



**STRUČNA**

**ONLINE KONFERENCIJA:**

**POTRES I ODRŽIVA GRADNJA**  
**TEHNIČKI ASPEKTI**



1.7.2020.

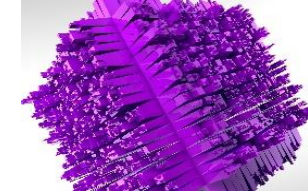
Primjenjive metode i tehnička rješenja za obnovu zgrada

Juraj Pojatina, dipl.ing.građ.

Studio Arhing d.o.o.



# Primjer stambene zgrade u Ilici | Osnovni podaci



## Osnovni podaci o zgradi:

- Dvorišna zgrada iz 1907. godine
- 5-etaža – poluukopani suteren, prizemlje, 2 x kat i potkrovlje
- Tlocrtna dimenzije 23,1 x 11,5 m
- Nosiva konstrukcija: neomeđeno zidano ziđe, na većem dijelu katova drveni grednici, betonske ploče na čeličnim gredama u stropu suterena i dijelovima katova (ispod mokrih čvorova), stubište sa čeličnim tetivama i podvlakama

## Oštećenja od potresa:

- Djelomično urušavanje oba zabatna zida u potkrovlju i odvajanje od zgrade po cijeloj visini
- Dijagonalne pukotine u poprečnim (nenosivim) zidovima
- Pukotine u nadvojima i parapetima uzdužnih nosivih zidova
- Stubišti elementi bez većih oštećenja

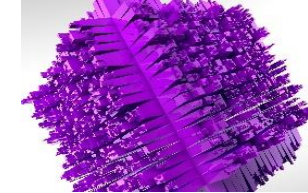
## Projektni zadatak:

- Izvesti potpuni popravak uz prihvatljivo pojačanje konstrukcije i to:
  - bez iseljavanja starana (namještaj se skupi na sredinu prostorija i prekrije zaštitnim najlonom)
  - bez zadiranja u podove
  - poštivajući konzervatorske uvjete





# Primjer stambene zgrade u Ilici | Faze projekta



## 1. Faza – istražne aktivnosti :

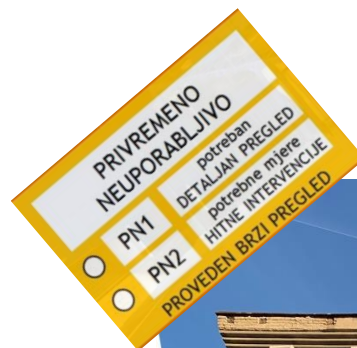
### Ishođenje konzervatorskih uvjeta

- Dobava arhivskih nacrti zgrade
- Izrada arhitektonske snimke postojećeg stanja
- Detaljan stručni pregled
- Istražni radovi na nosivoj konstrukciji
- Grafički prikaz utvrđenih oštećenja
- Izrada Elaborata detaljnog pregleda s ocjenom stanja
- idejno rješenje popravka i pojačanja

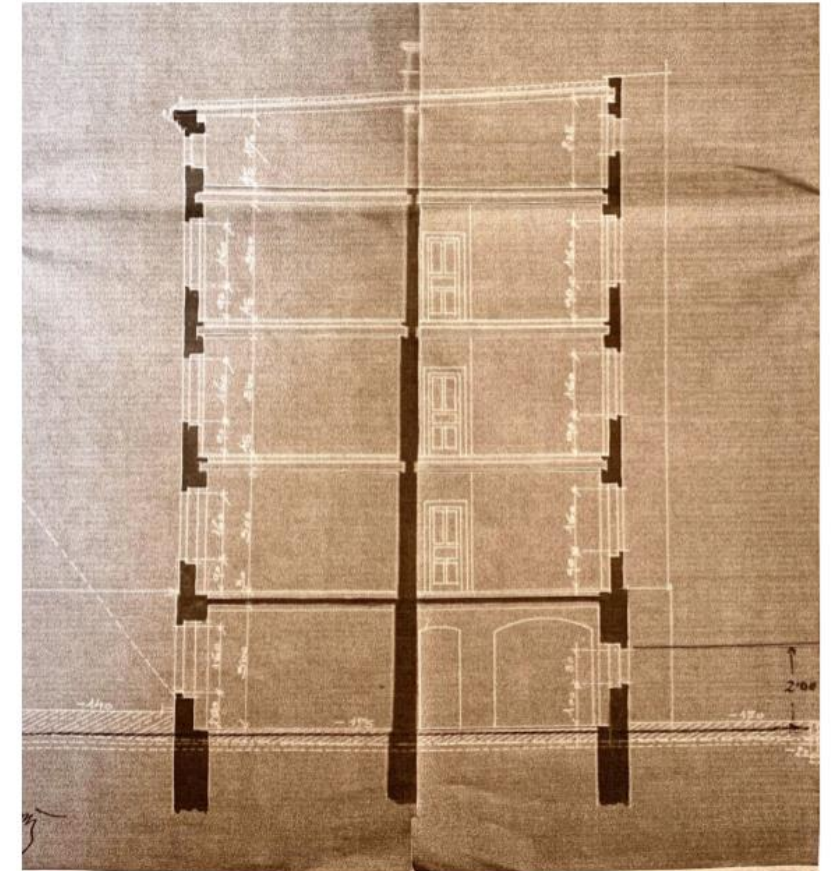
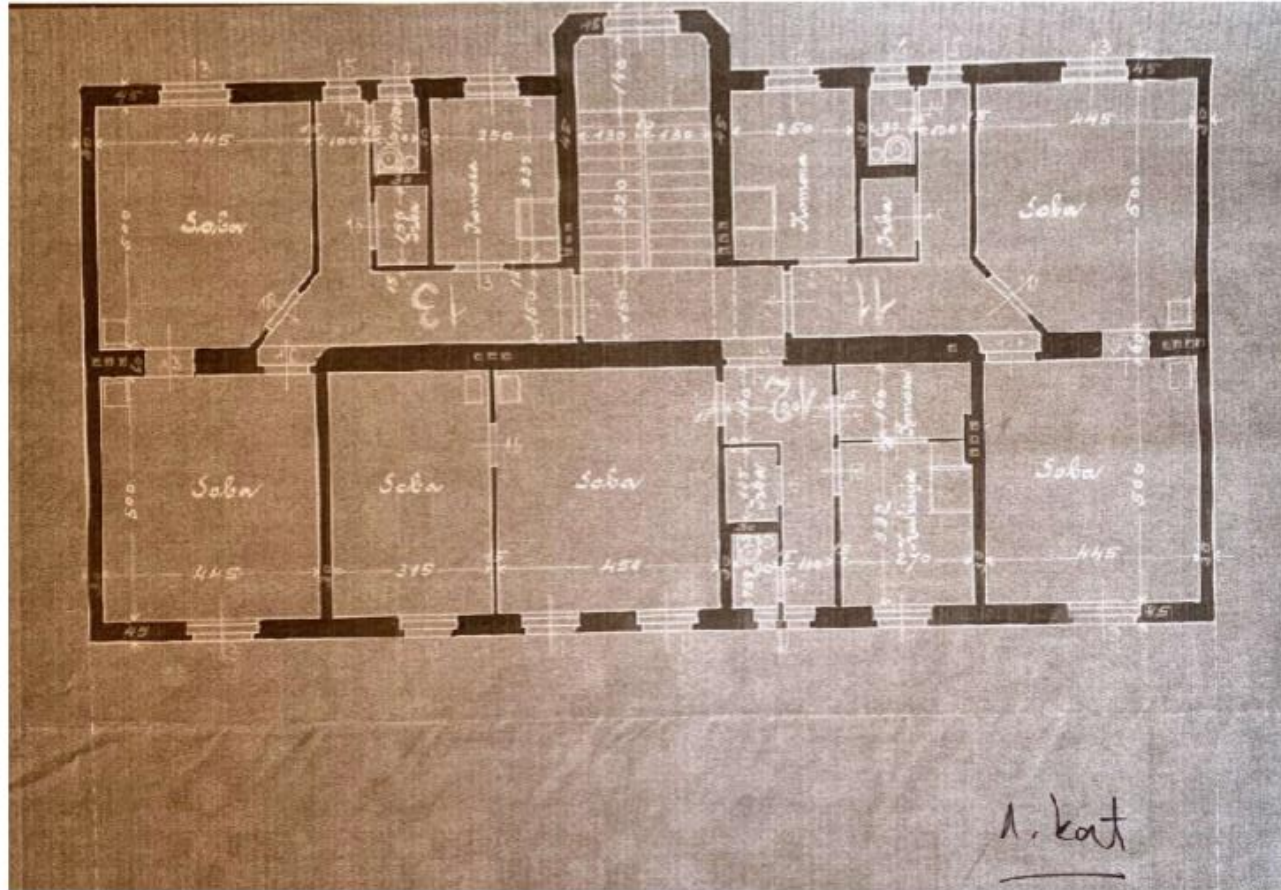
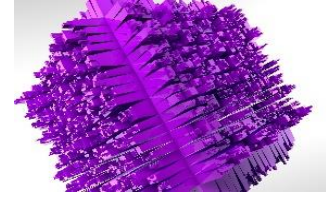
## 2. Faza – projekt :

- Građevinski projekt popravka i (ili) pojačanja konstrukcije:
  - Tehnički opis
  - Analiza opterećenja
  - Seizmička analiza
  - Kontrola nosivosti zidova
  - Nacrti
  - Troškovnik
  - Izračun parametara za seizmički certifikat zgrade

### Ishođenje suglasnosti konzervatora

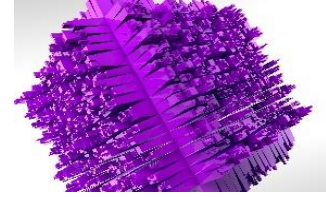


# Primjer stambene zgrade u Ilici | Arhivski nacrti zgrade





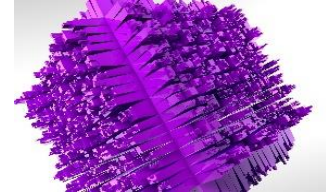
## Primjer stambene zgrade u Ilici | Arhitektonska snimka postojećeg stanja



ArchiCAD BIM model



# Primjer stambene zgrade u Ilici | Detaljan stručni pregled



Slika 5.3 Istočni zabat  
– izbočavanje van  
ravnine



Slika 5.4 Zapadni  
zabat – lokalno  
urušavanje

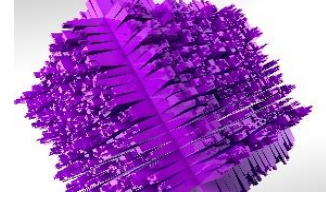


Slika 5.5 Urušavanje  
dimnjaka uz istočno pročelje



Slika 5.6 Rušenje dimnjaka (u  
središnjoj nosivoj liniji)

# Primjer stambene zgrade u Ilici | Detaljan stručni pregled



*Slika 5.7 Pregradni zid u potkrovlju odvojen od dimnjaka*



*Slika 5.9 Pukotine u stubišnom zidu u potkrovlju i na spoju s krovnom konstrukcijom*



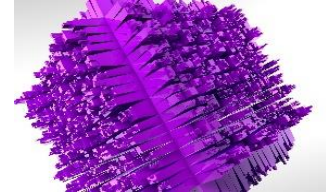
*Slika 5.8 Istočni zabat u potkrovlju izbočen van ravnine*



*Slika 5.10 Pukotine u stubišnom zidu u potkrovlju*



# Primjer stambene zgrade u Ilici | Detaljan stručni pregled



Slika 5.11 Karakteristično oštećenje nadvoja u stubištu



Slika 5.15 Oštećenje nadvoja u zidu stubišta (1. kat)



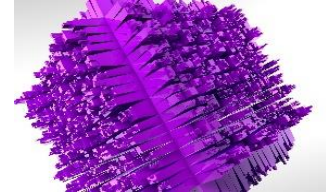
Slika 5.12 Karakteristično oštećenje parapeta (u stubištu)



Slika 5.16 Pukotina u središnjem uzdužnom nosivom zidu (prizemlje)



## Primjer stambene zgrade u Ilici | Detaljan stručni pregled



*Slika 5.19 Pukotine u nadvojima pregradnog (lijevo) i nosivog zida (desno)*



*Slika 5.21 Karakteristično odvajanje zabatnog zida od uzdužnog nosivog zida*

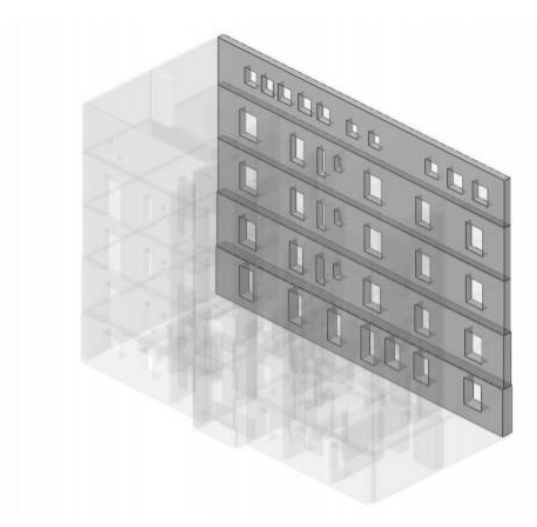
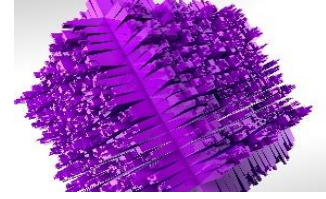


*Slika 5.20 Karakteristično odvajanje zabatnog zida i međukatne konstrukcije*

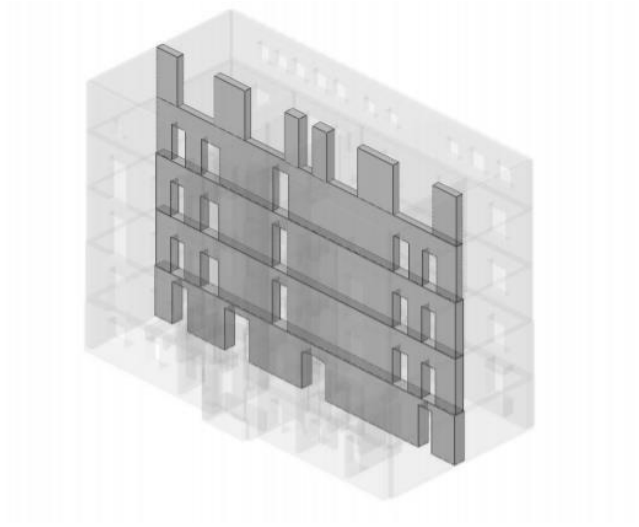
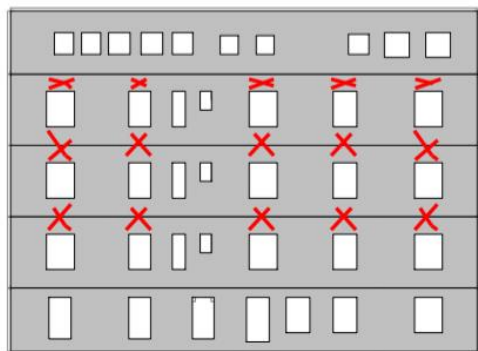


*Slika 5.22 Karakteristična pukotina u poprečnom nosivom zidu između stanova*

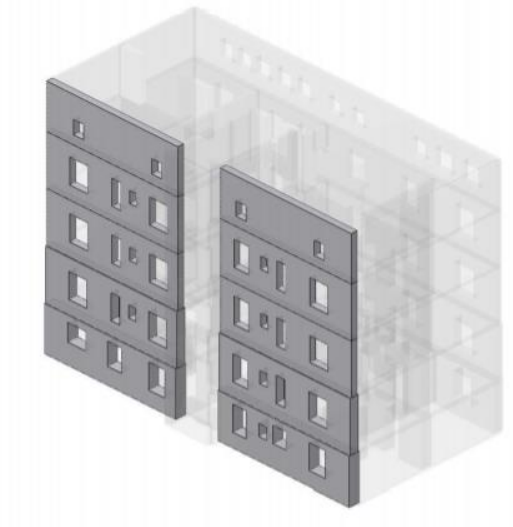
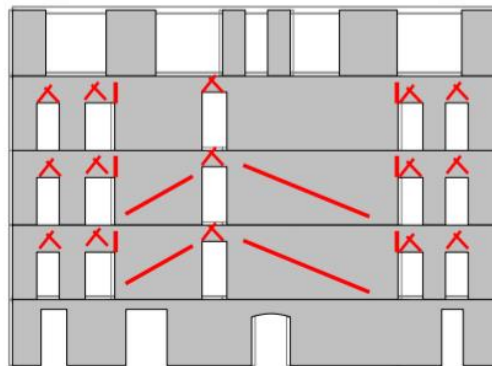
# Primjer stambene zgrade u Ilici | Grafički prikaz oštećenja



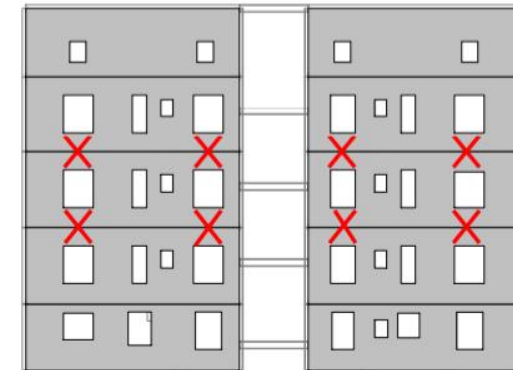
— Pukotina u zidu



— Pukotina u zidu

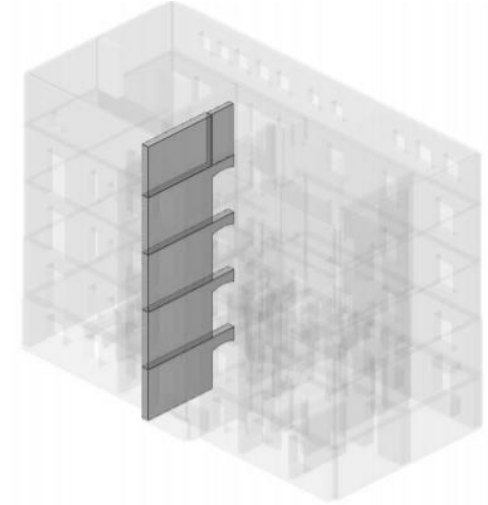
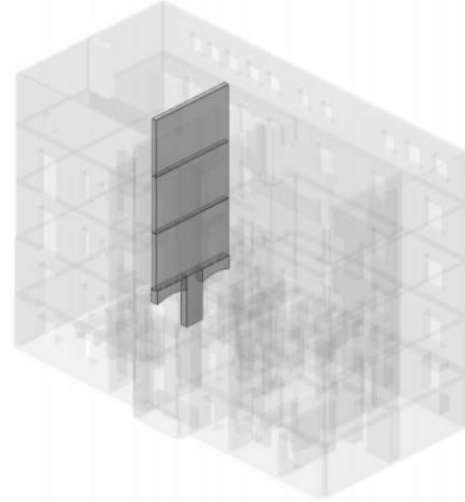
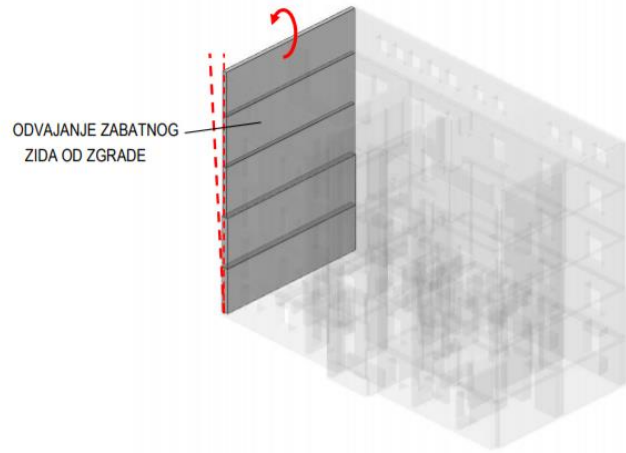
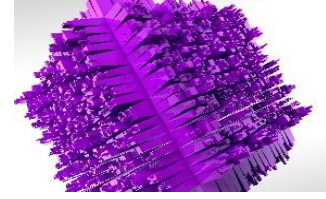


— Pukotina u zidu





# Primjer stambene zgrade u Ilici | Grafički prikaz oštećenja

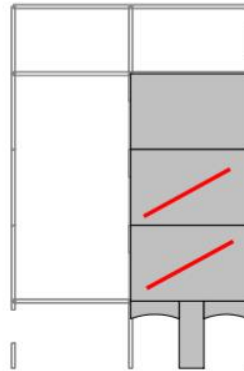


— Pukotina u zidu

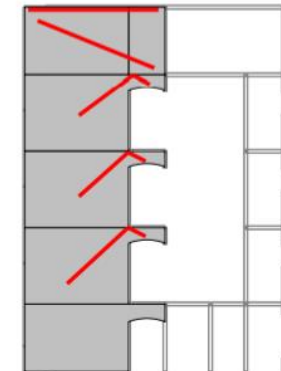


LOKALNO IZBACIVANJE VAN RAVNINE

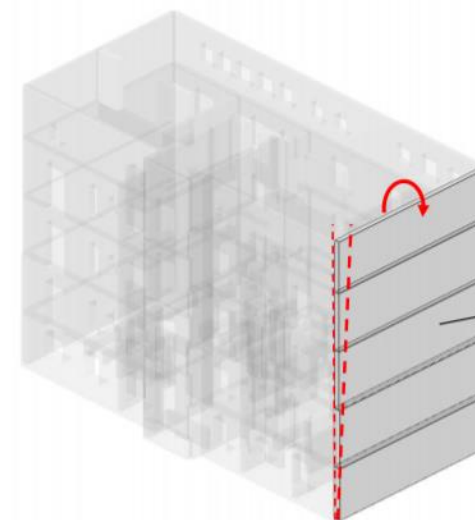
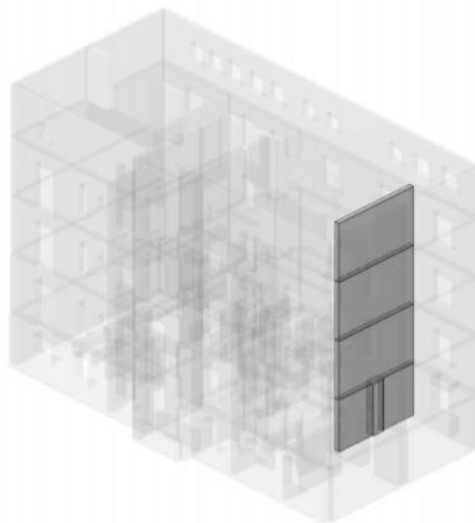
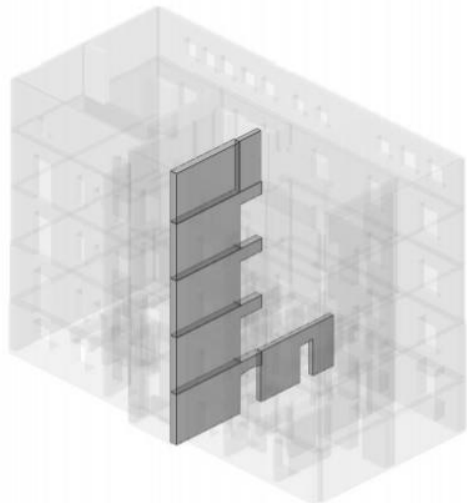
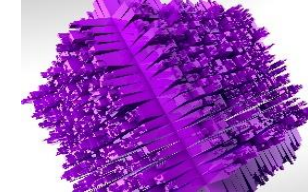
— Pukotina u zidu



— Pukotina u zidu

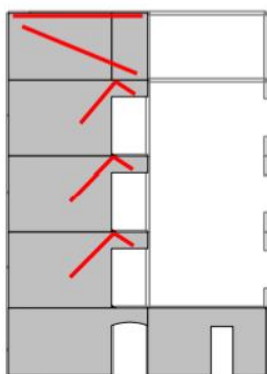


# Primjer stambene zgrade u Ilici | Grafički prikaz oštećenja

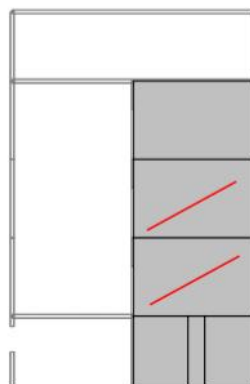


ODVAJANJE ZABATNOG ZIDA OD ZGRADE

— Pukotina u zidu



— Pukotina u zidu



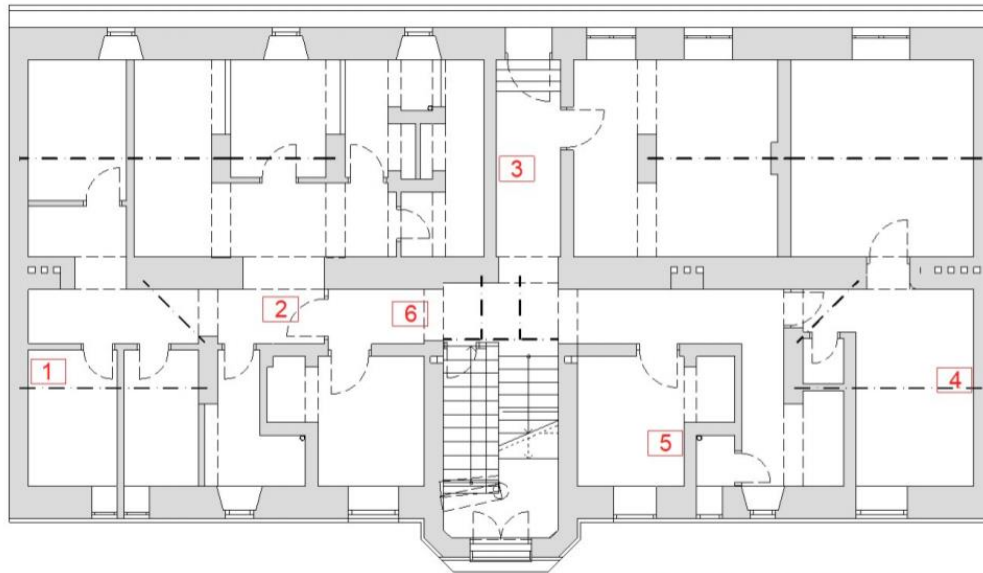
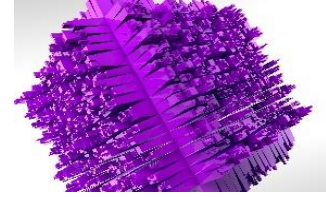
— Pukotina u zidu



LOKALNO URUŠAVANJE (PREMA UNUTRA)

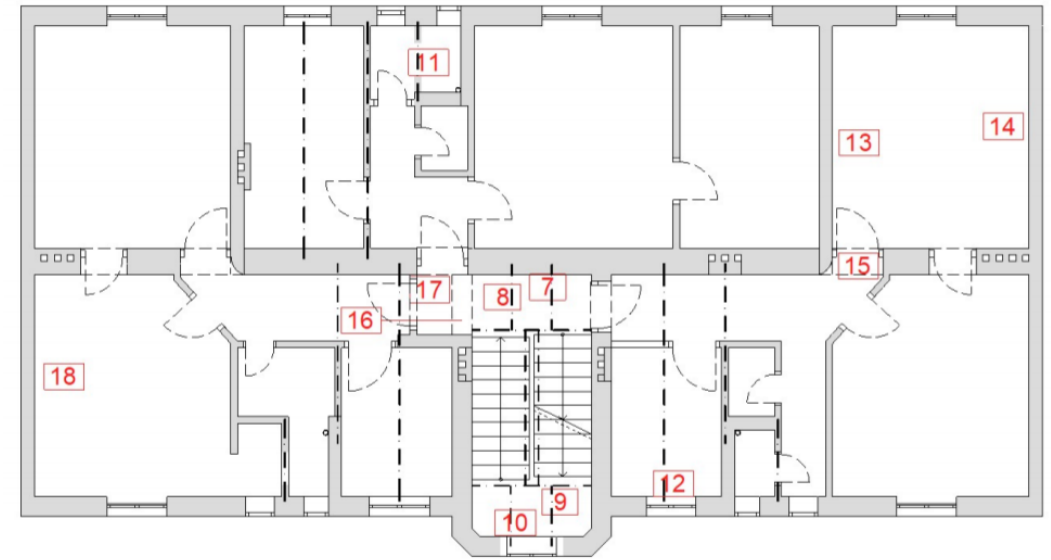


# Primjer stambene zgrade u Ilici | Istražni radovi



X - POZICIJA ISTRAŽNE SONDAŽE

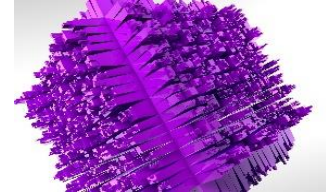
Slika 5.26 Podrum - pozicije istražnih sondažnih otvora



X - POZICIJA ISTRAŽNE SONDAŽE

Slika 5.34 1. kat - pozicije istražnih sondažnih otvora

## Primjer stambene zgrade u Ilici | Istražni radovi



Slika 5.42 Sondažna bušotina 14 –  
Drveni grednik, zablatni zid



Slika 5.46 Sondažna bušotina 17 –  
Zidani lučni nadvoj - opeka „starog  
formata“



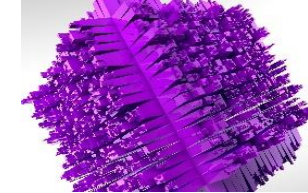
Slika 5.43 Sondažna bušotina 15 –  
Zidani lučni nadvoj - opeka „starog  
formata“



Slika 5.47 Sondažna bušotina 18 –  
Drveni grednik, zablatni zid

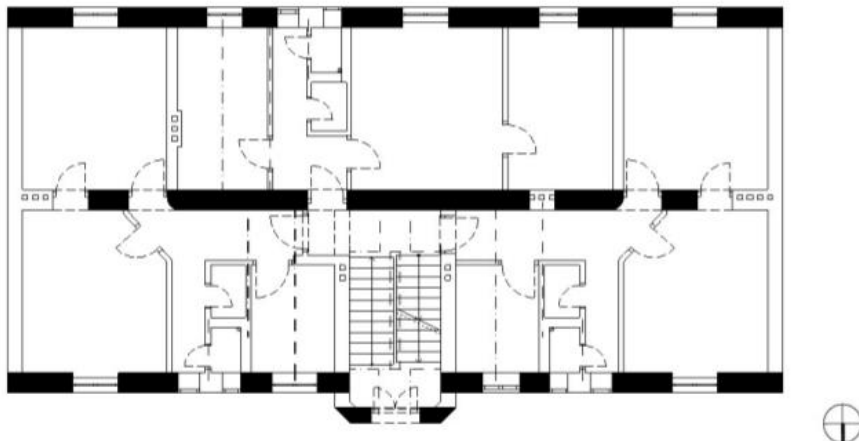


# Primjer stambene zgrade u Ilici | Seizmički proračun



## Prikaz površine protupotresnih zidova prizemlja

### Smjer X



Površina etaže -  $A = 268,7 \text{ m}^2$

#### Zidovi

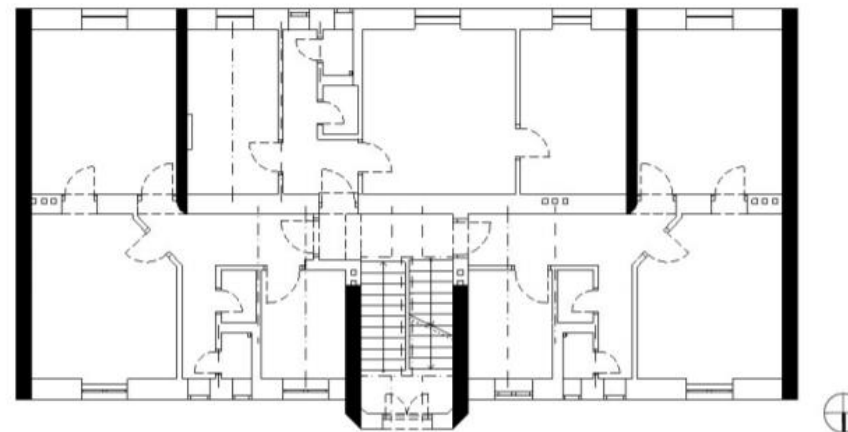
$t = 59 \text{ cm}$      $\Sigma L = 40,14 \text{ m}$

$t = 44 \text{ cm}$      $\Sigma L = 1,70 \text{ m}$

Površina zidova u smjeru X     $A_x = 0,59 \cdot 40,14 + 0,44 \cdot 1,70 = 24,44 \text{ m}^2$

Površina zidova izražena kao postotak površine etaže     $p_{A_x} = A_x / A = 0,091$     **9,1 %**

### Smjer Y



#### Zidovi

$t = 44 \text{ cm}$      $\Sigma L = 31,05 \text{ m}$

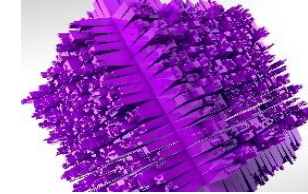
$t = 29 \text{ cm}$      $\Sigma L = 11,80 \text{ m}$

Površina zidova u smjeru Y     $A_y = 0,44 \cdot 31,05 + 0,29 \cdot 11,80 = 17,08 \text{ m}^2$

Površina zidova izražena kao postotak površine etaže     $p_{A_y} = A_y / A = 0,064$     **6,4 % \***

\* Navedeni postotak zidova u poprečnom smjeru treba uzeti s rezervom, s obzirom da međukatne konstrukcije nisu oslonjene na njih. Radi se o sistemskom nedostatku starih zidanih građevina. Zahvati pojačanja zgrade se između ostalog temelje na aktiviranju i pojačanju ovih zidova.

# Primjer stambene zgrade u Ilici | Seizmički proračun



Model 1 – postojeće stanje zgrade prije potresa - za izračun ukupne poprečne sile

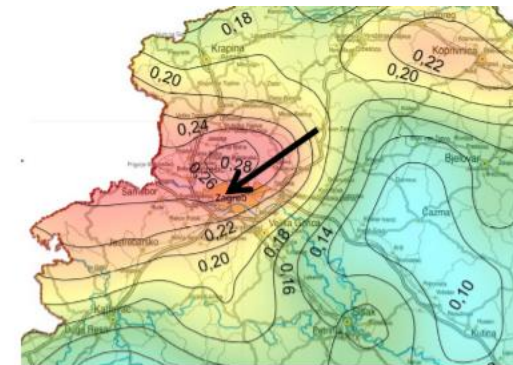
Model 2 – popravljena i pojačana zgrada - za raspodjelu sile na zidove

## Model 1

1. Izrada prostornog modela u programu za proračun metodom konačnih elemenata (Tower 8.2). Na mjestima međukatnih konstrukcija modelirane su zamjenske apsolutno krute ploče, s ciljem provođenja modalne analize.
2. Unošenje vertikalnog opterećenja na međukatne ploče.
3. Modalna analiza - provedena za 9 tonova ( $T_1 = 0,52$  s)
  - aktivirano je ~85% mase u oba smjera
4. Seizmički proračun - ubrzanje tla  $a = 0,12$  g (za 95-godišnji povratni period)
  - faktor ponašanja  $q = 1,5$
  - poprečna sila u podnožju smjer X 3277,6 kN
  - smjer Y 3193,4 kN
  - poprečna sila u podnožju ("base shear") iznosi ~16% mase zgarde

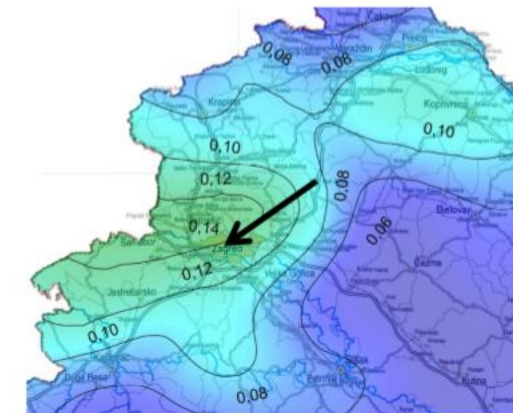
## Model 2

1. Spajanje drvenog grednika za nosive zidove je preduvjet za provođenje proračuna. Međukatne konstrukcije su modelirane s drvenim grednicima na odgovarajućim dijelovima, te s ukrutom rubova grednika furnirskim pločama.
2. U razinama krova i stropa 2. kata modelirana su zamjenska pune ploča, sa modoficiranim prostornim težinama, koje predstavljaju novu ukrućenu krovnu plohu, odnosno spregnutu ploču stropa 2. kata.
3. Zidovi pojačani torkretnom oblogom u modelu su svedeni na isti materijal (armirani beton), preko omjera modula elastičnosti. Pretpostavka je da se torkretirani zid u pogledu krutosti pri potresu ponaša dominantno kao armiranobetonski zid. Zadana je modoficirana prostorna težina pločastih elemenata, koja predstavlja ukupnu težinu pojačanog zida.
4. Za pojačanu zgradu se usvaja faktor ponašanja  $q = 2,5$ , čime se ukupna sila smanjuje za 40%
5. Horizontalna opterećenja su zadana kao površinska, u oba ortogonalna smjera u svim nivoima međukatnih konstrukcija, u iznosu 9,6% mase koja otpada na pojedinu međukatnu konstrukciju, uključujući mase zidova.



Karta potresnih područja Hrvatske, za povratno razdoblje 475 g. (dio) (PMF Zagreb + HZN)

- potresno područje: →  $a_g = 0,26$  g
- razred tla (pretpostavka): C →  $S = 1,15$
- razred važnosti: II →  $\gamma_1 = 1,0$
- faktor ponašanja – nearmirano zide: →  $q = 1,50$

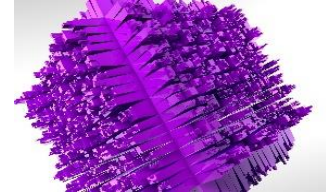


Karta potresnih područja Hrvatske, za povratno razdoblje 95 g. (dio) (PMF Zagreb + HZN)

- potresno područje: →  $a_g = 0,12$  g

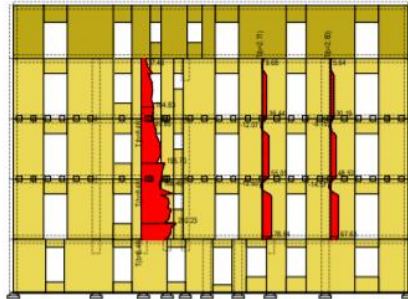


# Primjer stambene zgrade u Ilici | Seizmički proračun



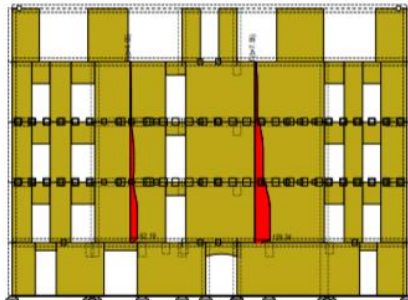
## Rezultati proračuna - poprečne sile

Opt. 3: potres x



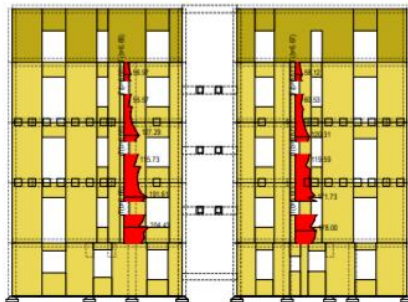
Okvir: H\_13  
Vektorski presjeci: Nns

Opt. 3: potres x



Okvir: H\_9  
Vektorski presjeci: Nns

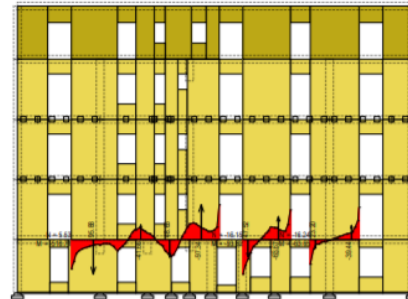
Opt. 3: potres x



Okvir: H\_2  
Vektorski presjeci: Nns

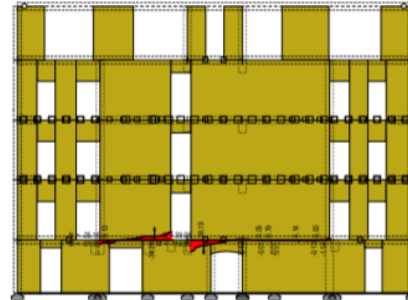
## Rezultati proračuna - momenti

Opt. 3: potres x



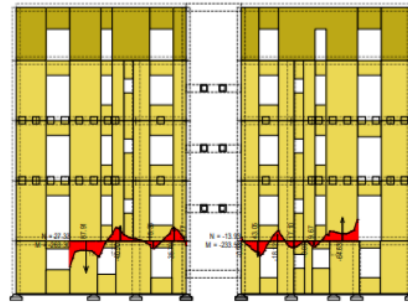
Okvir: H\_13  
Vektorski presjeci: Nn

Opt. 3: potres x



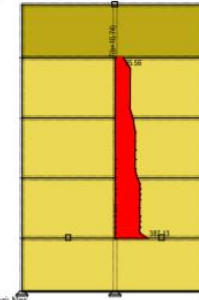
Okvir: H\_9  
Vektorski presjeci: Nn

Opt. 3: potres x



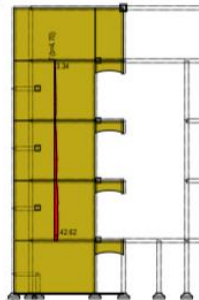
Okvir: H\_2  
Vektorski presjeci: Nn

Opt. 4: potres y



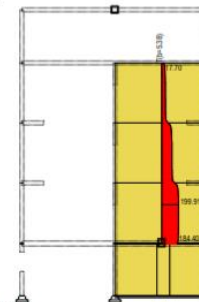
Okvir: V\_1  
Vektorski presjeci: Nns

Opt. 4: potres y



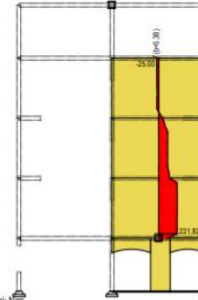
Okvir: V\_21  
Vektorski presjeci: Nns

Opt. 4: potres y



Okvir: V\_36  
Vektorski presjeci: Nns

Opt. 4: potres y



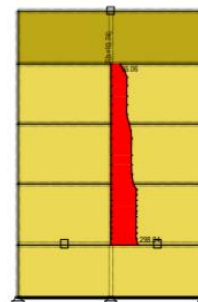
Okvir: V\_9  
Vektorski presjeci: Nns

Opt. 4: potres y



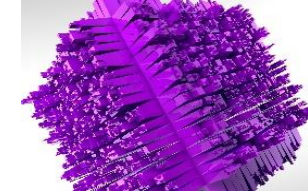
Okvir: V\_28  
Vektorski presjeci: Nns

Opt. 4: potres y



Okvir: V\_47  
Vektorski presjeci: Nns

# Primjer stambene zgrade u Ilici | Seizmički proračun



## Posmična i vlačna nosivost zidanih zidova prizemlja uz pojačanje torkretom

S obzirom da nije provedeno ispitivanje postojećeg zida, usvajaju se mehaničke karakteristike starog zida prema *Tomažević, M.: Eksperimentalne osnove za proračun seizmičke otpornosti zidanih zgrada. Naše građevinarstvo, 42 (1988.)*.

$$f_{td} = 0,10 \text{ N/mm}^2 \quad \sigma_d = N_{Ed}/A \quad V_{Rd} = t L_c f_{td} \quad f_{td} = f_{td}/\gamma_M \quad \gamma_M = 1,5$$

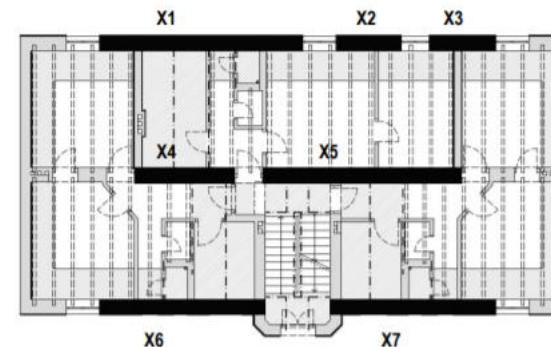
$$f_{tk} = 0,09 \text{ N/mm}^2 \quad \tau_{Rd} = (f_{td}/1,5) (1 + \sigma_d/f_{td})^{0,5} \quad V_{Rd} = C, A_m \tau_{Rd} \quad f_{td} = f_{td}/\gamma_M \quad C_r = 0,9$$

zid	$L_w$ [cm]	t [cm]	A [cm <sup>2</sup> ]	$V_{Ed}$ [kN]	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Ed}$ [kNm]	$\sigma_d$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$0,4\sigma_d$	$f_{tk}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\tau_{Rd}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$L_c$ [cm]	$V_{Rd}$ [kN]	$V_{Ed}/V_{Rd}$	$V_{RdHd}$ [kN]	$V_{Ed}/V_{RdHd}$	$\Delta V_{Ed}$ [kN]
X1	624	59	36816	292,2	1147,3	518,7	0,312	0,125	0,225	0,100	624	551,4	<b>0,53</b>	329,9	<b>0,89</b>	
X2	271	59	15989	78,5	399,8	93,6	0,250	0,100	0,200	0,091	271	213,2	<b>0,37</b>	130,8	<b>0,60</b>	
X3	280	59	16520	67,6	413,1	63,7	0,250	0,100	0,200	0,091	280	220,3	<b>0,31</b>	135,2	<b>0,50</b>	
X4	412	59	24308	62,2	849,4	51,9	0,349	0,140	0,240	0,104	412	388,6	<b>0,16</b>	228,6	<b>0,27</b>	
X5	798	59	47082	129,3	1668,5	118,0	0,354	0,142	0,242	0,105	798	758,8	<b>0,17</b>	445,4	<b>0,29</b>	
X6	433	59	25547	204,4	891,3	263,3	0,349	0,140	0,240	0,104	433	408,0	<b>0,50</b>	240,1	<b>0,85</b>	
X7	457	59	26963	178,0	891,3	233,5	0,331	0,132	0,232	0,102	457	417,4	<b>0,43</b>	247,7	<b>0,72</b>	

zid	$L_w$ [cm]	t [cm]	A [cm <sup>2</sup> ]	$V_{Ed}$ [kN]	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Ed}$ [kNm]	$\sigma_d$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$0,4\sigma_d$	$f_{tk}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\tau_{Rd}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$L_c$ [cm]	$V_{Rd}$ [kN]	$V_{Ed}/V_{Rd}$	$V_{RdHd}$ [kN]	$V_{Ed}/V_{RdHd}$	$\Delta V_{Ed}$ [kN]
Y1	1150	44	50600	387,1	839,2	1118,0	0,166	0,066	0,166	0,078	1150	561,1	<b>0,69</b>	353,4	<b>1,10</b>	33,7
Y2	590	29	17110	221,8	318,8	223,4	0,186	0,075	0,175	0,081	590	199,1	<b>1,11</b>	124,8	<b>1,78</b>	97,0
Y3	478	44	21032	42,6	518,5	27,0	0,247	0,099	0,199	0,090	478	278,5	<b>0,15</b>	171,1	<b>0,25</b>	
Y4	482	44	21208	58,6	518,5	45,8	0,244	0,098	0,198	0,090	482	279,7	<b>0,21</b>	172,0	<b>0,34</b>	
Y5	590	29	17110	199,9	318,8	410,8	0,186	0,075	0,175	0,081	520	175,5	<b>1,14</b>	124,8	<b>1,60</b>	75,1
Y6	1150	44	50600	298,9	839,2	1122,7	0,166	0,066	0,166	0,078	1150	561,1	<b>0,53</b>	353,4	<b>0,85</b>	

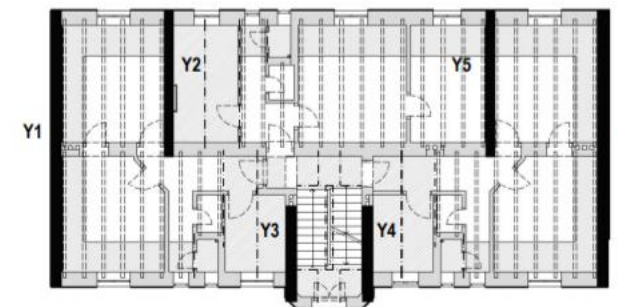
U tabličnoj kontroli nosivosti analizira se zidani opečni zid, pri čemu se razlika proračunskog djelovanja predaje torkret oblozi. Iz tablice je vidljivo da zidovi koji se pojačavaju torkretiranjem na sebe preuzimaju najveći dio horizontalnog opterećenja (zidovi X1, X6, Y1, Y2 i Y5). Stupac  $\Delta V_{Ed}$  prikazuje iznos sile koju zidani zid ne može preuzeti – taj dio se preuzima armaturom torkreta. Torkretne obloge zidova prizemlja se armiraju mrežom Q-335.

## Zidovi prizemlja - smier X



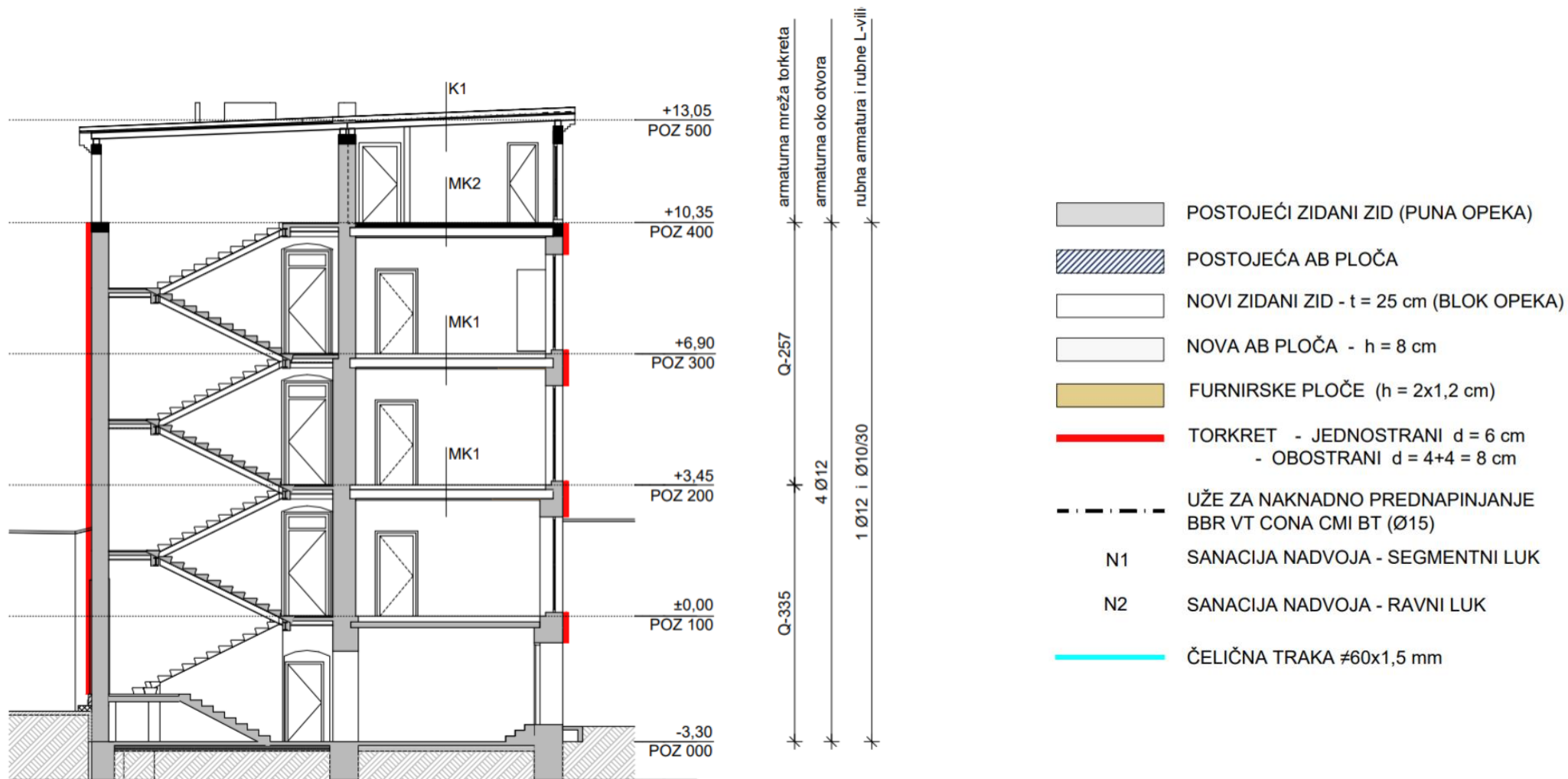
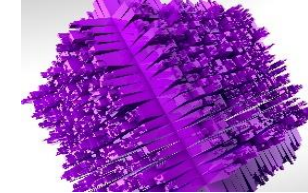
Zidovi pojačani torkretom - X1, X2, X3, X6, X7

## Zidovi prizemlja - smier Y



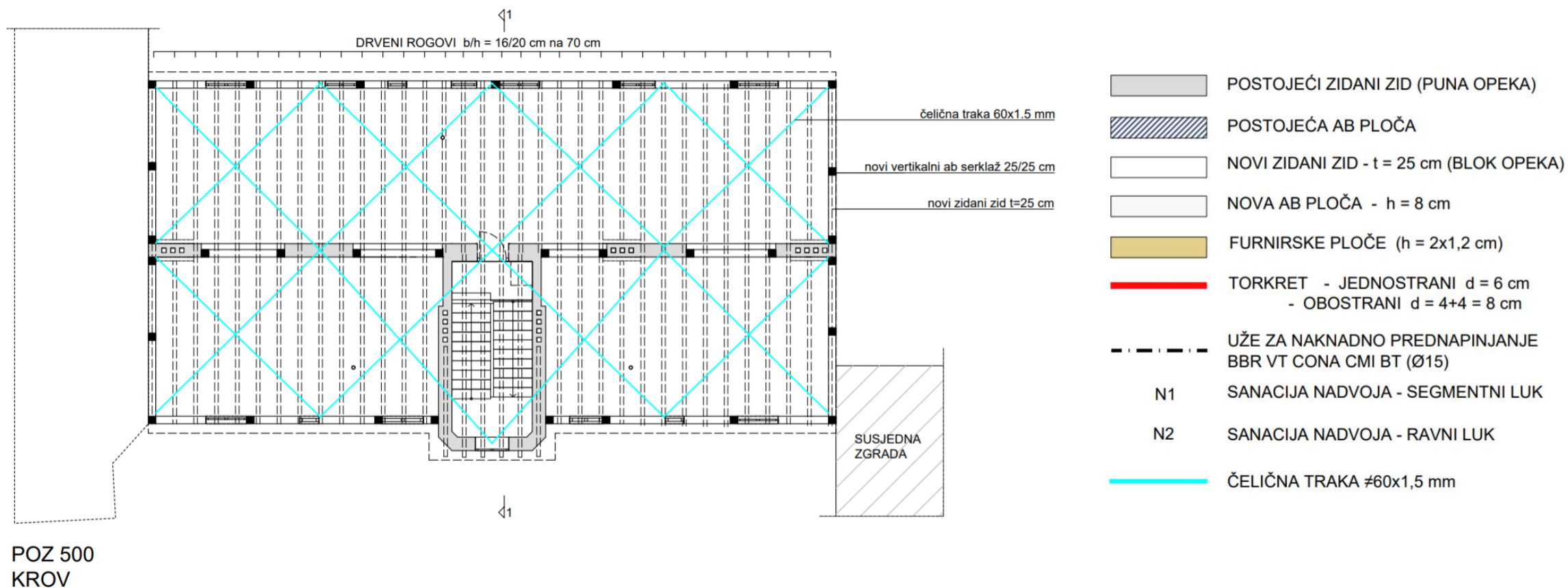
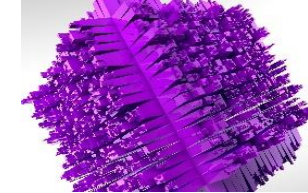
Zidovi pojačani torkretom - Y1, Y2, Y5, Y6

# Primjer stambene zgrade u Ilici | Nacrti - dispozicije

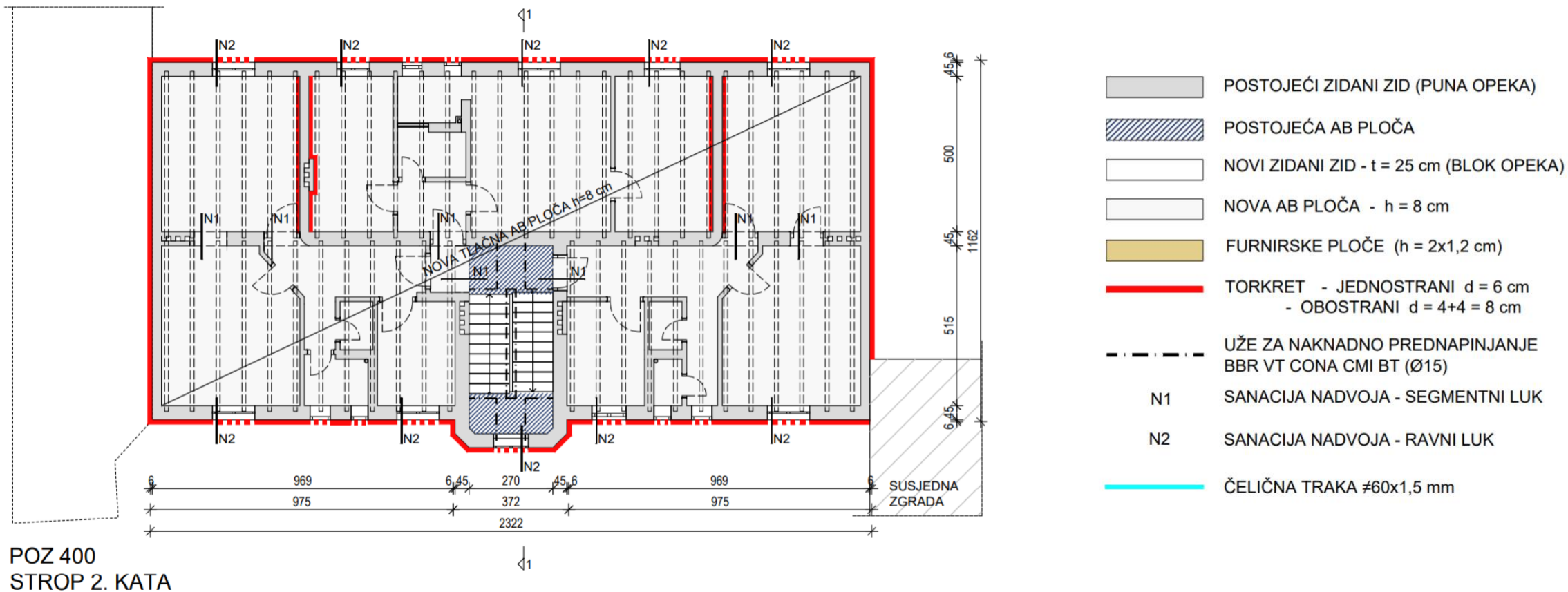
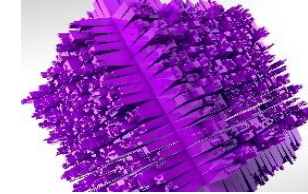




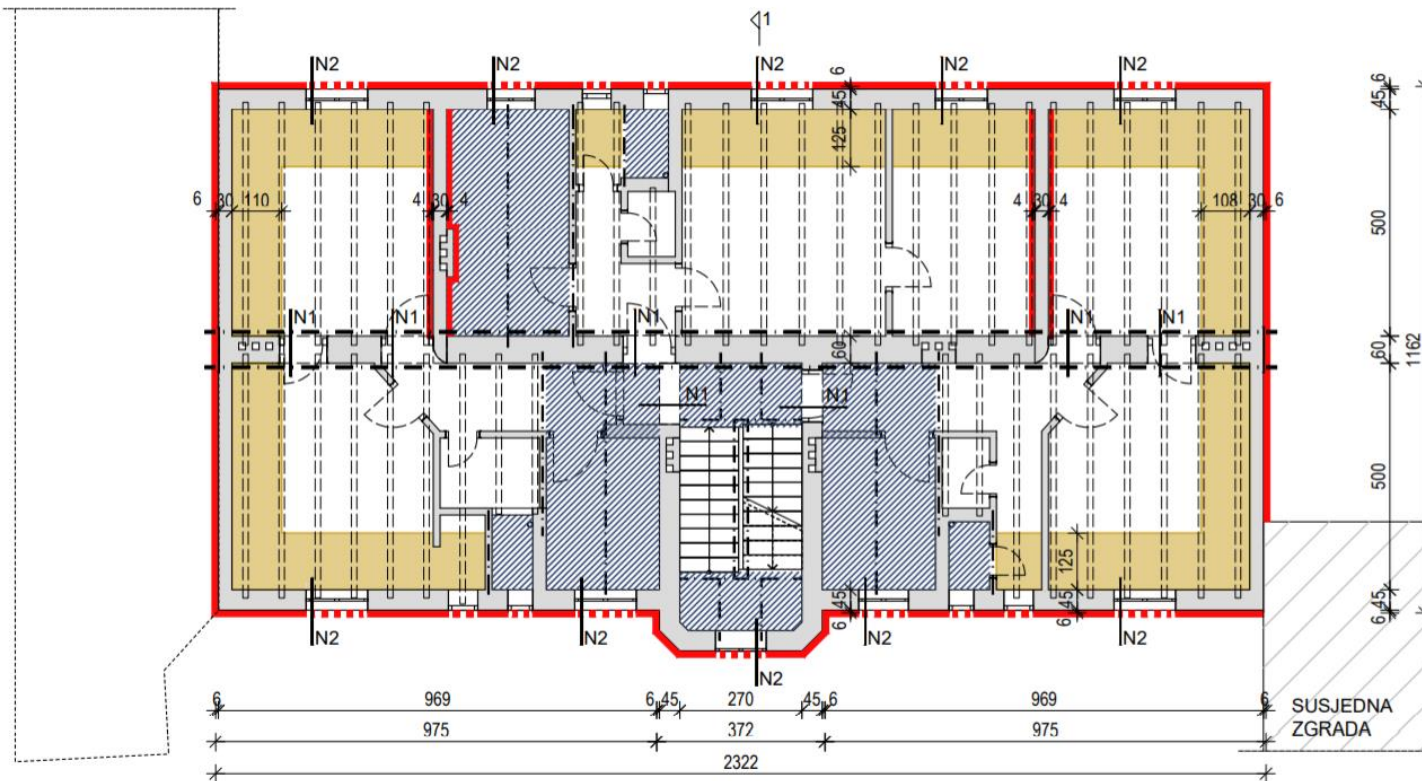
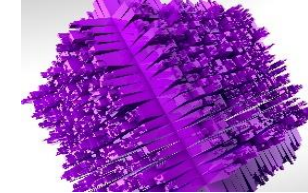
# Primjer stambene zgrade u Ilici | Nacrti - dispozicije











# Primjer stambene zgrade u Ilici | Nacrti - dispozicije



# Primjer stambene zgrade u Ilici | Nacrti - dispozicije

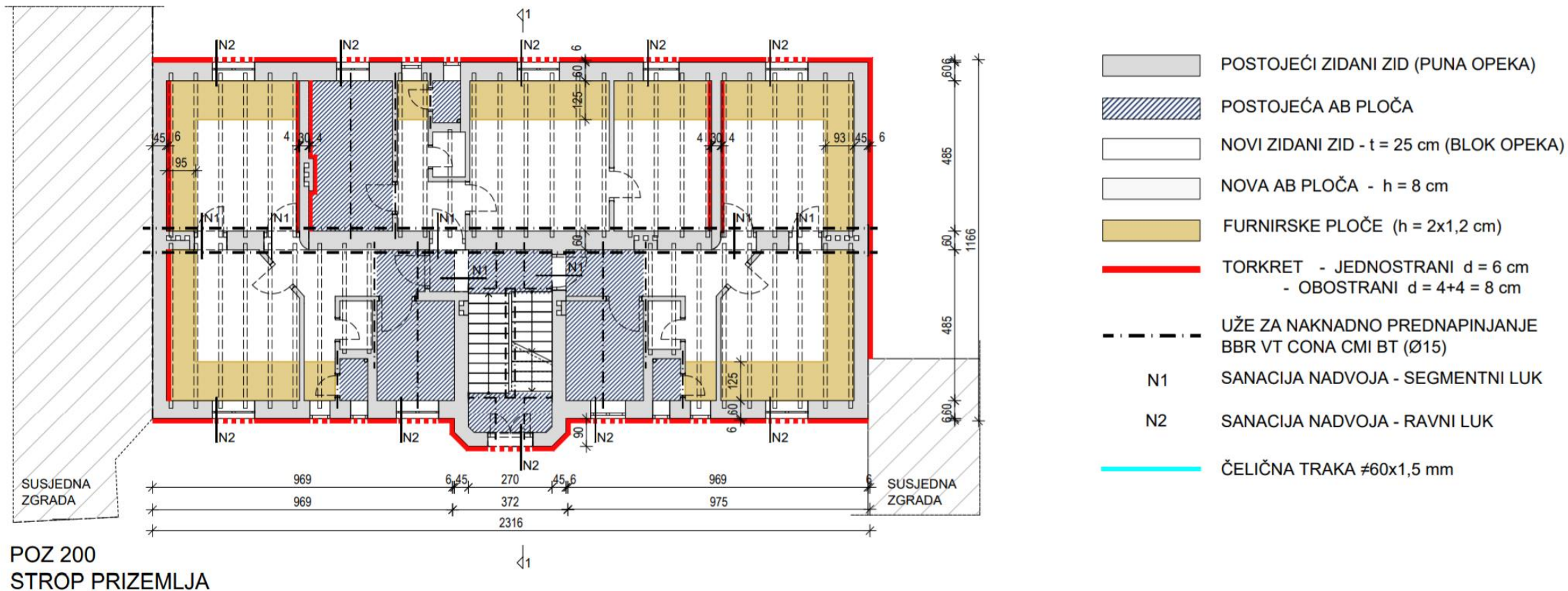
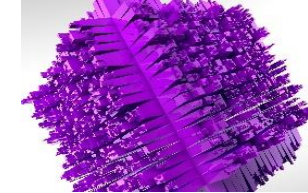


POZ 300  
STROP 1. KATA

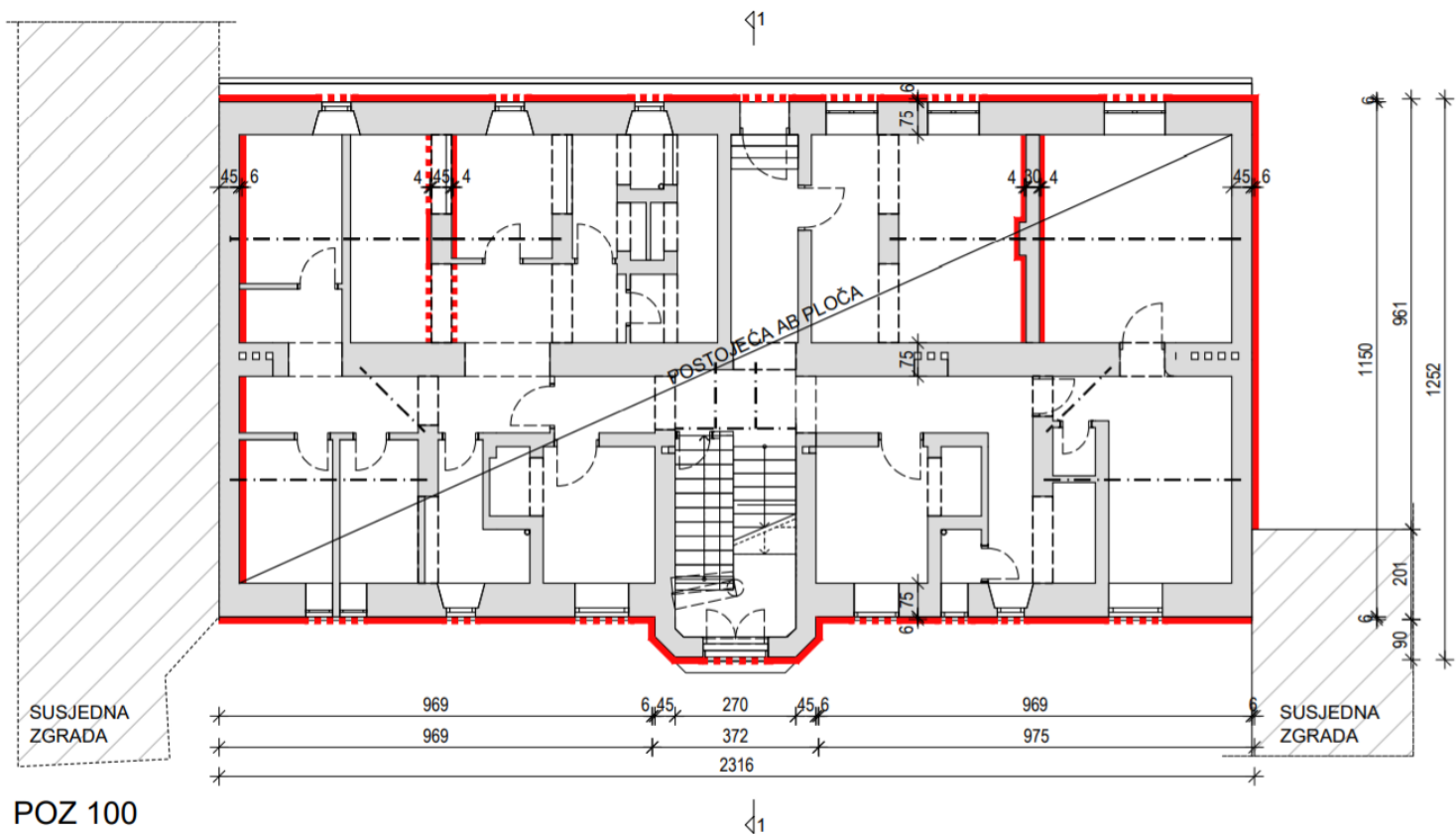
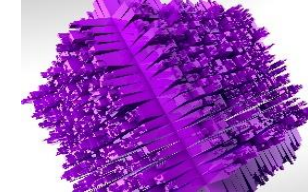
-  POSTOJEĆI ZIDANI ZID (PUNA OPEKA)
-  POSTOJEĆA AB PLOČA
-  NOVI ZIDANI ZID - t = 25 cm (BLOK OPEKA)
-  NOVA AB PLOČA - h = 8 cm
-  FURNIRSKE PLOČE (h = 2x1,2 cm)
-  TOKRET - JEDNOSTRANI d = 6 cm  
- OBOSTRANI d = 4+4 = 8 cm
-  UŽE ZA NAKNADNO PREDNAPINJANJE  
BBR VT CONA CMI BT (Ø15)
- N1 SANACIJA NADVOJA - SEGMENTNI LUK
- N2 SANACIJA NADVOJA - RAVNI LUK
-  ČELIČNA TRAKA #60x1,5 mm











# Primjer stambene zgrade u Ilici | Nacrti - dispozicije



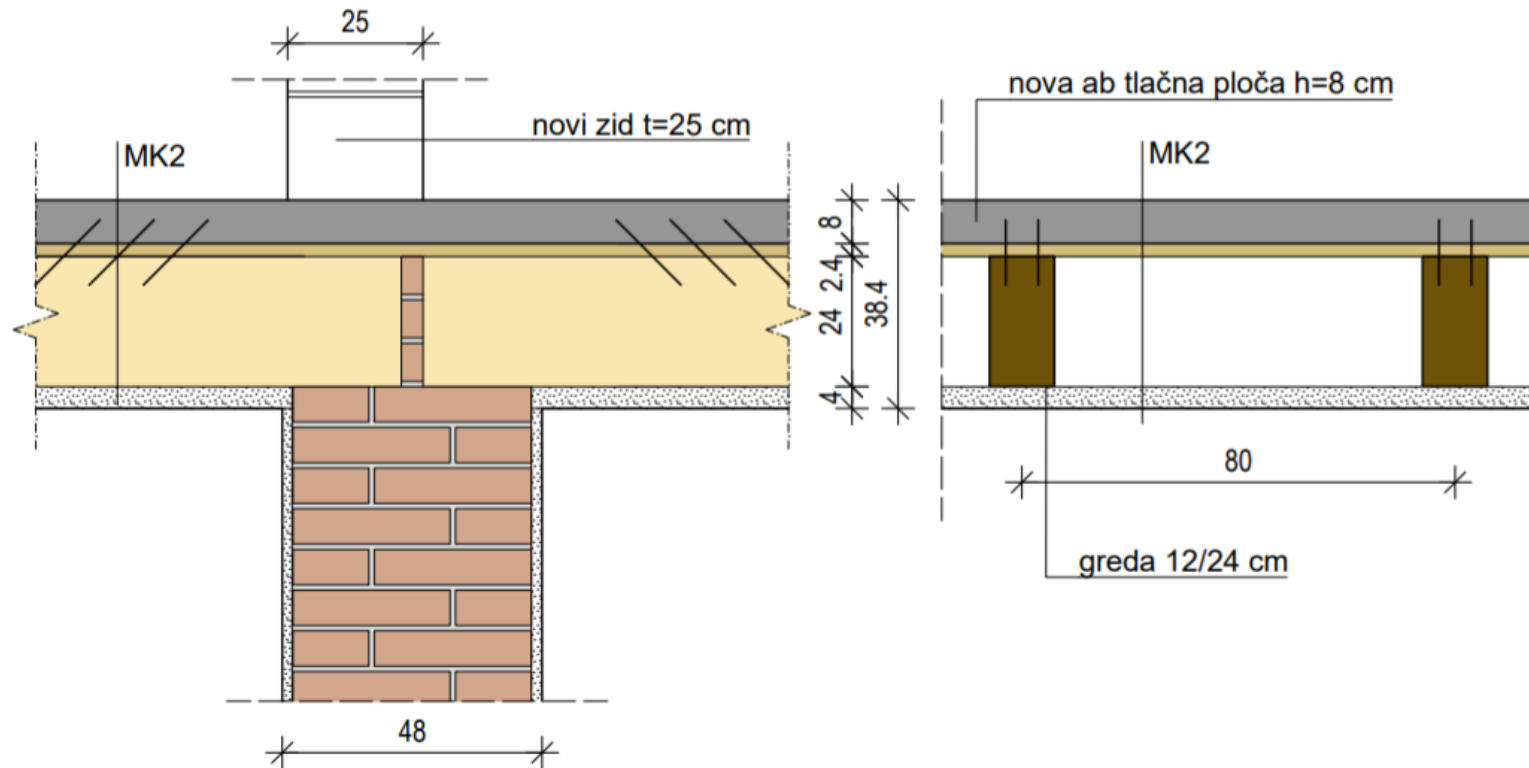
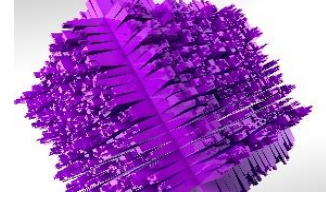
# Primjer stambene zgrade u Ilici | Nacrti - dispozicije



POZ 100  
STROP PODRUMA  
M1:150

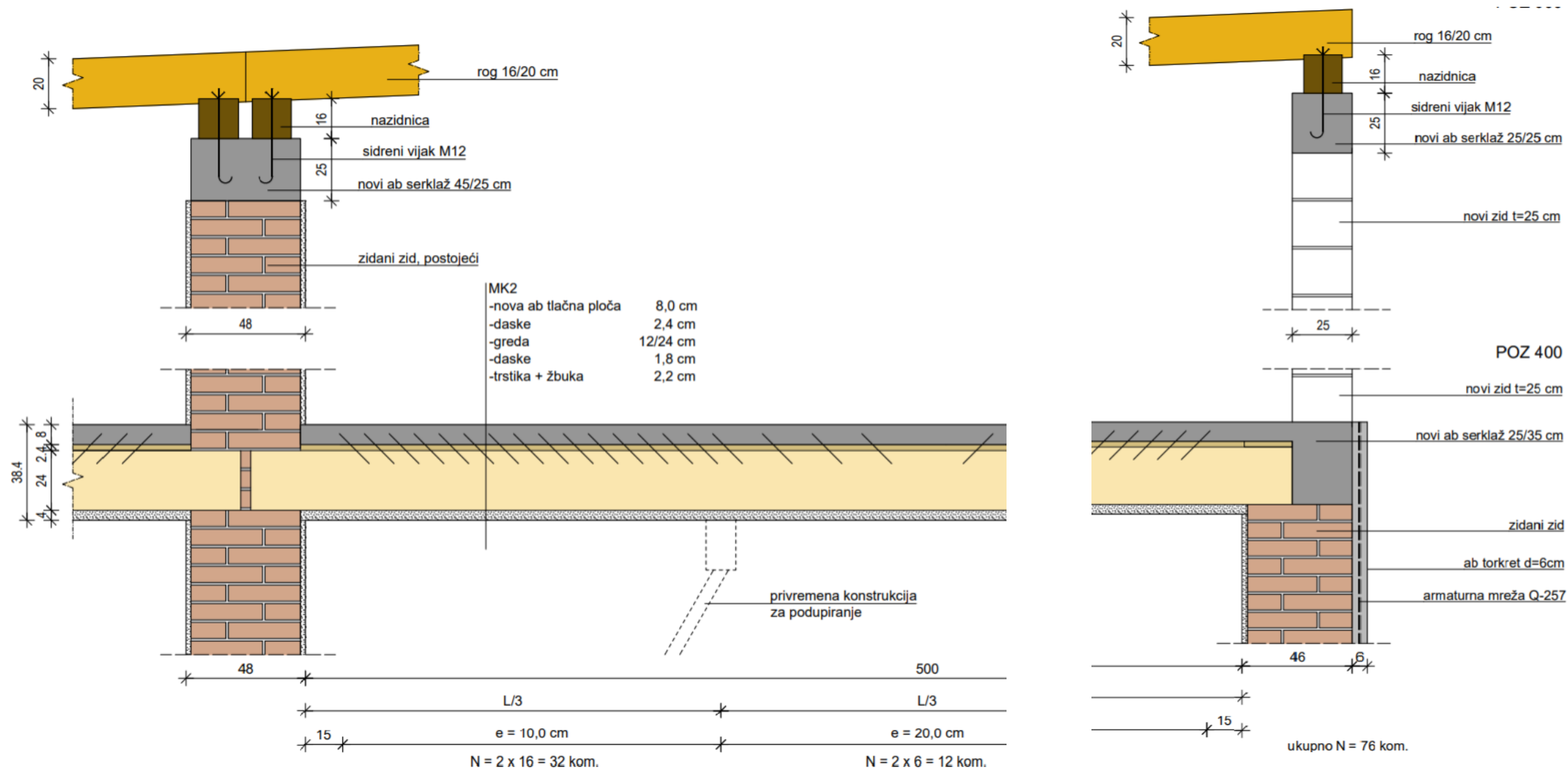
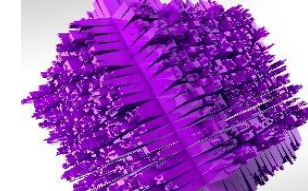
-  POSTOJEĆI ZIDANI ZID (PUNA OPEKA)
-  POSTOJEĆA AB PLOČA
-  NOVI ZIDANI ZID - t = 25 cm (BLOK OPEKA)
-  NOVA AB PLOČA - h = 8 cm
-  FURNIRSKE PLOČE (h = 2x1,2 cm)
-  TORKRET - JEDNOSTRANI d = 6 cm  
- OBOSTRANI d = 4+4 = 8 cm
-  UŽE ZA NAKNADNO PREDNAPINJANJE  
BBR VT CONA CMI BT (Ø15)
- N1 SANACIJA NADVOJA - SEGMENTNI LUK
- N2 SANACIJA NADVOJA - RAVNI LUK
-  ČELIČNA TRAKA #60x1,5 mm

# Primjer stambene zgrade u Ilici | Nacrti - detalji

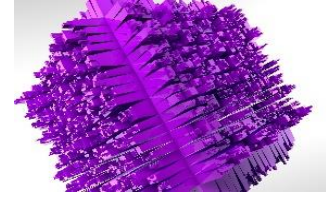




# Primjer stambene zgrade u Ilici | Nacrti - detalji

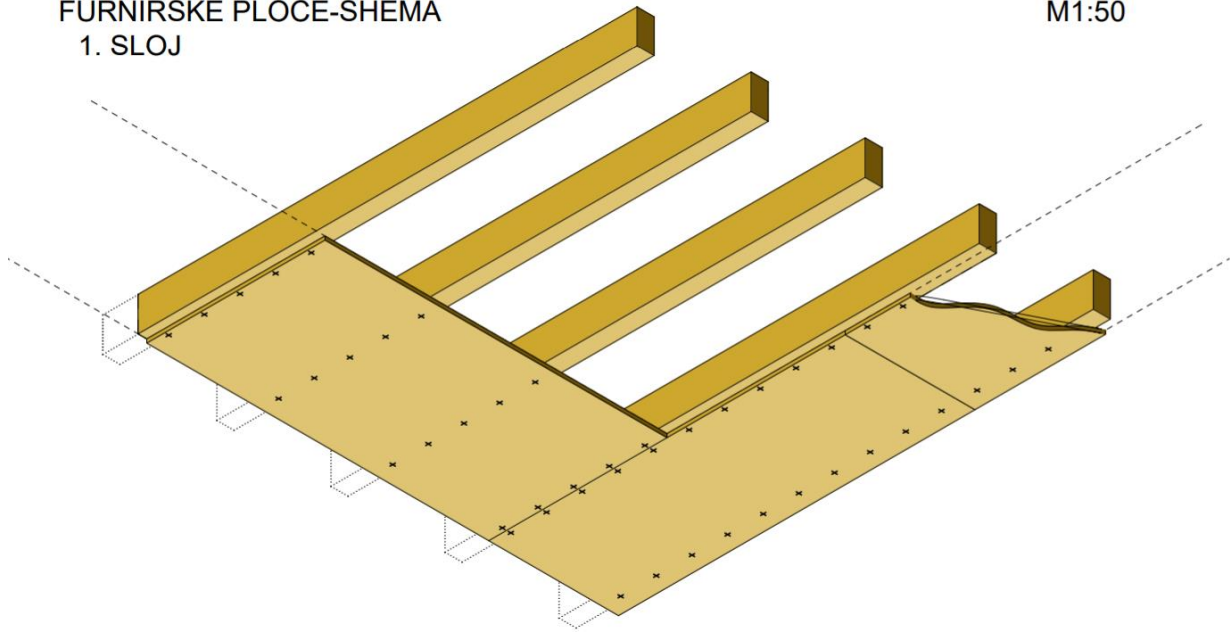


# Primjer stambene zgrade u Ilici | Nacrti - detalji

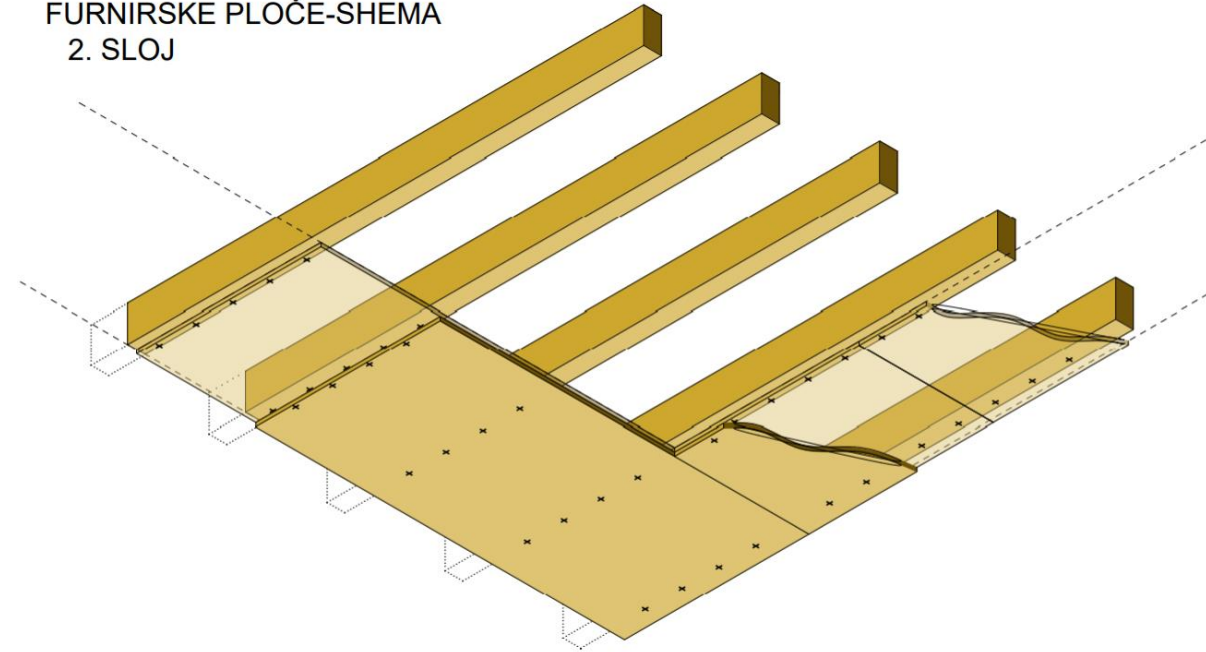


FURNIRSKE PLOČE-SHEMA  
1. SLOJ

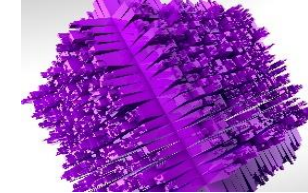
M1:50



FURNIRSKE PLOČE-SHEMA  
2. SLOJ

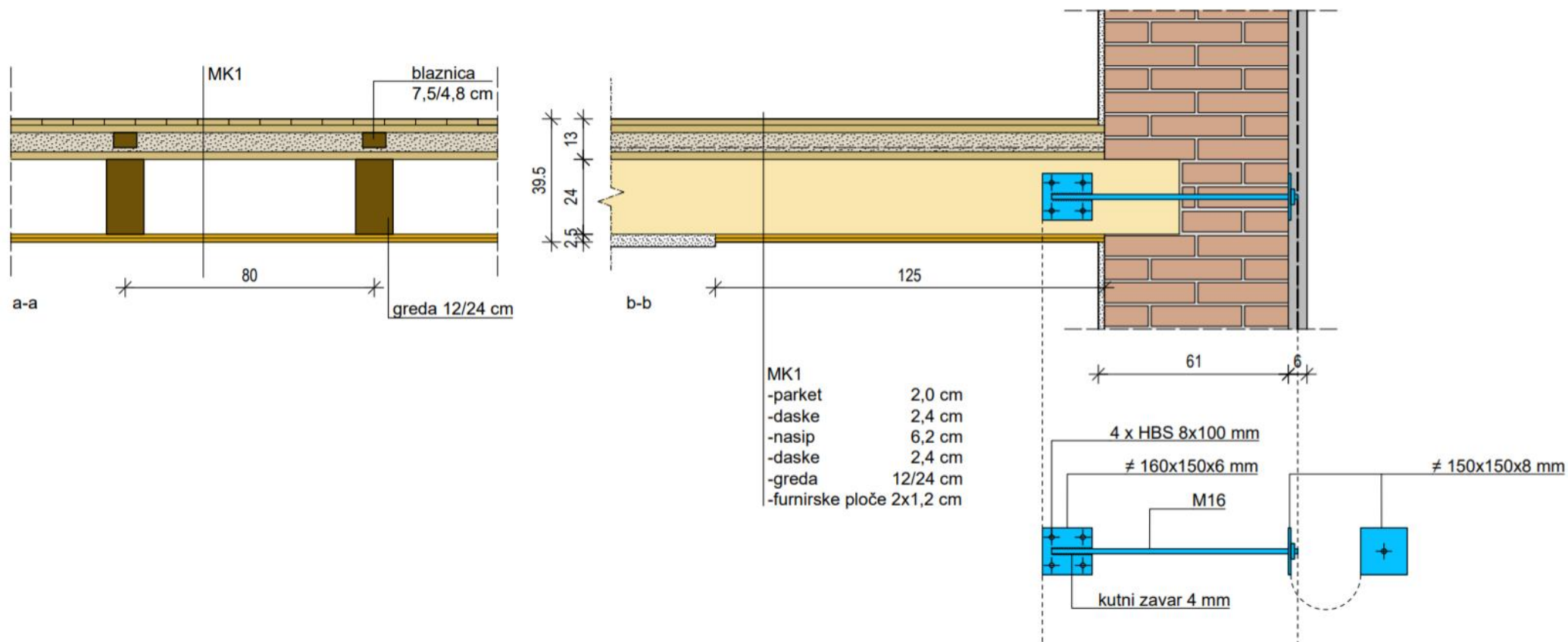


# Primjer stambene zgrade u Ilici | Nacrti - detalji



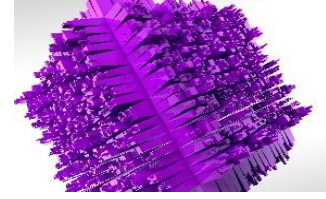
DETALJ PRIHVATA VANJSKOG UZDUŽNOG ZIDA ZA GREDNIK

POZ 300, POZ 200

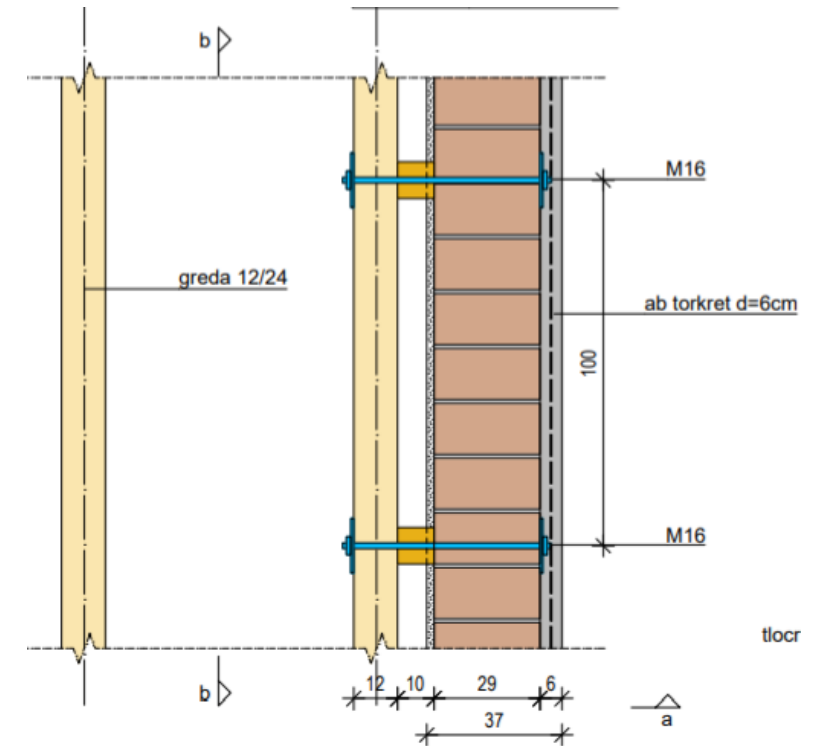
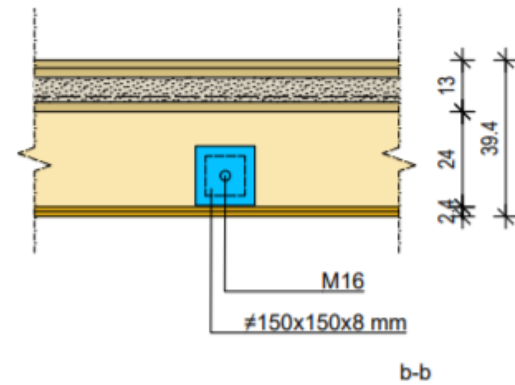
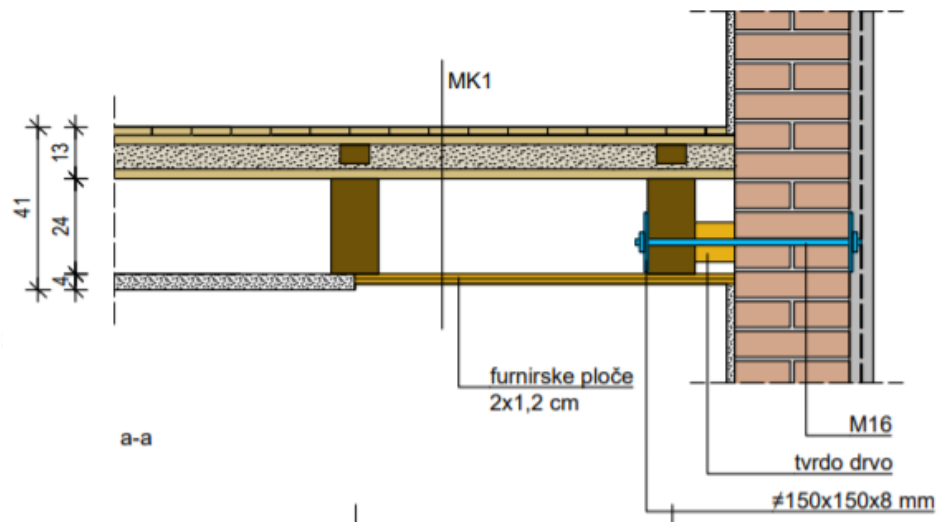


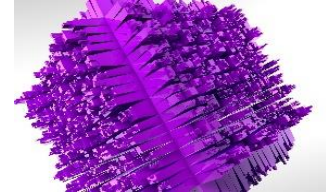


# Primjer stambene zgrade u llici | Nacrti - detalji

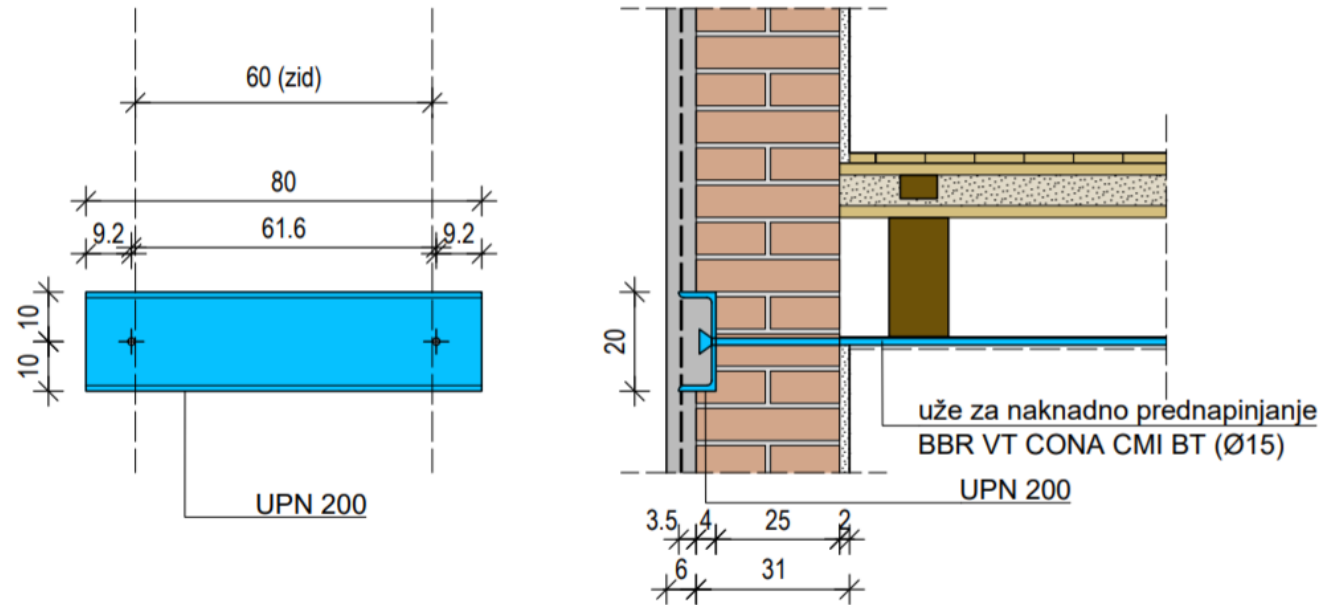


DETALJ PRIHVATA ZABATNOG ZIDA ZA GREDNIK





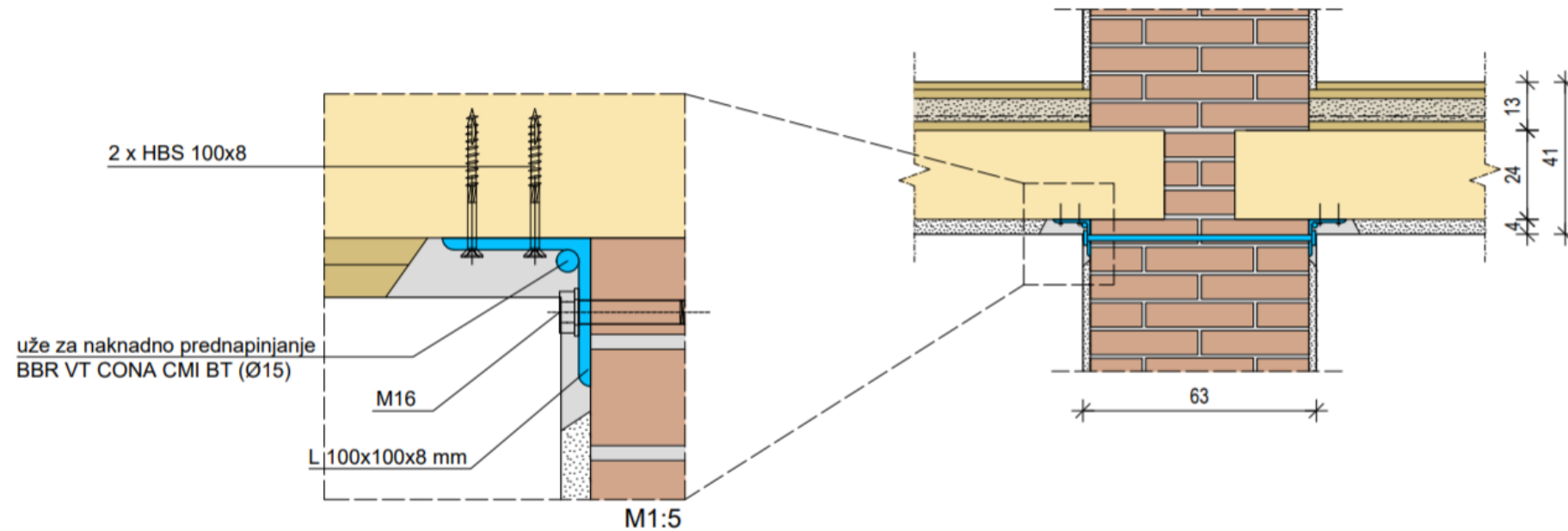
DETALJ SIDRENJA UŽETA ZA NAKNADNO PREDNAPINJANJE



# Primjer stambene zgrade u Ilici | Nacrti - detalji

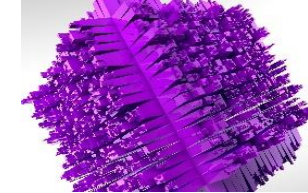


DETALJ PRIHVATA UNUTARNJEG UZDUŽNOG ZIDA I GREDNIKA

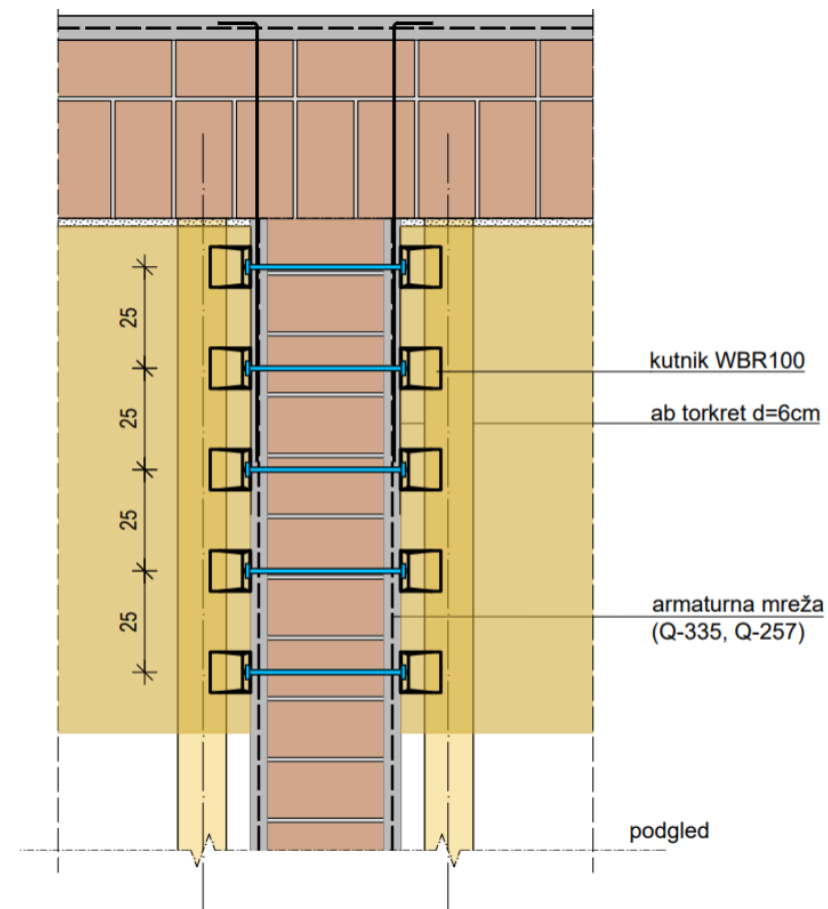
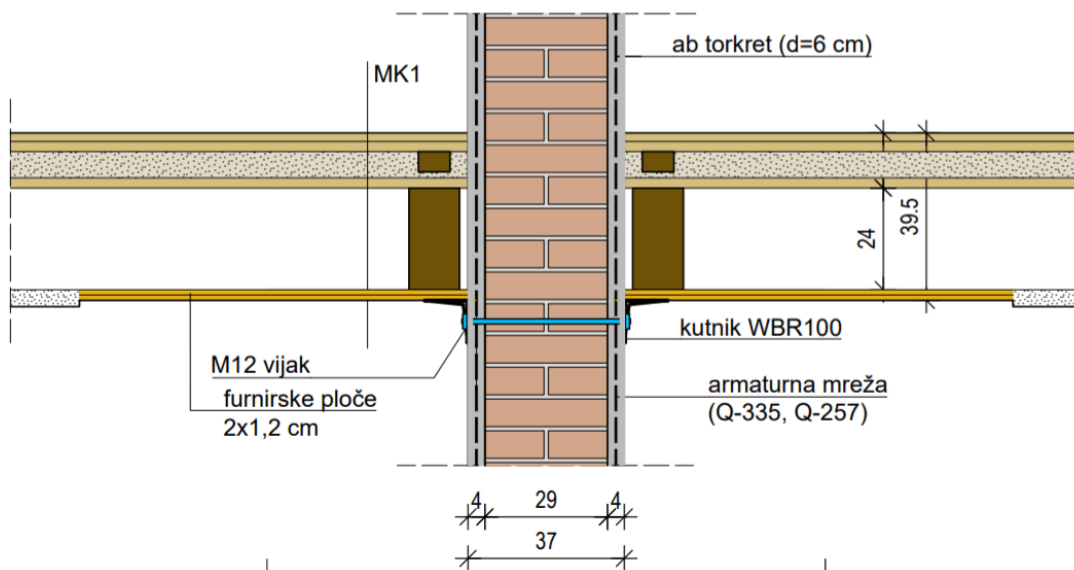




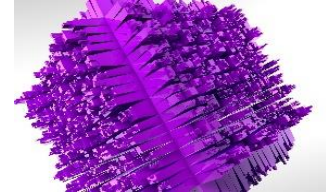
# Primjer stambene zgrade u Ilici | Nacrti - detalji



## PRIHVAT FURNIRSKE PLOČE NA TORKRETIRANI UNUTARNJI ZID

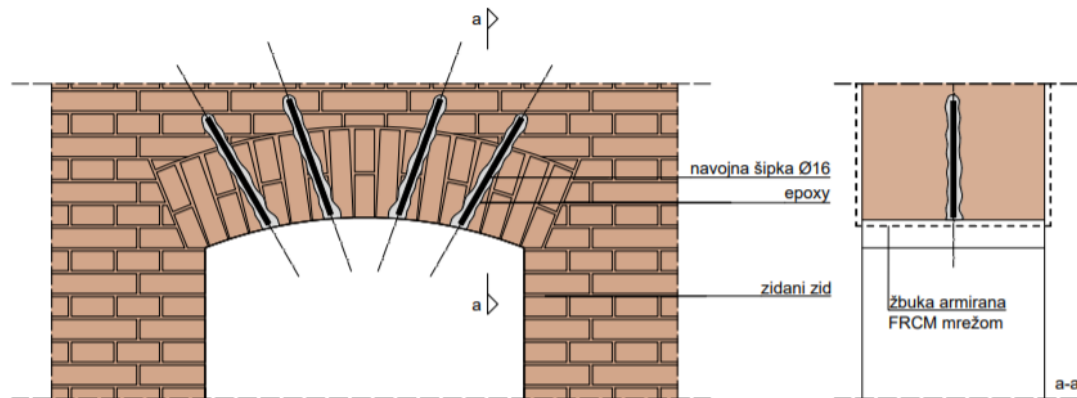


# Primjer stambene zgrade u Ilici | Nacrti - detalji

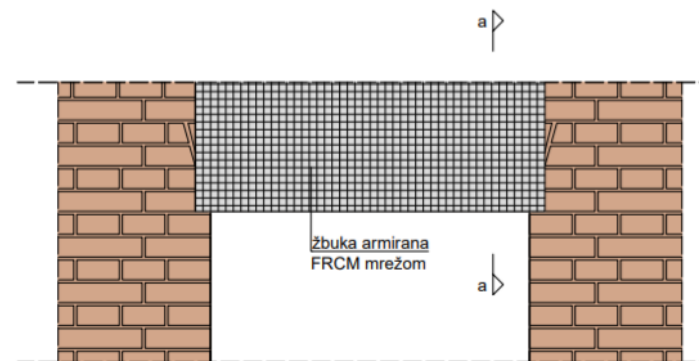
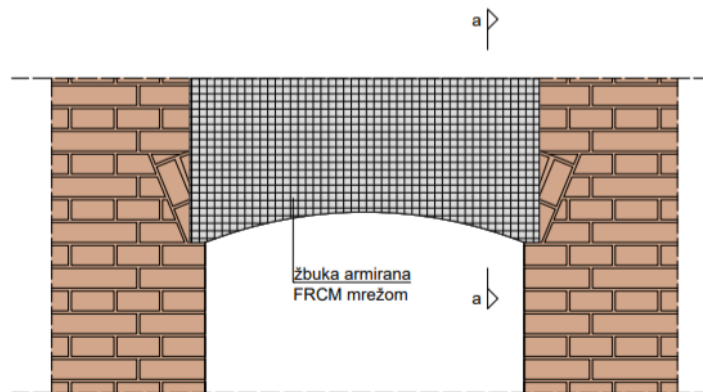
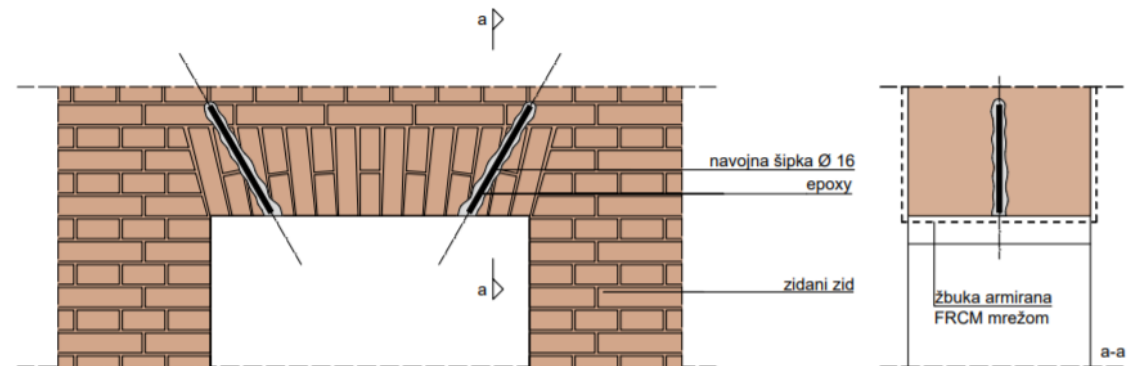


## DETALJI OJAČANJA NADVOJA M1:20

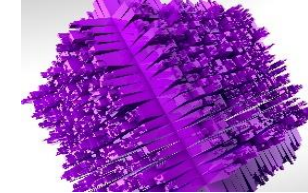
### N1 - SEGMENTNI LUK



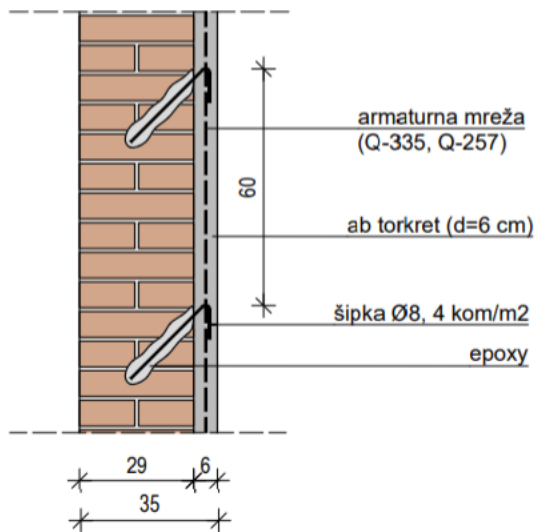
### N2 - RAVNI LUK



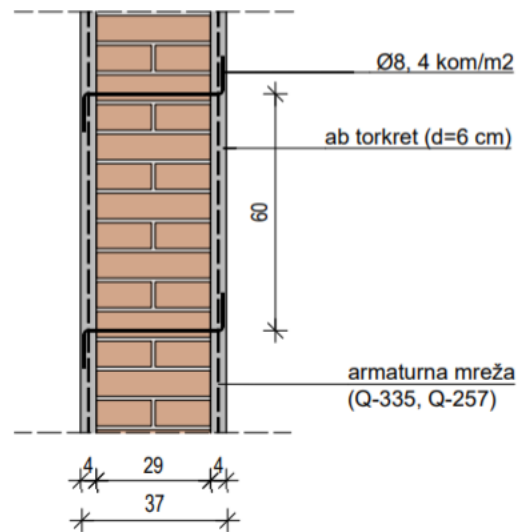
# Primjer stambene zgrade u Ilici | Nacrti - detalji



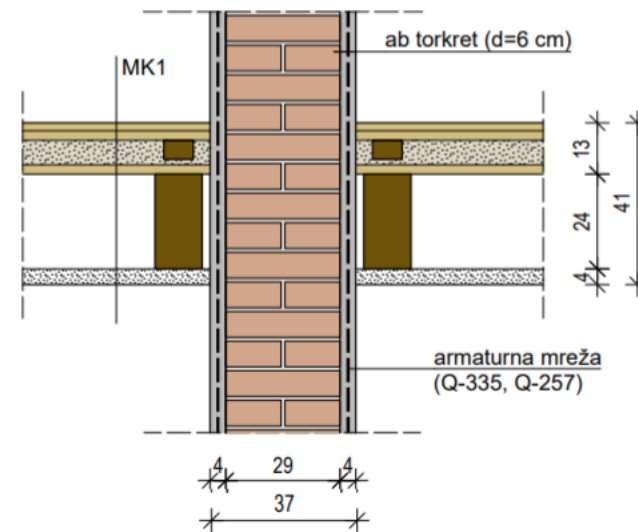
AB TORKRET NA VANJSKOM  
ZABATNOM ZIDU



AB TORKRET NA UNUTARNJEM ZIDU

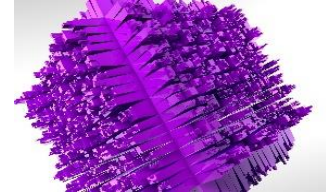


AB TORKRET NA UNUTARNJEM ZIDU  
-PROLAZ KROZ MEĐUKATNU KONSTRUKCIJU

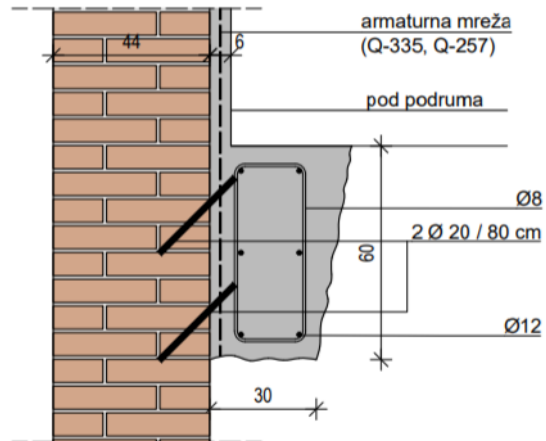




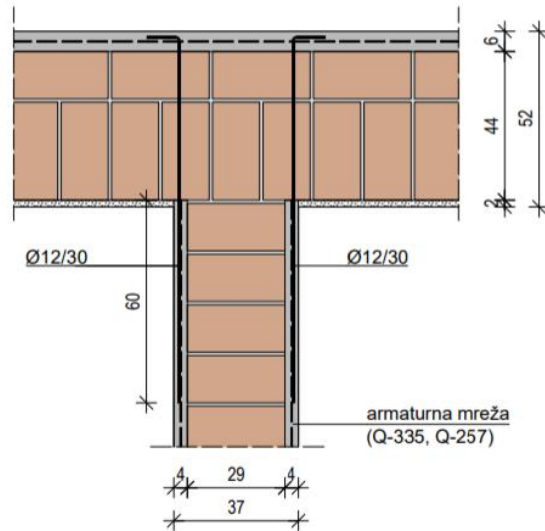
# Primjer stambene zgrade u llici | Nacrti - detalji



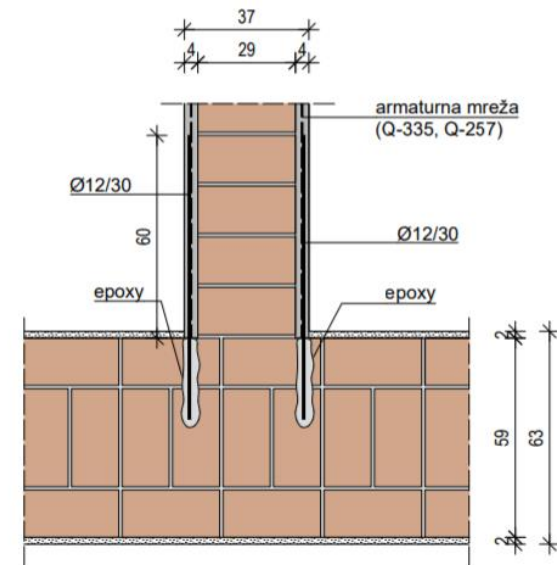
AB TORKRET NA VANJSKOM ZABATNOM ZIDU  
- TEMELJ



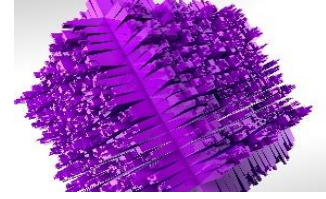
DETALJ SPOJA TORKRETA NA UNUTARNJEM  
I VANJSKOM ZIDU (tlocrt)



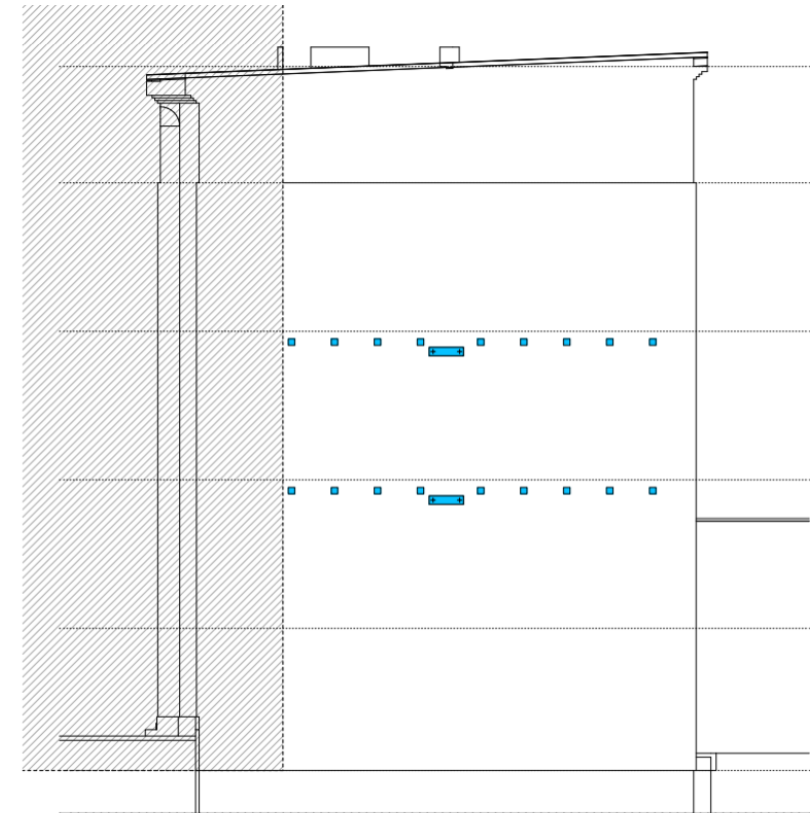
DETALJ SPOJA TORKRETA NA UNUTARNJEM  
I UNUTARNJEM UZDUŽNOM ZIDA (tlocrt)



# Primjer stambene zgrade u Ilici | Nacrti - detalji



PROČELJE SJEVER



PROČELJE ZAPAD

## Primjer stambene zgrade u Ilici | Rekapitulacija



Odabrana razina obnove	Razina 3 - popravak i pojačanje
Postignuta razina otpornosti zgrade u odnosu na zahtjevanu otpornost prema važećim propisima	$OZ - V = 0,56 = 56\%$
Cijena	180 eur/m <sup>2</sup> (visoki rohbau)

### Projekt izradili:

Arhitektonska snimka postojećeg stanja  
Zoran Šuša, dipl.ing.arh.

Građevinski projekt obnove  
Juraj Pojatina, dipl.ing.građ.

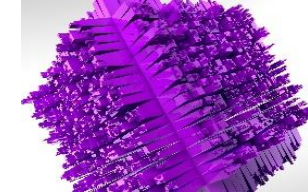
### Suradnici:

David Anđić, mag.ing.aedif.

Petar Aleraj, dipl.ing.građ.

Lucija Zrinjski, univ.bacc.ing.arch.





# HVALA NA PAŽNJI!

Juraj Pojatina, dipl.ing.građ.

Studio Arhing d.o.o.

Ćire Truhelke 49, Zagreb

Mob. 099 5500771

Mail: [juraj@studio-arhing.com](mailto:juraj@studio-arhing.com)



**YTONG**

