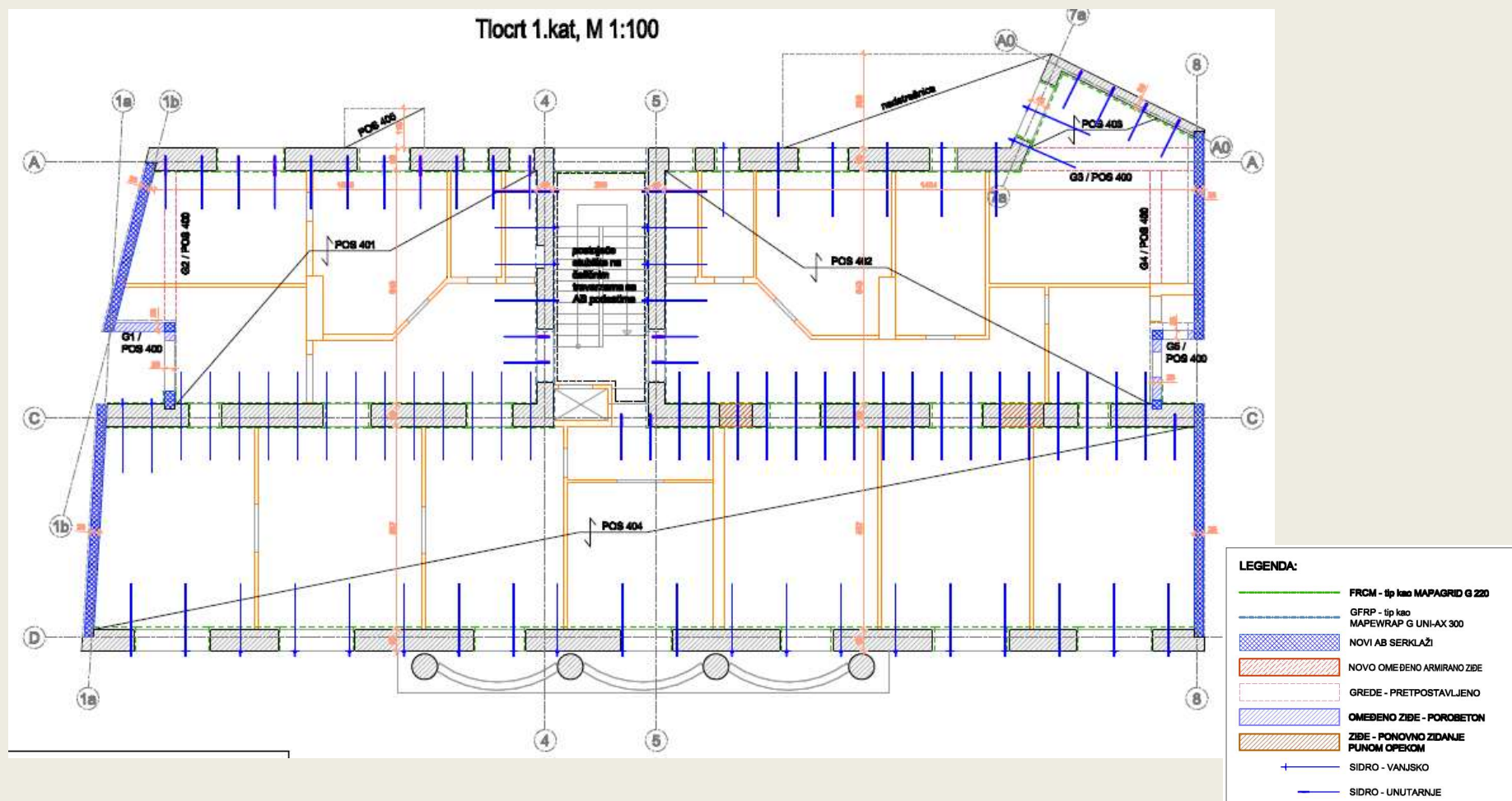
FAZA 6 – PROJEKT OBNOVE ZGRADE ZA CJELOVITU OBNOVU

Tlocrt prizemlja, M 1:100



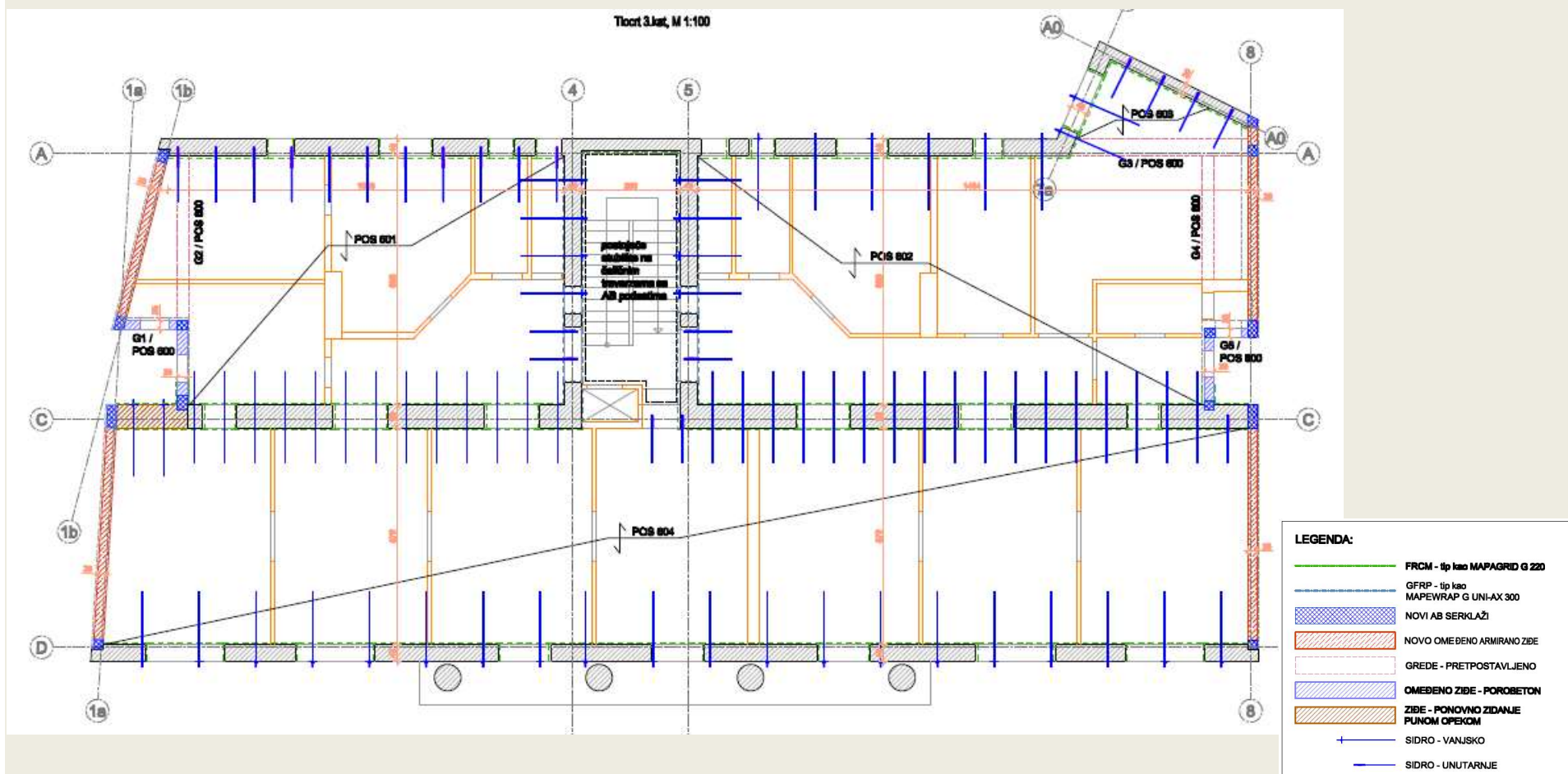
5. PRIMJER 3 – PROJEKT OBNOVE KONSTRUKCIJE ZGRADE

FAZA 6 – PROJEKT OBNOVE ZGRADE ZA CJELOVITU OBNOVU



5. PRIMJER 3 – PROJEKT OBNOVE KONSTRUKCIJE ZGRADE

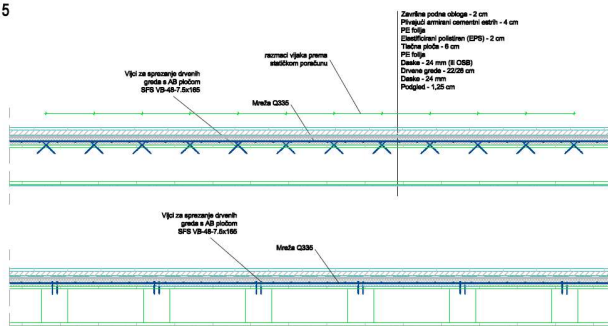
FAZA 6 – PROJEKT OBNOVE ZGRADE ZA CJELOVITU OBNOVU



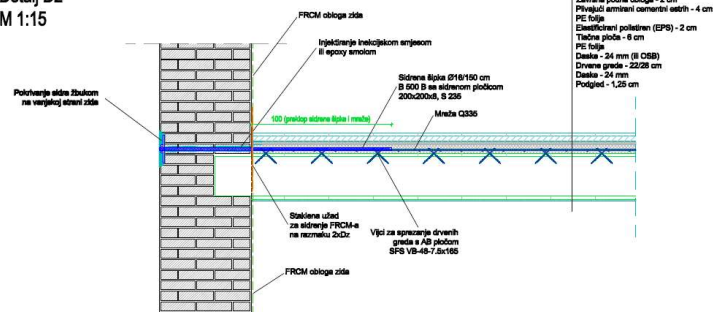
5. PRIMJER 3 – PROJEKT OBNOVE KONSTRUKCIJE ZGRADE

FAZA 6 – PROJEKT OBNOVE ZGRADE ZA CJELOVITU OBNOVU

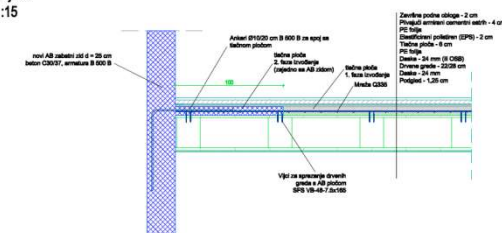
Detalj D1
M 1:15



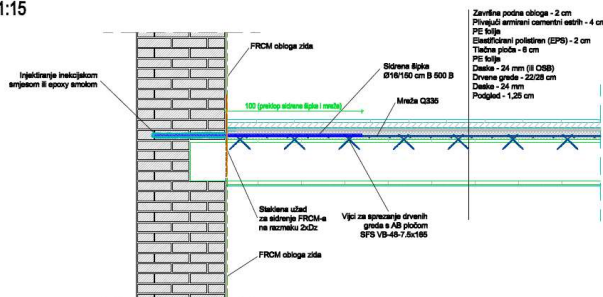
Detalj D2
M 1:15



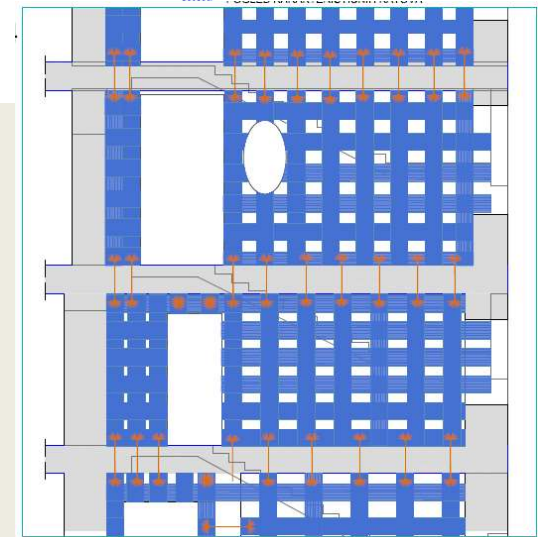
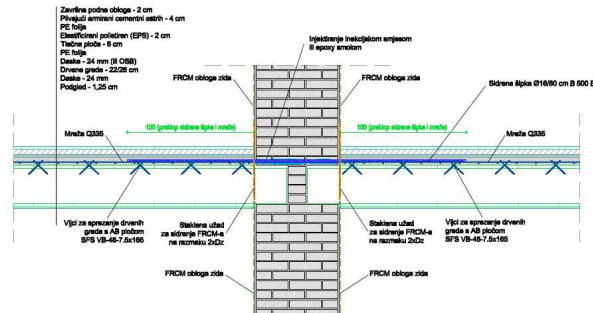
Detalj D5
M 1:15



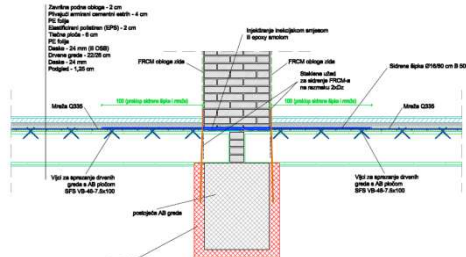
Detalj D3
M 1:15



Detalj D4
M 1:15



Detalj D23
M 1:15



Detalj D6
M 1:15

