

“Sanacija i seizmičko ojačanje zidanih konstrukcija zgrada”

Virtuelni seminar

22. februar 2021.

SU | SA  
ZI | EE

# DOMAĆA ISKUSTVA U VEZI PRIMENE SEIZMIČKOG OJAČANJA ZIDANIH KONSTRUKCIJA ZGRADA – PROPISI I PRIMERI IZ PRAKSE

dr Predrag Blagojević, d.i.g.

Građevinsko-arhitektonski fakultet, Univerzitet u Nišu



# ZIDANI ZIDOVİ

PRAVILNIK O TEH. NOR. ZA IZGRADNJU  
OBJ. VISOKOGRADNJE U SEIZMIČKIM  
PODRUČJIMA (Sl. List SFRJ **31/81**)

Pravilnik o tehničkim normativima za sanaciju, ojačanje i  
rekonstrukciju objekata visokogradnje oštećenih zemljotresom i  
za rekonstrukciju i revitalizaciju objekata visokogradnje,  
Sl. list SFRJ br. **52/85**.

PRAVILNIK O TEHNIČKIM NORMATIVIMA ZA  
ZIDANE ZIDOVE (Sl. list SFRJ **87/91**)

# RAZLOZI ZA OJAČANJE ZIDANIH ZIDOVA

- Oštećenje zida,
- Nedovoljna propisana površina nosećih zidova u odnosu na bruto površinu objekta,
- Prekoračeni naponi u zidovima,
- Promena namene objekta (povećanje mase),
- Adaptacija i rekonstrukcija (ako ne nastaju bitne promene).

# Istorijat tehničke regulative

- Privremeni tehnički propisi za zidove od opeke (PTP7)-**25.05.1949.**
- Privremeni tehnički propisi za građenje u seizmičkim područjima (PTP-12) Sl. List SFRJ br. 39/64 od **30.09.1964.**
- Pravilnik o tehničkim merama i uslovima za izvođenje zidova zgrada Sl. List SFRJ br.17/70 od **23.04.1970.**
- Pravilnik o tehničkim normativima za izgradnju objekata visokogradnje u seizmičkim područjima. Sl. list SFRJ br.**31/81,49/82,29/83,21,88,52/90.**
- Pravilnik o tehničkim normativima za sanaciju, ojačanje i rekonstrukciju objekata visokogradnje oštećenih zemljotresom i za rekonstrukciju i revitalizaciju objekata visokogradnje, Sl. list SFRJ br. **52/85.**
- **Pravilnik o tehničkim normativima za zidane zidove, Sl. list SFRJ 87/91**
- Pravilnik za građevinske konstrukcije „Sl. glasnik RS“, br. **89/2019, 52/2020, 122/2020**

# Periodi građenja usklađeni sa regulativom

- 1949 – zidane konstrukcije sa horizontalnim (HS) ali **bez** vertikalnih serklaža (VS) i bez krutih tavanica,
- 1964 – zidane konstrukcije sa HS i sa **(bez)** VS,
  - Preporuka da treba izbegavati mešanje sistema (4.2.6)

?

- **1981** – zidane konstrukcije sa VS, HS i kontrolisanom spratnošću (smanjena spratnost),
  - Zabranjuje se mešanje sistema (čl. 94.)

?

- **1991** – zahtevniji sadržaj proračuna,
  - Proračun prema graničnim stanjima (stabilnost zgrade i građevinskih elemenata),
  - Dozvoljen proračun preseka prema dozvoljenim naponima,

?

# POREĐENJE PROPISA

1964

Projektno seizmičko područje	Zgrada tipa A		Zgrada tipa B	
	Broj etaža	Ukupna visina (m)	Broj etaža	Ukupna visina (m)
VII stepen	5	18	6	20
VIII stepen	4	15	6	20
IX stepen	3	11	5	18

1981

Seizmički stepen	IX STEPEN	VIII STEPEN	VII STEPEN
Vrsta zidanih konstrukcija			
Obične	-	P+1	P+2
Sa vertikalnim serklažima	P+2	P+3	P+4
Armirane	P+7	P+7	P+7

## PRAVILNIK

o tehničkim normativima za sanaciju, ojačanje i rekonstrukciju objekata  
visokogradnje oštećenih zemljotresom i za rekonstrukciju i revitalizaciju objekata  
visokogradnje, Sl. list SFRJ 52/85

17. Извештаје из тачке 16. ове одлуке банке ће достављати према упутствима и на обрасцу који прописује Народна банка Југославије.

18. Ова одлука ступа на снагу наредног дана од дана објављивања у „Службеном листу СФРЈ“.

О. бр. 76  
1. октобра 1985. године  
Београд

Председник  
Савета губернера  
губернер  
Народне банке Југославије,  
Радован Макић, с.р.

637.

На основу члана 44. став 3. Закона о Народној банци Југославије и јединственом monetарном пословању народних банака република и народних банака аутономних покрајина („Службени лист СФРЈ“, бр. 49/76, 41/81 и 26/84), у сагласности са Савезним извршним већем, Савет губернера доноси

## ОДЛУКУ

### О ОСНОВНИМ ОБЕЛЕЖЈИМА НОВЧАНИЦЕ ОД 5000 ДИНАРА

1. Новчаница од 5000 динара штампа се на белој заштићеној хартији са угађањем воденим знаком и заштићеним нити, у техници офсет-штампе и линијске дубоке штампе.

2. Новчаница од 5000 динара има димензије 104,5 mm X 75 mm.

3. Изглед новчанице од 5000 динара је следећи:

1) с лица: заштићена тонска подлога штампана је у техници офсет-штампе, у десној боји, са једним присомом. Преко офсета, штампана су главни мотиви у техници трбојне линијске дубоке штампе.

На левој страни новчанице налази се гравура портрета Јосипа Броза Тита. У левом горњем углу налази се текст у негativu „Јосип Броз Тито 1892—1980“, а у левом доњем углу налази се ознака вредности „5000“, у негativu, и нумеријација која садржи два слова и седам цифара, штампана у црвеној боји.

У средњем делу новчанице налази се гијоширана розета, а у горњем делу налазе се текстови распоређени један испод другог: „Народна банка Југославије“ (биралицом), „Народна банка Југославије“ (латиницом) и „Народна банка на Југославији“ (биралицом). Испод тих текстова налази се грб Сајесног Федеративне Републике Југославије. У доњем делу розете налази се ознака вредности „5000“, а испод ње налази се у два реда: „динара“ (биралицом), „динара“ (латиницом), „динаре“ (биралицом) и „динари“ (латиницом).

На десној страни новчанице, на белој површини у горњем делу, налази се ознака вредности „5000“ у негativu, у гијошираној розети, и знак за слепе. На маргини новчанице налази се текст „Фолсификовање се кажњава по закону“ (биралицом) и „Кривотворење се кажњава по закону“ (латиницом). У средњем делу беле површине у самом напису налази се водени знак са ликом Јосипа Броза Тита, а испод водених знака налази се нумеријација која садржи два слова и седам цифара, штампана у црној боји;

2) с наличја: с леве стране, на белој површини у горњем делу, налази се ознака вредности „5000“ у негativu, у гијошираној розети, као и текст на маргини новчанице: „Понарејање се казнује по закону“ (латиницом) и „Фолсификовање се казнува според

законот“ (биралицом). У средњем делу беле површине, у самом напису, налази се водени знак са ликом Јосипа Броза Тита, а испод водених знака налази се текстови исписани у два реда, и то: с леве стране: „замјеник губернера“ (биралицом), „заменик губернерија“ (биралицом), „заменик губернери“ (биралицом), а с десне стране: „губернер“ (биралицом) и „губернери“ (биралицом). Испод тих текстова налазе се фиксијами потписи заменика губернера С. Станојевића и губернера Р. Макића, као и текстови: „Београд“ (биралицом), „Београд“ (латиницом) и „Белград“ (биралицом), са датумом 1. V. 1985.

На осталом делу новчанице налазе се гијоширана тонови штампани у трбојној офсет штампи, са два криза.

У централном делу новчанице налази се стилизована силуета грба Сојузнице Федеративне Републике Југославије, у којој је, у техници линијске дубоке штампе, налазила гравура града Јајца. С десне стране гравура, у горњем делу, налази се текстови исписани у два реда: „СФР Југославија“ (латиницом) и „СФР Југославија“ (биралицом). У доњем делу новчанице налази се ознака вредности „5000“, а испод ње текстови исписани у два реда: „пет хиљада динара“ (биралицом), „пет тисача динара“ (латиницом), „пет тисач динарјев“ (латиницом) и „пет илјади динари“ (биралицом).

С десне и десне стране, на маргинама офсет-тонова, налази се текстови: „Босна и Херцеговина — Македонија — Словенија — Србија — Хрватска — Црна Гора“ (биралицом) и „Босна и Херцеговина — Македонија — Словенија — Србија — Хрватска — Црна Гора“ (латиницом);

3) боја: на лицу и наличју новчанице преослађује плавољубичаста боја.

4. Ова одлука ступа на снагу осмог дана од дана објављивања у „Службеном листу СФРЈ“.

О. бр. 69  
15. августа 1985. године  
Београд

Замењује председника  
Савета губернера  
заменик губернера  
Народне банке Југославије,  
Слободан Станојевић, с.р.

638.

На основу члана 30. ст. 1. и 3. Закона о стандардизацији („Службени лист СФРЈ“ бр. 38/77 и 11/80), у сагласности са председником Савезног комитета за спортиви и индустрију и савезним секретаром за народну одбрану, директор Савезног завода за стандардизацију прописује

## ПРАВИЛНИК

### О ТЕХНИЧКИМ НОРМАТИВИМА ЗА САНАЦИЈУ, ОЈАЧАЊЕ И РЕКОНСТРУКЦИЈУ ОБЈЕКАТА ВИСОКОГРАДЊЕ ОШТЕЋЕНИХ ЗЕМЉОТРЕСОМ И ЗА РЕКОНСТРУКЦИЈУ И РЕВИТАЛИЗАЦИЈУ ОБЈЕКАТА ВИСОКОГРАДЊЕ

Члан 1.

Овим правилником прописује се технички нормативи за санацију, ојачање и реконструкцију објекта високоградње (у даљем тексту: објекти) у сеизмичким подручјима VII, VIII и IX степена сеизмичности по скали MCS (Меркли, Клонки, Зиберг), као и за извођење радова на реконструкцији и ревитализацији објекта који нису грађени као асемблењи а налазе се у труслим зонама поменутог интензитета.

Одређбе овог правилника примењују се и на ревитализацију дотривалих објеката високоградње.

### Члан 2.

Санација и ојачање објекта високоградње у сеизмичким подручјима изводе се тако да земљотрес највећег интензитета може проузроковати оштећење посебне конструкције, или не и рушење тих објеката.

### Члан 3.

Санација и ојачање оштећених објеката и елемената конструкције обухватају:

1) стубове, греде и зидове армиранобетонских конструкција оштећених услед прекорачења носивости на попречне силе, односно момента савијавања, као и услед прекорачења носивости адхезије између бетона и челика и између челика и носивог укочишта;

2) носиве зидове у зиданим конструкцијама;

3) зидове испуњене, отцепљене услед недовољног деформационог капацитета, прекорачења носивости на косе главне напоне, односно гљечење или недовољне бочне стабилности;

4) елементе челичних конструкција, отцепљене услед прекорачења носивости и недовољне крутисти на дејство попречних сила, односно момента савијавања, педовљеног укочијења и др.;

5) тло отцепљено услед недовољне носивости или динамичне нестабилности;

6) конструкцију темеља оштећених услед прекорачења носивости на попречне силе, односно момента савијавања;

7) конструкцијске елементе оштећене услед недовољних димензија дилатационих разделиница између два суседна објекта или две конструкцијске јединице;

8) носиве елементе са концентрисаним оштећењем насталим услед постојања флексибилних спратова и изразитог утицаја торзије;

9) кровне конструкције оштећене услед отцепљења веза између њих и носиве конструкције зграде;

10) оштећене слободне елементе (димњаци, канали за вентилацију, испусти, балконске конзоле и др.);

11) некосиве елементе у објектима оштећене услед прекорачења реалтивног номераја конструкције објекта;

12) степеништа и степенишне зидове, које плаче, греде и друге елементе степенишних конструкција оштећене услед њихове веће крутисти, односно утицаја спрета степенишних елемената.

### Члан 4.

Пре почетка извођења санације, односно ојачања мора се утврдити квалитет материјала уграденог у основни конструкцијски систем објекта који се санира, односно ојачава, и то:

— за објекте од армираног бетона — квалитет уграденог бетона и бетонског челика;

— за зидане објекте — квалитет зидова, елемената зидова и везивног средства (малтера).

Квалитет материјала уграденог у основни конструкцијски систем отварају се непосредним испитивањем на конструкцији, односно испитивањем узорака извадених из конструкције. Као доказ квалитета може послужити и техничка документација о грађењу објекта, ако она постоји.

### Члан 5.

Санација армиранобетонских конструкција

постојећег конструкцијског система, без промене димензија елемената и деформационих карактеристика система.

Ако се на начин прописај, у ставу 1. овог члана не може постићи задовољавајућа сеизмичка сигурност, санација, односно ојачање први се увољењем нових конструкцијских елемената у основни систем, као што су: армиранобетонски зидови, језгра, нови стубови, греде и нови темељи, као и ојачањем постојећих конструкцијских елемената повећавањем њихових димензија.

### Члан 6.

Рачунском анализом санираног, односно ојачаног објекта мора се обухватити заједнички рад старијих и нових елемената конструкције зависно од њихових деформационих карактеристика.

### Члан 7.

Оштећени зидови, односно међуспратне конструкције санирају се додавањем креже с обе стране елемената и бетонирањем или торкетирањем преко ње; употребом епоксидних смола; предангрезњем и другим погодним методама. Мреже, односно друга додатна арматура мора се причврстити за зид анкерима проузрокујући кроз зид. Елементи који се санирају морају се, пре извођења поменутих радова, очистити од малтера, крохотина и нечистоте.

Ако се димензије санираних елемената разликују за више од 15% од првобитних димензија, мора се извршити нова анализа целог конструкцијског система, узимајући у обзир нове димензије елемената.

### Члан 8.

Ако су елементи конструкције тешко оштећени темељ-отгресом, при предузимању мера санације конструкција се популира, тешко оштећени елементи се одстрајају и постављају нова арматура која се са постојећом конструкцијом спаја заваривањем, после чега се бетонира.

### Члан 9.

Ако се санација објекта оштећеног земљотресом изврши са оштећавањем димензија елемената конструкције, при предузимању мера санације конструкција се популира, тешко оштећени елементи се одстрајају и постављају нова арматура која се са постојећом конструкцијом спаја заваривањем, после чега се бетонира.

### Члан 10.

Нова подужна арматура мора се, на одговарајући начин, анкеровати (сцирпти) за постојеће суседне елементе, темељне конструкције и слично.

Постојећи темељи, који посе ојачани конструтивни елемент, морају се контролисати за гранична напонска стапња која се могу развити у ојачаним елеменатима, и ако је то потребно, мора се извршити и локално појачање темељне конструкције.

### Члан 11.

Пукотине у елемената које нису веће од 5 mm, под условом да није дошло до дробљења бетона, могу се санирати инжекцијом раствориа епоксидне смоле или специјалним пементним емулзијама, са додатком или без додатака.

Ако су пукотине веће од 5 mm, елементи се заменују у целини или делимично око ивијаџе оштећених места, или се на други статички прихватљив начин доводе у стање потребне носивости.

**Члан 12.**

Санација и ојачавање зидова испуне у конструкцијама од армираног бетона врше се зависно од положаја зидова у односу на армиралибонску конструкцију (зидови у равни оквирне конструкције, фасадни зидови ван ровни конструкције).

Зидови се санирају, односно ојачавају на следећи начин:

- 1) комплетном заменом тешко оптежених зидова;
- 2) делимичном заменом оптешених зидова;
- 3) затварањем (фуговљем) пукотина цементним или јаким продужним малтером;
- 4) прегром арматуре са једне или обе стране зида, а затим малтерисањем зида цементним малтером или бетонирањем слојем дебљине 3 см до 5 см;
- 5) президавањем тешко оптешених зидова, који се затим ојачавају на начин описан у тачки 4;
- 6) заливавањем малтером контактне спојнице између зида и армиралибонске конструкције, ради постизања стабилности зида;
- 7) стварањем фуге између оквира и зидова испуне, при чему се мора доказати бочна стабилност зида;
- 8) уградњавањем у зид стубића од армираног бетона, који се повезују са основним конструкцијским системом;
- 9) обезбеђивањем местимичне везе међу двоструким зидовима ради обезбеђења њихове бочне крутости.

**Члан 13.**

Ако се санирају или ојачавају зидови, према тач. 4, 5. и 6. члану 12. спречавају деформације основног носећег система, у прорачуну система морају се узети у обзор кругост и деформабилност зидова испуне.

Ако је основни систем конструкције довољно флексибилан и ако се захватају реконструкције не меша, испуна се санира или замењује тако да не смета деформацију основног система.

**Члан 14.**

Ако постоји међуспратне конструкције приликом санације, односно ојачавања постојећег конструкцијског система не могу да пренесе сопствене утицаје на вертикалне конструкцијске елементе без оптешења, он се појачавају на следећи начин:

- 1) заменом постојећих конструкција;
- 2) ојачањем или додавањем плоче преко постојеће таванице, која се повезује са њом;
- 3) додавањем јаче монолитне плоче изнад последњег сирова, која се повезује са постојећом конструкцијом основног система и постојећом међуспратном конструкцијом, кад је у питању објект мање висине,

**Члан 15.**

Приликом санације, односно ојачавања објеката или конструкцијских јединица које су међусобно одвојене дилатационим разделивачима, ако оне нису довољне, поступа се на један од следећих начина:

- 1) повећање се кругости објекта да би се смањиле високе деформације;
- 2) објекти, односно конструкцијске јединице се спајају, чиме се разделиваче елиминишу;
- 3) одсеца се један део објекта;
- 4) отвара се нова разделивача довољне ширине.

**Члан 16.**

Објекти се ојачавају увођењем нових армиралибонских зидова на следећи начин:

- 1) зидови се немедијно повезују са постојећом конструкцијом;

2) прорачуном се одређују деформације карактеристике узимајући у обзор утицаје од: савијања, скицања, ротација темеља, као и опадања крутости услед нелинеарног понашања због појаве преснице.

**САНАЦИЈА ЗИДАНИХ КОНСТРУКЦИЈА****Члан 17.**

Санација и ојачавање зиданих конструкција врши се:

- 1) ојачањем и санацијом постојећег носећег система;
- 2) ојачањем са президавањем појединачних зидова у систему конструкције;
- 3) увођењем јавних зидова у основни систем конструкције;
- 4) повезивањем конструкције зидова у нивоу међуспратних конструкција.

**Члан 18.**

Конструкције од камена ојачавају се:

- 1) инжектирањем зидова цементном емулзијом или другим одговарајућим спојним средствима;
- 2) увођењем вертикалних и хоризонталних веза и инжектирањем цементном емулзијом;
- 3) увођењем армиралибонских зидова с једне стране зида, као и инжектирањем цементном емулзијом.

**Члан 19.**

Конструкције од опеке или разних врста блокова ојачавају се:

- 1) инжектирањем пукотина цементном емулзијом;
- 2) облагањем зидова с једне или с обе стране арматуром и цементним малтером дебљине 3 см до 5 см, при чему се арматура сидри за прегодно очишћен зид на коме су отворене фуге и пукотине које се испуштају на читавој дебљини зида;
- 3) увођењем вертикалних и хоризонталних серплажа, уз инжектирање пукотина;
- 4) преднапрезањем зидова, уз прегодно инжеектирање пукотина цементном емулзијом.

Ако постоје оптешења и дислокације зидова, они се морају президати истим материјалом бољег квалитета, или се морају армирати, односно ојачати серплажима.

**Члан 20.**

Ако постоје међуспратне конструкције не повезују поседне зидове и немају потребну кругост, ојачавају се на следећи начин:

- 1) увођењем величина затега с обе стране зида ако су међуспратне конструкције од дрвета, при чему се, ако су зидови од камена, инжектирање зидова врши у нивоу таванице, у висини од најмање 60 см;

2) увећањем дијагоналних затега ако су међуспратне конструкције од дрвета, уз истовремено сидрење дрвених греда у зидове. Распоред и димензије затега одређује се рачунски, с тим да се на једноспратним објектима затег распоређује конструкцијски;

- 3) заменом дотрајале дрвене међуспратне конструкције таваницом од армираног бетона, при чему се везе таваница са свим носећим зидовима обезбеђују просецањем зидова на размаку од најмање 1,5 m.

**Члан 21.**

На зидове ојачане облогама од армираног бетона набадује се бетон дебљине 3 см до 5 см, марке МВ 30, при чему са облога армира вертикалном и хоризонталном арматуром, и то:

- 1) средњи део зида армира се вертикалном арматуром површине најмање 0,05% укупне хоризонталне површине зида са облогом;

2) на крајевима зида, на дужини од 1/10 дужине хоризонталног пресека зида, груписе се арматура површине најмање 0,05% укупне хоризонталне површине зида. Ова арматура води се кроз међуспратне конструкције и укотављава се у темељну конструкцију;

3) пресек укупне вертикалне арматуре не сме бити мањи од 0,15% укупне хоризонталне површине зида;

4) хоризонтална арматура у облогама, по дужини метру висине, не сме бити мања од 0,1% укупне дебљине зида;

5) постављена арматура анкерује се за прегодно очишћен и добро припремљен зид.

Прорачун елемената одјачних на начин одређен је овим чланом врши се методом допуштеног износа или методом граничних става.

Приликом прорачунавања напона, за дебљину зида узима се основни зид повећан за дебљину облоге.

Приликом прорачунавања крутости, за дебљину зида узима се основни зид повећан за четвороструку дебљину облоге.

**Члан 22.**

Оштећене испуне у зиданим објектима (дијагоналне пукотине, локална дробљења по угловима, испадања из равни) санирају се президавањем.

**Члан 23.**

Зидани парапети, заблатни зидови, орнаменти и слични елементи санирају се президавањем, уз евентуално смањивање димензија, повезивањем анкеријама за основну конструкцију и убацивањем хоризонталних и вертикалних серплажа, који се повезују са основним конструкцијским системом.

Орнаменти, зидне истаке, камене ограде, фасада на пластика и слично санирају се сидрењем за основни конструкцијски систем, зависно од врсте и њиховог положаја у конструкцији.

**САНАЦИЈА ТЕМЕЉНИХ КОНСТРУКЦИЈА****Члан 24.**

Санација и ојачавање темељне конструкције врши се у следећим случајевима:

- 1) ако се прекомерно слеже темељна конструкција;

Темељи армиранобетонских зидова контролишу се за граничну носивост зидова или за износ пресечних величин при максималном очекиваним земљотресу, с тим да кофицијент сигурности за тло износи најмање 1,0.

**Члан 25.**

Нови темељи повезују се са постојећом темељном конструкцијом елементом од армираног бетона.

**Члан 26.**

Темељне конструкције објеката ван категорије контролишу се на превртавање за износ граничног момента превртавања, и то:

- 1) за износ статичких величин који укупне бочне темеље, с тим да се као кофицијент сигурности тла узима 1,20;
- 2) за износ укупне бочне темеље објекта изнад горње површине темеља који може довести до нелинеарних деформација тла. За динамички одговор и контролу превртавања узимају се, поред линеарних и нелинеарних карактеристике тла. Допуштене нелинеарне деформације тла одређују се посебно спроведеним истраживањима.

**Члан 30.**

Санација објеката на нестабилном тлу врши се само на основу претходно извршених геотехничких испитивања тла на широј локацији у односу на објект.

Нестабилним тлом, у смислу става 1. овог члана, сматра се тло са величима деформацијама, слизњем, лизвијацијом или сличним појавама или тло за које се, на основу инженерско-геолошких испитивања, утврди могућност наступања ових појава.

**Члан 31.**

Овај правилник ступа на снагу осмог дана од дана објављивања у "Службеном листу СФРЈ".

Бр. 50-7130/1  
28. марта 1983. године  
Београд

Директор  
Савезног завода за стандардизацију,  
Вуканин Драгојевић, с. р.

Ојачање или замена темељне конструкције врши се у ламелама, према шеми шаковског распореда у основни објекат.

**Члан 27.**

Нови темељи димензионишу се према пресечним величинама (моментима и силама) конструкцијских елемената које носе.

**Гани****I**

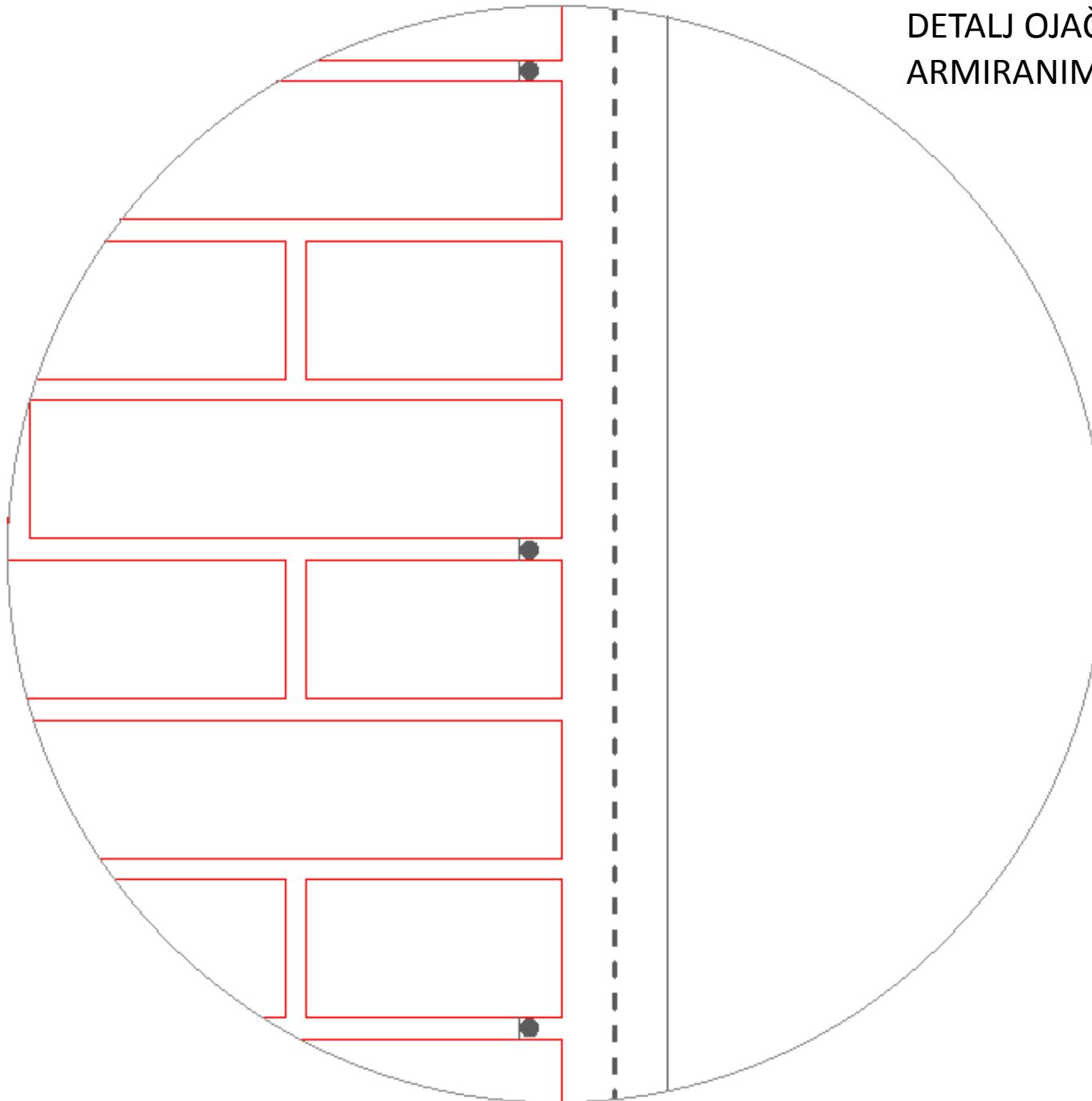
Опозива се

Радivoje Петковић са дужностима изванредног и опуномоћеног амбасадора Социјалистичке Федеративне Републике Југославије у Републици Гани.

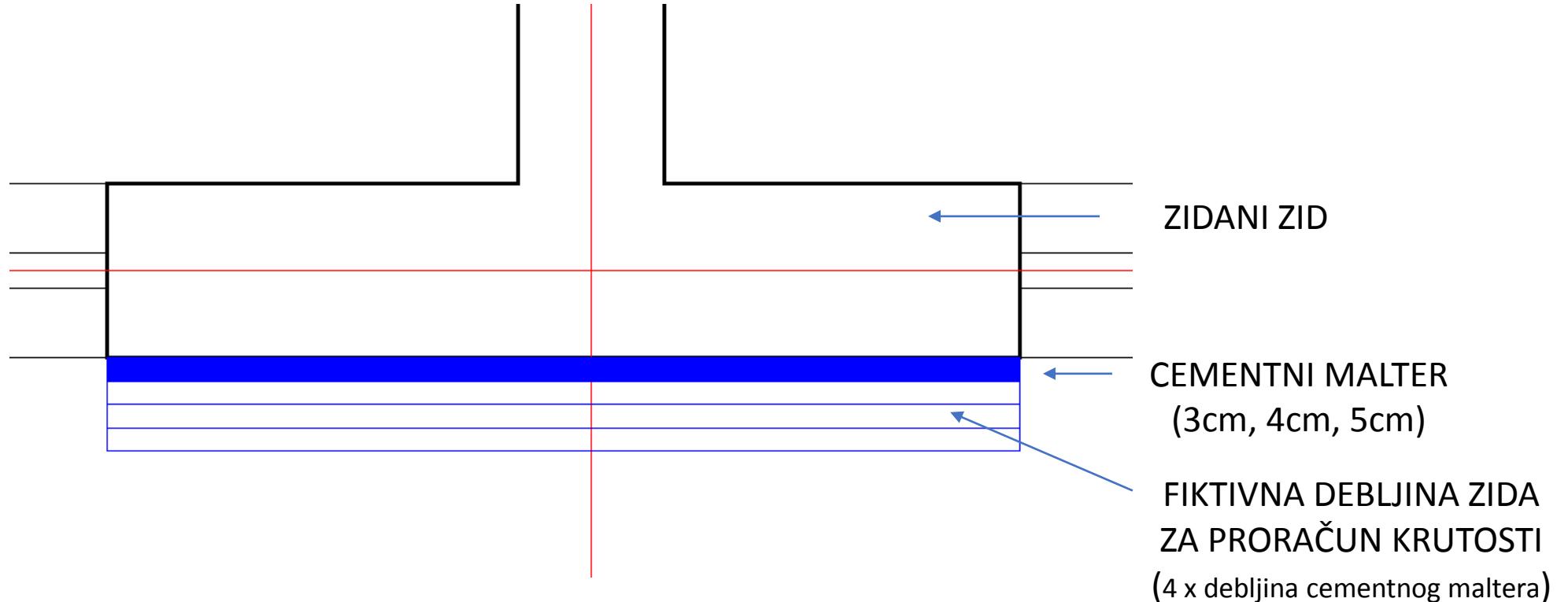
**Приликом прорачунавања напона, за дебљину зида узима се основни зид повећан за дебљину облоге.**

**Приликом прорачунавања крутости, за дебљину зида узима се основни зид, повећан за четвороструку дебљину облоге.**

DETALJ OJAČANJA ZIDANOG ZIDA  
ARMIRANIM CEMENTNIM MALTEROM

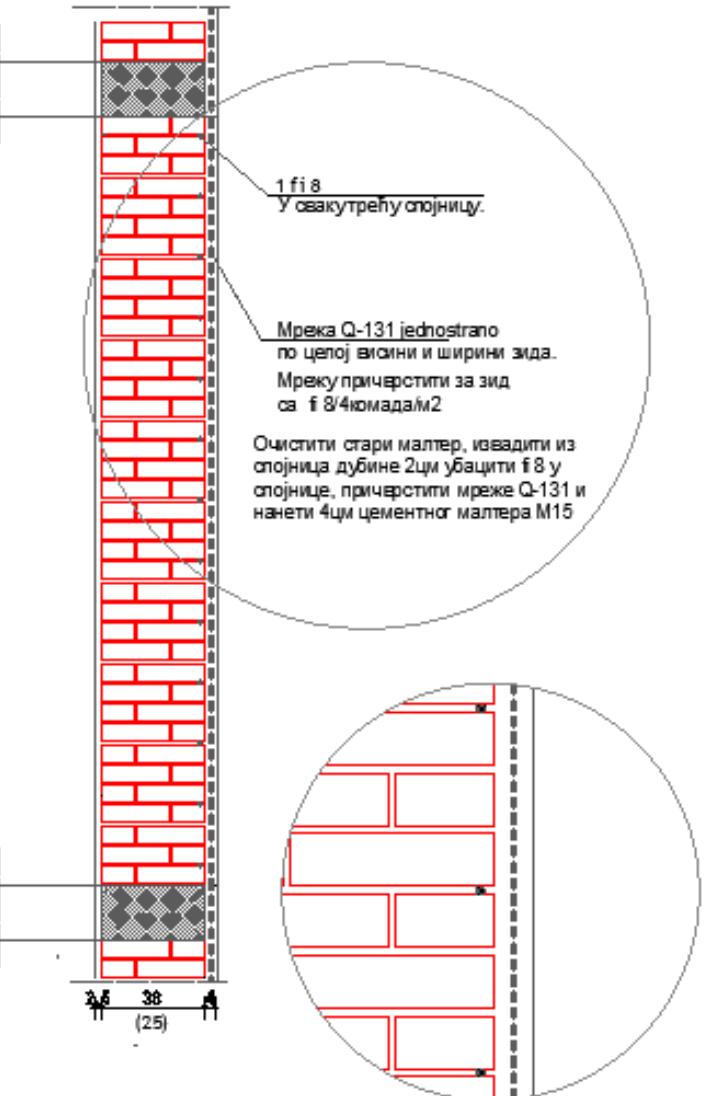


## FASADNI ZIDANI ZID OJAČAN CEMENTNIM MALTEROM



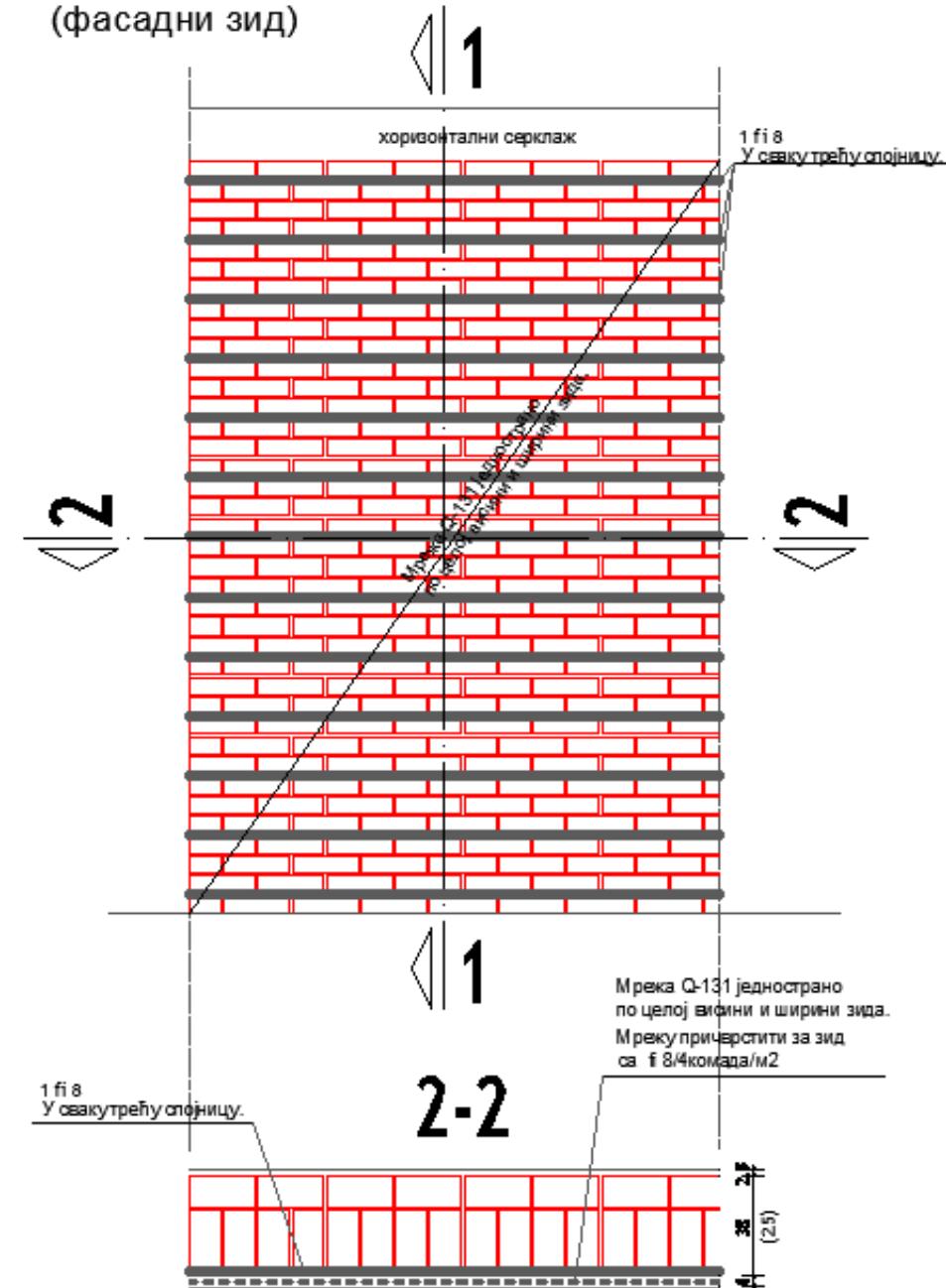
САНИРАЊЕ ЗИДАНИХ  
НОСЕЋИХ ЗИДОВА  
(фасадни зид)

1-1



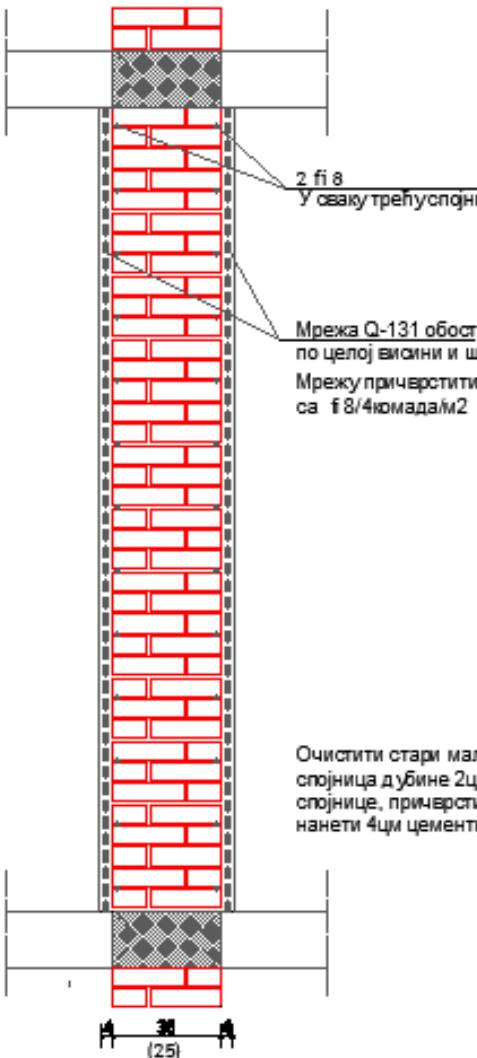
САНИРАЊЕ ЗИДАНИХ  
НОСЕЋИХ ЗИДОВА  
(фасадни зид)

1

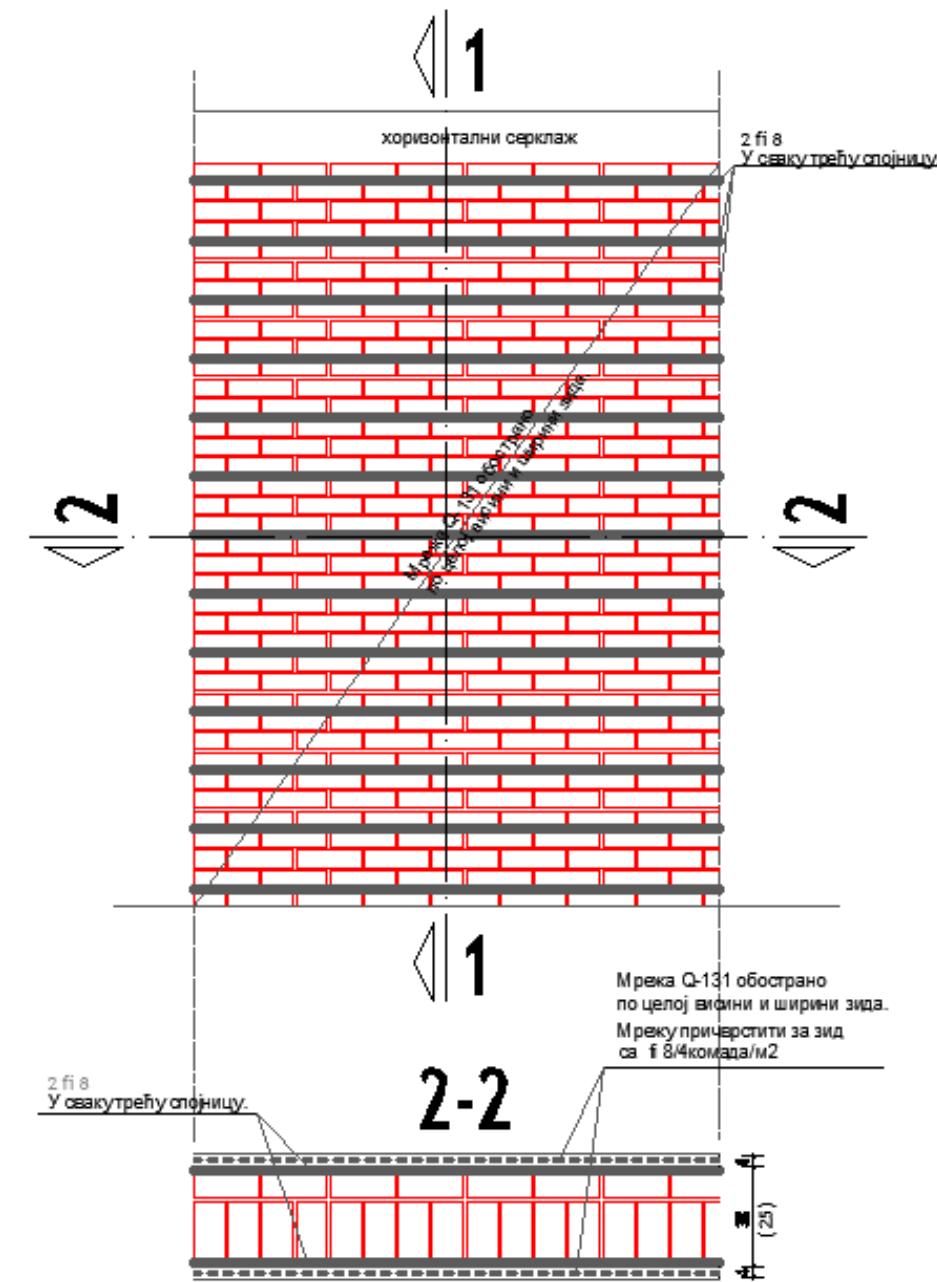


САНИРАЊЕ ЗИДАНИХ  
НОСЕЋИХ ЗИДОВА

1-1

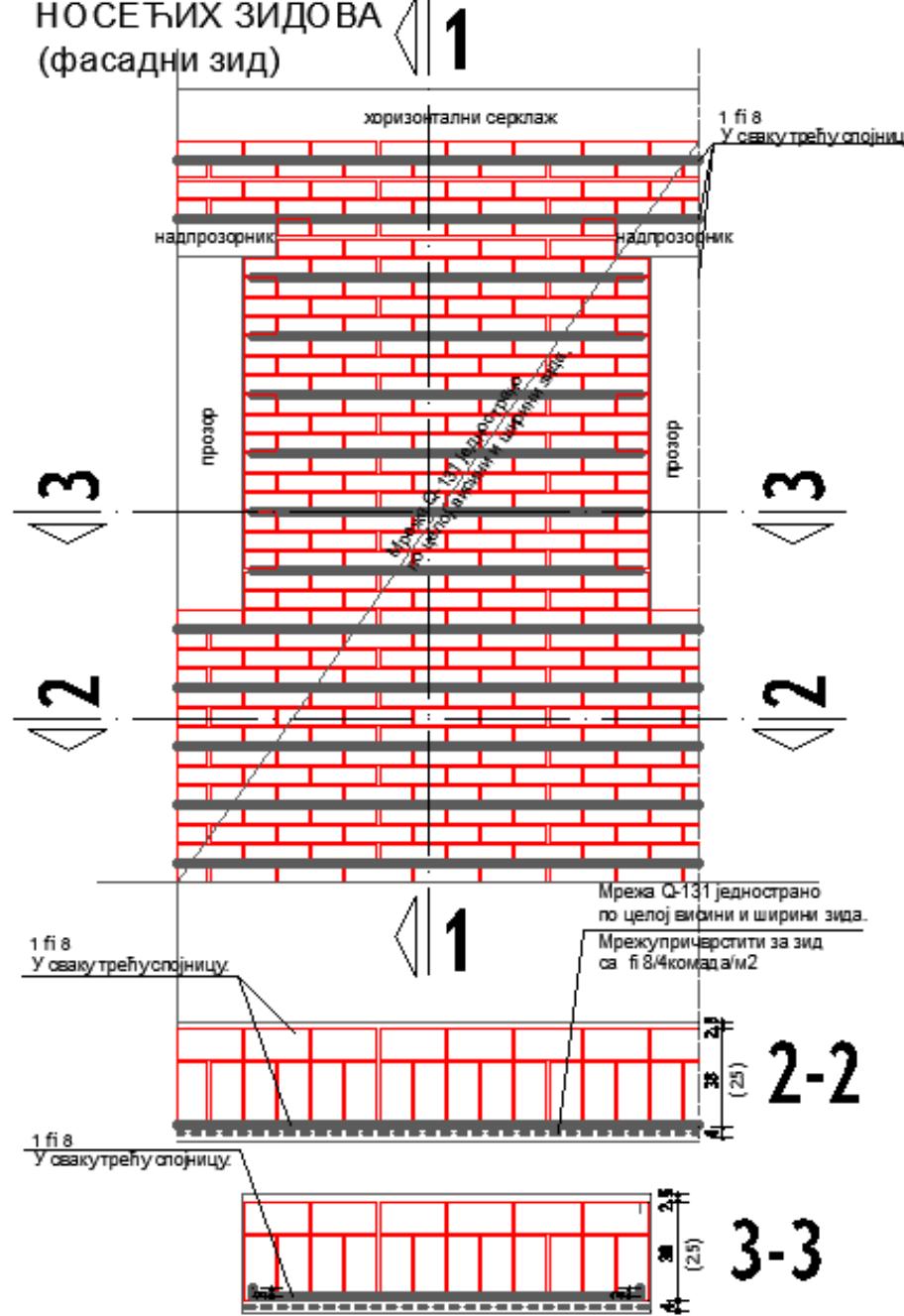


САНИРАЊЕ ЗИДАНИХ  
НОСЕЋИХ ЗИДОВА



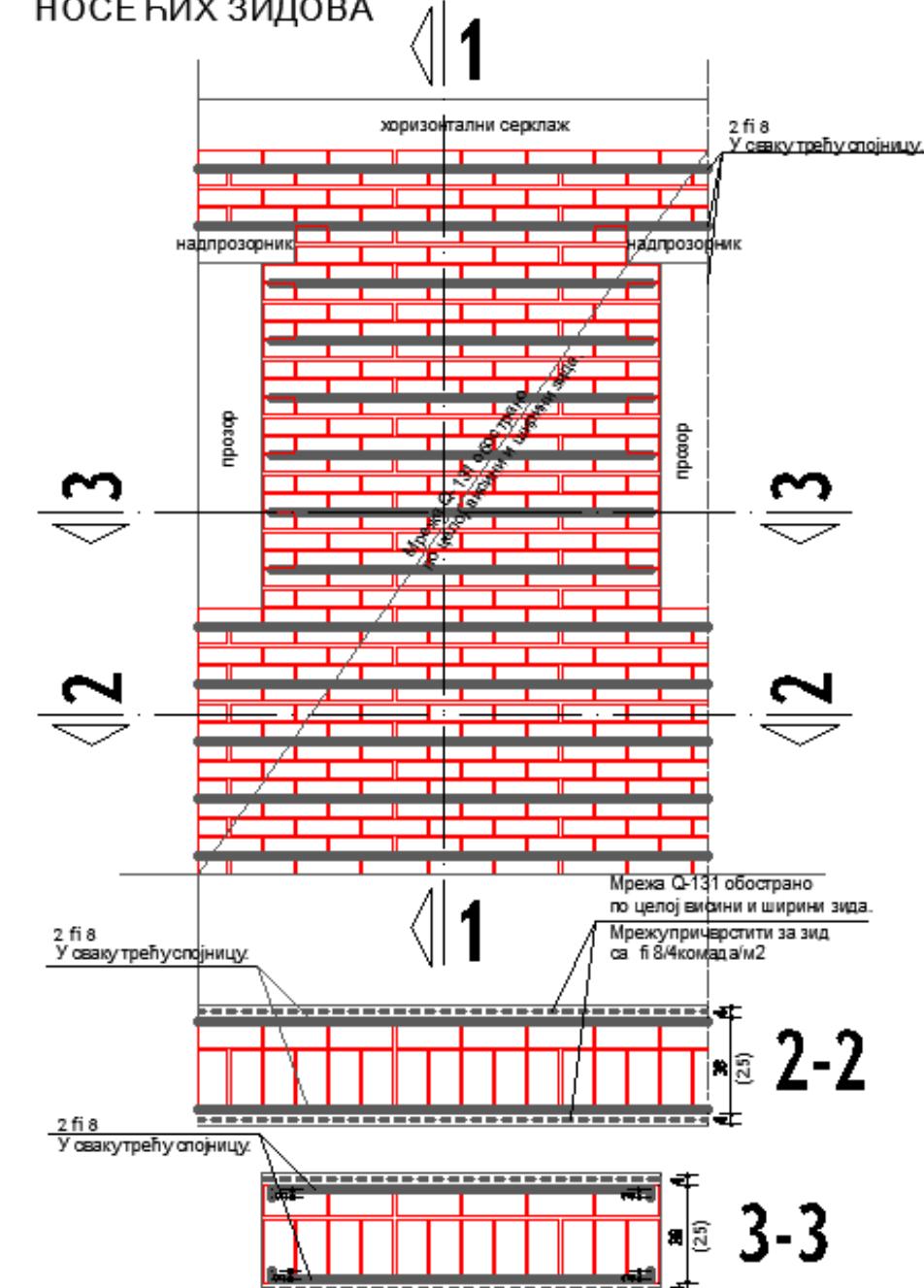
САНИРАЊЕ ЗИДАНИХ  
НОСЕЋИХ ЗИДОВА  
(фасадни зид)

1



САНИРАЊЕ ЗИДАНИХ  
НОСЕЋИХ ЗИДОВА

1



# MODELIRANJE I RORAČUN

# ZIDANA ZGRADA (Po+Pr+2+Ps) U KRALJEVU, ul. NJEGOŠEVA 2



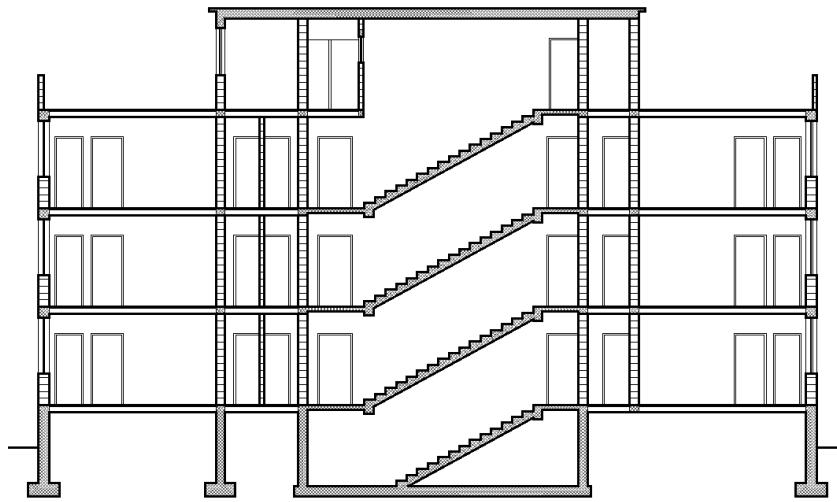
# PRORAČUNSKI MODELI ZIDANOG ZIDA (1/2)

- Na kvalitet zidanih konstrukcija utiču:
  - Kvalitet zidnog elementa,
  - Kvalitet maltera,
  - Način gradnje – kvalitet spoja između zidnog elementa i maltera,
  - Razlika u nosivosti i deformabilnosti horizontalne i vertikalne spojnice,
  - Horizontalne spojnice su kvalitetnije od vertikalnih (prenos normalnih i smišućih napona),
- Zidane zidove delimo na:
  - Nearmirane zidane zidove,
  - Armirane zidane zidove,
  - Nearmirane zidane zidove oivičene vertikalnim i horizontalnim serklažima,
  - Naknadno ozidane zidove između već izvedenih stubova i greda,

# PRORAČUNSKI MODELI ZIDANOG ZIDA (2/2)

- JOŠ UVEK NEMA OPŠTEPRIHVAĆENOG NUMERIČKOG MODELA KOJI JE POUZDAN I JEDNOSTAVAN ZA PRAKTIČNU PRIMENU,
- Za tačniji proračun zidanog zida neophodno je analizirati:
  - Nelinearno ponašanje zidnog elementa, armiranog betona i maltera,
  - Deformacija zidnog elementa pri pritisku,
  - Pojava prslina pri zatezanju (otvaranje i zatvaranje prslina pri cikličnom opterećenju),
  - Uticaj brzine deformacije na karakteristike zidnog elementa pri dinamičkom opterećenju,
  - Sleganje tla,
  - Način i redosled građenja.

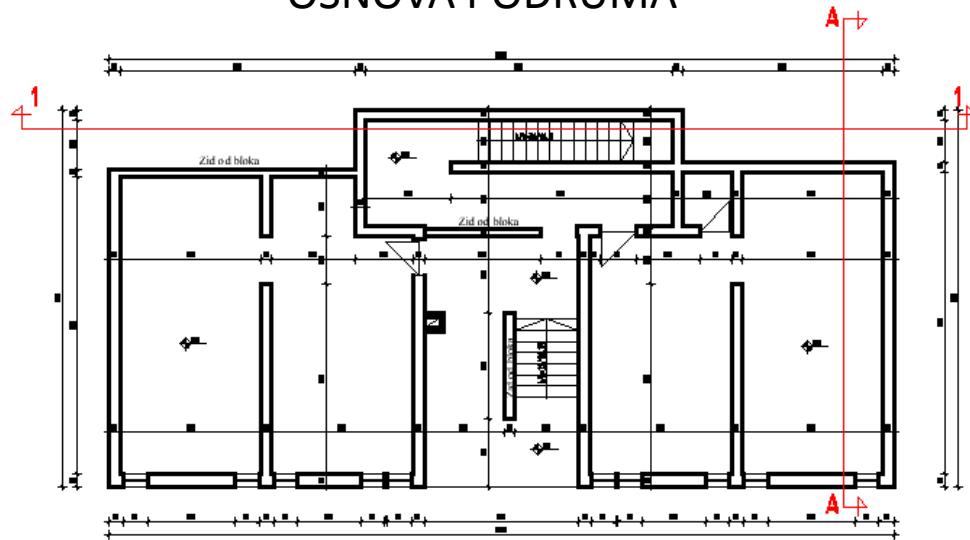
PODUŽNI PRESEK



POPREČNI PRESEK



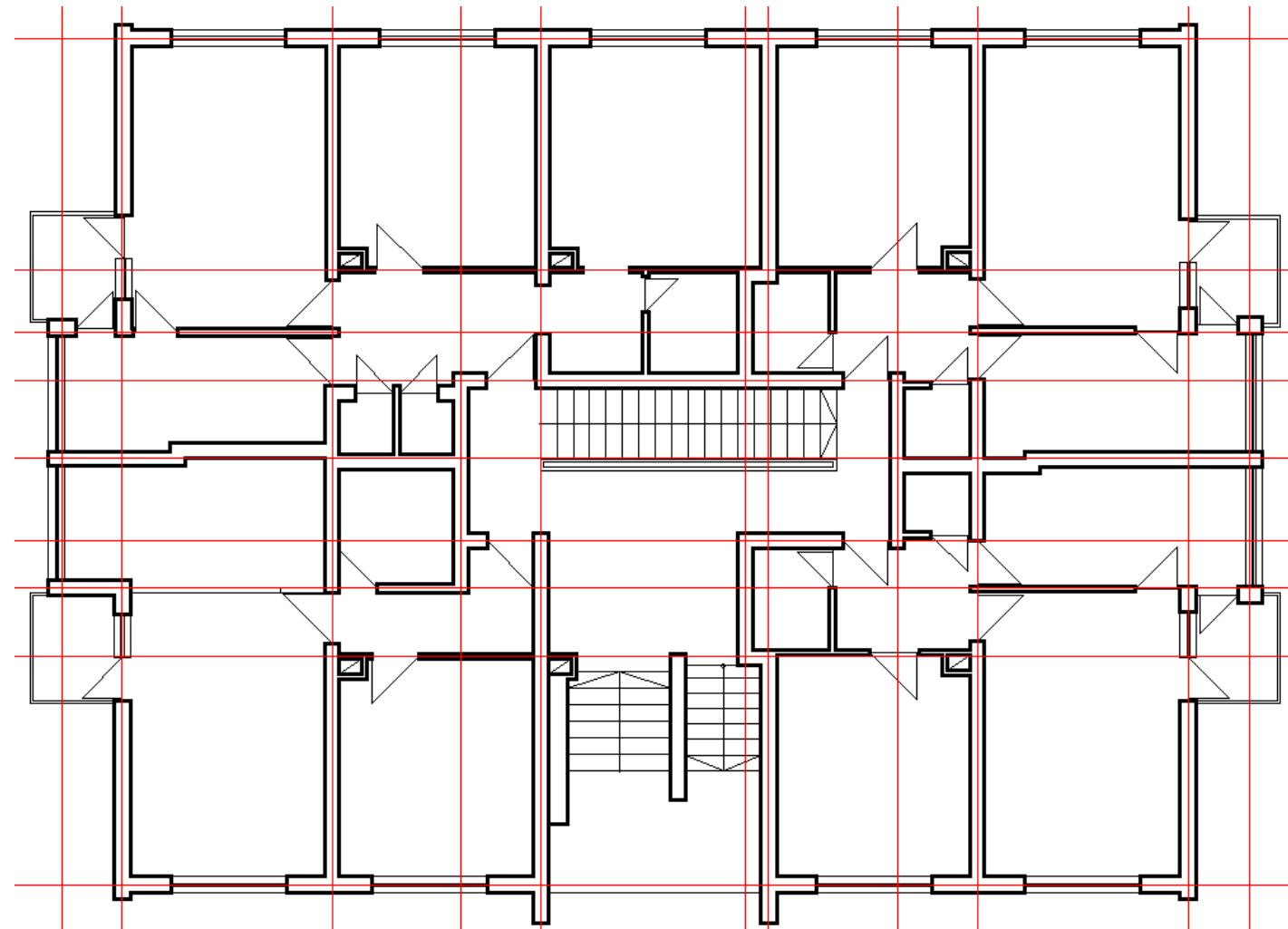
OSNOVA PODRUMA



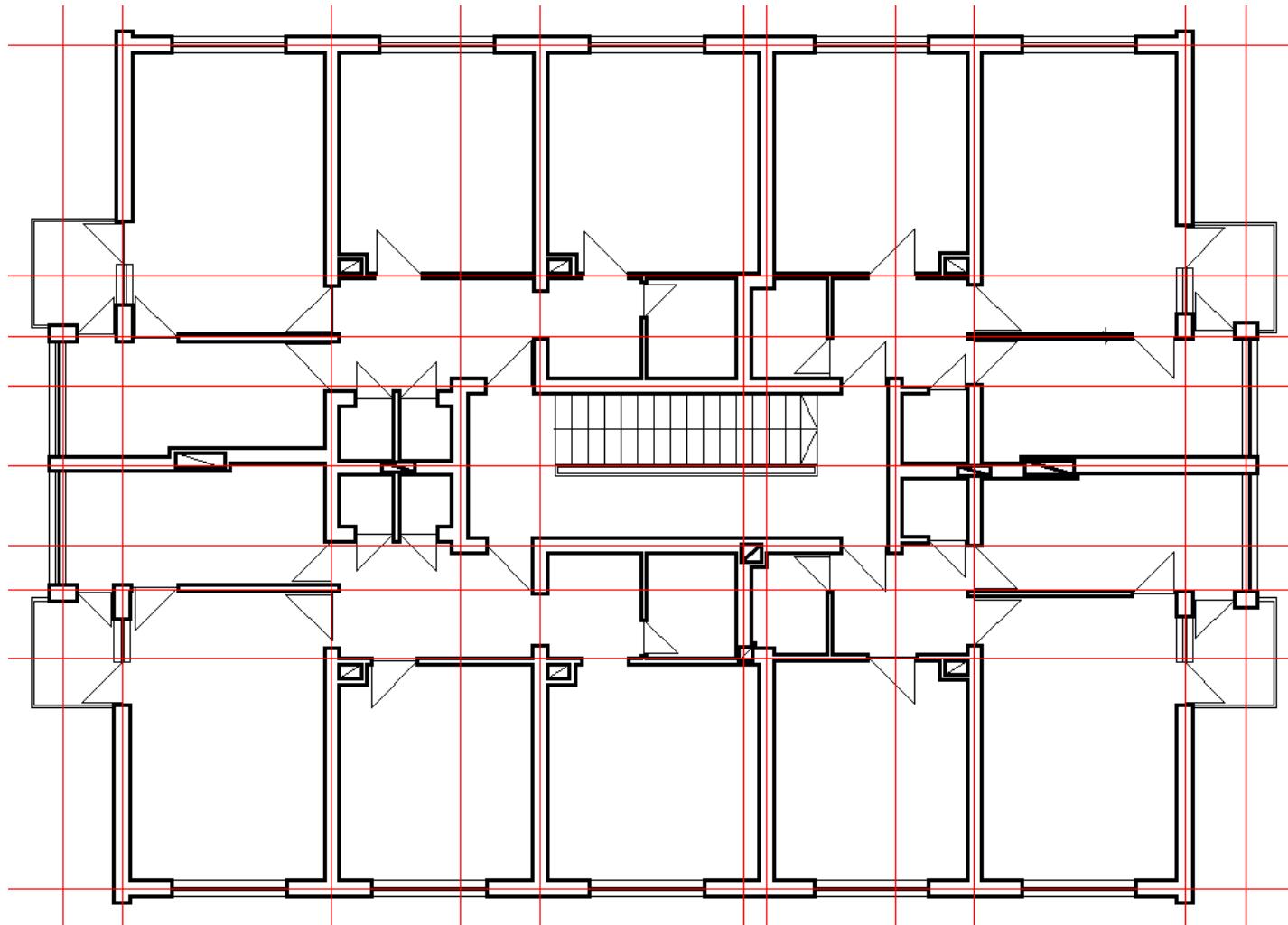
IZGLED OBJEKTA



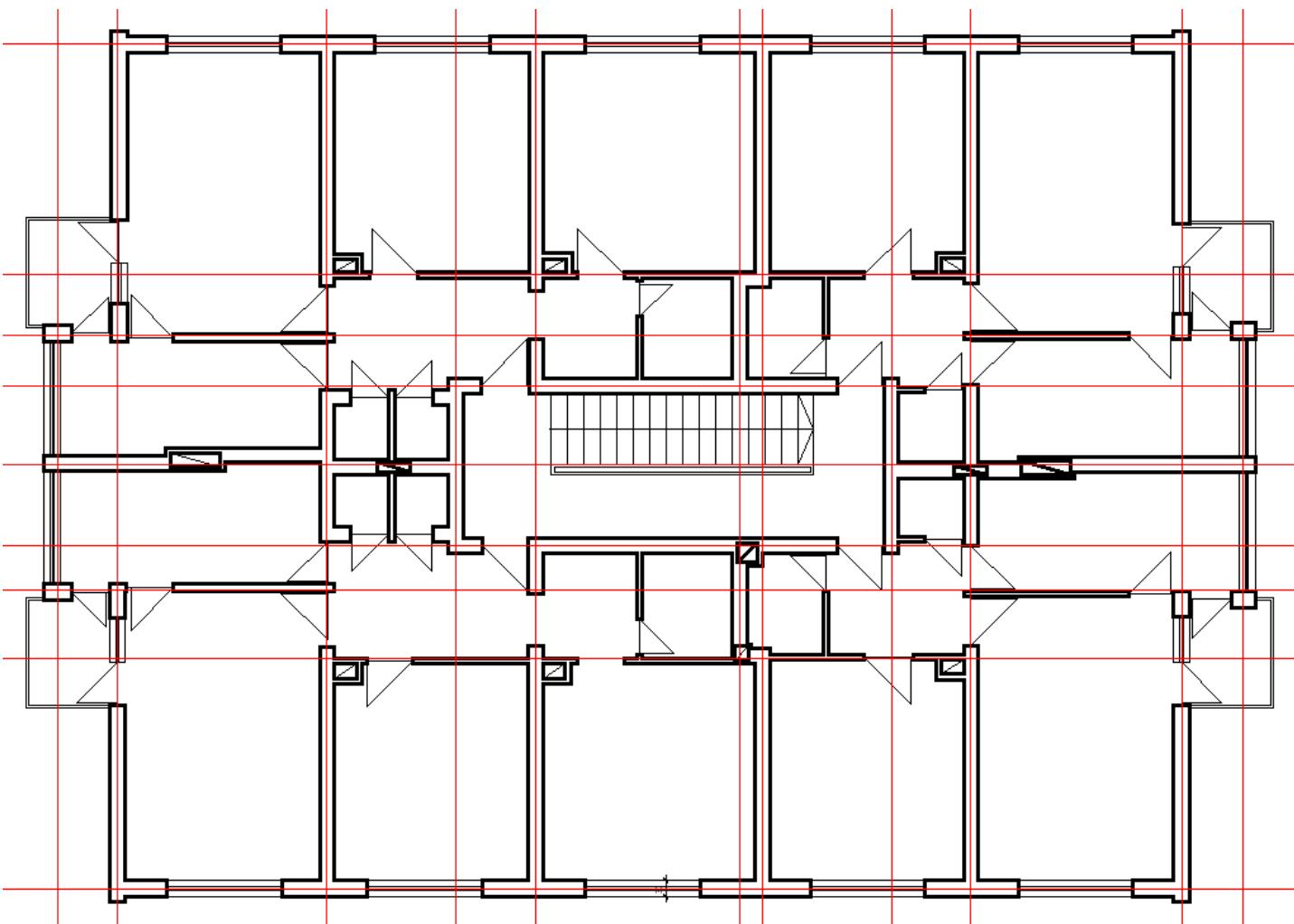
## OSNOVA PRIZEMLJA



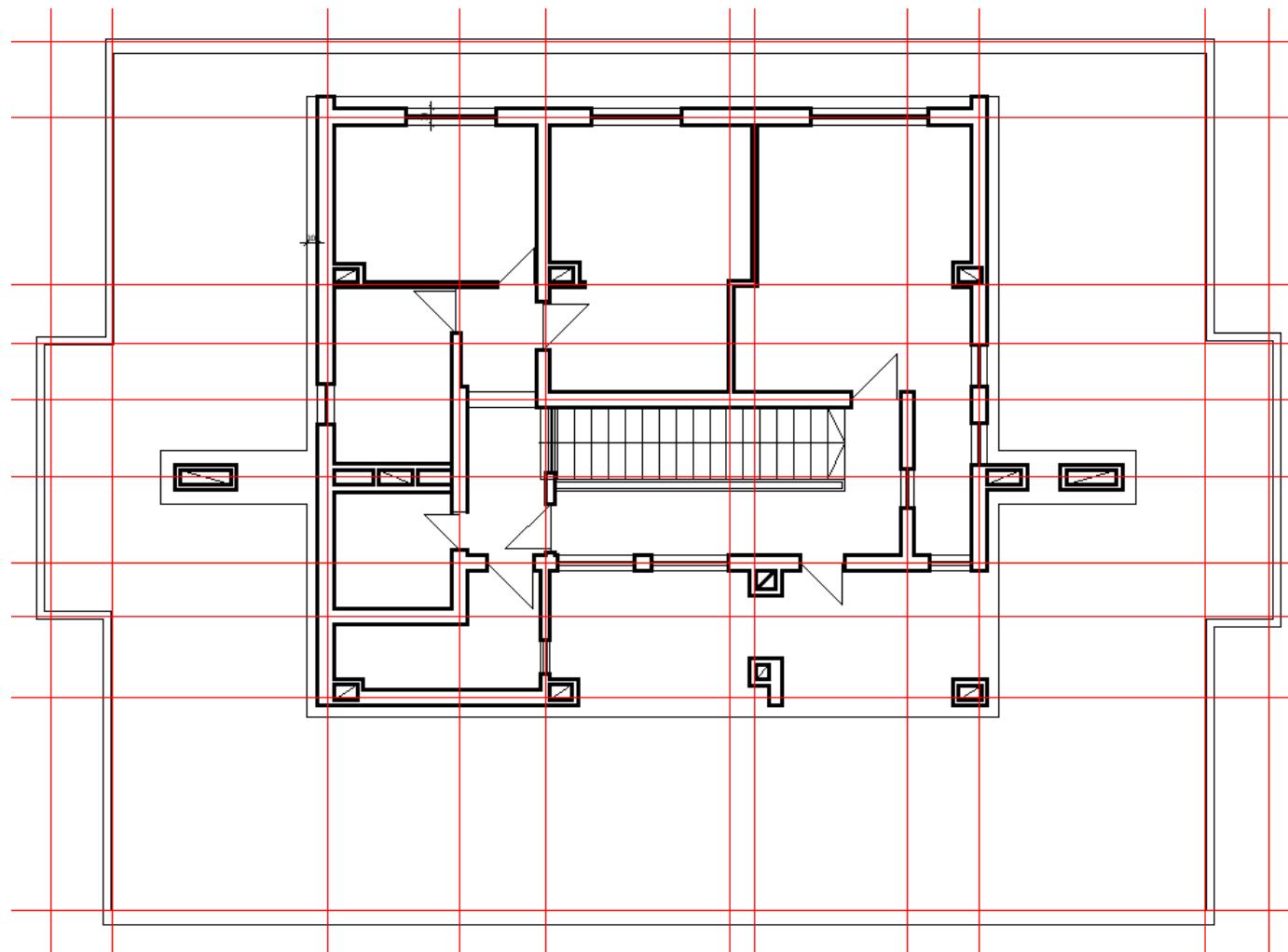
## OSNOVA PRVOG SPRATA



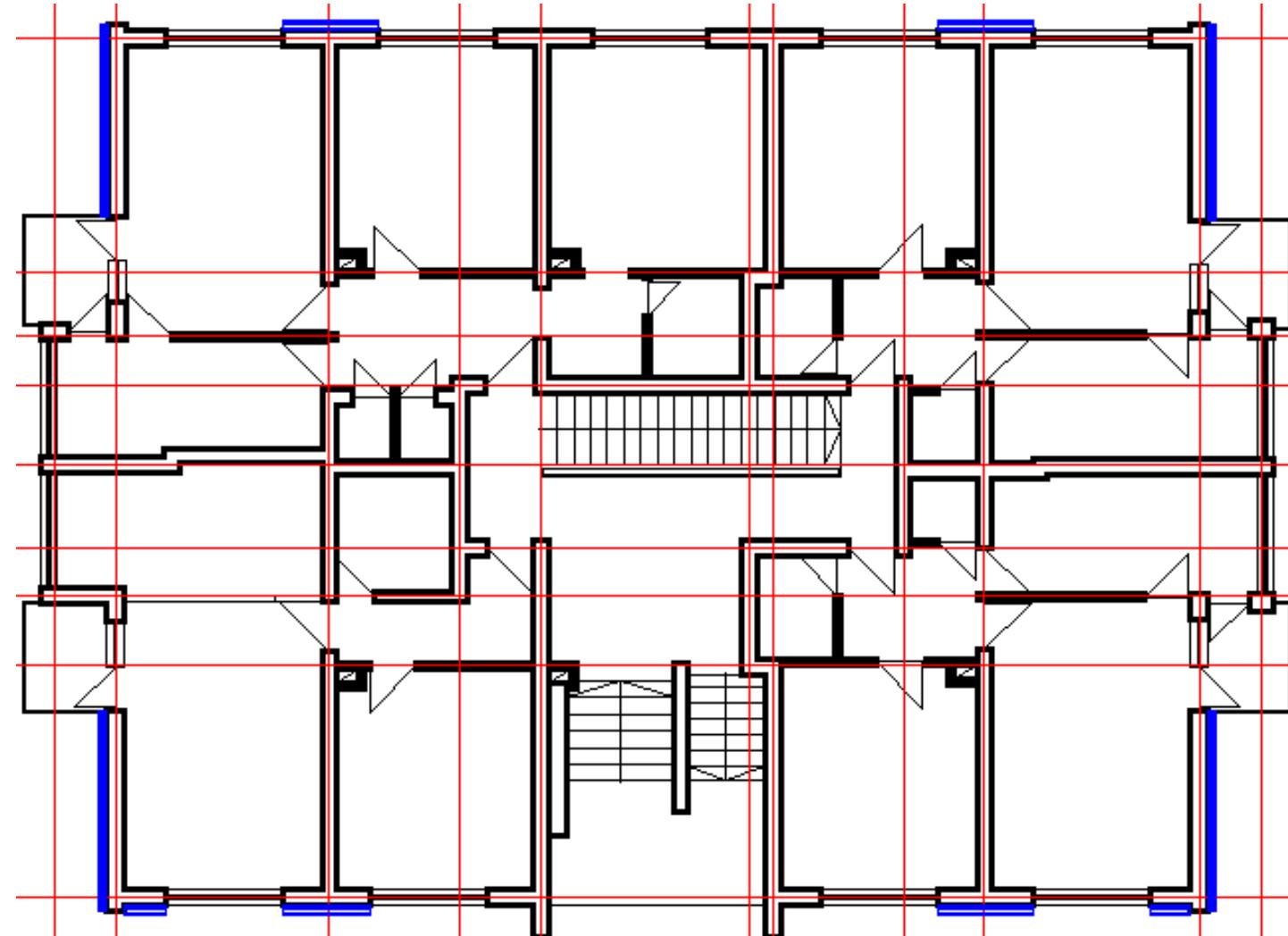
## OSNOVA DRUGOG SPRATA



## POVUČEN SPRAT



## POLOŽAJ OJAČANJA NA FASADnim ZIDOVIMA



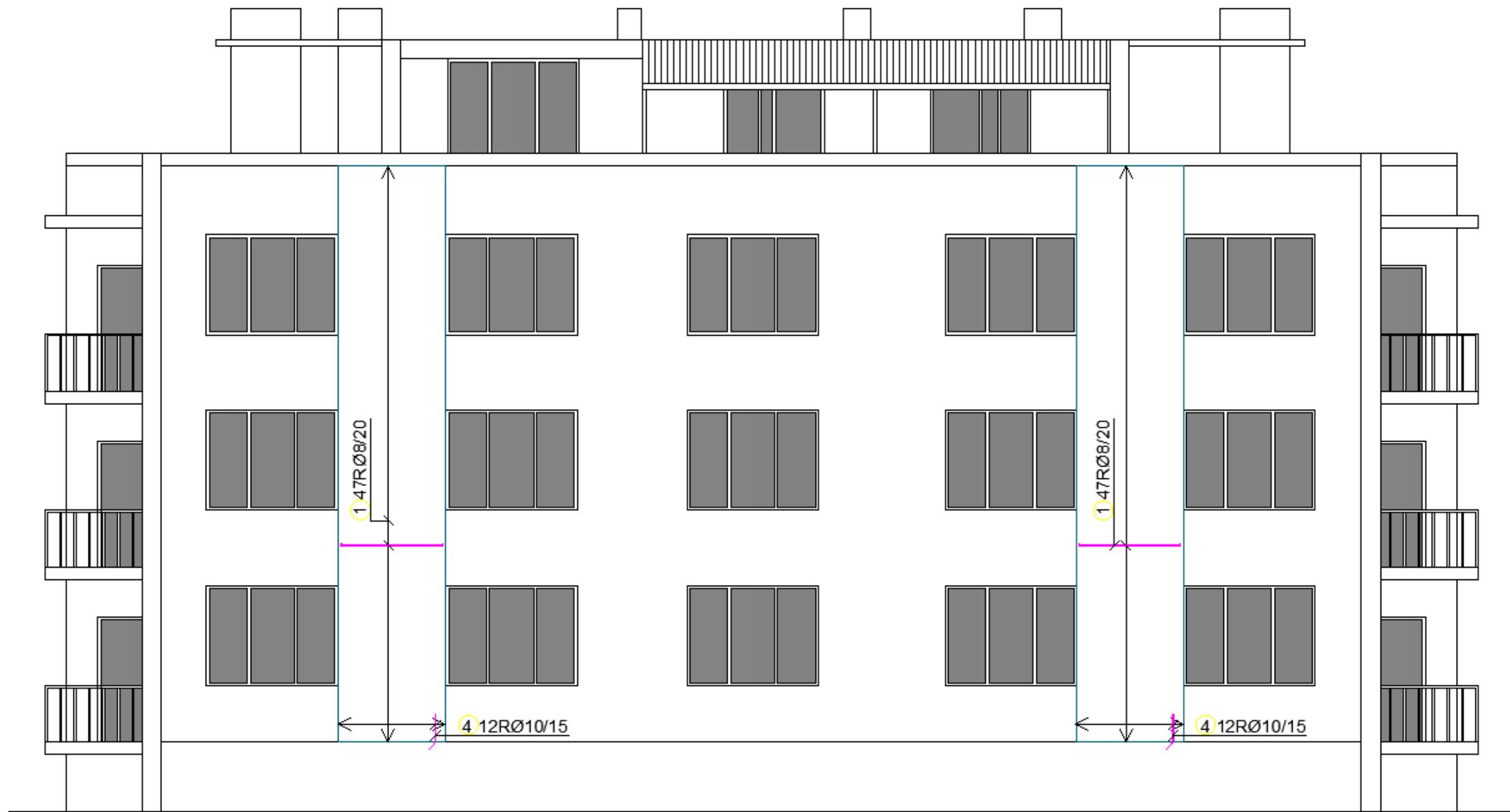
# PREDNJA FASADA

PRIKAZ OJAČANJA  
FASADNIH ZIDOVA

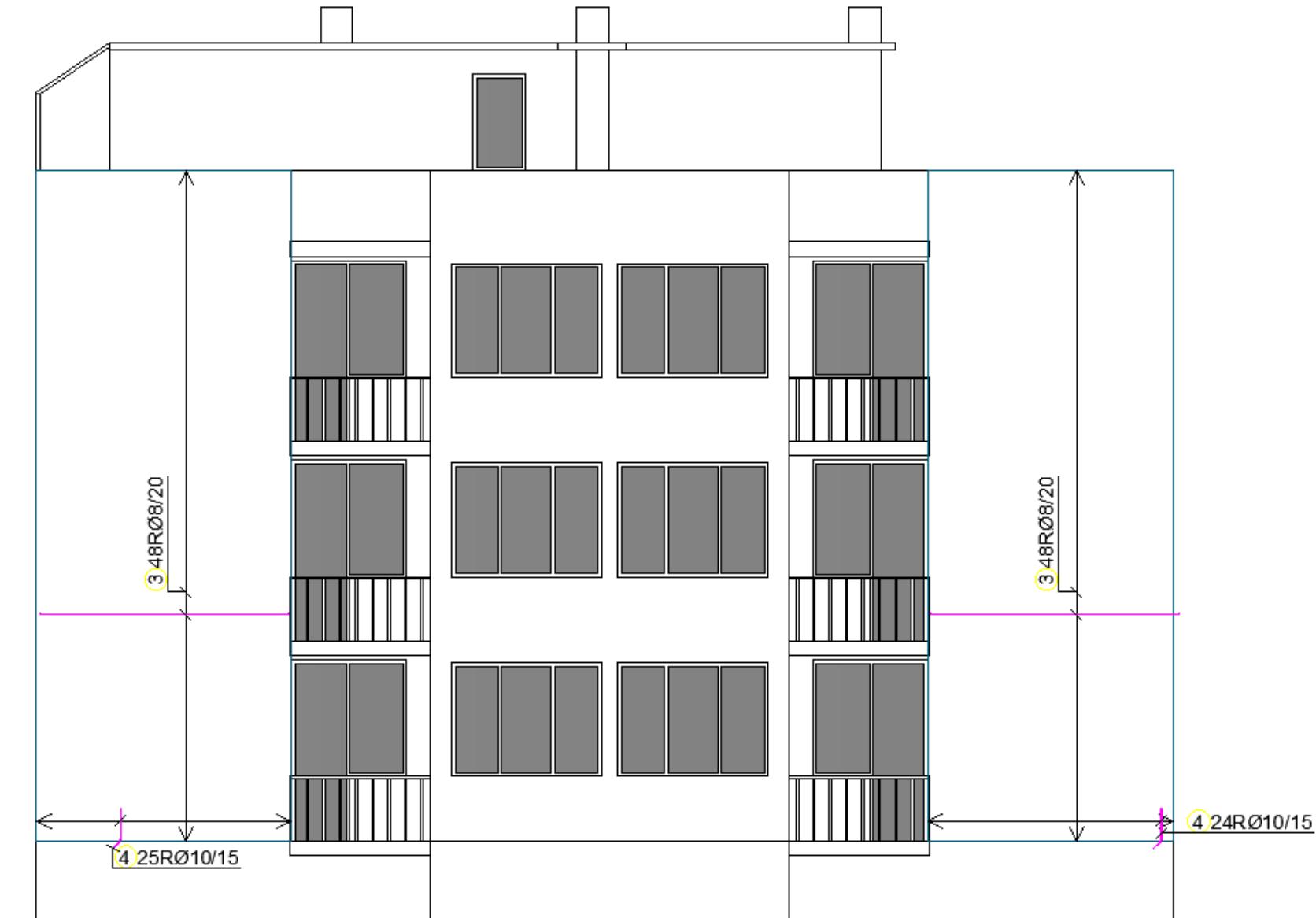


# ZADNJA FASADA

PRIKAZ OJAČANJA  
FASADNIH ZIDOVA

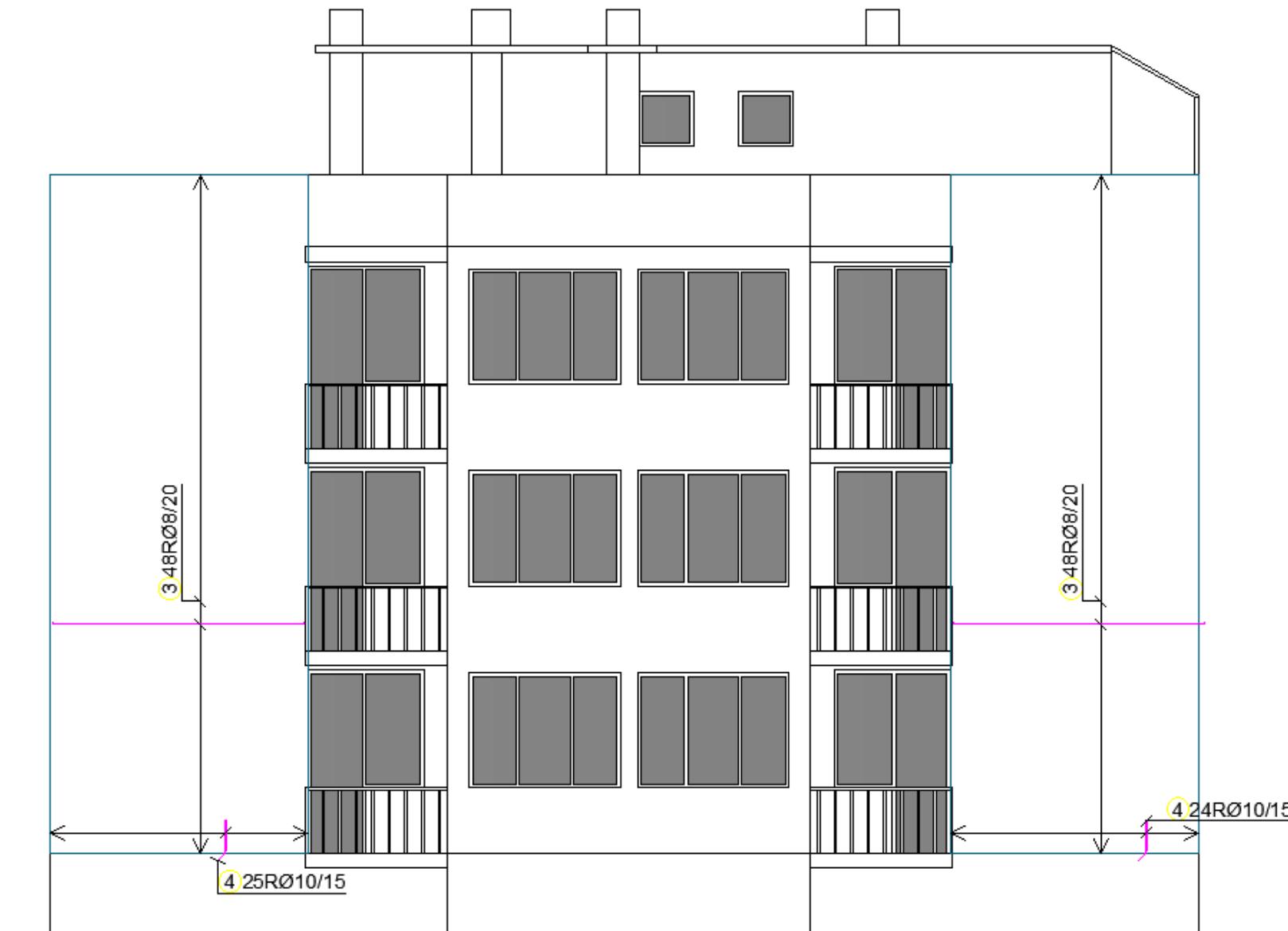


# LEVA FASADA



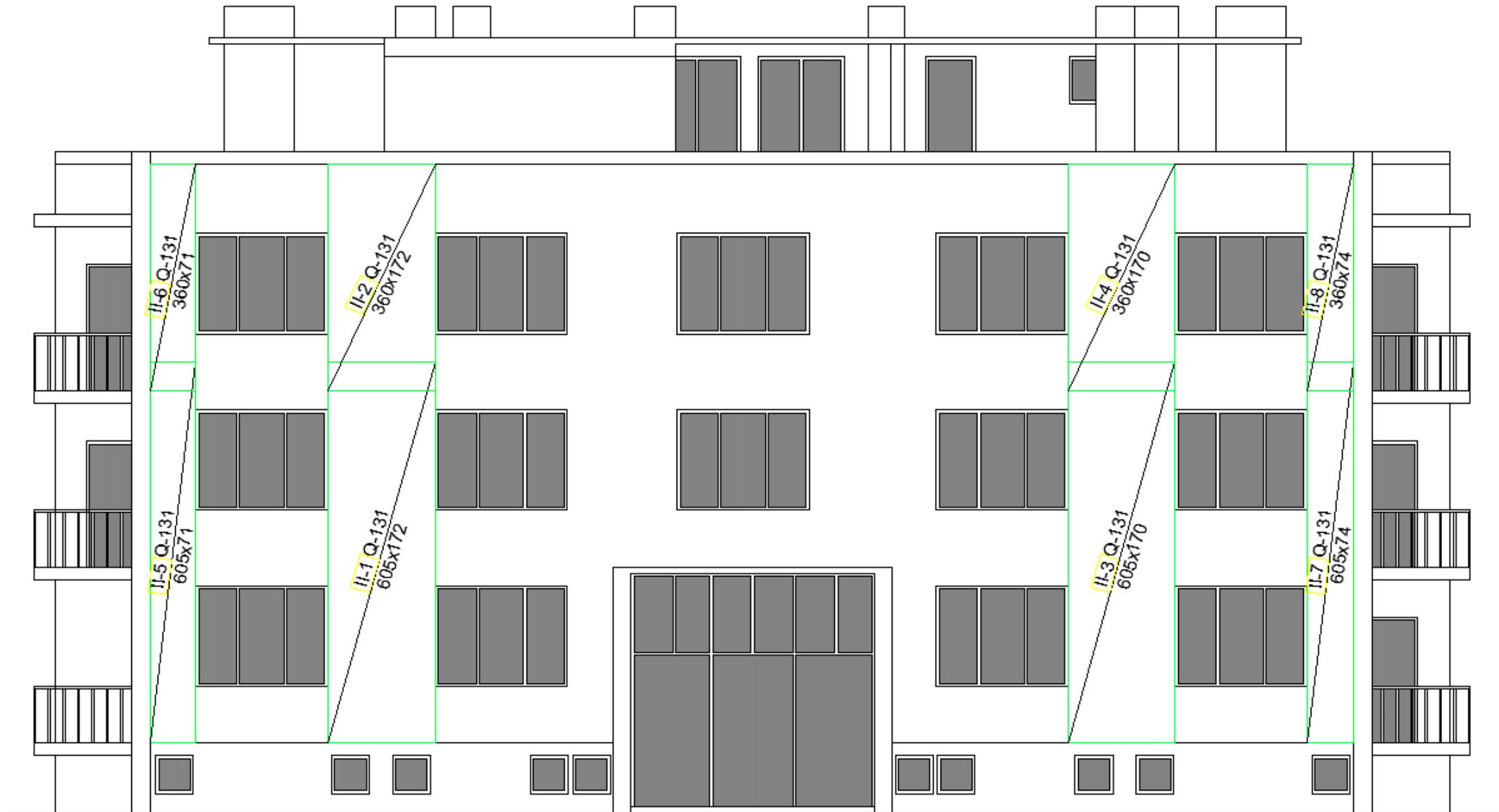
PRIKAZ OJAČANJA  
FASADNIH ZIDOVA

# DESNA FASADA



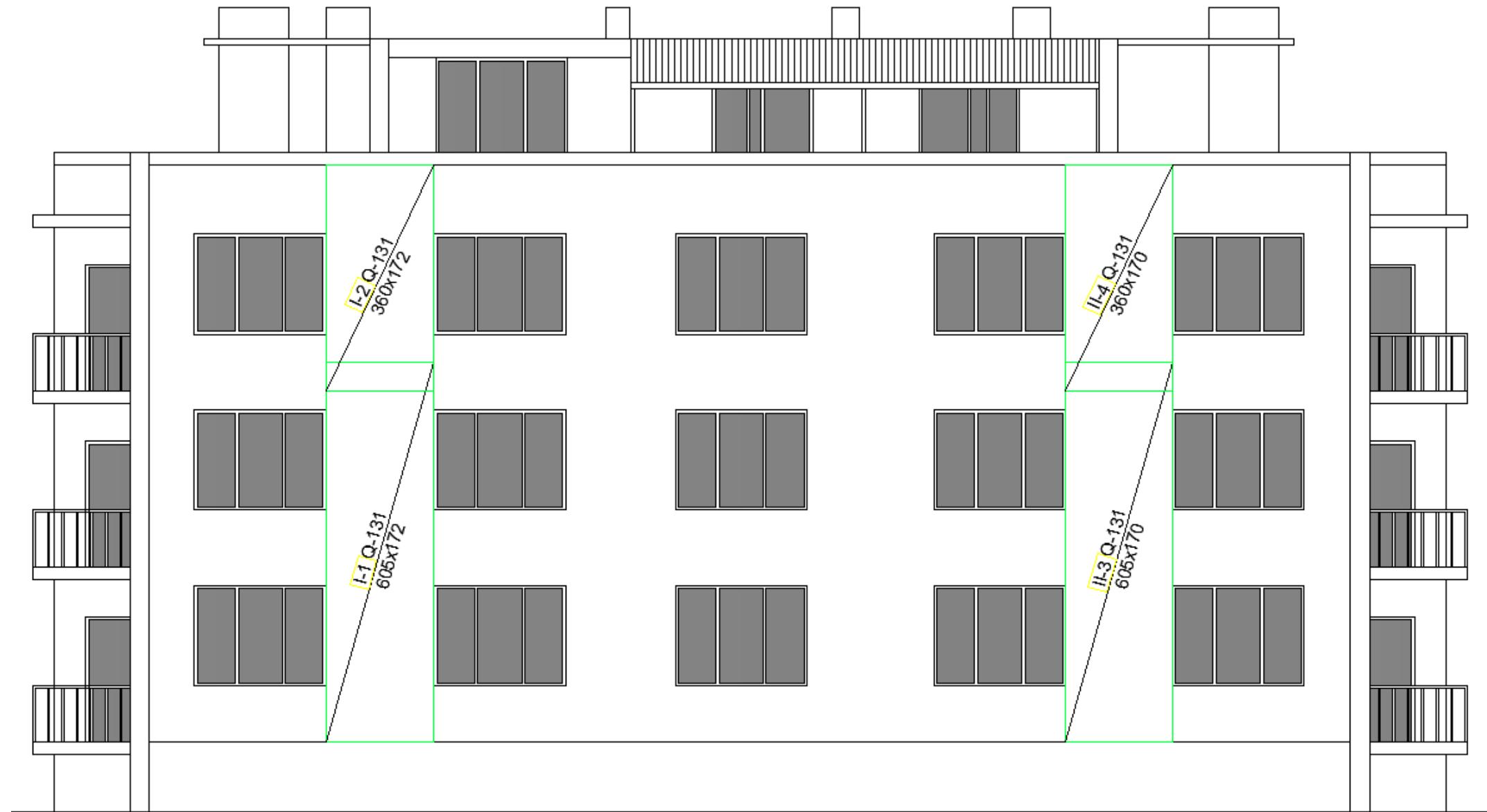
# PREDNJA FASADA

PRIKAZ OJAČANJA  
FASADNIH ZIDOVА

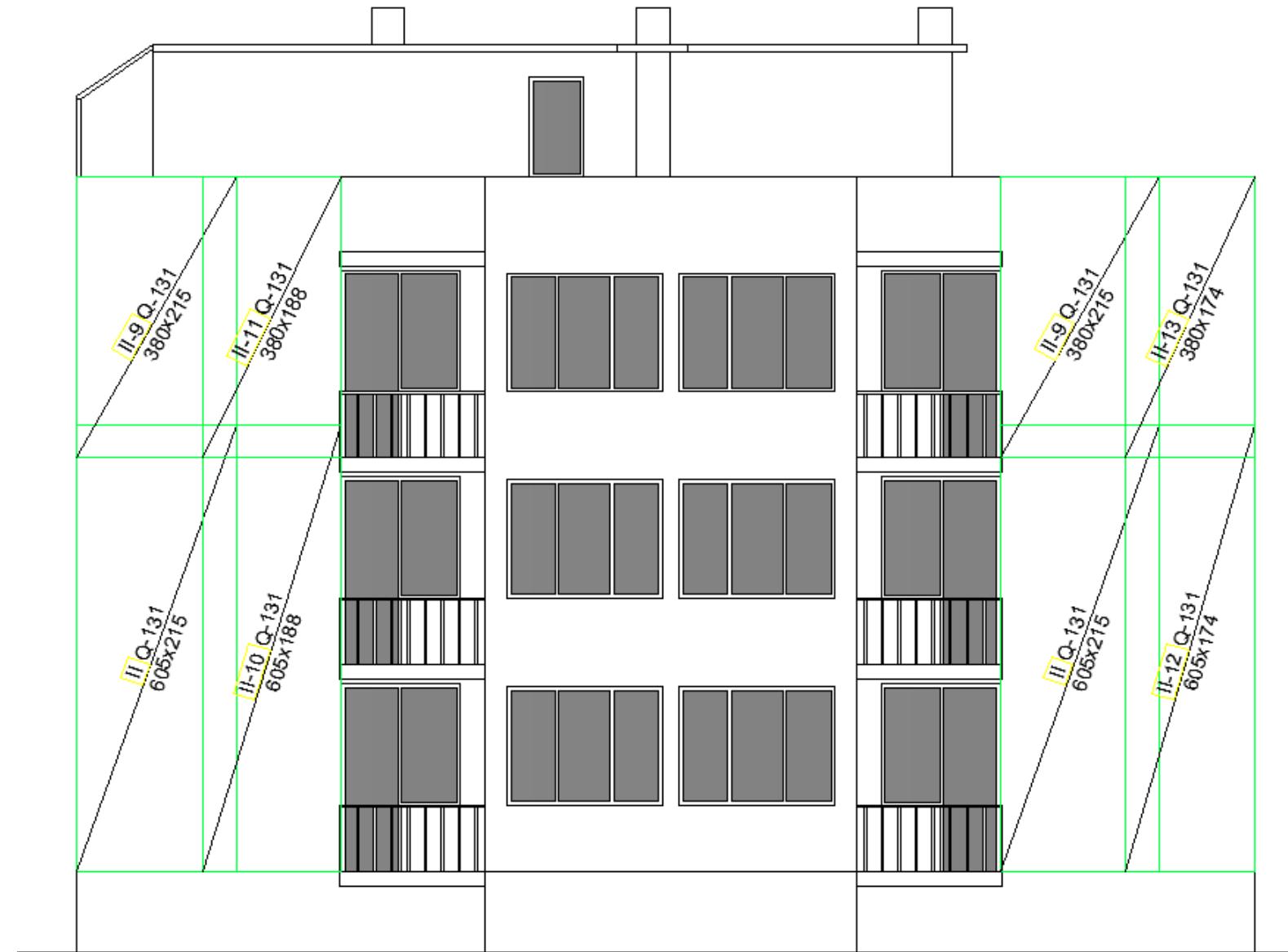


# ZADNJA FASADA

PRIKAZ OJAČANJA  
FASADNIH ZIDOVA

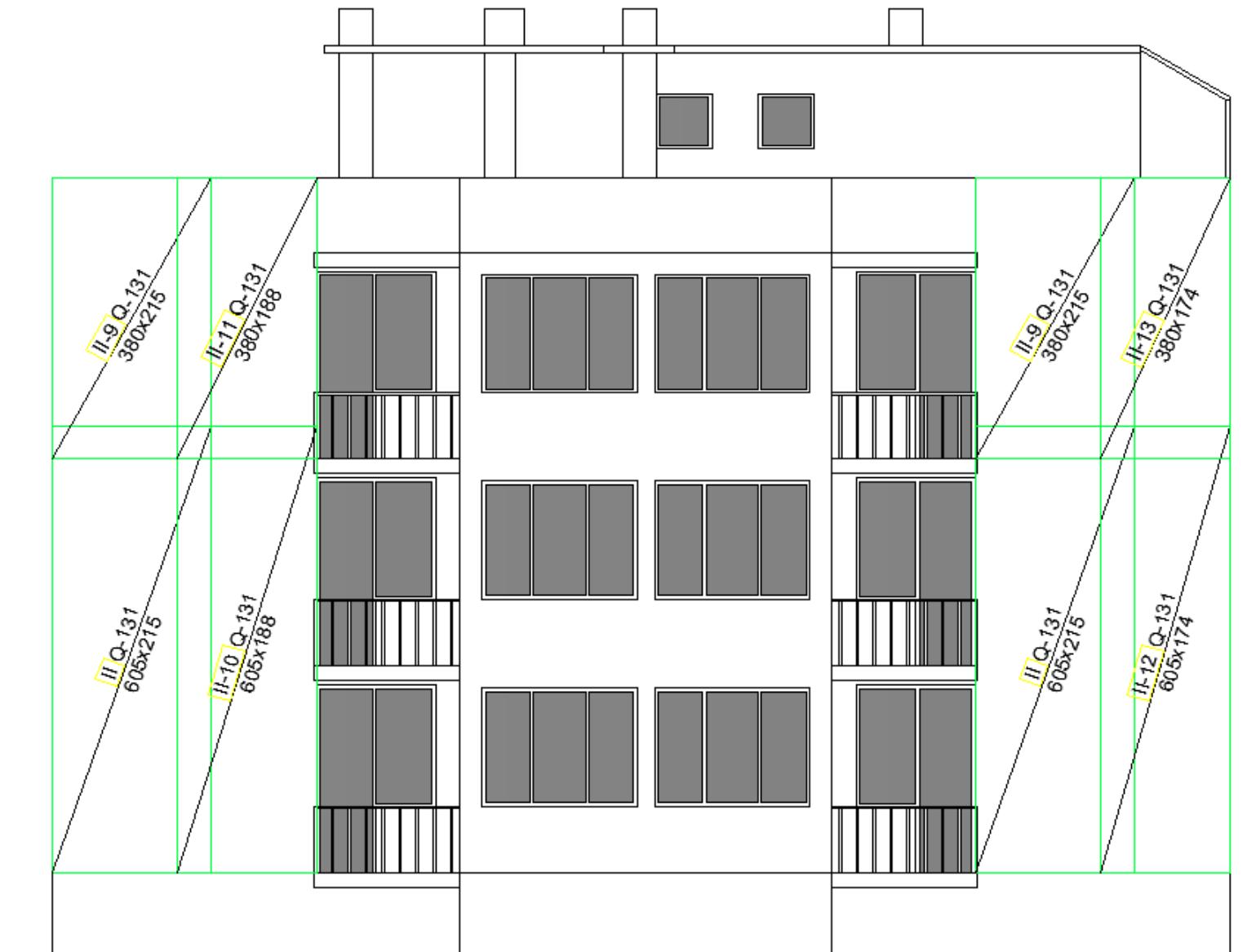


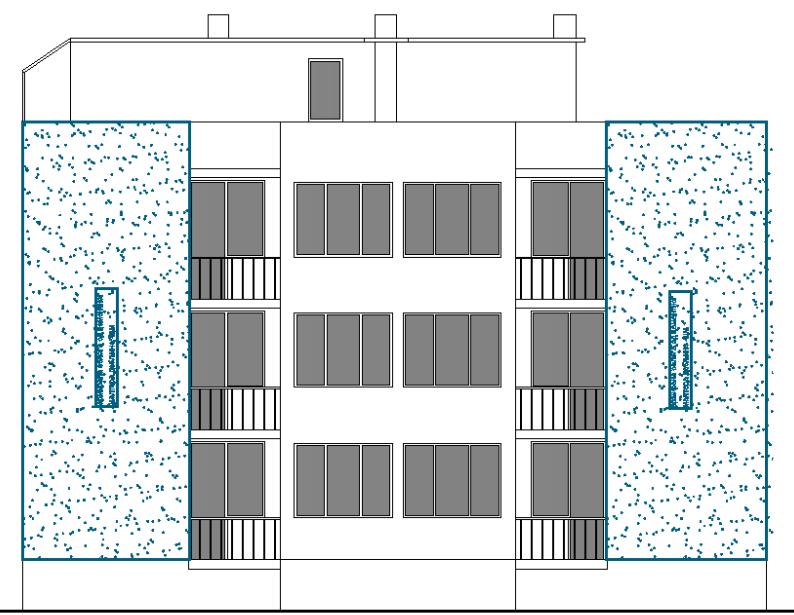
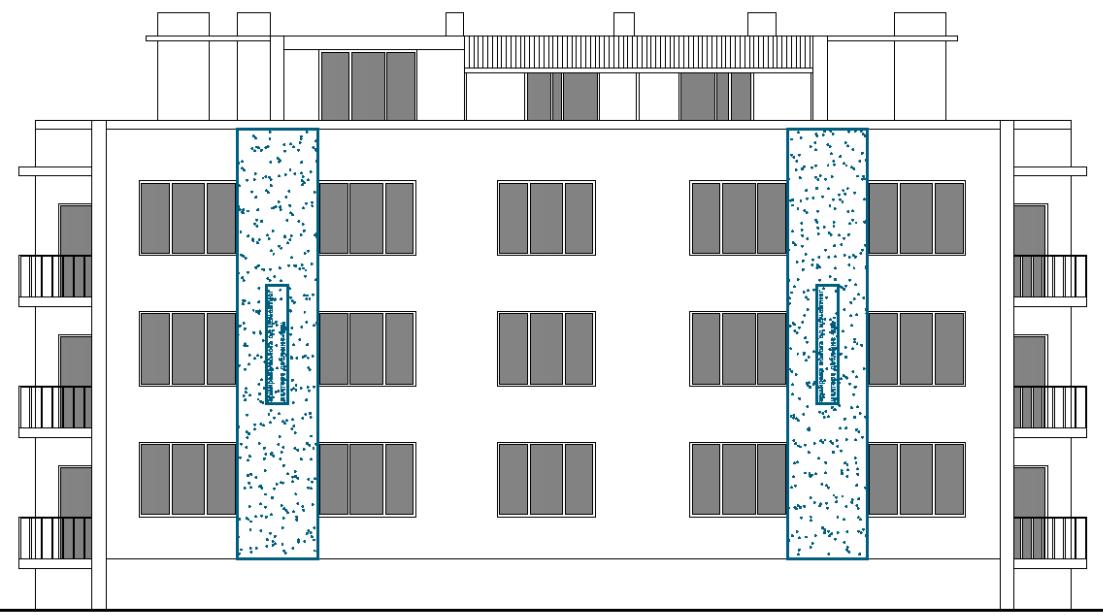
# LEVA FASADA



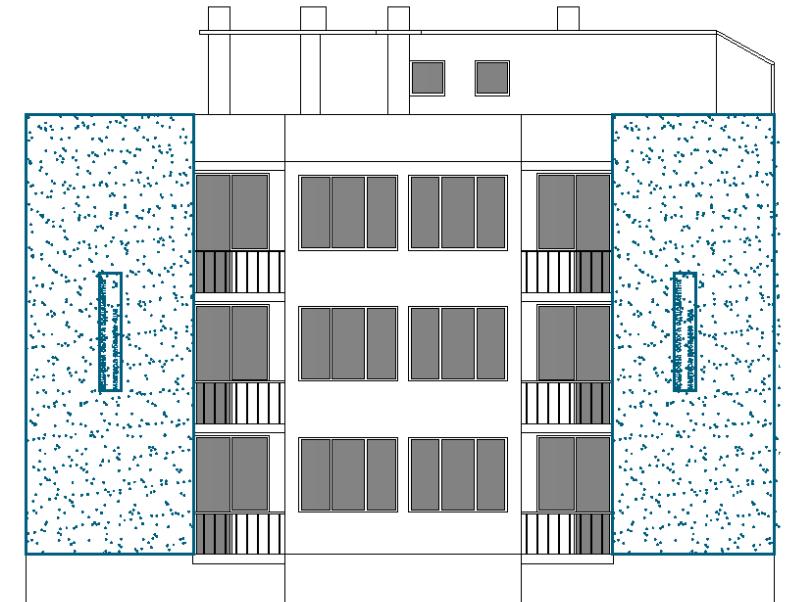
# DESNA FASADA

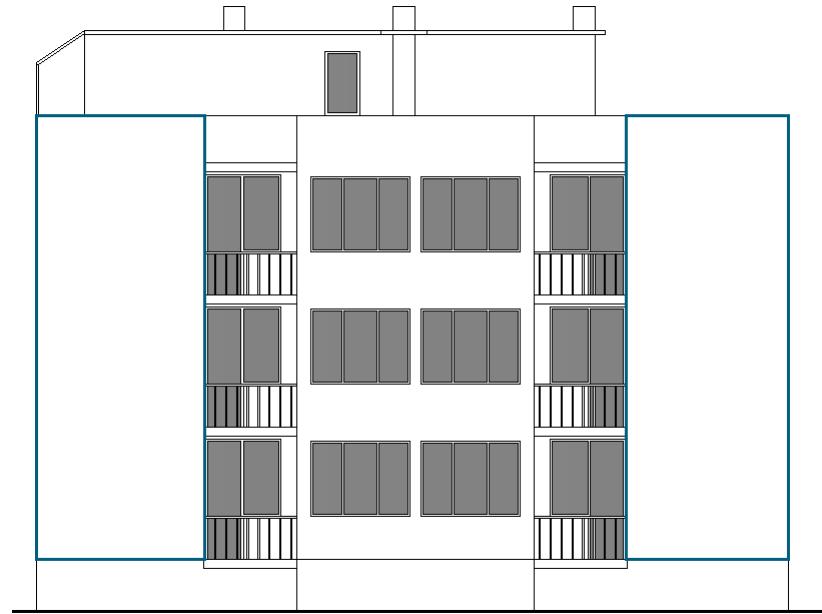
PRIKAZ OJAČANJA  
FASADNIH ZIDOVА



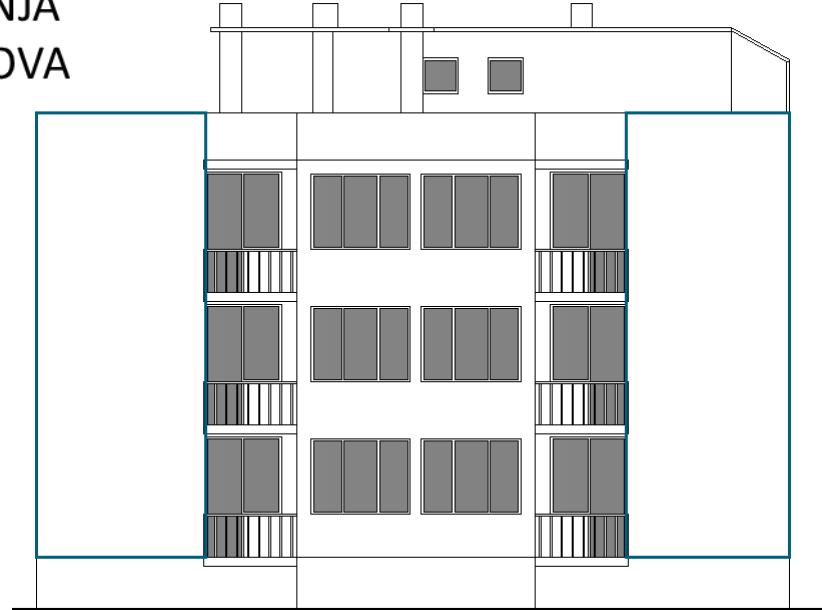


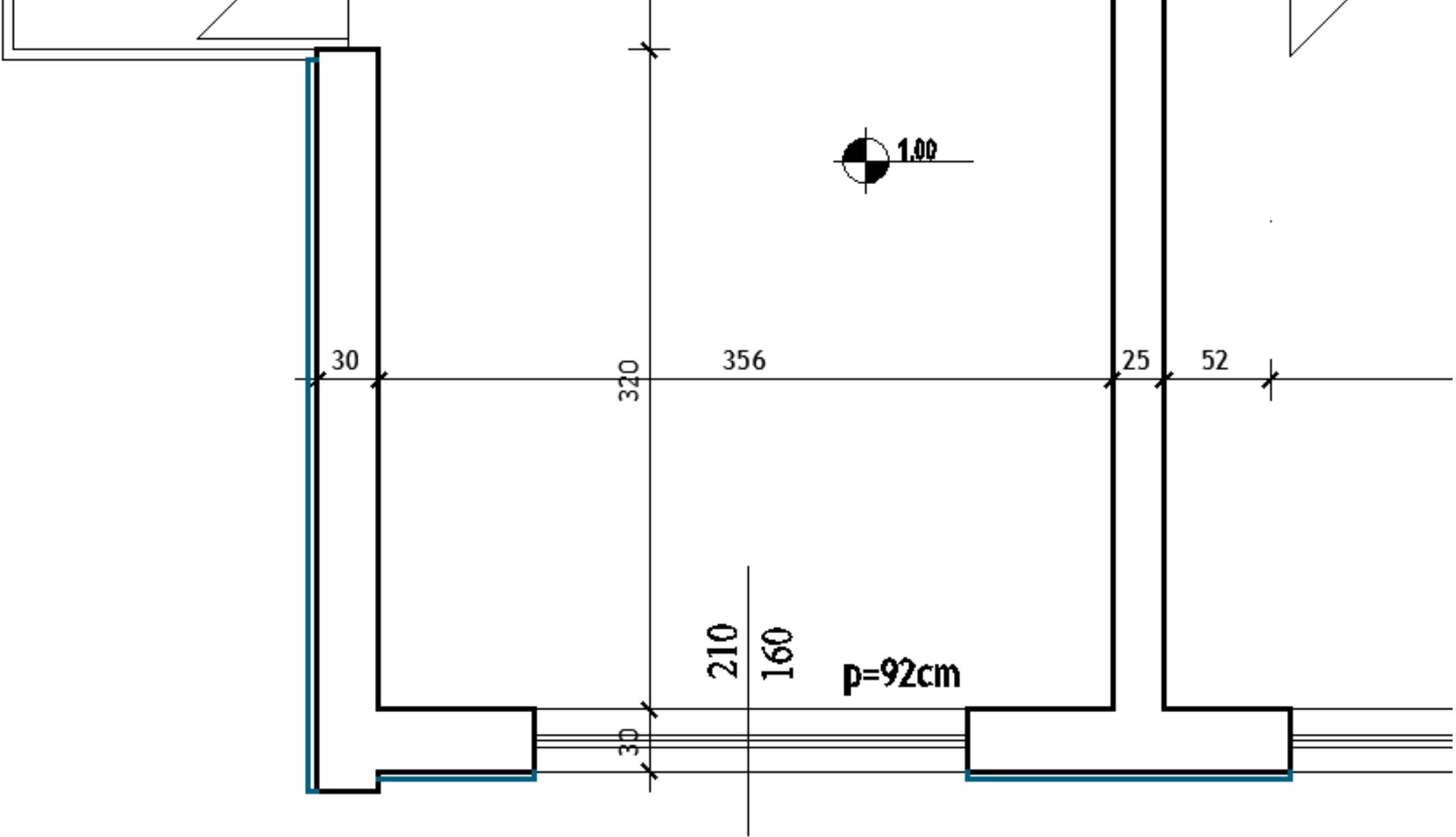
PRIKAZ OJAČANJA  
FASADNIH ZIDOVА





PRIKAZ OJAČANJA  
FASADNIH ZIDOVA





Pravilnik o tehničkim normativima za izgradnju objekata  
visokogradnje u seizmičkim područjima,  
Sl. list SFRJ br.31/81,49/82,29/83,21,88,52/90.

**Tabela br. 4**

Tip zidova	$\sigma_{n \text{ dozv}}$ Kp/cm <sup>2</sup> (KPa)
Puna opeka (6 x 12 x 24 cm) MO 100, MM 25	0,9 (90)
Šuplja opeka (6 x 12 x 24 cm) MO 150, MM 25	1,1 (110)
Modularni blok (29 x 19 x 19 cm) MO 150, MM 25	0,6 (60)
Modularni blok (29 x 19 x 19 cm) MO 150, MM 50	0,9 (90)
Keramizitni blok (39 x 19 x 19 cm) MO 75, MM 50	1,3 (130)

gde je:

$\sigma_{n \text{ dozv}}$  - dozvoljeni glavni zatežući naponi

Glavni zatežući naponi u pojedinim elementima (zidovima) računaju se po obrascu:

$$\sigma_n = \sqrt{\frac{\sigma_0^2}{4} + (1.5\tau_0)^2} - \frac{\sigma_0}{2} \leq \sigma_{n \text{ doz}}.$$

gde je:

$\tau_0$  - prosečni napon smicanja u zidnom elementu od seizmičkog dejstva koji prima element,  
 $\sigma_0$  - prosečni napon u zidnom elementu od vertikalnog opterećenja.

Preporuke za projektovanje  
zidanih zidova u seizmičkim područjima  
nalaze se u čl. od 89 do 108

Ako se provera otpornosti vrši po metodi graničnih stanja, upoređuje se otpornost objekta sa ukupnom horizontalnom seizmičkom silom prema članu 22.ovog pravilnika, pri čemu faktor sigurnosti iznosi najmanje  $\gamma = 1,5$ .

Otpornost pojedinog zidnog elementa proračunava se po obrascu:

$$\tau_0 = \frac{\sigma_{\text{nruš}}}{1.5} \sqrt{1 + \frac{\sigma_0}{\sigma_{\text{nruš}}}}$$

gde je:

$\sigma_{\text{nruš}}$  - glavni zatežući napon u zidu kod rušenja čije su vrednosti za pojedine vrste zidova date u tabeli br. 5.

**Tabela br. 5**

Tip zidova	$\sigma_{\text{nruš}}$ Kp/cm <sup>2</sup> (KPa)
Puna opeka (6 x 12 x 24 cm)	1,8 (180)
MO 100, MM 25	2,2 (220)
Šuplja opeka (6 x 12 x 24 cm)	1,2 (120)
MO 150, MM 25	1,8 (180)
Modularni blok (29 x 19 x 19 cm)	2,7 (270)
MO 150, MM 50	
Keramizitni blok (39 x 19 x 19 cm)	
MO 75, MM 50	

## 111

Dozvoljeni broj spratova za pojedine sisteme zidanih konstrukcija dat je u tabeli br. 6.

**Tabela br. 6**

Seizmički stepen	IX stepen	VIII stepen	VII stepen
Vrsta zidanih konstrukcija			
Obične	—	P + 1	P + 2
Sa vertikalnim serklažima	P + 2	P + 3	P + 4
Armirane	P + 7	P + 7	P + 7

## 112

Ako se zidane zgrade **ne proračunavaju na seizmička dejstva**, konstruišu se prema ovom pravilniku. Dozvoljeni broj spratova, nezavisno od sistema konstrukcije ograničava se na:

- P + 1 za VIII stepen seizmičnosti,
- P + 2 za VII stepen seizmičnosti.

## 113

Za zidanje u seizmičkim područjima dozvoljena je upotreba samo produžnog cementnog maltera.

U područjima VII i VIII stepena intenziteta seizmičnosti upotrebljava se malter najmanje čvrstoće M 25.

U područjima IX stepena intenziteta seizmičnosti upotrebljava se malter čvrstoće M 50.

Za izvođenje armiranih zidanih konstrukcija u područjima svih stepena intenziteta seizmičnosti upotrebljava se malter čvrstoće M 50.

Nije dozvoljena upotreba čistog cementnog maltera.

## Члан I3.

Карактеристична притисна чврстоћа зида  $f_k$  одређује се као:

$$f_k = 0,80 \text{ MZ}$$

где је MZ марка зида из табеле 2.

Ако је вредност  $f_k$ , добијена испитивањем, између две марке зида из табеле 2, као марка зида узима се мања вредност.

## Члан 14.

Ако карактеристична притисна чврстоћа  $f_k$  није одређена испитивањем и није израчуната према члану 13. овог правилника, може се претпоставити да она неће бити мања од вредности израчунате помоћу обрасца:

$$f_k = K \cdot f_b^{0.65} \cdot f_m^{0.25} (\text{N/mm}^2)$$

за  $f_b < 50 \text{ N/mm}^2$  и малтере са пресеком (тј. не малтери од лаких агрегата), где је:

$K = 0,60$  – ако је дебљина зида једнака ширини или дужини зидног елемента тако да у зиду нема никакве подужне малтерске спојнице;

$K = 0,55$  – ако у делу зида или по целој његовој дужини постоји подужна малтерска спојница;

$f_b = \delta f_{cv}$  – ако је нормализована притисна чврстоћа зидног елемента у  $\text{N/mm}^2$ ; она се добија као произвуд средње притисне чврстоће зидних елемената конвертоване на ваздушно сув узорак  $f_{cv}$  и вредности фактора  $\delta$  из табеле 3; фактор  $\delta$  је корекциони фактор који узима у обзир однос ширине и висине зидног елемента;

$f_m$  – средња притисна чврстоћа малтера.

### Члан 15.

Ако карактеристична притисна чврстоћа једног зида или стуба  $f_k$ , чији је хоризонтални оптерећени пресек мањи од  $0,1 \text{ m}^2$  није одређена испитивањима и није израчуната према члану 13. овог правилника, може се претпоставити да она неће бити мања од вредности израчунате помоћу обрасца:

$$f_{ks} = (0,70 + 3 \cdot A) f_k (\text{N/mm}^2)$$

где је:

$f_k$  – карактеристична притисна чврстоћа израчуната према члану 14. овог правилника;

$A$  – површина оптерећеног хоризонталног пресека зида или стуба изражена у  $\text{m}^2$ . Вредност за  $A$  уноси се у израз без ознаке јединице мере.

Утицаји у пресецима зидова прорачунати су по теорији конструкција при чему су уведена оптерећења према одговарајућим прописима о техничким нормативима за оптерећење конструкција (ЈУС У.Ц7.121/1988, ЈУС У.Ц7.122/1988, ЈУС У.Ц7. 123/1988)

- Тежине међуспратних конструкција  $3.0 \text{ kN/m}^2$
- Тежина подова и плафона  $1.5 \text{ kN/m}^2$
- Повремено оптерећење  $1.5 \text{ kN/m}^2$
- Повремено оптерећење у комуникацијама и терасама  $3.0 \text{ kN/m}^2$

Запреминска тежина зидова од опеке је :

опис	дебљина зида	тежина /м2	Тежина/м3
	[cm]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[kN/m <sup>3</sup> ]
Зид од пуне опеке обострано малтерисан	38	7.0	18.42
	25	4.9	19.60
	12	2.8	23.33
	7	2.0	28.57

Срачунате вредности карактеристичних притисних чврстоћа зидова су:

Зид зидан у кречном малтеру од пуне опеке:

$$f_k = K \cdot f_b^\alpha \cdot f_m^\beta = K \cdot f_b^{0,65} \cdot f_m^{0,25} = 0,55 \cdot (0,675 \cdot f_{ev})^{0,65} \cdot 1,0^{0,25}$$

$$f_b = \delta \cdot f_{ev} = 0,675 \cdot f_{ev}$$

M	25	50	75	100	150
$f_{ev} [N/mm^2]$	2.5	5.0	7.5	10.0	15.0
$f_k [N/mm^2]$	0.77	1.213	1.578	1.903	2.477

Зид зидан у продужном малтеру од пуне опеке:

$$f_k = K \cdot f_b^\alpha \cdot f_m^\beta = K \cdot f_b^{0,65} \cdot f_m^{0,25} = 0,55 \cdot (0,675 \cdot f_{ev})^{0,65} \cdot 2,0^{0,25}$$

$$f_b = \delta \cdot f_{ev} = 0,675 \cdot f_{ev}$$

M	25	50	75	100	150
$f_{ev} [N/mm^2]$	2.5	5.0	7.5	10.0	15.0
$f_k [N/mm^2]$	0.92	1.442	1.876	2.263	2.946

Ако се ради о зидовима или стубовима чији су пресеци мањи од  $0,1m^2$ , и ако чврстоће при притиску таквих конструкцијских елемената нису одређене испитивањем прорачун се спроводи са смањеним чврстоћама  $f_{ks}$  које се добијају на основу израза.

$$f_{ks} = (0,70 + 3 \cdot A) f_k$$

Модул еластичности зиданих зидова је срачунат на основу израза из члана 19.

$$E_z = K_e \cdot f_k = 1000 \cdot 2,024 = 2024 N/mm^2 \text{ за зид у кречном малтеру}$$

$$E_z = K_e \cdot f_k = 1000 \cdot 2,41 = 2410 N/mm^2 \text{ за зид у продужном малтеру}$$

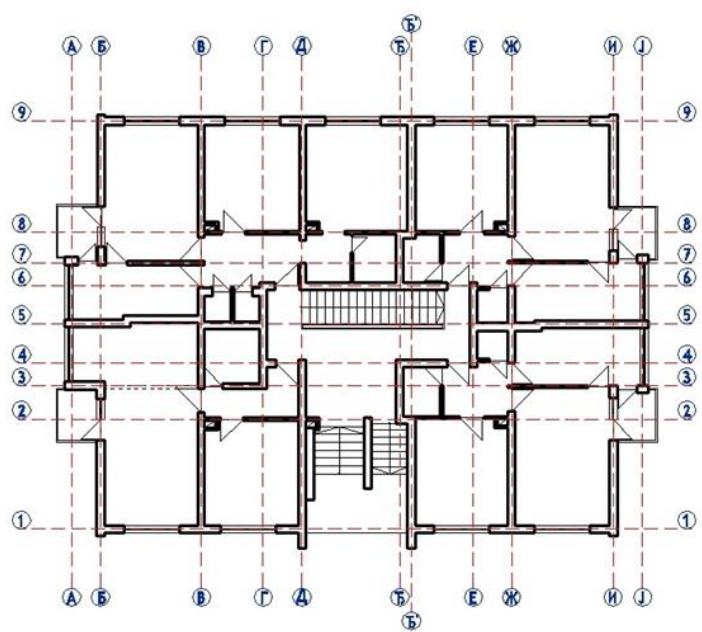
Упоредне вредности за главне затежуће напоне преузете су из табеле број 4 ( “Службени лист СФРЈ”, бр.31/81).

За зид од пуне опеке       $\sigma_n = 0.09 MPa$

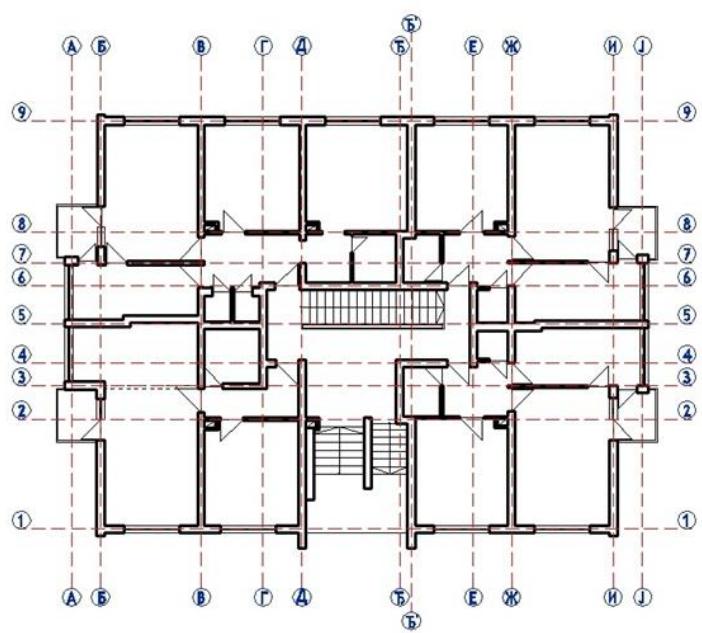
За зид од гитер блока       $\sigma_n = 0.06 MPa$

Приликом прорачуна просечног напона смицања по методи граничних стања преузета је вредност из табеле број 5 за главни затежући напон у зиду код рушења  $\sigma_{o,ruš} = 0.18 MPa$

## Geometrijske karakteristike zidova sa preraspodelom uticaja



## Geometrijske karakteristike zidova sa preraspodelom uticaja



попречни правац ( 5.27% )

ЗИД	$Y_1$	$Y_2$	$Y_3$	$Y_4$	$Y_5$	$Y_6$	$Y_7$	$Y_8$	$\Sigma$
$L[m]$	7.74	12.20	4.00	10.57	12.46	3.20	8.40	7.74	
$d[m]$	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	
$A[m^2]$	1.935	3.050	1.000	2.642	3.115	0.800	2.100	1.935	16.577
$N[kN/m]$	93.69	134.31	108.94	139.18	121.23	140.93	136.04	92.44	
$\sigma_o[kN/m^2]$	374.76	537.24	435.76	556.72	484.92	563.72	544.16	369.76	

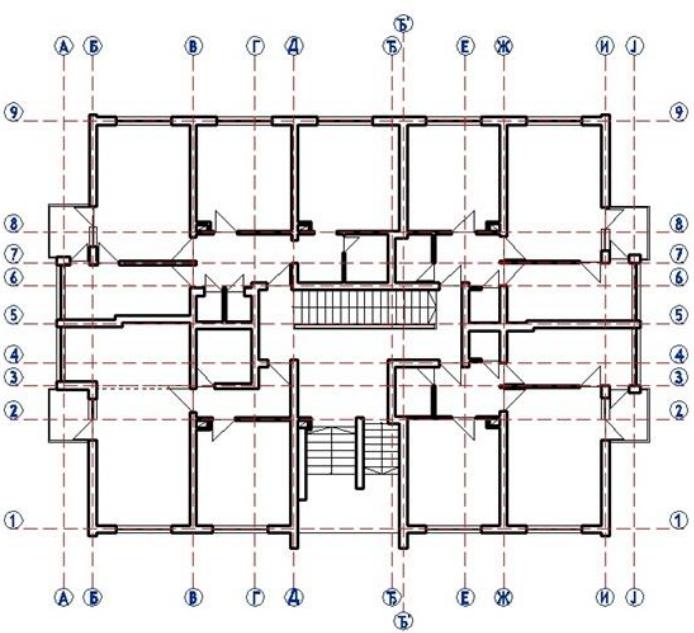
Glavni zatežući naponi u pojedinim zidovima (čl. 108.)

	$Y_1$	$Y_2$	$Y_3$	$Y_4$	$Y_5$	$Y_6$	$Y_7$	$Y_8$	
$\sigma_o [kN/m^2]$	374.76	537.24	435.76	556.72	484.92	563.72	544.16	369.76	
$\tau [kN/m^2]$	68.22	68.22	68.22	68.22	68.22	68.22	68.22	68.22	
$\sigma_n [MPa]$	0.0261	0.0188	0.0228	0.0182	0.0207	0.0179	0.01859	0.0264	$\leq 0.09 MPa$

Otpornost pojedinog zidnog elementa (čl. 109.)

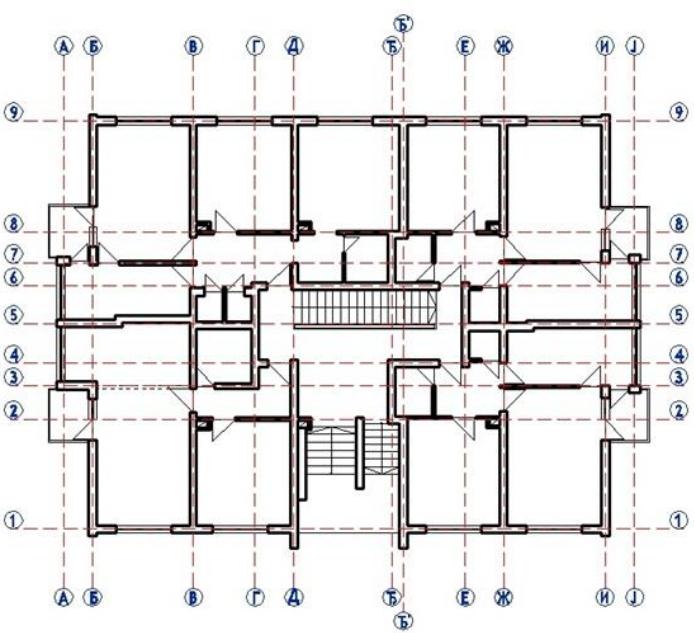
	$Y_1$	$Y_2$	$Y_3$	$Y_4$	$Y_5$	$Y_6$	$Y_7$	$Y_8$	
$\sigma_{o,rus} [MPa]$	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	
$\sigma_o [kN/m^2]$	374.76	537.24	435.76	556.72	484.92	563.72	544.16	369.76	
$\tau_n$	0.2107	0.2395	0.2219	0.2428	0.2306	0.2439	0.2407	0.2097	$\geq 0.06822$

## Geometrijske karakteristike zidova sa preraspodelom uticaja



подужни правац (3.11%)										
зид	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$					$\Sigma$
$L[m]$	6.93	2.79	13.82	6.62	8.94					
$d[m]$	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25					
$A[m^2]$	1.732	0.698	3.456	1.655	2.235					9.776
$A/\sum A$	0.1772	0.0713	0.3535	0.1693	0.2286					1.00
$T[kN]$	200.48	80.67	399.95	191.55	258.64					1131.4
$\tau[kN/m^2]$	115.73	115.73	115.73	115.73	115.73					

## Geometrijske karakteristike zidova sa preraspodelom uticaja



подужни правац (3.11%)											$\Sigma$
зид	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$						
$L[m]$	6.93	2.79	13.82	6.62	8.94						
$d[m]$	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25						
$A[m^2]$	1.732	0.698	3.456	1.655	2.235						9.776
$N[kN/m]$	134,80	130.45	128,79	108,44	128.42						
$\sigma_o[kN/m^2]$	539.20	521.80	515.16	433.76	513.68						

Glavni zatežući naponi u pojedinim zidovima (čl. 108.)

$$\sigma_n = \sqrt{\frac{\sigma_o^2}{4} + (1.5\tau_n)^2} - \frac{\sigma_o}{2}$$

	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$				
$\sigma_o [kN/m^2]$	539.20	521.80	515.16	433.76	513.68				
$\tau [kN/m^2]$	115.73	115.73	115.73	115.73	115.73				
$\sigma_n [MPa]$	0.05105	0.05248	0.05304	0.06092	0.05317				$\leq 0.09 MPa$

Otpornost pojedinog zidnog elementa (čl. 109.)

$$\tau_n = \frac{\sigma_{o,ruš}}{1,5} \sqrt{1 + \frac{\sigma_o}{\sigma_{o,ruš}}}$$

	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$				
$\sigma_{o,ruš} [MPa]$	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18				
$\sigma_o [kN/m^2]$	539.20	521.80	515.16	433.76	513.68				
$\tau_n$	0.2399	0.2369	0.2358	0.2216	0.2356				$\geq 0.11573$

Centri masa po nivoima.

Распоред маса			
z	x	y	Masa
11.20	9.74	9.11	110.54
8.40	9.82	7.99	351.56
5.60	9.82	8.03	345.81
2.80	9.82	8.03	345.81
0.00	9.74	8.11	60.56
			1214.27

Centri krutosti nivoima.

Положај центра крутости		
z	x	y
11.20	8.30	9.44
8.40	9.05	9.15
5.60	9.30	9.00
2.80	9.30	9.00
0.00	9.30	9.00

кота	маса	сейзмичке силе	$e_x$	$e_y$
м	т	кН	м	м
11.20	110.54	197.40	1.44	0.33
8.40	351.56	470.86	0.77	1.16
5.60	345.81	308.77	0.52	0.97
2.80	345.81	154.38	0.52	0.97
0.00	60.56		0.43	0.89
укупно	1214.27	1131.40		

## Прорачун носивости зида у оси Б између оса 1-2 - приземље

Врх зида  $M = 0.664 \text{ kNm}$ ,  $N = 73.22 \text{ kN}$ ,  $e = 0.664 / 73.22 = 0.0091 \text{ m}$

Половина висине зида  $M = 0.000 \text{ kNm}$ ,  $N = 88.63 \text{ kN}$ ,  $e = 0.000 / 73.22 = 0.000 \text{ m}$

Подножје зида  $M = 0.664 \text{ kNm}$ ,  $N = 93.13 \text{ kN}$ ,  $e = 0.664 / 93.13 = 0.0071 \text{ m}$

Врх зида:

$$e_o/t = 0.0091 / 0.25 = 0.0364$$

*tabela – 11*

$$\begin{cases} e_o = 0.05d \Rightarrow \omega = 0.9 \\ e_o = 0.10d \Rightarrow \omega = 0.8 \end{cases} \Rightarrow \omega = 0.9$$

*tabela – 5*

$$\gamma_m = 3.0$$

$$N_{ue} = \omega \cdot \frac{d}{\left(1 + 2 \cdot \frac{e_o}{d}\right)} \cdot \frac{f_k}{\gamma_m} = 0.9 \cdot \frac{0.25}{\left(1 + 2 \cdot \frac{0.0125}{0.25}\right)} \cdot \frac{1.903}{3} = 0.112975 MN = 112.975 \text{ kN}$$

112.975 kN > 73.22 kN.....zadovoljava

Средина зида:

$$h_{ef} = \beta_n \cdot h_s =$$

$$l = 3.35\text{cm}$$

$$h_s = 260\text{cm}$$

$$\beta_3 = \frac{1}{1 + \left( \frac{\beta_2 \cdot h_c}{3l} \right)^2} \cdot \beta_2 = \frac{1}{1 + \left( \frac{1.00 \cdot 2.6}{3 \cdot 3.35} \right)^2} \cdot 1.00 = 0.794$$

$$h_{ef} = \beta_n \cdot h_s = 0.794 \cdot 2.6 = 2.065$$

$$e = e_\infty = e_o + \Delta e_\infty$$

$$\phi_\infty = 0.7 \quad (\text{tabela 7})$$

$$\Delta e_\infty = 0.002 \cdot \phi_\infty \cdot \frac{h_{ef}}{d} \sqrt{d \cdot e_o} = 0.002 \cdot 0.7 \cdot \frac{2.065}{0.25} \sqrt{0.25 \cdot 0.00} = 0.00$$

$$e_\infty = e_o + \Delta e_\infty = 0.0 + 0.0 = 0.0m$$

$$\frac{h_{ef}}{d} = \frac{2.065}{0.25} = 8.26$$

$$\text{tabela 12} \Rightarrow \omega = 0.87 \Rightarrow e_\infty = 0.05 \cdot d = 0.05 \cdot 0.25 = 0.0125$$

$$N_{ue} = 0.87 \cdot \frac{0.25}{1 + 2 \cdot \frac{0.0125}{0.25}} \cdot \frac{1.903}{3} = 0.125425 = 125.425\text{kN}$$

125.425kN > 88.63kN.....zadovoljava

## Подножје зида

$$e_o/t = 0.0071/0.25 = 0.0284$$

*tabela -11*

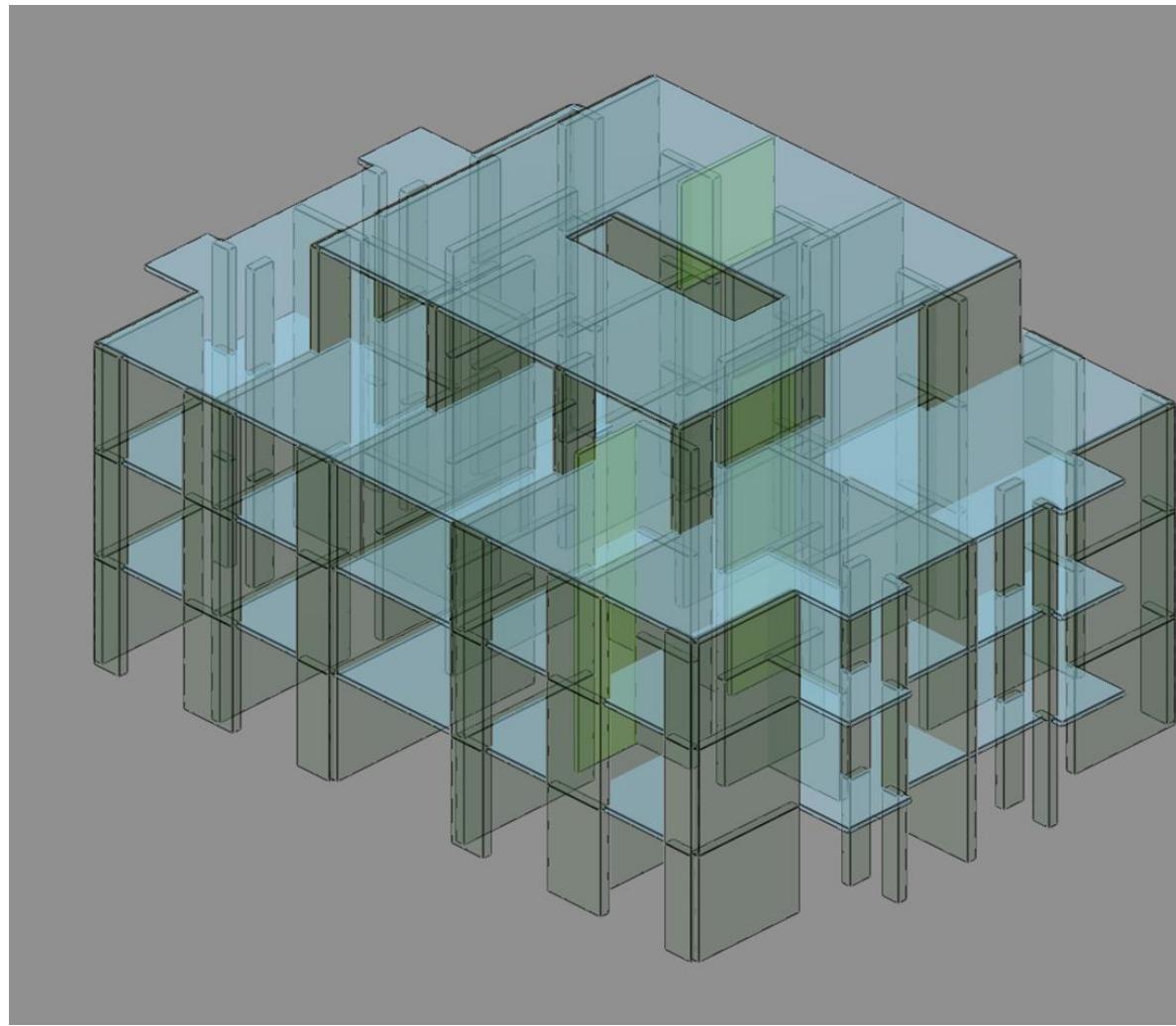
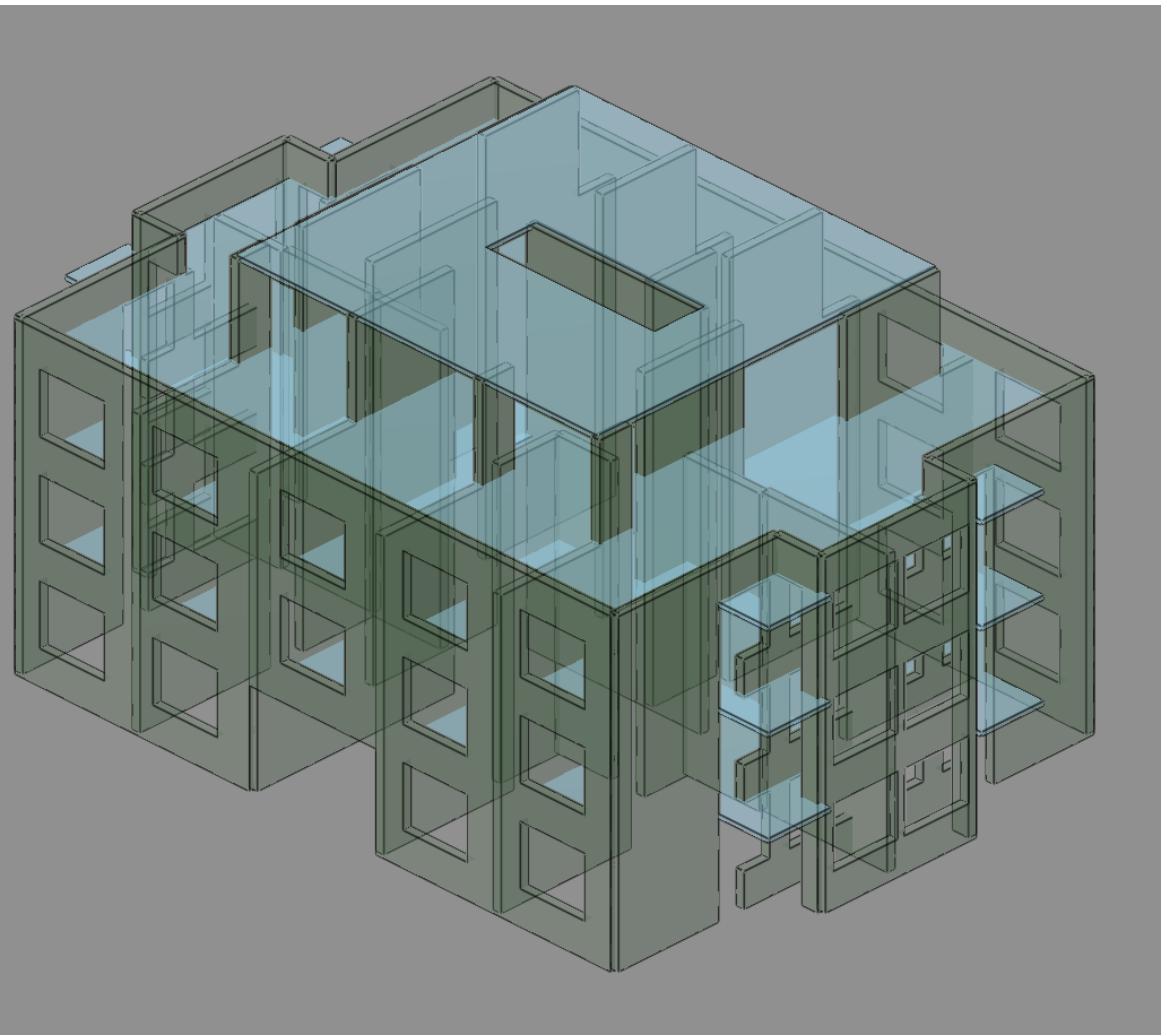
$$\begin{cases} e_o = 0.05d \Rightarrow \omega = 0.9 \\ e_o = 0.10d \Rightarrow \omega = 0.8 \end{cases} \Rightarrow \omega = 0.9 \Rightarrow e_o = 0.05 \cdot 0.25 = 0.0125$$

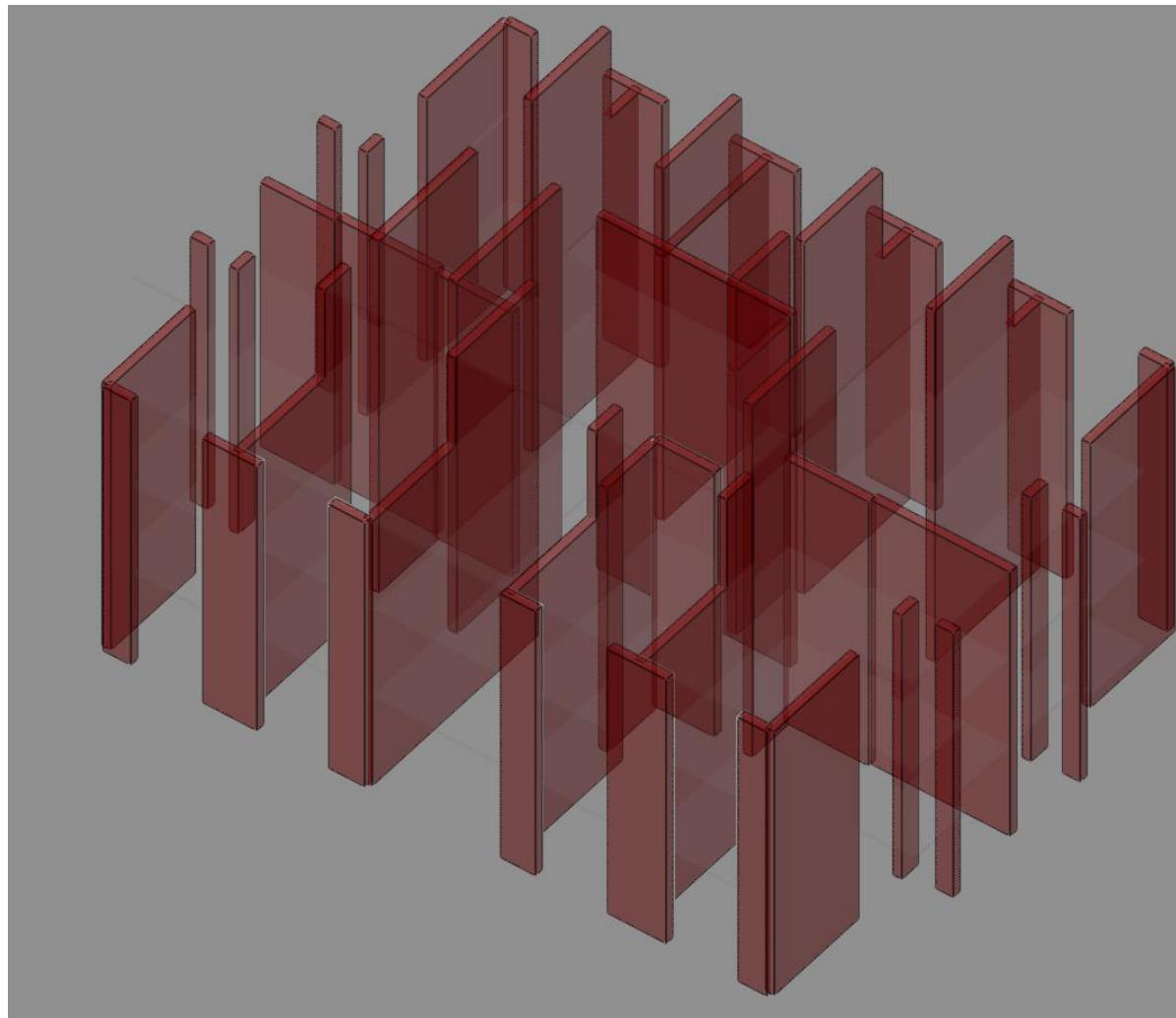
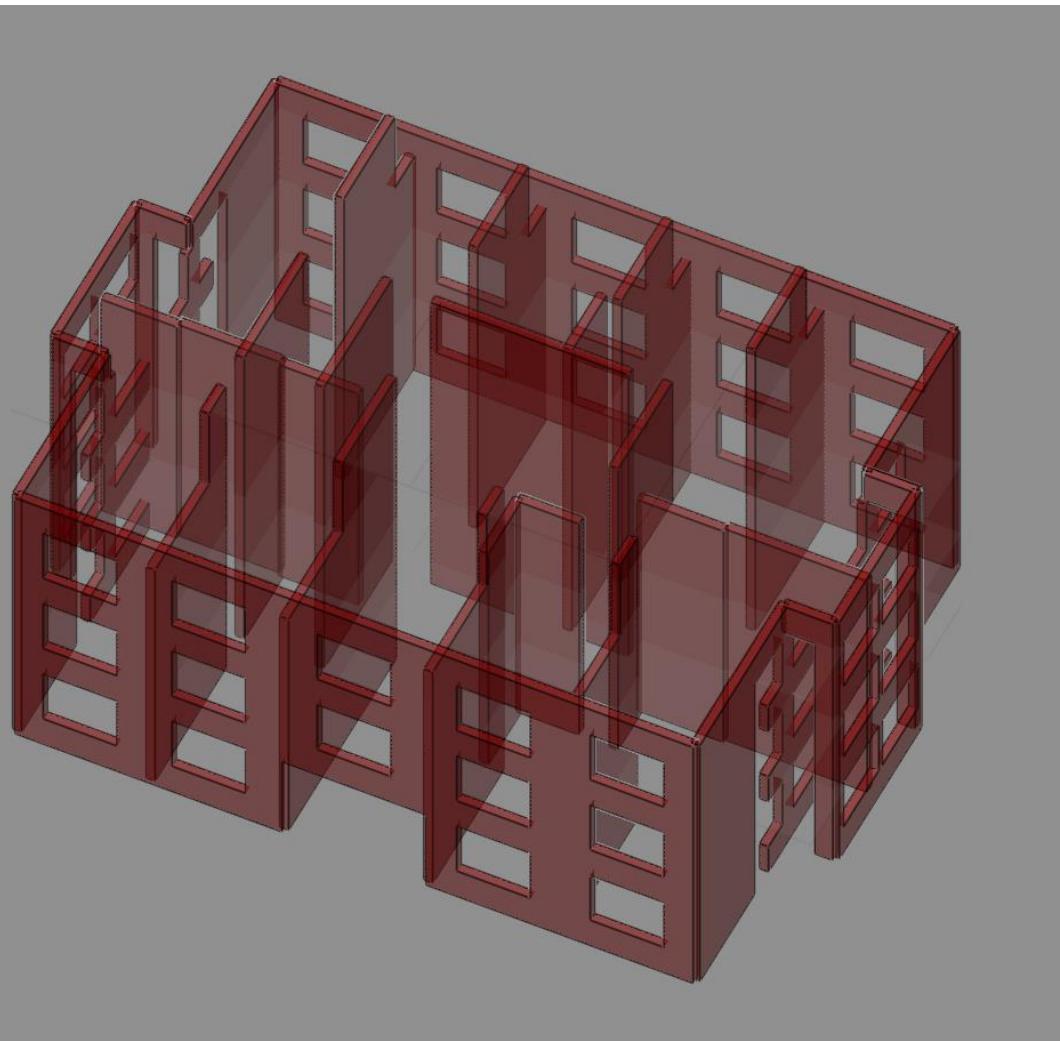
*tabela – 5*

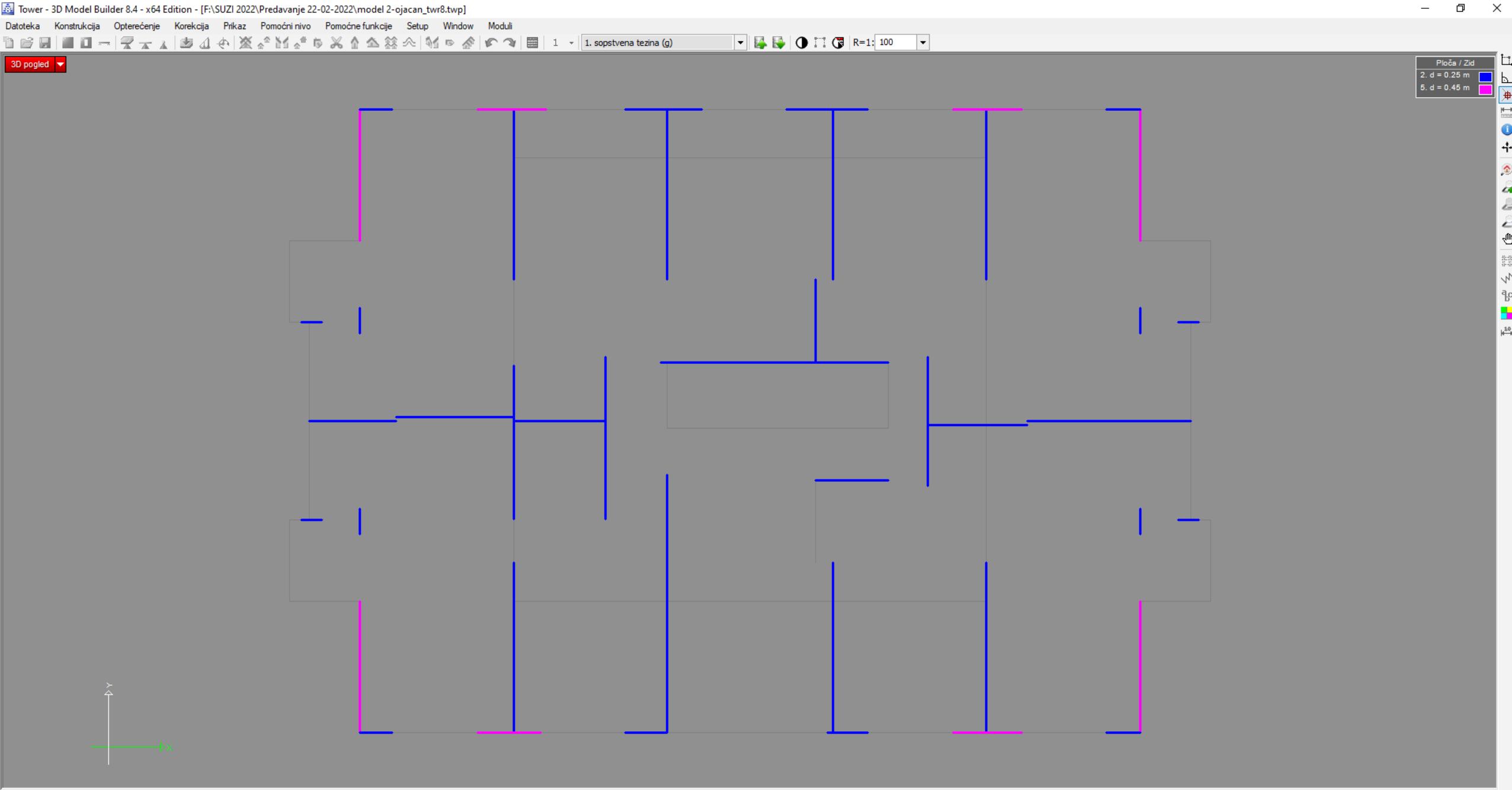
$$\gamma_m = 3.0$$

$$N_{ue} = \omega \cdot \frac{d}{\left(1 + 2 \cdot \frac{e_o}{d}\right)} \cdot \frac{f_k}{\gamma_m} = 0.9 \cdot \frac{0.25}{\left(1 + 2 \cdot \frac{0.0125}{0.25}\right)} \cdot \frac{1.903}{3} = 0.112975 MN = 112.975 kN$$

$112.975\text{kN} > 93.13\text{kN}$ .....zadovoljava







<2, 5> Kontrola setova - Ploča / Zid (Promena setova / Izbor / <krAj>):  
Opterećenje 1: sopstvena tezina (g) m [cm,mm] / kN Copyright © Radimpex

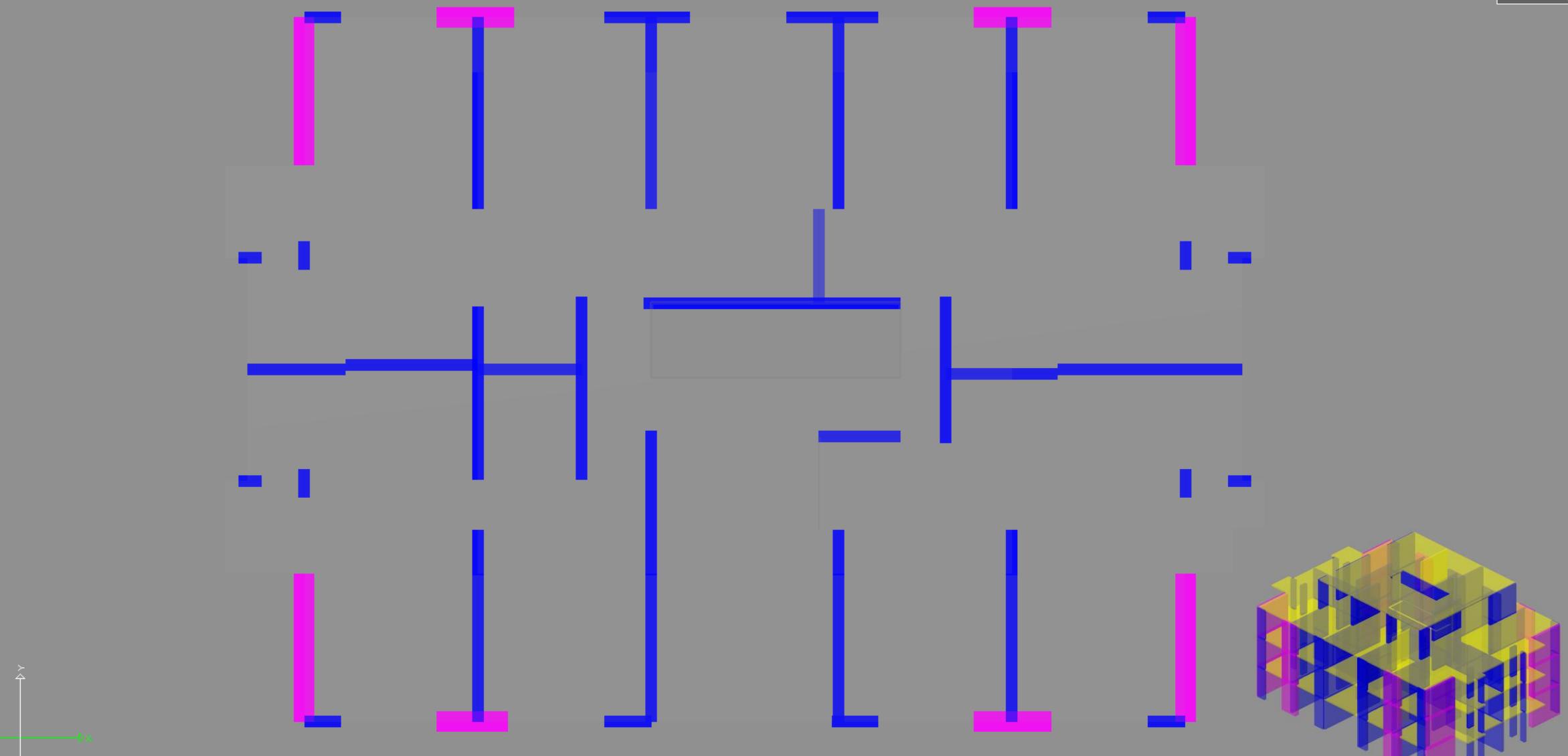


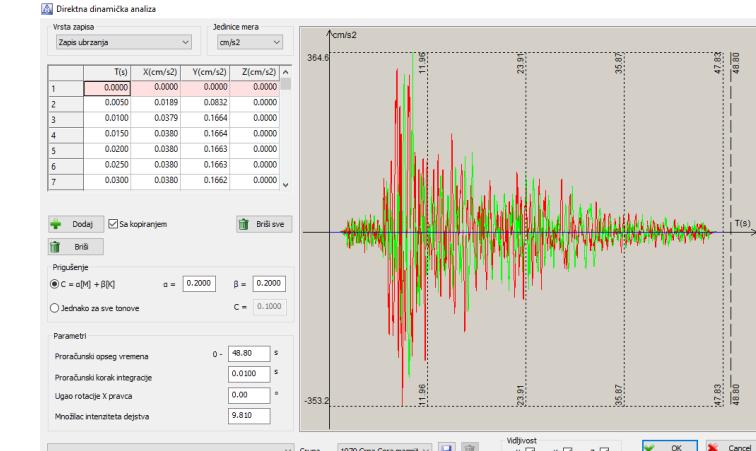
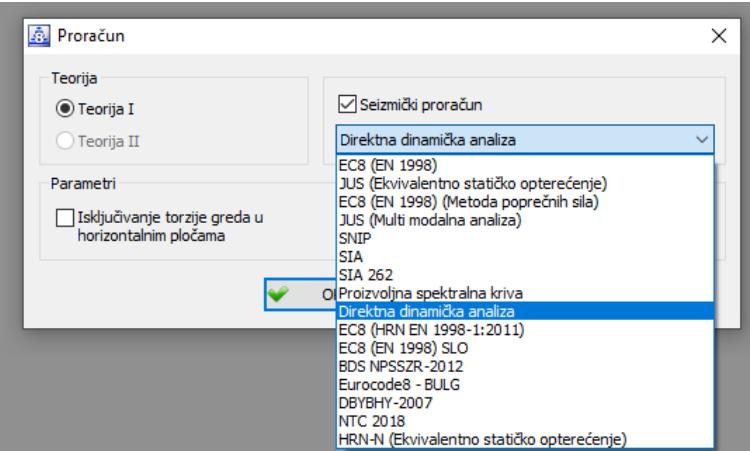
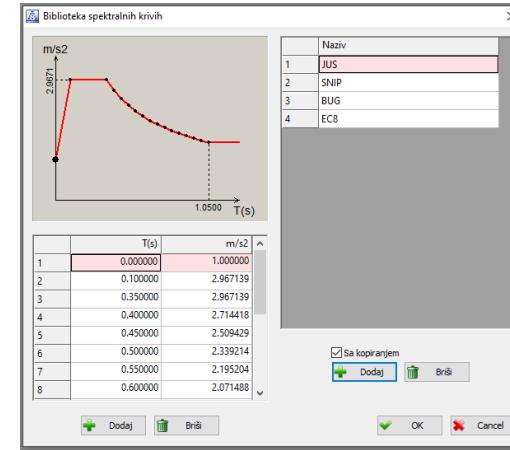
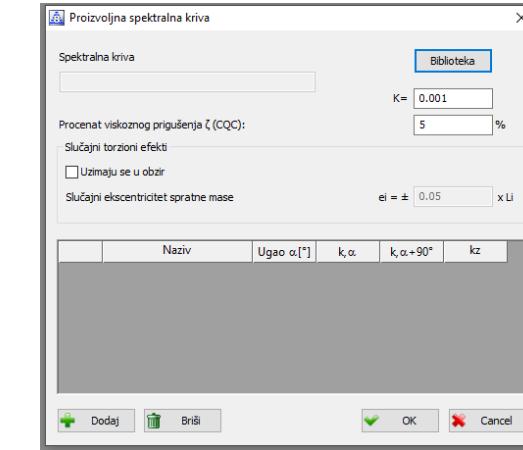
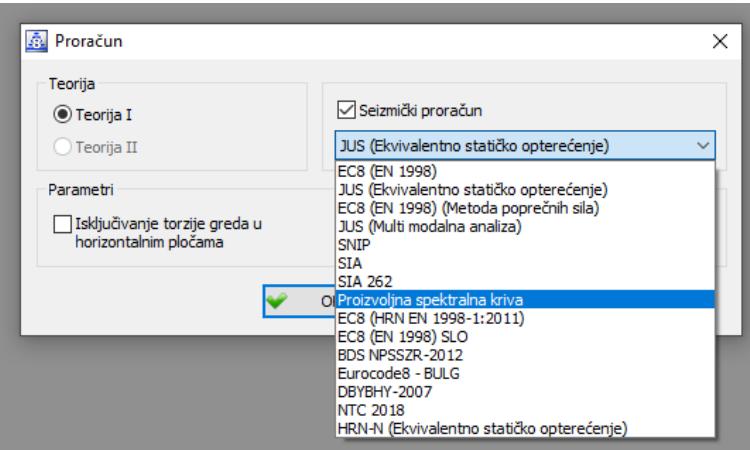
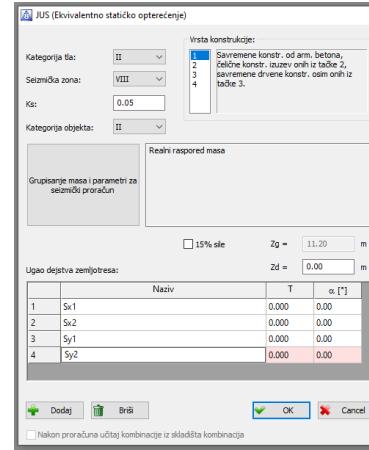
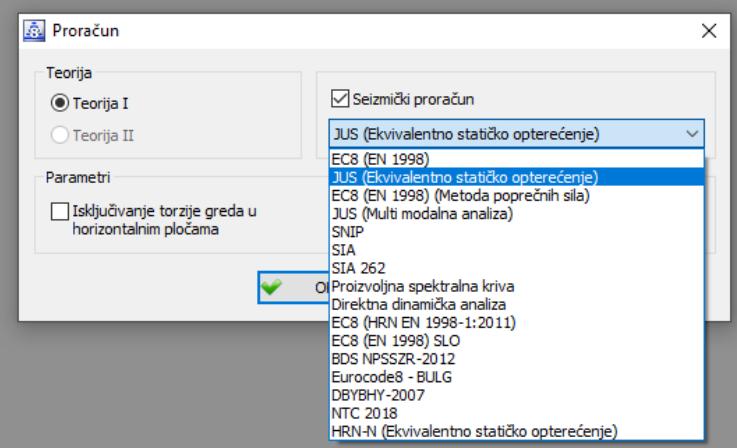
3D pogled

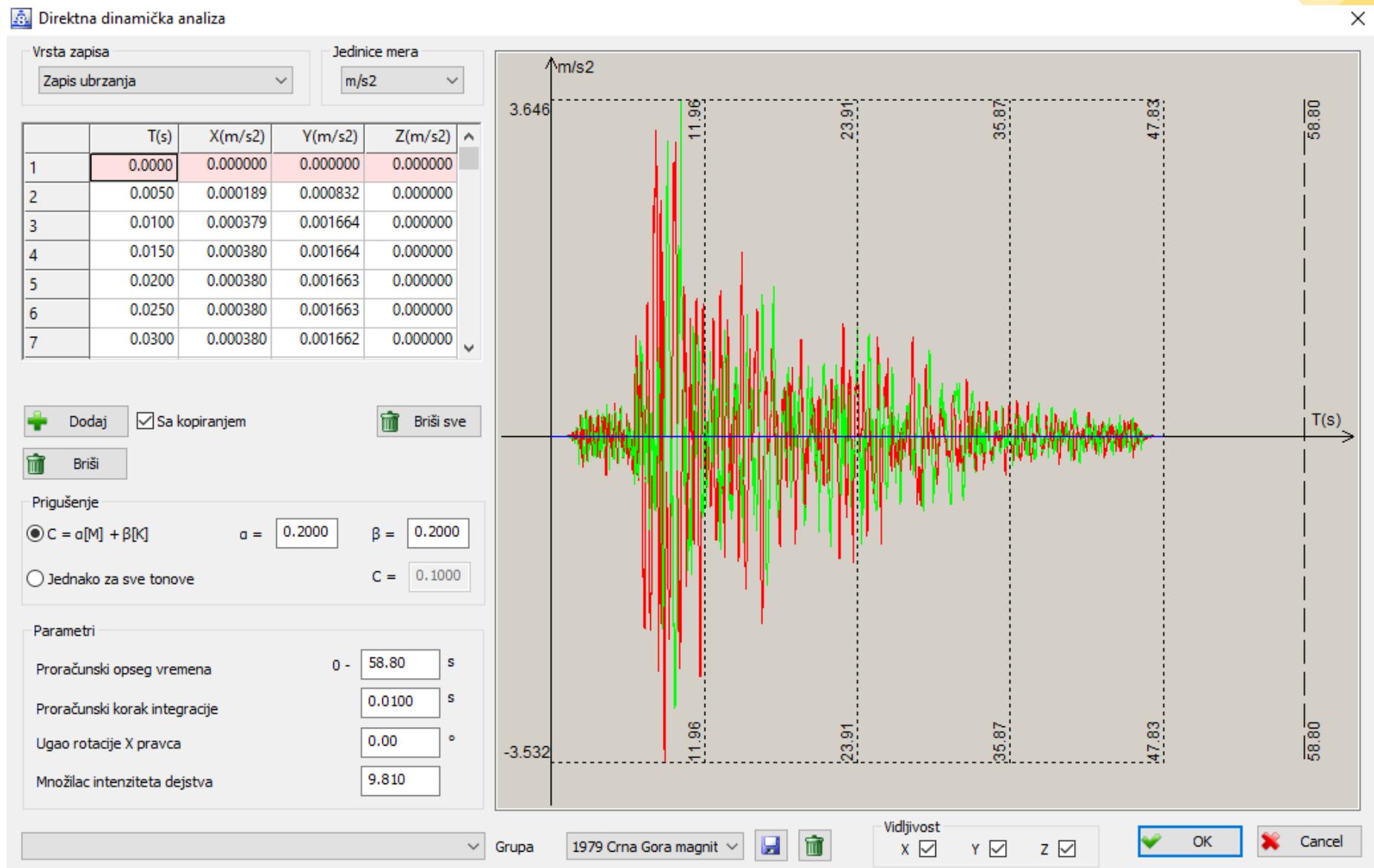
1. sopstvena tezina (g)

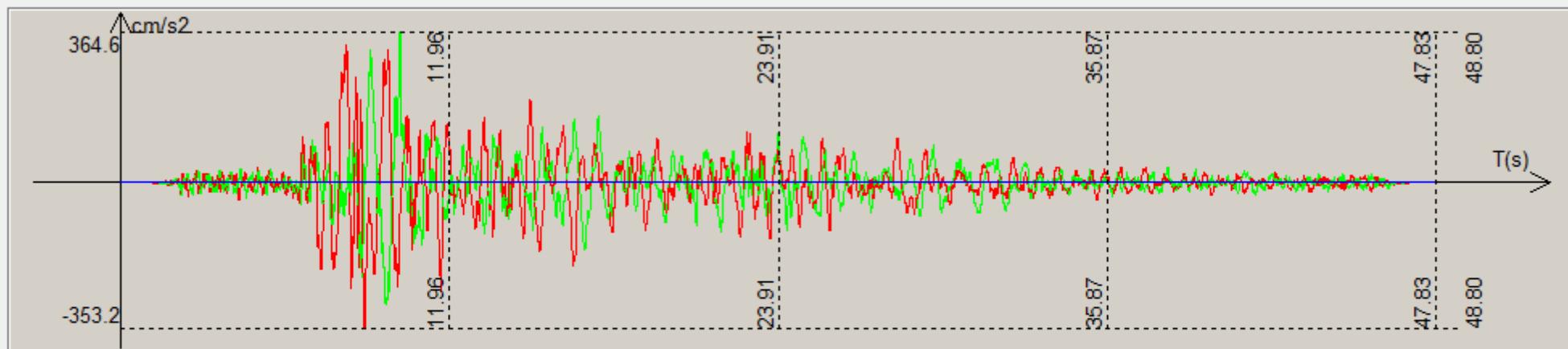
R=1: 100

Ploča / Zid  
2. d = 0.25 m  
5. d = 0.45 m









	Entitet	Opis	Geometrija [m]
1	Zid		(13.31, 9.44, 5.6)
2	Presek	X_7	(7.69, 9.44, 0)-(13.31, 9.44, 0)

**Vidljivost**

 X  Y  Z
 

**Interval**

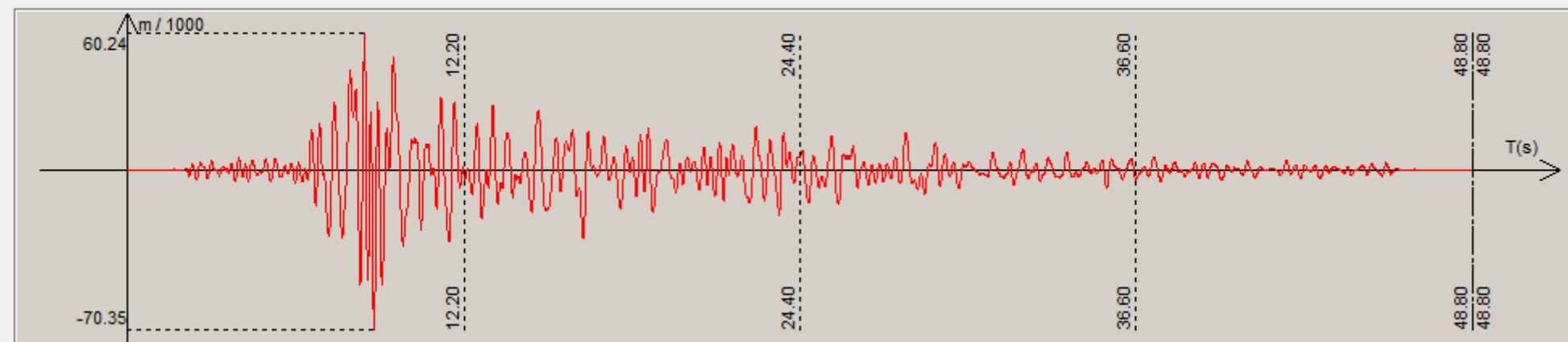
0 -  s ( $\leq 48.800$ )

**Proračun**

**Osnovni uticaji**

**Uticaji**

- Xp  Nx  Mx
- Yp  Ny  My
- Zp  Nxy  Mxy
- Xr  Tz,x  Tz,y
- Yr
- Zr



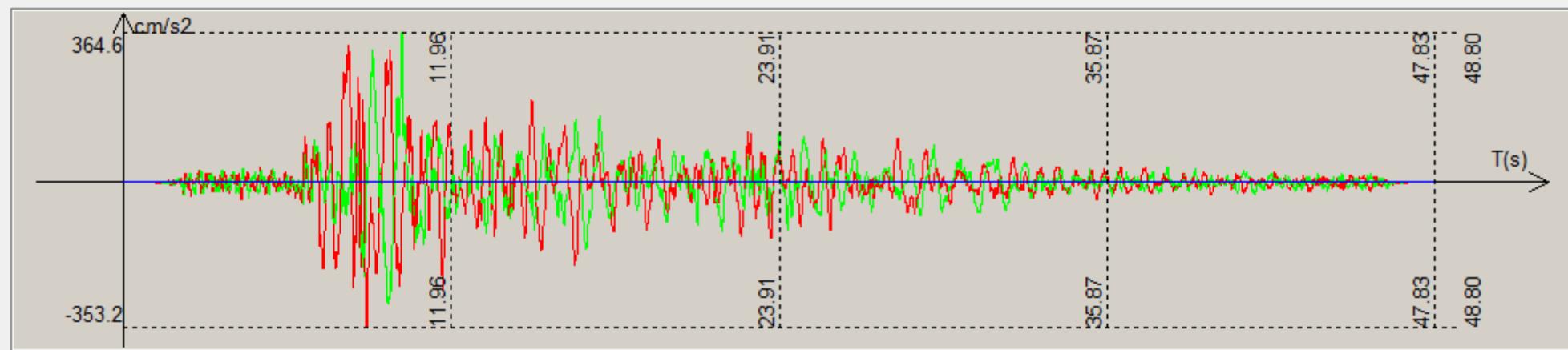
max(8.59s) = 60.24 min(8.94s) = -70.35 [m / 1000]      -7.97 [m / 1000], 16.38s

OK

Cancel

## Istorija uticaja u odabranim entitetima

X



	Entitet	Opis	Geometrija [m]
1	Zid		(13.31, 9.44, 5.6)
2	Presek	X_7	(7.69, 9.44, 0)-(13.31, 9.44, 0)

**Osnovni uticaji**

**Uticaji**

- N
- T
- M

**Vidljivost**

X  Y  Z

**Dodaj entitet**

**Dodaj presek**

**Interval**

0 - **48.800** s ( $\leq 48.800$ )

**Briši**

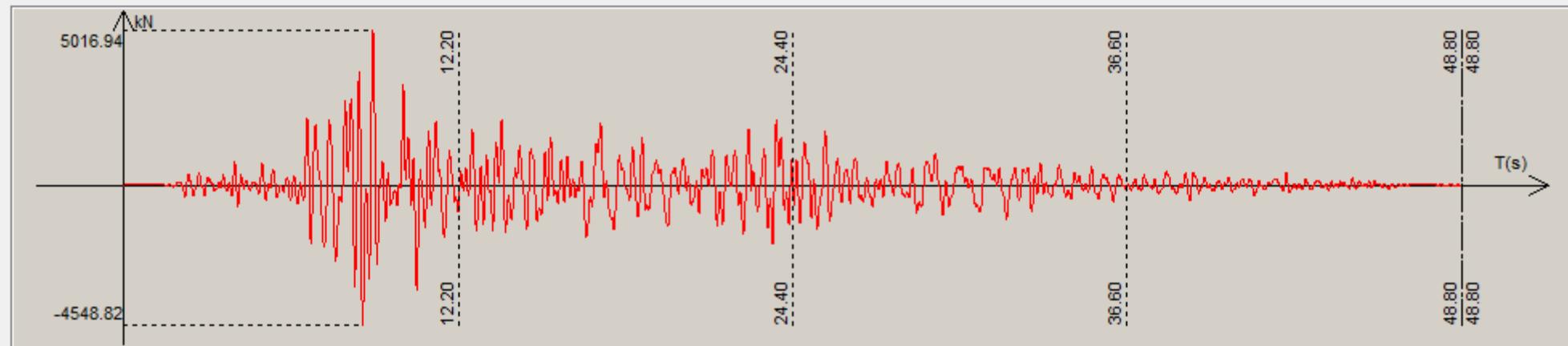
**Izveštaj**

**Proračun**

**Osnovni uticaji**

**Uticaji**

- N
- T
- M

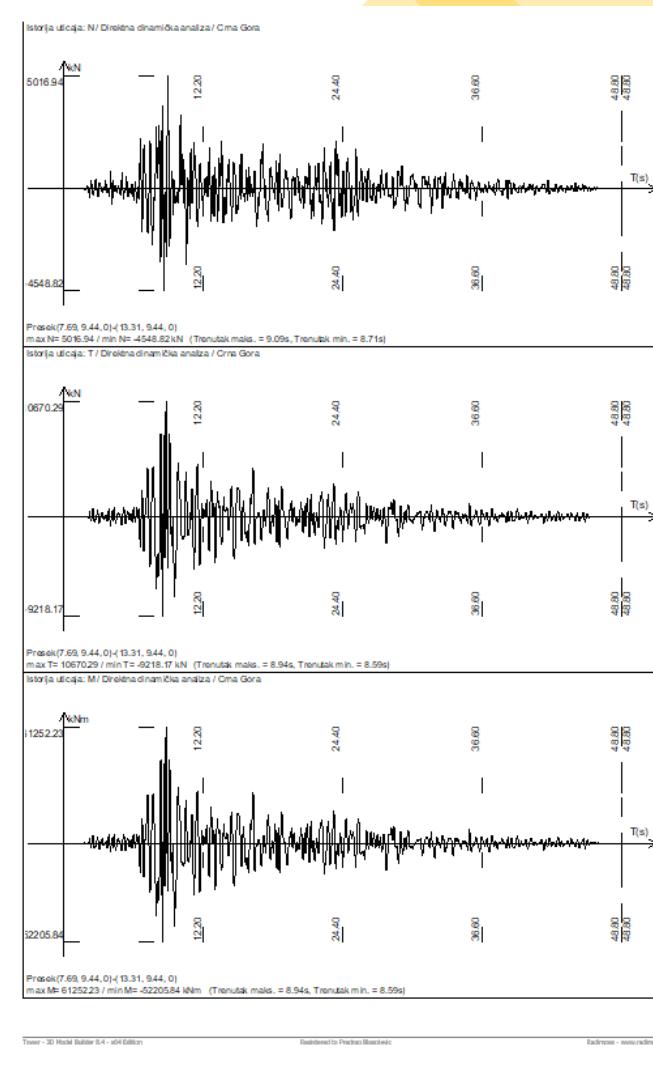
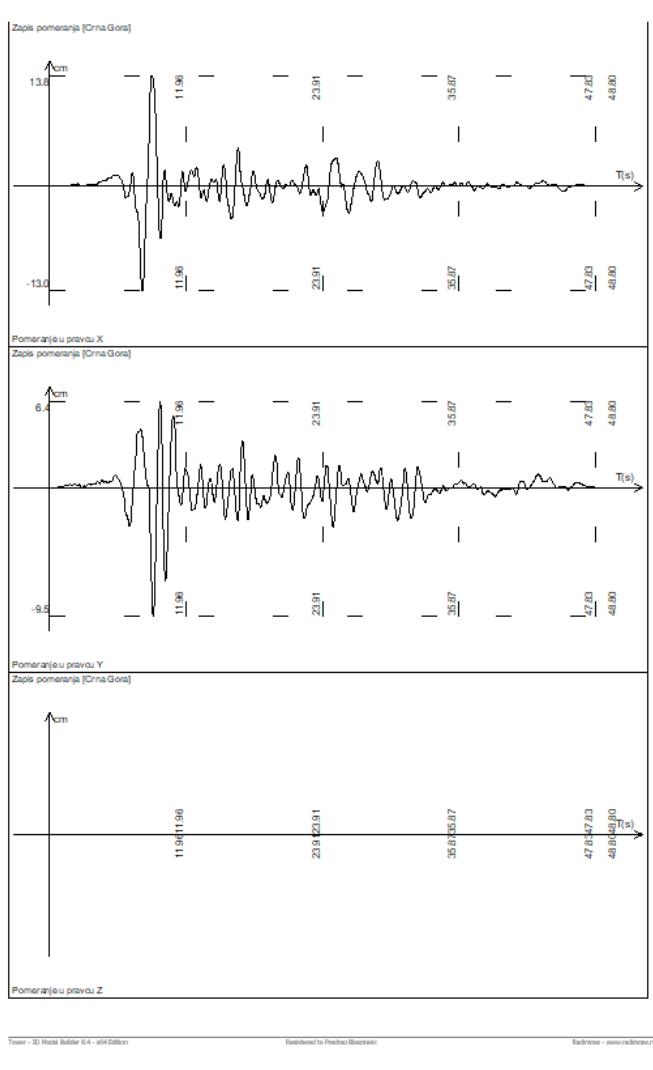
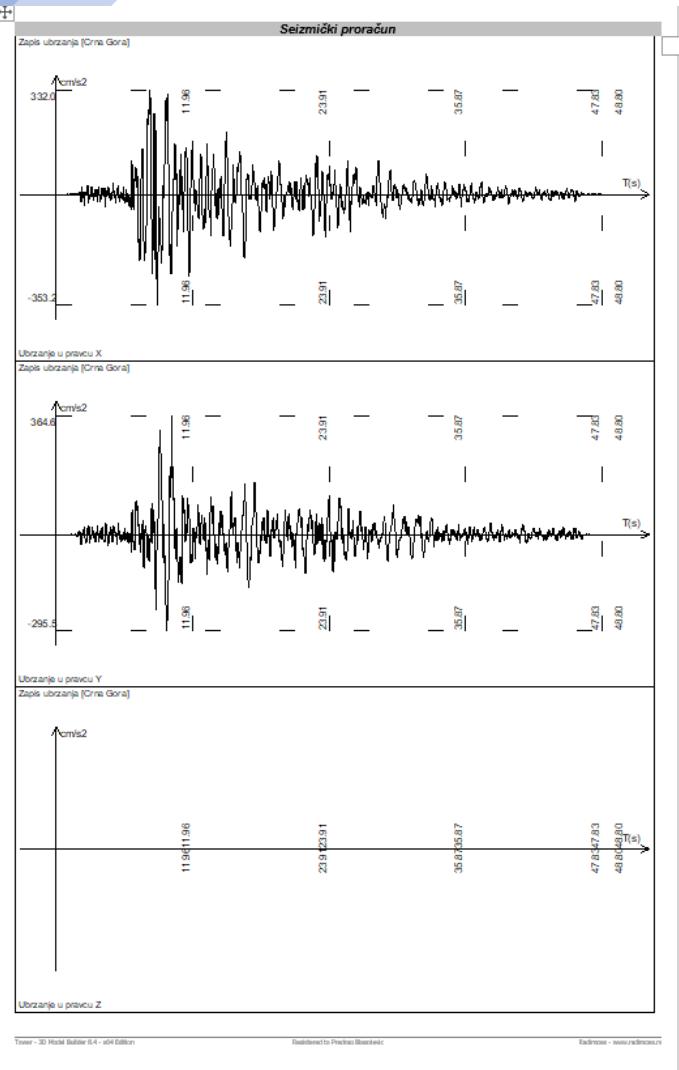


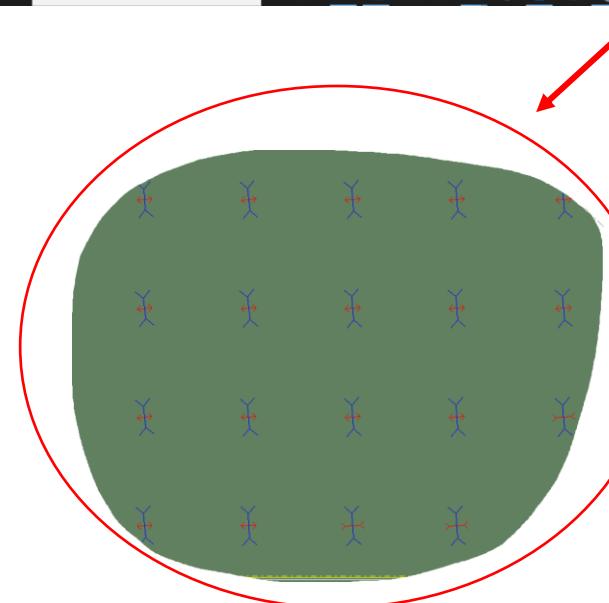
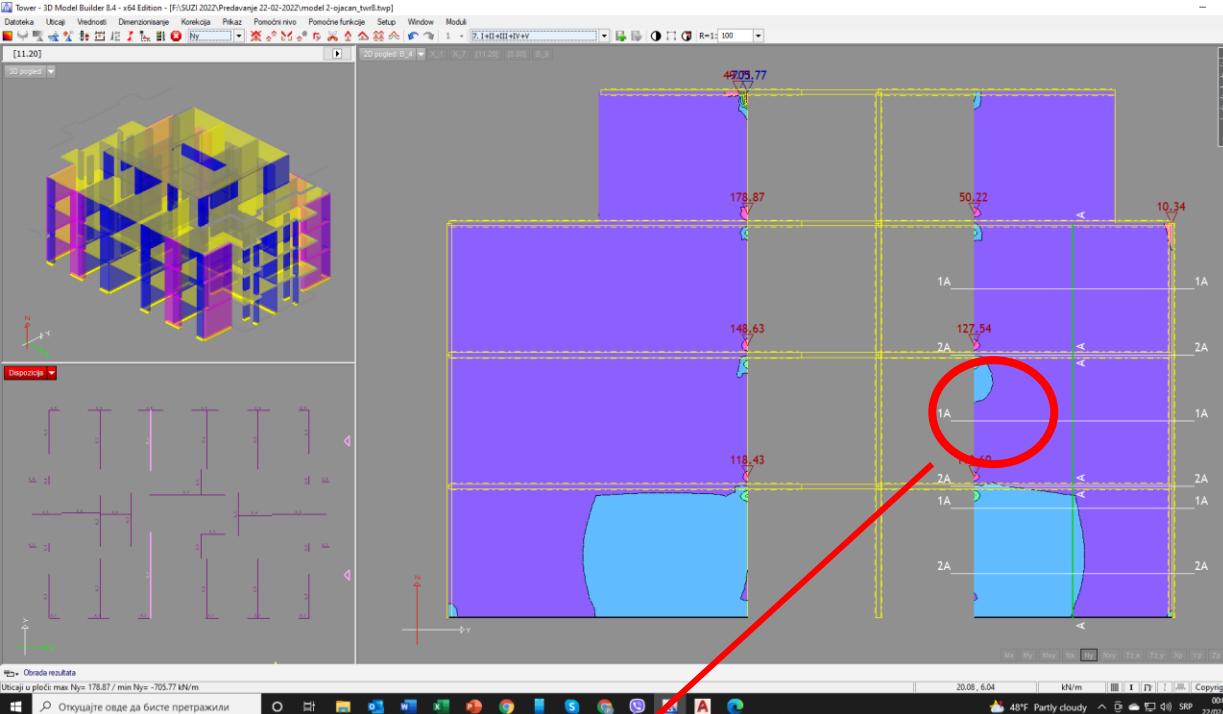
max(9.09s) = 5016.94 min(8.71s) = -4548.82 [kN]

53.72 [kN], 6.43s

OK

Cancel





**Kontrola naprezanja u zidanim zidovima**

**Ram: B 4**

1B	Karakt. čvrstoća opeke fb = 12.000 MPa
2B	Karakt. čvrstoća zida na pritisak fk = 7.000 MPa
2B	Karakt. čvrstoća zida na smicanje bez pritiska fvk0 = 0.200 MPa
2B	Granična karakteristična čvrstoća na smicanje fvk,gr = 1.500 MPa
2B	Koef. sigurnosti materijala $\gamma_M$ = 1.500

Dimenzionisanje jednog slučaja opterećenja:  $1.00xIII+1.00xIV+1.00xV$

**Presek 1B - 1B (Z=2.33m) (t/h = 0.25/4.20m)**

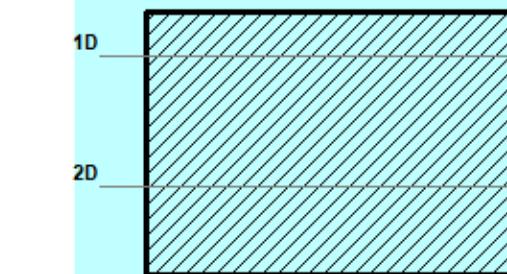
NP	Presek	Karakteristična čvrstoća opeke (fb)
1	2.80	12.00 MPa
1	2.33	7.00 MPa
1	1.87	0.20 MPa
1	1.40	1.50 MPa
2	0.93	1.50 MPa
2	0.47	0.376 MPa

Karakteristična čvrstoća na smicanje pri stanju bez pritiska (fvk0) = 0.20 MPa  
Granična karakteristična čvrstoća na smicanje (fvk,gr) = 1.50 MPa  
Koef. sigurnosti za materijal = 1.50

Tekući slučaj opterećenja  
 Kompletna šema  
 Prikazati označu ose B  
 Prikaz celog sklopa u izveštaju  
Gustina 0.5 m  
 OK  Cancel

## Kontrola naprezanja u zidanim zidovima

### Ram: B 4



Karakt. čvrstoća opeke fb =	10.125	MPa
Karakt. čvrstoća zida na pritisak fk =	2.946	MPa
Karakt. čvrstoća zida na smicanje bez pritiska fvk0 =	0.116	MPa
Granična karakteristična čvrstoća na smicanje fvk,gr =	1.500	MPa
Koef. sigurnosti materijala $\gamma_M$ =	1.500	

Dimenzionisanje jednog slučaja opterećenja:  $1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.50xIV+1.50xV$

### Presek 1D - 1D (Z=2.33m) (t/h = 0.25/4.20m)

Normalna sila u zidu	Ned = -678.97 kN
Momenat savijanja	Med = 133.41 kNm
Smičuća sila	Ved = 66.458 kN
Ceo presek je pritisnut	Lc = 4.200 m
Maksimalni napon pritiska	$\sigma_{RD}$ = 0.828 MPa
<b>Kontrola normalnog naponu</b>	
Dopušteni napon	fd = 1.964 MPa

**Uslov:  $\sigma_{RD} \leq fd$  (0.83 <= 1.96)**

Uslov je ispunjen.

### Presek 2D - 2D (Z=0.93m) (t/h = 0.25/4.20m)

Normalna sila u zidu	Ned = -682.11 kN
Momenat savijanja	Med = 82.686 kNm
Smičuća sila	Ved = 67.089 kN
Ceo presek je pritisnut	Lc = 4.200 m
Maksimalni napon pritiska	$\sigma_{RD}$ = 0.762 MPa
<b>Kontrola smičućih sila</b>	
Karakteristična čvrstoća na smicanje	fvk = 0.376 MPa
Granična računska smičuća sila	Vrd = 263.10 kN

**Uslov: Ved <= Vrd (67.09 <= 263.10)**

Uslov je ispunjen.

# STAMBENI OBJEKAT U KRALJEVU OJAČAN PRE ZEMLJOTRESA (ulica JUGBOGDANOVA 19.)



# STAMBENI OBJEKAT U KRALJEVU OJAČAN PRE ZEMLJOTRESA (ulica JUGBOGDANOVA 19.)



# ZAKLJUČAK

- Modeliranje zidanih konstrukcija je složeno i zahtevno,
- Razvijen je veliki broj numeričkih metoda za analizu zidanih konstrukcija,
- Primena određene metode zavisi od iskustva projektanta:
  - Jednostavne metode sa inženjerskim pristupom mogu dati dobre rezultate
  - Komplikovane metode sa pogrešnim ulaznim podacima mogu dati loše rezultate
- Prikladne su metode graničnih stanja,
- Modeliranje zasnovano na mikro pristupu,
- Modeliranje zasnovano na makro pristupu,
- Značajno mesto trenutno zauzima tehnika homogenizacije  
(veza između modeliranja na prethodna dva načina)
- Ojačanje objekata pre energetske efikasnosti – pre termo izolacije.

**dr Predrag Blagojević, d.i.g.**

Tel/Vib. +381 (0)63 460 210  
[predrag.blagojevic@gaf.ni.ac.rs](mailto:predrag.blagojevic@gaf.ni.ac.rs)

