

- Knjiga 7**                      **Projekt zgrade u odnosu na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu, elaborat zaštite od buke**  
SAECULUM d.o.o.  
Karamanova 8, Split,                      T.D.: 62/18-F  
Izradio: Srđan Ivković ing. građ.
- Knjiga 8**                      **Strojarski projekt dizala**  
Piel d.o.o.  
Put mostina 8, Split,                      T.D.: 54/18  
Izradio: Lada Biuk, dipl. ing. str.
- Knjiga 9**                      **Projekt sprinkler instalacija**  
Sprinkler d.o.o.  
Voćarska cesta 112, Zagreb,                      T.D.: 766-18  
Izradio: Branimir Samac, dipl. ing. str.

## **POPIS PRILOGA GLAVNOG PROJEKTA**

- Prilog 1**                      **Elaborat zaštite od požara**  
SAECULUM d.o.o.  
Karamanova 8, Split,                      T.D.: 62/18-P  
Izradila: Nives Aničić dipl. ing. arh.
- Prilog 2**                      **Elaborat zaštite na radu**  
SAECULUM d.o.o.  
Karamanova 8, Split,                      T.D.: 62/18-R  
Izradio: Srđan Ivković ing. građ.

Glavni projektant:

 dr. sc. HRVOJE BARTULOVIĆ  
dipl. ing. arh.  
OVLAŠTENI ARHITEKT  
A 4530

dr. sc. Hrvoje Bartulović, dipl. ing. arh.

Naručitelj: **Grad Trogir**  
Trg Ivana Pavla II, br. 1/II  
21220 Trogir, Hrvatska  
OIB 84400309496

Građevina: **Adaptacija kino dvorane u Trogiru**  
čestice zahvata: kat.čest.zem 3240 k.o. Trogir.

Projekt: **Glavni projekt**

ZOP: **AKDT-GP**

Glavni projektant: **Dr. sc. Hrvoje Bartulović, dipl. ing. arh.**

Datum: **rujan 2018.**

## **POPIS KNJIGA GLAVNOG PROJEKTA**

- Knjiga 1**      **Glavni arhitektonski projekt**  
Fakultet građevinarstva, arhitekture i geodezije u Splitu,  
Matice hrvatske 15, Split,                      **T.D.: HB-16/18**  
Projektant: Dr. sc. Dujmo Žižić, dipl. ing. arh.
- Knjiga 2**      **Glavni projekt konstrukcije**  
Fakultet građevinarstva, arhitekture i geodezije u Splitu,  
Matice hrvatske 15, Split,                      **T.D.: 07-2018-JR**  
Projektant: Dr. sc. Jure Radnić, dipl. ing. građ.
- Knjiga 3**      **Glavni projekt instalacija vodovoda i kanalizacije**  
Fakultet građevinarstva, arhitekture i geodezije u Splitu,  
Matice hrvatske 15, Split,                      **T.D.: 01-S207/01-1310-90-2018**  
Projektant: Dr. sc. Alen Harapin, dipl. ing. građ.
- Knjiga 4**      **Glavni projekt strojarskih termotehničkih instalacija**  
ENG Projekt d.o.o.  
Dračevac 11, Split                              **T.D.: STR-709/18**  
Projektant: Domagoj Novoselac, mag. ing. mech.
- Knjiga 5**      **Elektrotehnički projekt - električne instalacije jake i slabe struje**  
VOLT-ING d.o.o.  
Jadranska 7, Split,                              **T.D.: E-160/18**  
Projektant: Mladen Žanić, dipl. ing. el.
- Knjiga 6**      **Elektrotehnički projekt - električne instalacije sustava za dojavu požara**  
VOLT-ING d.o.o.  
Jadranska 7, Split,                              **T.D.: E-162/18**  
Projektant: Mladen Žanić, dipl. ing. el.

## Sadržaj knjige 2

### A. OPĆA DOKUMENTACIJA

(i) Naslovna stranica.....	1
(ii) Popis knjiga glavnog projekta i priloga glavnog projekta.....	2
(iii) Sadržaj Knjige 2.....	4
(iv) Registracija poduzeća.....	6
(v) Rješenje o upisu u Imenik ovlaštenih inženjera za projektanta konstrukcije .....	9

### B. TEHNIČKI DIO .....

1. Uvod .....	15
2. Tehnički opis.....	18
2.1 Osnovni principi ojačanja postojeće konstrukcije.....	18
2.2 Ojačanje postojećih temelja .....	19
2.3 Novi temelji .....	19
2.4 Podna ploča .....	19
2.5 Vertikalni serklaži u osima A i B.....	19
2.6 Galerija na koti + 6.00.....	20
2.7 Ovjes galerije .....	20
2.8 Ojačanje postojećih poprečnih greda koje nose vješaljke galerije.....	20
2.9 Ostali konstrukcijski elementi.....	20
2.10 Građiva .....	20
2.11 Osvrt na proračun nosivih konstrukcija .....	21
3. PRORAČUN NOSIVIH KONSTRUKCIJA.....	22
3.1 Predgovor .....	22
3.2 Proračunski modeli.....	22
(i) Renderirani prikaz prostornog modela postojeće stanje .....	23
(ii) Renderirani prikaz prostornog modela novo stanje.....	23
3.3 Analiza opterećenja .....	24
3.3.1 Stalno i dodatno stalno opterećenje .....	24
3.3.2 Pokretno (korisno) opterećenje .....	24
3.3.3 Opterećenje od djelovanja vjetra.....	24
3.3.4 Opterećenje od djelovanja potresa .....	25
3.3.5 Opterećenje od djelovanja snijega .....	27
3.4 Neki rezultati proračuna postojeće stanje .....	28
3.4.1 Prikaz karakterističnih elemenata konstrukcije postojeće stanje.....	28
3.4.2 Modalna analiza postojeće stanje .....	30
3.4.3 Utjecaj u karakterističnim elemenatima konstrukcije za uobičajenu kombinaciju - postojeće stanje .....	33
3.4.4 Utjecaj u karakterističnim elemenatima konstrukcije za izvanrednu kombinaciju - postojeće stanje .....	39
3.4.5 Naprezanja na kontaktu konstrukcije s tlom za uobičajenu kombinaciju - postojeće stanje (MPa).....	51
3.4.6 Naprezanja na kontaktu konstrukcije s tlom za izvanrednu kombinaciju - postojeće stanje (MPa) .....	52
3.5 Neki rezultati proračuna novo stanje .....	53
3.5.1 Prikaz karakterističnih elemenata konstrukcije novo stanje .....	53
3.5.2 Modalna analiza novo stanje.....	56
3.5.3 Utjecaj u karakterističnim vertikalnim elemenatima konstrukcije za uobičajenu kombinaciju - novo stanje.....	59

3.5.4	Utjecaj u karakterističnim vertikalnim elemenatima konstrukcije za izvanrednu kombinaciju - novo stanje.....	66
3.5.5	Utjecaj u vješaljkama za uobičajenu kombinaciju opterećenja.....	84
3.5.6	Utjecaj u horizontalnim elementima .....	85
3.5.7	Naprezanja na kontaktu konstrukcije s tlom za uobičajenu kombinaciju - novo stanje (kN/m <sup>2</sup> ) .....	92
3.5.8	Naprezanja na kontaktu konstrukcije s tlom za izvanrednu kombinaciju - novo stanje.....	93
3.6	Interpretacija rezultata proračuna i dimenzioniranje elemenata .....	94
3.6.1.	Uzdužni zid u osi B (istočni zid).....	94
(i)	Momenti savijanja u vertikalnom smjeru okomito na ravninu zida (My).....	94
(ii)	Momenti savijanja u horizontalnom smjeru okomito na ravninu zida (Mx).....	94
(iii)	Momenti savijanja u ravnini zida (Mz) .....	94
3.6.2.	Uzdužni zid u osi A (zapadni zid) .....	94
3.6.3.	Poprečni zid u osi 8 (sjeverni zid).....	95
(i)	Momenti savijanja okomito na ravninu zida (Mx, My) .....	95
(iii)	Momenti savijanja u ravnini zida (Mz=Ms) .....	95
3.6.4.	Poprečni zid u osi 1 (južni zid).....	95
3.6.5.	Poprečni zid između osi 1 i 2 (d=30 cm) .....	95
3.6.6.	Poprečni zid između u osi 7 (d=30 cm) .....	95
3.6.7.	Ostali zidovi na lokaciji podruma i lift (d=20 cm) .....	96
3.6.8.	Armatura temelja ispod postojećih obodnih zidova .....	96
3.6.9.	Armatura ploče i greda galerije .....	96
(i)	Ploča .....	96
(ii)	Greda .....	97
3.6.10.	Vješaljke galerije ( S 355) .....	97
3.6.11.	ojačanje postojećih betonskih greda u stropu (osi 2, 3, 4, 5 i 6).....	97
(i)	Savijanje.....	97
(ii)	Posmik .....	98
4.	DETALJI I SKICE GLAVNE ARMATURE.....	99
5.	ARHITEKTONSKI NACRTI .....	110
C. PRILOG:	.....	118
	Mišljenje o sigurnosti nosive konstrukcije zgrade "Kino Trogir" u Trogiru ( FGAG, prof. dr. sc. Jure Radnić, IZV-02/2018/JR, Ožujak 2018.) .....	119



**(iii) Potvrda o registraciji poduzeća**

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

MBS: 060021141

OIB: 83615500218

NAZIV: 12 SVEUČILIŠTE U SPLITU, Fakultet građevinarstva, arhitekture i geodezije

SJEDIŠTE/ADRESA: 1 Split (Grad Split)  
Ulica Matice Hrvatske 15

PRAVNI OBLIK: 1 ustanova

DJELATNOSTI:

- 7 \* - Ustrojava i izvodi stručni studij u znanstvenom polju građevinarstva
- 7 \* - Ustrojava i izvodi poslijediplomski sveučilišni studij u znanstvenom polju građevinarstva za stjecanje akademskog stupnja doktora znanosti (doktorski studij)
- 7 \* - Obavlja poslove stručnog obrazovanja radi stjecanja znanja i usavršavanja u provođenju zaštite okoliša
- 7 \* - Ustrojava i izvodi program stručnog usavršavanja u graditeljstvu
- 7 \* - drugih građevinskih i drugih tehničkih fakulteta
- 7 \* - Predlaže razvojne i znanstvenoistraživačke programe
- 7 \* - Ustrojava i izvodi istraživački i stručni rad za potrebe gospodarstva
- 7 \* - Obavlja stručne poslove prostornog uređenja u svezi s izradom dokumenata prostornog uređenja i stručnih podloga za izdavanje lokacijskih dozvola
- 7 \* - Izrađuje studije za složene građevine i sustave
- 7 \* - Projektira složene građevine i sustave
- 7 \* - Obavlja poslove izrade geotehničkih elaborata, ispitivanja tla i stijena
- 7 \* - Obavlja mjerenje i predviđanje buke
- 7 \* - Obavlja laboratorijska ispitivanja iz područja građevinarstva
- 7 \* - Obavlja recenzentske revidentske i eksperimentalne poslove
- 7 \* - Obavlja savjetodavne i ekspertne poslove
- 7 \* - Obavlja poslove izrade stručnih podloga i elaborata zaštite okoliša

D004, 2014-10-21 11:47:43

Stranica: 1 od 5

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

DJELATNOSTI:

- 7 \* - Obavlja poslove stručne pripreme i izrade studija utjecaja na okoliš
- 7 \* - Izrađuje, testira i tumači računalne programske pakete
- 7 \* - Obavlja nakladničku djelatnost
- 12 \* - ustrojava i izvodi sveučilišnu preddiplomsku nastavu u znanstvenom polju građevinarstva, znanstvenom polju arhitektura i urbanizam i znanstvenom polju geodezije i informatika
- 12 \* - ustrojava i izvodi sveučilišnu diplomsku nastavu u znanstvenom polju građevinarstva i znanstvenom polju arhitektura i urbanizam
- 12 \* - ustrojava i izvodi poslijediplomske specijalističke studije u znanstvenom polju građevinarstva i znanstvenom polju arhitektura i urbanizam
- 12 \* - ustrojava i izvodi programe cjeloživotnog obrazovanja u znanstvenom polju građevinarstva, u znanstvenom polju arhitektura i urbanizam i znanstvenom polju geodezije i informatika
- 12 \* - obavlja stručni i umjetnički rad u polju arhitekture i urbanizma
- 12 \* - obavlja znanstveno istraživački rad u znanstvenom polju građevinarstva, znanstvenom polju arhitektura i urbanizam i znanstvenim disciplinama koje su povezane sa znanstvenim poljem građevinarstva, znanstvenim poljem arhitektura i urbanizam i znanstvenim poljem geodezije i geoinformatika
- 12 \* - ustrojava i provodi znanstvenoistraživačke razvojne i primijenjene poslove inženjerskog, fizikalnog i numeričkog modeliranja i analize u poljima građevinarstva, arhitektura i urbanizam, geodezije i geoinformatika te drugim poljima koja su od razvojnog interesa za Fakultet
- 12 \* - organizira i sudjeluje u realizaciji međunarodnih projekata
- 12 \* - organizira domaće i međunarodne skupove, samostalno ili u suradnji s drugim domaćim i stranim ustanovama
- 12 \* - obavlja mjerenje i predviđanje toplinske zaštite i energije
- 12 \* - obavlja poslove ispitivanja konstrukcija i sustava
- 12 \* - obavlja kontrolu tehničke dokumentacije u skladu sa Zakonom o prostornom uređenju i gradnji i Pravilnikom o kontroli projekata
- 12 \* - obavlja nostrifikaciju za građevinsko područje projektiranja
- 12 \* - izrađa elaborata stalnih geodetskih točaka za

D004, 2014-10-21 11:47:43

Stranica: 2 od 5

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

DJELATNOSTI:

- 12 \* - potrebe osnovnih geodetskih radova
- 12 \* - izrada elaborata izmjere, označivanja i održavanja državne granice
- 12 \* - izrada elaborata izrade Hrvatske osnovne karte
- 12 \* - izrada elaborata izrade digitalnih ortofotokarata
- 12 \* - izrada elaborata izrade detaljnih topografskih karata
- 12 \* - izrada elaborata izrade preglednih topografskih karata
- 12 \* - izrada elaborata katastarske izmjere
- 12 \* - izrada elaborata tehničke reambulacije
- 12 \* - izrada elaborata prevodenja katastarskog plana u digitalni oblik
- 12 \* - izrada elaborata prevodenja digitalnog katastarskog plana u zadanu strukturu
- 12 \* - izrada elaborata za homogenizaciju katastarskog plana
- 12 \* - izrada parcelacijskih i drugih geodetskih elaborata katastra zemljišta
- 12 \* - izrada parcelacijskih i drugih geodetskih elaborata katastra nekretnina
- 12 \* - izrada parcelacijskih i drugih geodetskih elaborata za potrebe pojedinačnog prevodenja katastarskih čestica katastra zemljišta u katastarske čestice katastra nekretnina
- 12 \* - izrada elaborata katastra vodova i stručne geodetske poslove za potrebe pružanja geodetskih usluga
- 12 \* - tehničko vođenje katastra vodova
- 12 \* - izrada posebnih geodetskih podloga za potrebe izrade dokumenata i akata prostornog uređenja
- 12 \* - izrada posebnih geodetskih podloga za potrebe projektiranja
- 12 \* - izrada geodetskih elaborata stanja građevine prije rekonstrukcije
- 12 \* - izrada geodetskoga projekta
- 12 \* - iskolčenje građevina i izradu elaborata iskolčenja građevine
- 12 \* - izrada geodetskog situacijskog nacrtu izgrađene građevine
- 12 \* - geodetsko praćenje građevine u gradnji i izrada elaborata geodetskog praćenja
- 12 \* - praćenje pomaka građevine u njezinom održavanju i izrada elaborata geodetskog praćenja
- 12 \* - geodetski poslovi koji se obavljaju u okviru urbane komasacije
- 12 \* - izrada projekta komasacije poljoprivrednog zemljišta i geodetski poslovi koji se obavljaju u okviru komasacije poljoprivrednog zemljišta
- 12 \* - izrada posebnih geodetskih podloga za zaštićena područja

D004, 2014-10-21 11:47:43

Stranica: 3 od 5



REPUBLIKA HRVATSKA  
TRGOVAČKI SUD U SPLITU

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

DJELATNOSTI:

- 12 \* - Obavlja nadzor u području građevinarstva, arhitekture, geodezije, ekologije, uređenja prostora i tehničke opreme

OSNIVAČI/ČLANOVI DRUŠTVA:

- 1 Sveučilište u Splitu, OIB: 29845096215  
Split, Livanjska 5  
1 - osnivač

OSOBE OVLAŠTENE ZA ZASTUPANJE:

- 13 Boris Trogrlić, OIB: 30785702924  
Podstrana, Strojarska Cesta 23/B  
13 - zastupnik  
13 - dekan, zastupa Fakultet od 01. listopada 2014.g.

PRAVNI ODNOSI:

Statut:

- 7 Statut od 20. svibnja 2005. Statutom od 14. srpnja 2006. izvršeno je usklađivanje sa Zakonom o znanstvenoj djelatnosti i visokom obrazovanju i Statutom Sveučilišta u Splitu od 09. 10. veljače 2005. godine, poglavito odredbe o nazivu Fakulteta (čl. 4), ovlaštenju dekana (čl. 9), djelatnosti Fakulteta (čl. 10), katedri Fakulteta (čl. 14), razinama studija, preddiplomskom, diplomskom i poslijediplomskom studiju, europskom sustavu prijenosa bodova (ECTS), načinu ocjenjivanja studenata i ispitima (čl. 54 do 95), uvjetima za izbor nastavnika i postupak izbora (čl. 123 do 125). Statut od 14. srpnja 2006. dostavljen je u Zbirku isprava suda.
- 12 Odlukom Fakultetskog vijeća od 23. rujna 2010. godine, uz suglasnost Senata Sveučilišta od 19. listopada 2010. godine, usvojen je Statut kojim su izmijenjene odredbe o nazivu, pečatu, štambilju, Akademskoj zajednici, djelatnostima, ustrojstvu, tijelima, studijima, pravima i obvezama studenata, načinu izbora znanstvenika, nastavnika i sudionika, općim aktima Fakulteta te prijelazne i završne odredbe. Potpuni tekst Statuta od 23. rujna 2010. godine, dostavljen u Zbirku isprava.

OSTALI PODACI:

- 1 RUL - 8333

ZABILJEŽBE:

- Redni broj zabilježbe: 1  
2 - U ovom predmetu rješeno je od 4. listopada 1996.g. broj Tt-95/8060 očitom omaškom suca nije potpisano elektronički u

D004, 2014-10-21 11:47:43

Stranica: 4 od 5



REPUBLIKA HRVATSKA  
TRGOVAČKI SUD U SPLITU

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

ZABILJEŽBE:

Glavnoj knjizi vođenoj na računalu istog dana kada je i doneseno. Stoga je isto elektronički potpisano dana 19.12.1996.g.

Upise u glavnu knjigu proveli su:

RBU Tt	Datum	Naziv suda
0001 Tt-95/8060-5	19.12.1996	Trgovački sud u Splitu
0002 Tt-95/8060-6	23.12.1996	Trgovački sud u Splitu
0003 Tt-98/1785-5	15.04.1999	Trgovački sud u Splitu
0004 Tt-00/340-4	20.04.2000	Trgovački sud u Splitu
0005 Tt-00/1433-4	07.09.2000	Trgovački sud u Splitu
0006 Tt-03/1621-6	22.10.2003	Trgovački sud u Splitu
0007 Tt-06/1793-4	12.10.2006	Trgovački sud u Splitu
0008 Tt-06/2338-2	18.10.2006	Trgovački sud u Splitu
0009 Tt-08/400-2	26.02.2008	Trgovački sud u Splitu
0010 Tt-08/2946-2	05.12.2008	Trgovački sud u Splitu
0011 Tt-10/2541-2	27.10.2010	Trgovački sud u Splitu
0012 Tt-11/1248-2	11.05.2011	Trgovački sud u Splitu
0013 Tt-14/5125-2	10.10.2014	Trgovački sud u Splitu

U Splitu, 21. listopada 2014.



Ovlaštena osoba

*[Signature]*

REPUBLIKA HRVATSKA  
TRGOVAČKI SUD U SPLITU

Ovaj izvadak sastavljen je podacima iz Glavnoj knjizi sudskog registra.  
Sudbina presjeda plaćena u iznosu 1,000, po Tar. br. 28. Zakona o sudskoj pristojbi (NN 74/95, 57/96 i 137/02)  
U Splitu, 21.10.2014.

*[Signature]*

D004, 2014-10-21 11:47:43

Stranica: 5 od 5

(iv) Rješenje o upisu ovlaštenog inženjera u Imenik ovlaštenih inženjera



**REPUBLIKA HRVATSKA**  
**HRVATSKA KOMORA ARHITEKATA**  
**I INŽENJERA U GRADITELJSTVU**

Klasa: UP/I-360-01/99-01/ 87  
Urbroj: 314-01-99-1  
Zagreb, 08. kolovoza 1999.

Na temelju članaka 24. i 50. Zakona o Hrvatskoj komori arhitekata i inženjera u graditeljstvu (Narodne novine, broj 47/98), Odbor za upise razreda inženjera građevinarstva, rješavajući po zahtjevu koji je podnio RADNIĆ JURE dr.sc. / dipl.ing.građ., SPLIT , SKRADINSKA 13, za upis u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva, donio je sljedeće

**RJEŠENJE**

1. U Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva upisuje se **RADNIĆ JURE**, (JMBG 2912952380024), dr.sc. / dipl.ing.građ., SPLIT , pod rednim brojem **87**, s danom upisa **9.06.1999.** godine.
2. Upisom u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva, RADNIĆ JURE, dr.sc. / dipl.ing.građ. stječe pravo na uporabu strukovnog naziva "**ovlašteni inženjer građevinarstva**" i pravo na obavljanje poslova temeljem članka 25. Zakona o Hrvatskoj komori arhitekata i inženjera u graditeljstvu, a u svezi sa člankom 4. stavkom 1. Statuta Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu, te ostala prava i dužnosti sukladno posebnim propisima.
3. Ovlaštenom inženjeru izdaje se "**inženjerska iskaznica**" i stječe pravo na uporabu "**pečata**".

**Obrazloženje**

RADNIĆ JURE dr.sc. / dipl.ing.građ., podnio je Zahtjev za upis u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva.

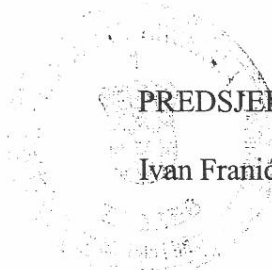
Odbor za upise razreda inženjera građevinarstva proveo je postupak u povodu dostavljenog Zahtjeva, te je temeljem članka 24. stavka 2. Zakona o Hrvatskoj komori arhitekata i inženjera u graditeljstvu (Narodne novine, broj 47/98), a u svezi sa člankom 5. stavkom 4. i člankom 20. Statuta Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu (Narodne novine, broj 40/99), riješeno kao u izreci.

Upisom u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva imenovani stječe pravo na izradu i uporabu pečata, sukladno članku 35. Statuta Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu i na izdavanje "inženjerske iskaznice".

Na temelju članka 141. stavka 1. točke 1. Zakona o općem upravnom postupku (Narodne novine, broj 53/91), predmet je riješen po skraćenom postupku.

#### Pouka o pravnom lijeku

Protiv ovog Rješenja žalba nije dopuštena, ali se može pokrenuti upravni spor podnošenjem tužbe Upravnom sudu Republike Hrvatske, u roku 30 dana od dana primitka ovog Rješenja.

  
PREDSJEDNIK KOMORE  
*Franić*  
Ivan Franić, dipl.ing.arh.

#### Dostaviti:

1. RADNIĆ JURE  
SPLIT, SKRADINSKA 13
2. U Zbirku isprava Komore
3. Pismohrana Komore

## B. TEHNIČKI DIO

### 1. Uvod

Predmet ovog elaborata je glavni projekt nosivih konstrukcija adaptacije kino dvorane u Trogiru. Ovaj projekt je izrađen na temelju arhitektonskog projekta predmetne zgrade, u skladu s važećim propisima i pravilima struke.

Projekt se temelji na "Mišljenju o sigurnosti nosive konstrukcije" zgrade "Kino Trogir" kojeg je izradio FGAG Split (prof. dr. sc. Jure Radnić, IZV – 02/2018/JR, Ožujak 2018.). Ovaj elaborat je priložen u točki C i nužno ga je detaljno proučiti prije upoznavanja s predmetnim projektom. Niže su navedeni samo zaključci iz tog elaborata.

Na temelju detaljnog pregleda predmetnog objekta na licu mjesta, upoznavanja i analiziranja dostavljene tehničke dokumentacije, te provedenih stručnih analiza i prosudbi, dati su slijedeći glavni zaključci:

- U izvornom stanju prije nadogradnje 1972. godine, zgrada kino-dvorane je imala seizmički nepovoljni glavni konstrukcijski sustav s visokim konzolnim zidovima od kamena i betona, s laganom drvenom krovnom konstrukcijom. Osobito je izražena mala krutost i otpornost zgrade na horizontalne sile u poprečnom smjeru. Naime, u tom smjeru horizontalne sile preuzimaju samo dva rubna vitka, kratka perforirana zida iz kamena i betona. Takva zgrada sigurno ne bi mogla zadovoljiti sada važeće zahtjeve potresne otpornosti i sigurnosti građevina. Maksimalna uporabna naprezanja u tlu ispod temelja u izvornom stanju procjenjuju se na oko 0,15 MPa.
- Rekonstrukcijom/nadogradnjom zgrade kino-dvorane iz 1972. godine, ista je dovedena u konstrukcijski nepovoljnije stanje od izvornog i to osobito u pogledu stanja naprezanja tla ispod temelja i potresne otpornosti. Naime, povećanjem visine postojećih zidova za oko 2,5 m i izvedbom dviju stambenih etaža s masivnim međukatnim konstrukcijama i zidovima, višestruko su povećana naprezanja u tlu ispod temelja i osobito seizmičke sile na zidove i temelje. Procjenjuje se da su najveća uporabna naprezanja tla ispod temelja u sadašnjem stanju barem 0,40 MPa, što je oko 2,7 puta više od onih u izvornom stanju. S obzirom na povećanje visine zgrade za preko 100 % i o ogromnu dodatnu masu na njenom vrhu, uzimajući u obzir činjenicu izrazito fleksibilnog prizemlja i vrlo krutih stambenih etaža na vrhu, potresne posmične sile i osobito momenti savijanja od potresa su neusporedivo veći od onih za izvorno stanje.
- Oštećenja (pukotine) u nosivim zidovima u sjevernom dijelu objekta su posljedica produbljivanja iskopa i potkopavanja postojećih obodnih zidova na lokaciji sadašnje pozornice u okviru rekonstrukcije iz 1972. godine. Naime, zbog povećanja kontaktnih naprezanja u tlu ispod temelja za oko 2,7 puta uslijed nadogradnje i uklanjanja bočnog tla na lokaciji iskopa, došlo je do povećanog slijeganja temelja na tom lokalitetu. Pri tome je došlo do pojave pukotina u obodnim kameno-betonskim zidovima. Također je došlo do još širih pukotina u novim zidovima na lokaciji pozornice, koji su povezani s obodnim zidovima, koji su temeljeni na čvršćem tlu nego obodni zidovi zgrade. Oblik i zrijev pukotina u glavnim zidovima zgrade i sekundarnim nosivim zidovima na lokaciji pozornice ukazuje da je došlo do relativnog slijeganja glavnih zidova u odnosu na zidove pozornice. Moguće je da je utjecaj procjednih, odvodnih i drugih nekontroliranih voda doprinio pojavi predmetnih pukotina u zidovima na sjevernom dijelu tlocrta zgrade, u odnosu na primarni

utjecaj prethodno navedenog. Pukotine po sredini uzdužnih zidova zgrade su posljedica utjecaja skupljanja betona nadogradnje. One su uske i imaju manji utjecaj na sigurnost zgrade.

- Postojeća oštećenja/pukotine u pretežito sjevernom dijelu zgrade, koje SU očito davno uočene, nedvojbeno ukazuju da je rekonstrukcijom zgrade 1972. godine ista dovedena u nepovoljnije stanje dijela njene nosive konstrukcije. Stoga je nedvojbeno potrebna sanacija oštećenja zgrade, kako bi joj se vratila barem sigurnost koju je imala odmah nakon nadogradnje. Nažalost, ovo nije glavni problem sigurnosti predmetne zgrade.
- Glavni problem nosive konstrukcije predmetne zgrade je što je ona izrazito seizmički nepovoljna. Na sreću, kako do sada područje Trogira nije bilo izloženo jačem potresu (već samo nekolicini slabijih), zgrada nije doživjela oštećenja od potresa. U slučaju pojave umjerenih potresa vjerojatna su veća oštećenja zgrade, a u slučaju jakih potresa mogu se očekivati teška oštećenja zgrade i čak ugroženost njene stabilnosti.
- Na temelju prethodno navedenog, a osobito zbog funkcije zgrade u kojoj može boraviti veliki broj ljudi (kino-dvorana i stambena namjena), nužno je što prije ojačati nosivu konstrukciju predmetne zgrade. U istom zahvatu treba sanirati postojeća oštećenja (pukotine) u nosivim zidovima zgrade i dostatno ojačati nosivo tlo ispod temelja (osigurati potrebnu sigurnost i nosivost temelja). Scenarij prethodno navedenog ojačanja (rekonstrukcije) bio bi idealan ako bi se poklopio s eventualnom potrebom prenamjene kino-dvorane. Naime, u sklopu takvog arhitektonskog zahvata mogli bi se u poprečnom smjeru "ubaciti" kruti vertikalni armiranobetonski elementi (zidovi i/ili okviri), koji bi se spregnuli s postojećim fleksibilnim prizemljem i stropnom pločom, te osigurali neusporedivo veću seizmičku sigurnost zgrade (Poželjno je da bude u skladu s važećim propisima, a li će to biti vjerojatno teško postići).
- Sanaciju postojećih pukotina u zidovima moguće je jednostavno riješiti injektiranjem. Povećanje nosivosti/sigurnosti postojećih temelja moguće je riješiti ojačanjem tla ispod temelja (mlazno injektiranje), proširenjem temelja u sklopu "umetanja" novih konstrukcijskih elemenata i/ili njihovom kombinacijom. Ojačanje (rekonstrukciju) nosive konstrukcije zgrade moguće je izvesti samo na temelju detaljnog izvedbenog projekta, u kojem treba analizirati sigurnost zgrade u postojećem stanju i stanju nakon ojačanja.

Vezano za predmetni projekt konstrukcije, važno je napomenuti slijedeće činjenice:

Postojeća konstrukcija se predmetnim zahvatom globalno dovodi u povoljnije stanje glede mehaničke otpornosti i stabilnosti od ovog u kojem se trenutno nalazi. Odnosno, postojeća konstrukcija će nakon realiziranih zahvata imati značajno veću sigurnost od one koju ima prije predmetnog zahvata.

Nova konstrukcija je proračunata tako da ima mehaničku otpornost i stabilnost (sigurnost) u skladu s trenutno važećim propisima i pravilima struke.

Kako se radi o rekonstrukciji postojeće građevine za koju nisu vršeni nikakvi istražni radovi, moguće su nove okolnosti na licu mjesta i manja odstupanja od ovog projekta. Za svako odstupanje od ovog projekta, nužna je suglasnost projektanta. Za vrijeme izvedbe radova, nužan je stalni tehnički nadzor i povremeni projektantski nadzor nad konstrukcijom. Svi detalji će se dati u izvedbenom projektu.



## 2. Tehnički opis

### 2.1 Osnovni principi ojačanja postojeće konstrukcije

Niže su navedeni osnovni principi ojačanja postojeće konstrukcije, koji su usklađeni s arhitektonskim projektom i smjernicama navedenim u elaboratu u točki C.

- Proširenje postojećih temelja će osigurati smanjenje naprezanja u tlu ispod njih za oko 25%, te značajno smanjiti eventualna daljnja slijeganja tla ispod temelja.
- Izvedba nove armiranobetonske ploče (galerija) na koti + 6.0 m značajno će smanjiti vitkost i značajno povećati nosivost visokih postojećih uzdužnih zidova u osima A i B na osnovna opterećenja i potres.
- Izvedba novih krutih vertikalnih serklaža u osima 2, 3, 4 i 5, spregnutih s uzdužnim zidovima (osi A i B), dodatno će značajno povećati nosivost postojećih uzdužnih zidova okomito na njihovu ravninu.
- Izvedba tanke monierke u osima A i B na lokaciji podruma, značajno će doprinijeti povećanju nosivosti postojeći zidova u tim osima.
- Ojačanje postojećih poprečnih zidova u osima 1 i 8 s novim spregnutim armiranobetonskim monierkama, značajno će povećati njihovu sadašnju malu sigurnost na potres.
- Izvedba novih armiranobetonskih zidova u osi 7 i između osi 1 i 2 dodatno će rasteretiti postojeće poprečne zidove u osima 1 i 8, te značajno dodatno povećati dosadašnju malu sigurnost objekta na potres u poprečnom smjeru.
- Ukupna težina nove konstrukcije je mala i njeno težište je nisko položeno, tako da će biti malo povećanje potresnih sila čitavog objekta u odnosu na postojeće stanje. Kako je vrlo značajno povećana krutost i nosivost ojačane zgrade, to će se sveukupno povećati njena globalna sigurnost na osnovna opterećenja i potres (u odnosu na prethodno stanje).
- Postojeća zgrada ima veliku krutost i priličnu sigurnost na potres u smjeru uzdužnih zidova. Izvedbom novih armiranobetonskih zidova položenih u tom smjeru, dodatno je povećana i sigurnost ojačane zgrade u tom smjeru.
- Nosivost postojećeg poprečnog zida u osi 8 dodatno je povećana izvedbom novih međуетаžnih ploča između osi 7 i 8, koje ukružuju ovaj zid, kao i novi zid u osi 7.

## 2.2 Ojačanje postojećih temelja

Usvojeno je provjereno, jednostavno rješenje povećanja nosivosti i smanjenje dopunskog slijeganja postojećih temelja, bazirano na njihovu proširenju. U tom smislu, predviđena je izvedba novih širokih temelja, u skladu s ovim projektom i projektom arhitekture. Pri izvedbi novih temelja, nužno se treba pridržavati niže navedenog.

- Novi se temelji trebaju izvoditi sukcesivno, u kampadama, kako je to predviđeno na crtežu u točki 4. Moguća su i drugačija rješenja, na prijedlog izvođača i situacije na licu mjesta. Prijelaz na iduću etapu (fazu) tek kad beton temelja prethodne faze postigne čvrstoću  $\geq 25$  MPa. U pravilu, u okviru jedne etape ne može se potkopati više od 10 % površine postojećih temelja.
- Pri izradi novih temelja treba vibriranjem osigurati da novi beton ima kontinuirani spoj s dnom postojećih temelja. Dno postojećih temelja prethodno treba dobro očistiti, tako da ono ostane čisto zdravo i čvrsto. Također, treba dobro nabiti postojeće temeljno tlo nakon provedenog iskopa kampade.
- Pri izvedbi pojedine kampade, treba voditi računa da se osigura dostatan preklap uzdužnih šipki temelja ( $\geq 30 \varnothing$ ), te omogućiti kontinuitet s drugim novim temeljima.
- Ojačanje postojećih temelja treba obaviti prije bilo kakvih drugih predviđenih zahvata, kako bi se spriječilo dopunsko slijeganje postojeće zgrade.
- Ostala rješenja prema ovom projektu, projektu arhitekture, pravilima struke i situaciji na licu mjesta. Izvođač je odgovoran za sigurnost i stabilnost zgrade pri podbetoniranju temelja, pa ove radove treba izvoditi s izuzetnom pažnjom.

## 2.3 Novi temelji

Nove temelje, uključujući iskope za njih, treba izvoditi nakon što se ojačaju postojeći temelji u osima A, B, 1 i 8. Izvedba se može odvijati u kontinuitetu, na uobičajeni način.

## 2.4 Podna ploča

Podna ploča (prizemlja i podruma) treba biti izvedena na dobro zbijenoj podlozi, koja na vrhu treba imati zbijenost  $MS \geq 80$  MPa. Armatura ploče definirana je projektom. Ploča ujedno ima funkciju povezivanja i ukrućenja temelja. S toga je armatura ploče kontinuirana i povezana s vertikalnim serklažima u osima A i B, monierkama u osima 1 i 8, te s ostalim novim armiranobetonskim zidovima. Ploča je "dilatirana" na razmacima do  $5 \times 5$  m, sa zapilanom reškom koja ide samo do vrha gornje armature ploče. Rešku treba napuniti tekućom hidroizolacijom.

## 2.5 Vertikalni serklaži u osima A i B

Tlocrtnih su dimenzija  $60/30$  cm, armirani prema projektu. Protežu se od novih temelja do iznad dna postojećih poprečnih greda stambene nadogradnje. Serklaži su spregnuti s postojećim uzdužnim zidovima, te povezani s betonskom pločom galerije. Računato je da serklaži nose kompletnu potresnu silu okomito na postojeće uzdužne zidove.

## 2.6 Galerija na koti + 6.00

Armiranobetonska ploča galerije na koti + 6.00, uz uzdužne zidove u osima A i B, ima vrlo važnu funkciju horizontalnog nosača koji ukružuje postojeće uzdužne zidove i sa njih prenosi poprečne potresne sile na poprečne zidove. Krutost ploče na savijanje u horizontalnoj ravnini uvećavaju rubne uzdužne grede. Greda uz postojeće zidove ujedno tvori horizontalni serklaž i spregnuta je s njima. Greda prema unutarnjem prostoru doprinosi uzdužnom nošenju ploče između vertikalnih vješaljki, o koje je ovješena. Ostali detalji dani su u točki 4.

## 2.7 Ovjes galerije

Da bi se dobio slobodan prostor ispod galerije, što je od osobitog arhitektonskog značaja i potrebe, galerija (tj. unutarnja greda galerije) je ovješena u osima 2, 3, 4, 5 i 6 o postojeću poprečnu gredu ispod stambene nadogradnje. Na mjestu svakog ovjesa su po dvije vješaljke s detaljima ovjesa na vrhu i dnu prema točki 4. Moguća su i drugačija rješenja u izvedbenom projektu, u dogovoru s projektantom arhitekture i izvođačem.

## 2.8 Ojačanje postojećih poprečnih greda koje nose vješaljke galerije

Postojeće grede u osima 2, 3, 4, 5 i 6, u koje su usidrene vješaljke koje nose novu galeriju, potrebno je ojačati jer su dopunski opterećene u odnosu na postojeće stanje. Ojačanje je usvojeno tako da greda nakon toga ima značajno veću nosivost u odnosu na postojeće stanje.

Ojačanje grede se sastoji u povećavanju armature na savijanje u polju i povećavanju armature za posmik uz ležajeve. Armatura za savijanje realizirana je s zalijepljenim karbonskim trakama (svaka greda s CARBONPLATE E 250/150/1.4). Armatura za posmik realizirana je s zalijepljenom karbonskom tkaninom (C BI-AX 230/40) u dužini od po 2,0 m od svakog oslonca.

Izvedba treba biti u skladu s ovim projektom, uputstvima proizvođača i pravilima struke. Detaljnije u točki 4. Ove radove mogu obavljati samo tvrtke i pojedinci s potrebnim referencama. Ostalo prema detaljima u točki 4.

## 2.9 Ostali konstrukcijski elementi

Ostali konstrukcijski elementi (temelji, ploče, grede, stupovi, zidovi i sl.) su uobičajeni, u skladu s ovim projektom i pravilima struke. Detalju u točki 4 i izvedbenom projektu.

## 2.10 Gradiva

Predviđen je beton slijedećih temeljnih svojstava:

- Podbeton C 16/20
- Galerija (ploče, grede, monierka, vertikalni i horizontalni serklaži tj. svi tanki elementi s otežanom ugradnjom betona): C 30/37 Ø  $a_g \leq 16$  mm
- Temelji, podna ploča, zidovi, grede, ploče C 30/37 Ø  $a_g \leq 30$  mm

Čelični elementi su od čelika S 355 i S 255, prema projektu.

## **2.11 Osvrt na proračun nosivih konstrukcija**

U nastavku je dan samo kratki osvrt na proračun nosivih konstrukcija, a detaljniji prikaz je u točki 3.

Izvršen je odvojeni proračun za stanje prije predviđenih zahvata (postojeće stanje) i nakon toga (dva odvojena računski modela). U tu svrhu, usvojen je prostorni model građevine baziran na metodi konačnih elemenata. Sve plošne konstrukcije (zidovi, ploče i sl.) modelirani su plošnim konačnim elementima, a sve štapaste konstrukcije (stupovi, grede, vješaljke i sl.) štapnim konačnim elementima. Razmatrana su sva relevantna opterećenja uključujući i potres. Proračuni su provedeni u skladu s važećim propisima i pravilima struke.

Dokazano je da svi postojeći elementi imaju veću sigurnost od one u postojećem stanju. Svi novi konstrukcijski elementi imaju sigurnost u skladu s važećim propisima.

### 3. PRORAČUN NOSIVIH KONSTRUKCIJA

#### 3.1 Predgovor

Izvršen je proračun mehaničke otpornosti i stabilnosti predmetne građevine za postojeće te za novo projektirano stanje. Za potrebe proračuna građevine na horizontalna djelovanja (vjetar i potres) izrađena su dva prostorna numerička modela, jedan za postojeće te drugi za novo projektirano stanje. Za potrebe proračuna novo projektiranih horizontalnih elemenata izrađeni su posebni ravninski numerički modeli. Svi prethodno navedeni numerički modeli izrađeni su koristeći metodu konačnih elemenata pri čemu su zidovi i ploče modelirani koristeći plošne elemente dok su stupovi i grede modelirani pomoću štapnih konačnih elemenata. Ojačanja zidova su simulirana kroz povećanje debljine konačnih elemenata te kroz razmjerno povećanje modula elastičnosti.

U modelu su korišteni sljedeći parametri materijala:

	Postojeći beton	Novo projektirani beton (C30/37)
Youngov modul elastičnosti (E)	25 GPa	33 GPa
Poissonov koeficijent ( $\nu$ )	0.2	0.2
Modul posmika (G)	10 GPa	13.2 GPa
Specifična težina ( $\gamma$ )	25 kN/m <sup>3</sup>	25 kN/m <sup>3</sup>

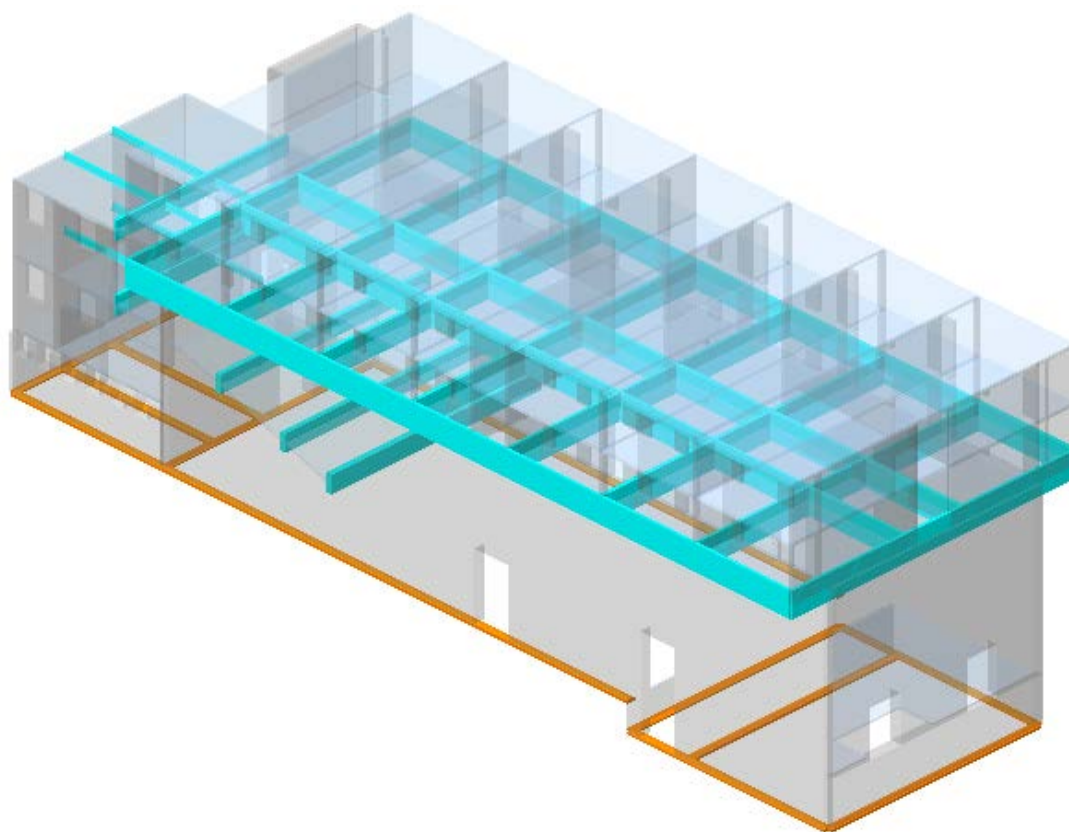
U nastavku je prikazan model i dio rezultata.

#### 3.2 Proračunski modeli

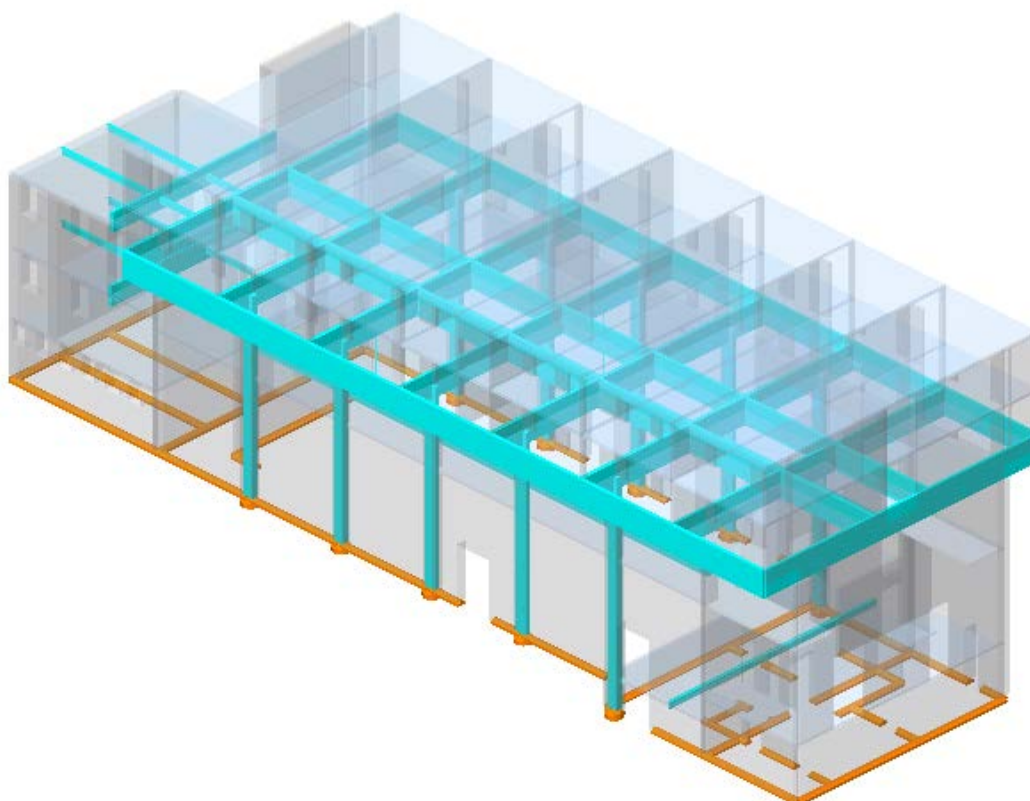
Kako je navedeno, za potrebe kontrole postojeće građevine i proračuna potrebnih ojačanja, napravljen je prostorni 3D model sastavljen od štapnih elemenata (stupovi, grede) i pločastih elemenata (ploče, zidovi). Model je opterećen vlastitom težinom (uključeno kroz sami program), dodatnim stalnim opterećenjem, korisnim opterećenjem, snijegom i potresom. Potres je izračunat tzv. CQC postupkom, na osnovi prvih 40 vlastitih vektora, kojima se angažiralo preko 90% efektivne mase konstrukcije.

Model i rezultati prikazani su na sljedećim stranicama.

(i) Renderirani prikaz prostornog modela postojeće stanje



(ii) Renderirani prikaz prostornog modela novo stanje



### 3.3 Analiza opterećenja

#### 3.3.1 Stalno i dodatno stalno opterećenje

Stalno opterećenje – vlastita težina je uključena kroz volumen konstruktivnih elemenata u numeričkom modelu. Na međuetaznim pločama je još zadano dodatno stalno opterećenje od  $\Delta g = 2.8 \text{ kN/m}^2$ , a na ploči ravnog krova  $\Delta g = 3.8 \text{ kN/m}^2$ .

#### 3.3.2 Pokretno (korisno) opterećenje

Korisno opterećenje u stambenom dijelu je uzeto u iznosu  $q = 3.0 \text{ kN/m}^2$ , prema HRN EC1991-1-1. Za stubišta je uzeto  $q = 3.0 \text{ kN/m}^2$  a balkone  $q = 4.0 \text{ kN/m}^2$ .

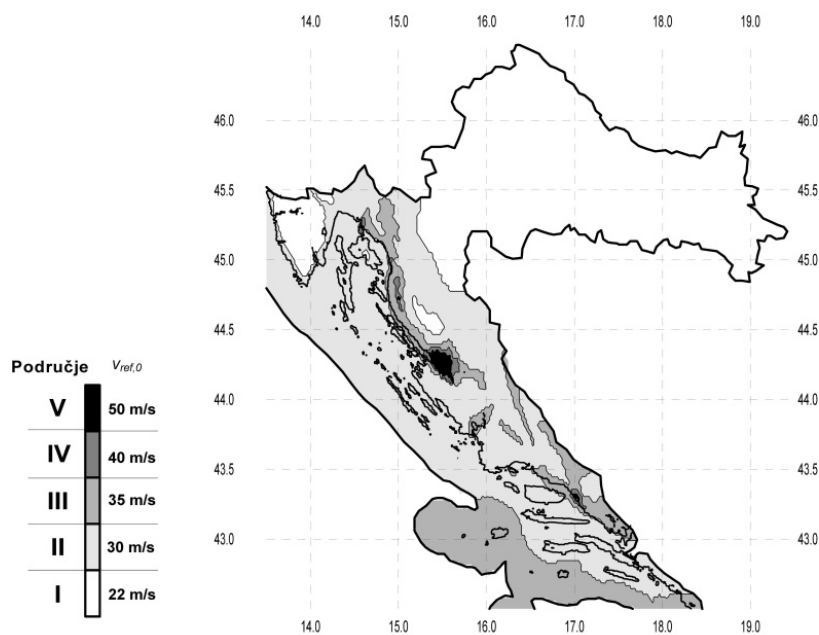
Tablica 4.5 Razredi površina u zgradama i odgovarajuća uporabna opterećenja

	$q_k \text{ [kN/m}^2\text{]}$	$Q_k \text{ [kN]}$
<b>A Stambene prostorije, odjeli u bolnicama, hotelske sobe</b>		
uobičajene prostorije	2,0	2,0
stubišta	3,0	2,0
balkoni	4,0	2,0
<b>B Uredi</b>		
uredi	3,0	2,0
<b>C Prostorije na kojima je moguće okupljanje ljudi</b>		
C1 (prostorije sa stolovima, škole, kavane, restorani, čitaonice, recepcije)	3,0	4,0
C2 (prostorije s nepomičnim sjedalima, crkve, kina, predavaonice, čekaonice, konferencijske dvorane)	4,0	4,0
C3 (prostorije bez prepreka za kretanje ljudi, izložbeni prostori, pristupi u javnim i državnim zgradama, hotelima i sl.)	5,0	4,0
C4 (športske prostorije i prostori za igru, plesne dvorane, gimnastičke dvorane)	5,0	7,0
C5 (prostorije za velika okupljanja ljudi, zgrade za javne priredbe, koncertne dvorane, športske dvorane)	5,0	4,0
<b>D Prodajne prostorije</b>		
D1 (prostorije u trgovinama)	5,0	4,0
D2 (prostorije u robnim kućama i trgovinama na veliko)	5,0	7,0
<b>E Prostorije s mogućnošću gomilanja robe i stvari</b>		
(skladišta uključujući i knjižnice)	6,0	7,0

#### 3.3.3 Opterećenje od djelovanja vjetra

Opterećenje vjetrom određeno je prema: EC1, Dio 2-4: Djelovanja vjetra i Europskoj normi EN 1991-2-4: Djelovanja na konstrukcije opterećenje vjetrom, te Nacionalnom dokumentu za primjenu u Republici Hrvatskoj.

Građevina je na poziciji gdje je uglavnom zaštićena od djelovanja vjetra. Prema navedenim normama, predmetna lokacija je smještena u III područje djelovanja vjetra, te je osnovno djelovanje vjetra:



$$v_{b,0} = 35.0 \text{ m/s}$$

$$C_{dir} = 1.0$$

$$C_{tem} = 1.0$$

$$C_{alt} = 1.0 + 0.0001 \cdot a_s \quad ; \quad a_s = 0 \text{ m n.m.} \quad ; \quad C_{alt} = 1.0$$

$$v_{ref} = C_{dir} \cdot C_{tem} \cdot C_{alt} \cdot v_{b,0} = 1.0 \cdot 1.0 \cdot 1.0 \cdot 35.0 = 35.0 \text{ m/s}$$

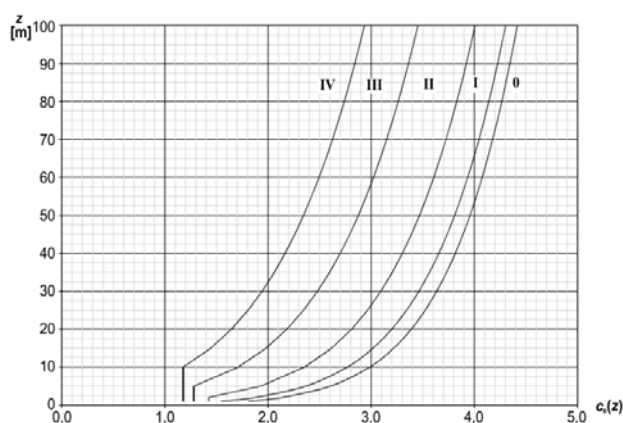
Koeficijent položaja  $c_e(z)$  za ktg. terena IV i prosječnu visinu do 16,6 m iznad terena:

$$c_e(z) \approx 1.6$$

Rezultirajuće opterećenje vjetrom:

$$\rho_{zr} = 1.25 \text{ kg/m}^3 \approx 1.25 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$q_p(z) = 1.6 \cdot \frac{1.25}{2} \cdot 35.00^2 = 1225.0 \text{ N/m}^2 = 1.225 \text{ kN/m}^2$$



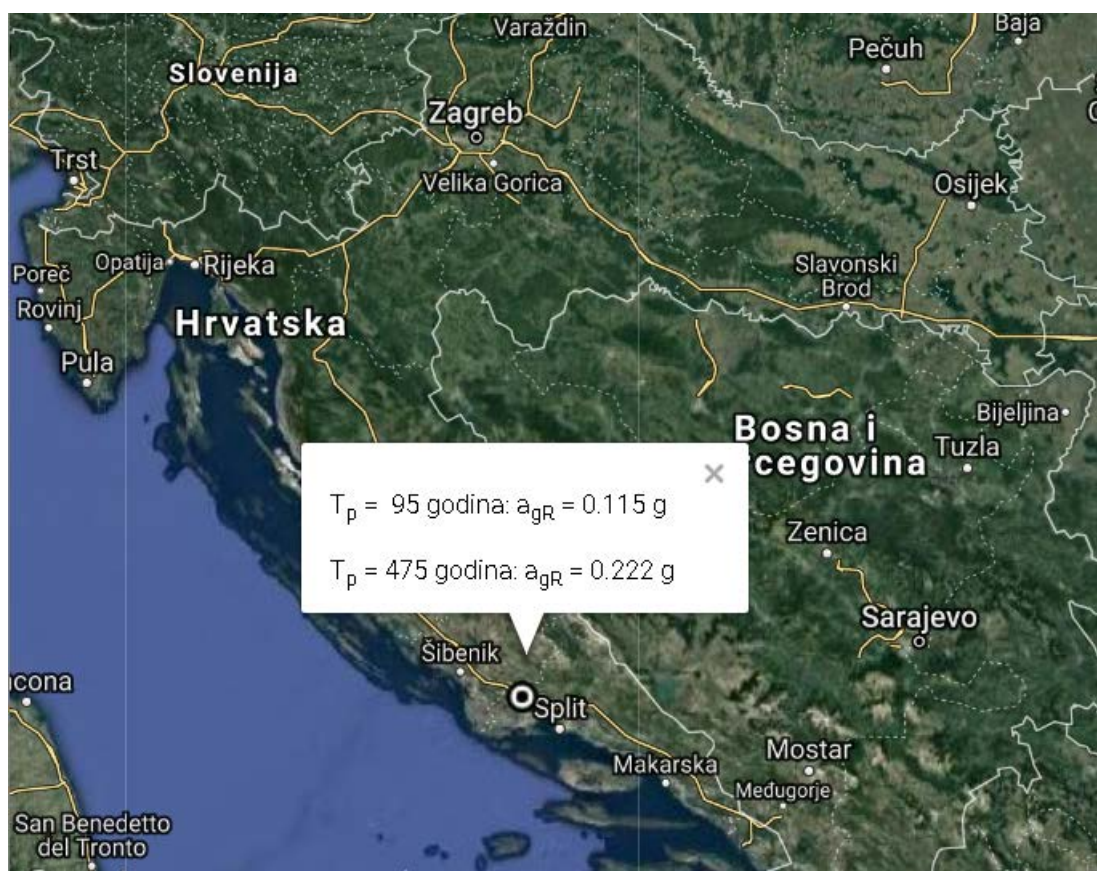
### 3.3.4 Opterećenje od djelovanja potresa

Potresne sile proračunate su postupkom spektralne analize prema EC-8. Građevina se nalazi u Trogiru i smještena je u zonu projektnog ubrzanja tla  $\alpha = 0.222 \text{ g}$ , prema važećoj seizmičkoj karti.

Temeljno tlo je svrstano u klasu A.



Proračun je izvršen za faktor ponašanja  $q=2.5$ , što odgovara sustavu nepovezanih zidova i za kategoriju značaja II ( $\psi=1.0$ ).



Faktor važnosti  $\psi=1.0$

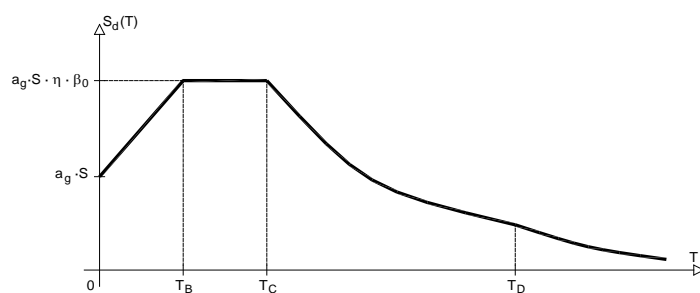
Faktor ponašanja  $q=2.5$

$S=1.0$ ,  $\beta_0=2.5$ ,  $T_B=0.15$  s,  $T_C=0.4$  s,

$T_D=2.0$  s

Računsko ubrzanje tla  $\alpha = 0.222$  g

Kategorija tla A.



### 3.3.5 Opterećenje od djelovanja snijega

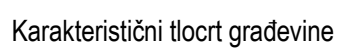
Nadmorska visina [m]	$s_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]			
	I	II	III	IV
0	0,88	0,75	0,14	0,18
100	1,09	1,05	0,45	0,33
200	1,31	1,38	0,80	0,50
300	1,55	1,76	1,20	0,70
400	1,80	2,18	1,65	0,92
500	2,06	2,63	2,15	1,16
600	2,34	3,13	2,70	

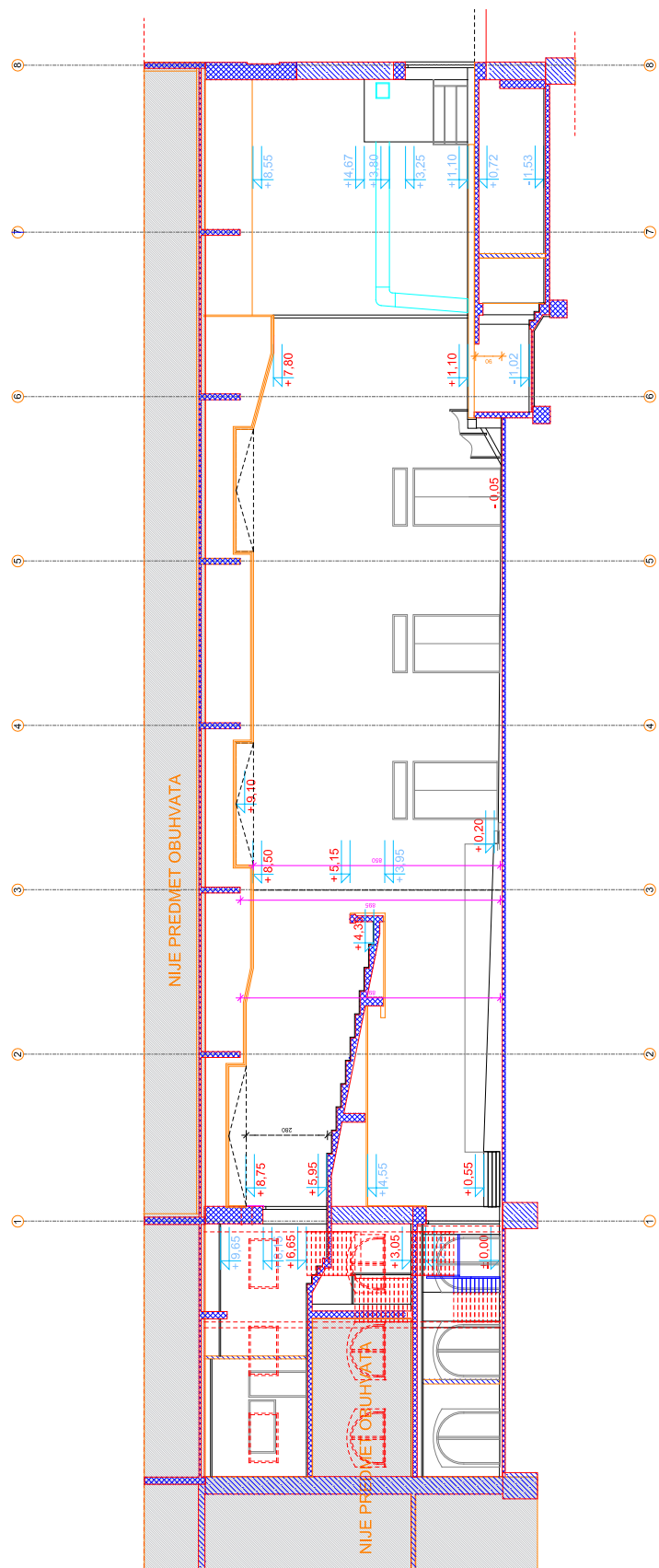


Predmetni objekti se nalaze u Trogiru. Prema prijedlogu NAD-a i istraživanja opterećenja snijegom na području republike Hrvatske (K. Zaninović, M. Gajić-Čapka, B. Androić, I. Džeba, D. Dujmović - Određivanje karakterističnog opterećenja snijegom, Građevinar, 6, 59, 2001.), te preporukama europske norme ENV 1991-2-3:1995, karakteristično opterećenje snijegom je  $s_k = 0.14 \text{ kN/m}^2$  (Zona III).

Kako je ova veličina znatno manja od pretpostavljenog korisnog opterećenja, opterećenje snijegom se zanemaruje.

### 3.4.1 Prikaz karakterističnih elemenata konstrukcije postojeće stanje





Uzdužni presjek kroz građevinu

### 3.4.2 Modalna analiza postojeće stanje

.Faktori opterećenja za proračun masa		
N <sub>0</sub>	Naziv	Koeficijent
1	(g)	1.00
2	dg	1.00
3	q	0.50

### .Periodi konstrukcije

N <sub>0</sub>	T [s]	f [Hz]
1	0.2651	3.7719
2	0.1398	7.1509
3	0.1338	7.4753
4	0.1308	7.6455
5	0.0936	10.6874
6	0.0895	11.1719
7	0.0835	11.9745
8	0.0776	12.886
9	0.0709	14.0978
10	0.0692	14.4561
11	0.0673	14.864
12	0.0671	14.9107
13	0.0635	15.7403
14	0.061	16.3863
15	0.0591	16.9104
16	0.0551	18.1416
17	0.0542	18.4636
18	0.0533	18.7721
19	0.0522	19.1389
20	0.0516	19.3737
21	0.0506	19.7789
22	0.0493	20.2985
23	0.0473	21.1443
24	0.0467	21.4293
25	0.0429	23.3007
26	0.0422	23.6799
27	0.042	23.7919
28	0.0414	24.1596
29	0.0406	24.6388
30	0.039	25.6278
31	0.0388	25.7936
32	0.0384	26.0653
33	0.0377	26.5494
34	0.0373	26.7831
35	0.037	27.0532
36	0.0361	27.6694
37	0.0353	28.3161
38	0.0341	29.3121
39	0.0341	29.3678
40	0.0336	29.7439

**.Seizmicki proracun: .EUROCODE**

.Kategorija tla:	A
.Kategorija znacaja:	II ( $\gamma=1.0$ )
.Odnos $a_g/g$ :	0.222
.Faktor ponasanja:	2.5
.Koeficijent prigusenja:	0.05
S:	1.0
Tb:	0.15
Tc:	0.4
Td:	2

**.Faktori pravca potresa:**

Naziv	Kx	Ky	Kz
Sx	1.000	0.300	0.000
Sy	0.300	1.000	0.000

**Faktori participacije - .relativno učešće**

Ton \ Naziv	1. X	2. Y
1	0.074	0.711
2	0.001	0.000
3	0.489	0.032
4	0.171	0.019
5	0.000	0.001
6	0.000	0.000
7	0.014	0.126
8	0.000	0.002
9	0.002	0.002
10	0.008	0.000
11	0.030	0.003
12	0.000	0.000
13	0.000	0.001
14	0.001	0.010
15	0.060	0.005
16	0.009	0.024
17	0.069	0.011
18	0.001	0.013
19	0.000	0.011
20	0.000	0.011
21	0.012	0.000
22	0.001	0.003
23	0.000	0.000
24	0.001	0.001
25	0.000	0.002
26	0.003	0.000
27	0.000	0.000
28	0.008	0.000
29	0.001	0.000
30	0.002	0.001
31	0.001	0.001
32	0.000	0.000
33	0.031	0.003
34	0.000	0.001
35	0.004	0.000
36	0.000	0.000
37	0.000	0.000
38	0.005	0.002
39	0.001	0.002
40	0.001	0.001

**Faktori participacije - mase**

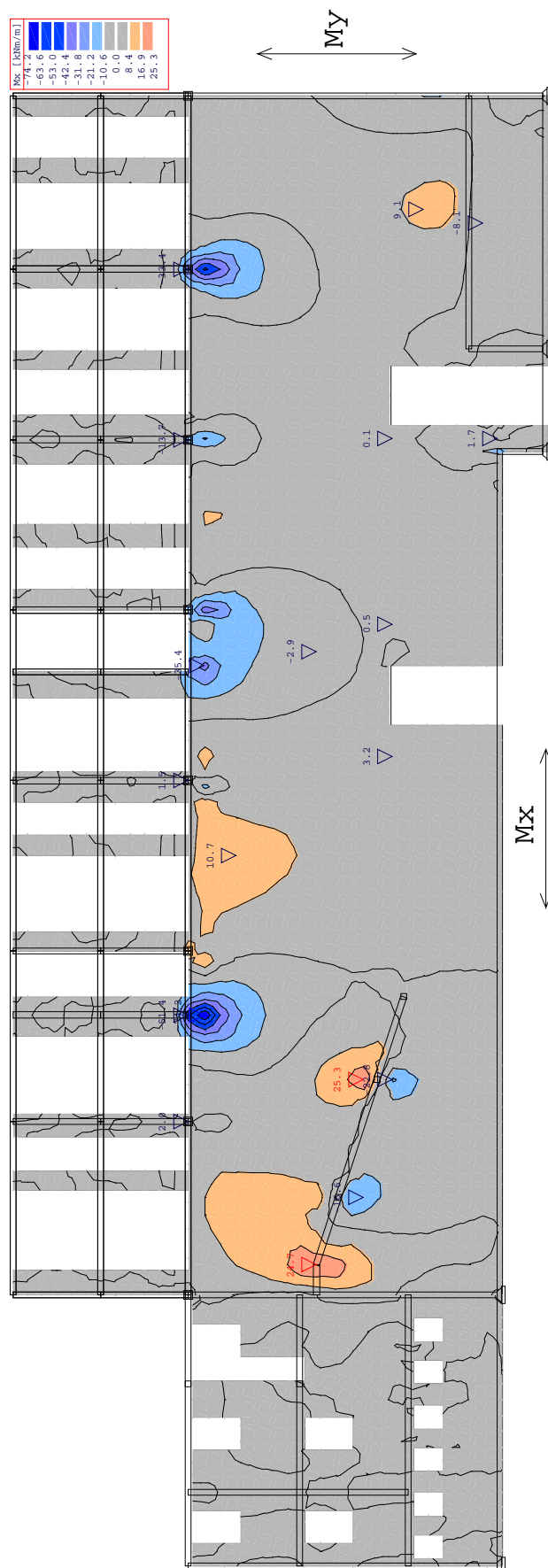
Ton	UX (%)	UY (%)	UZ (%)	ΣUX (%)	ΣUY (%)	ΣUZ (%)
1	0.00	66.02	0.00	0.00	66.02	0.00
2	0.07	0.00	0.00	0.07	66.02	0.00
3	46.70	0.02	0.00	46.78	66.05	0.00
4	15.51	0.08	0.00	62.28	66.12	0.00
5	0.00	0.12	0.00	62.28	66.25	0.00
6	0.00	0.01	0.00	62.28	66.25	0.00
7	0.00	13.63	0.00	62.28	79.88	0.00
8	0.01	0.27	0.00	62.29	80.16	0.00
9	0.08	0.20	0.00	62.36	80.36	0.00
10	0.98	0.00	0.00	63.34	80.37	0.00
11	3.15	0.01	0.00	66.49	80.38	0.00
12	0.00	0.00	0.00	66.49	80.38	0.00
13	0.02	0.05	0.00	66.52	80.43	0.00
14	0.00	1.19	0.00	66.52	81.62	0.00
15	6.74	0.00	0.00	73.25	81.62	0.00
16	0.28	2.34	0.00	73.54	83.96	0.00
17	7.26	0.14	0.00	80.79	84.10	0.00
18	0.02	1.62	0.00	80.82	85.73	0.00
19	0.34	1.69	0.00	81.16	87.41	0.00
20	0.30	1.73	0.00	81.46	89.14	0.00
21	1.62	0.10	0.00	83.07	89.24	0.00
22	0.01	0.29	0.00	83.08	89.53	0.00
23	0.00	0.01	0.00	83.08	89.54	0.00
24	0.09	0.03	0.00	83.18	89.57	0.00
25	0.01	0.20	0.00	83.19	89.77	0.00
26	0.40	0.00	0.00	83.59	89.77	0.00
27	0.00	0.00	0.00	83.59	89.77	0.00
28	1.09	0.02	0.00	84.67	89.79	0.00
29	0.09	0.00	0.00	84.77	89.79	0.00
30	0.46	0.35	0.00	85.22	90.14	0.00
31	0.05	0.08	0.00	85.27	90.22	0.00
32	0.02	0.04	0.00	85.29	90.26	0.00
33	3.62	0.01	0.00	88.91	90.27	0.00
34	0.00	0.08	0.00	88.91	90.35	0.00
35	0.44	0.00	0.00	89.36	90.35	0.00
36	0.01	0.00	0.00	89.37	90.35	0.00
37	0.01	0.01	0.00	89.39	90.36	0.00
38	0.45	0.09	0.00	89.85	90.44	0.00
39	0.04	0.21	0.00	89.88	90.65	0.00
40	0.21	0.17	0.00	90.08	90.81	0.00

Zid u osi B – Istočni zid (postojeće stanje) uobičajena kombinacija opterećenja





Zid u osi B – Istočni zid (postojeće stanje) uobičajena kombinacija opterećenja



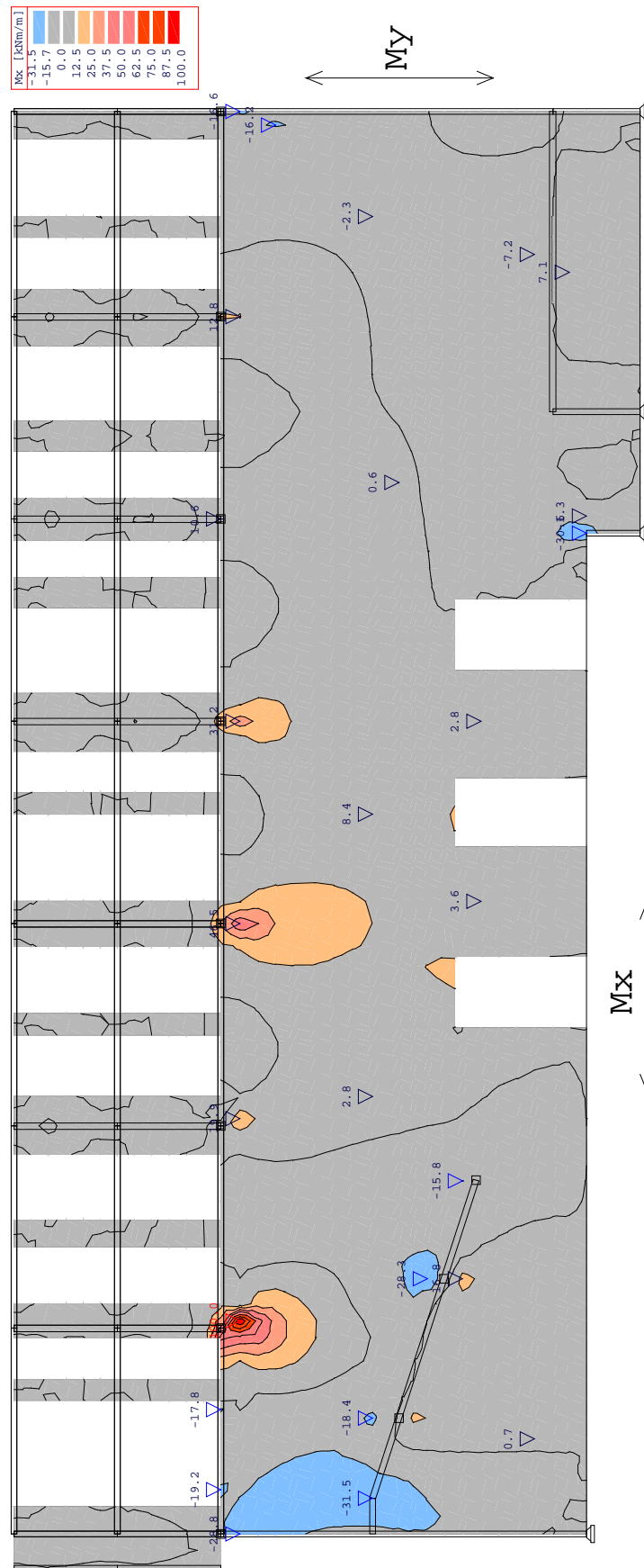
Momenti savijanja okomito na ravninu zida  $M_x$  [kNm]

Zid u osi A – Zapadni zid (postojeće stanje) uobičajena kombinacija opterećenja

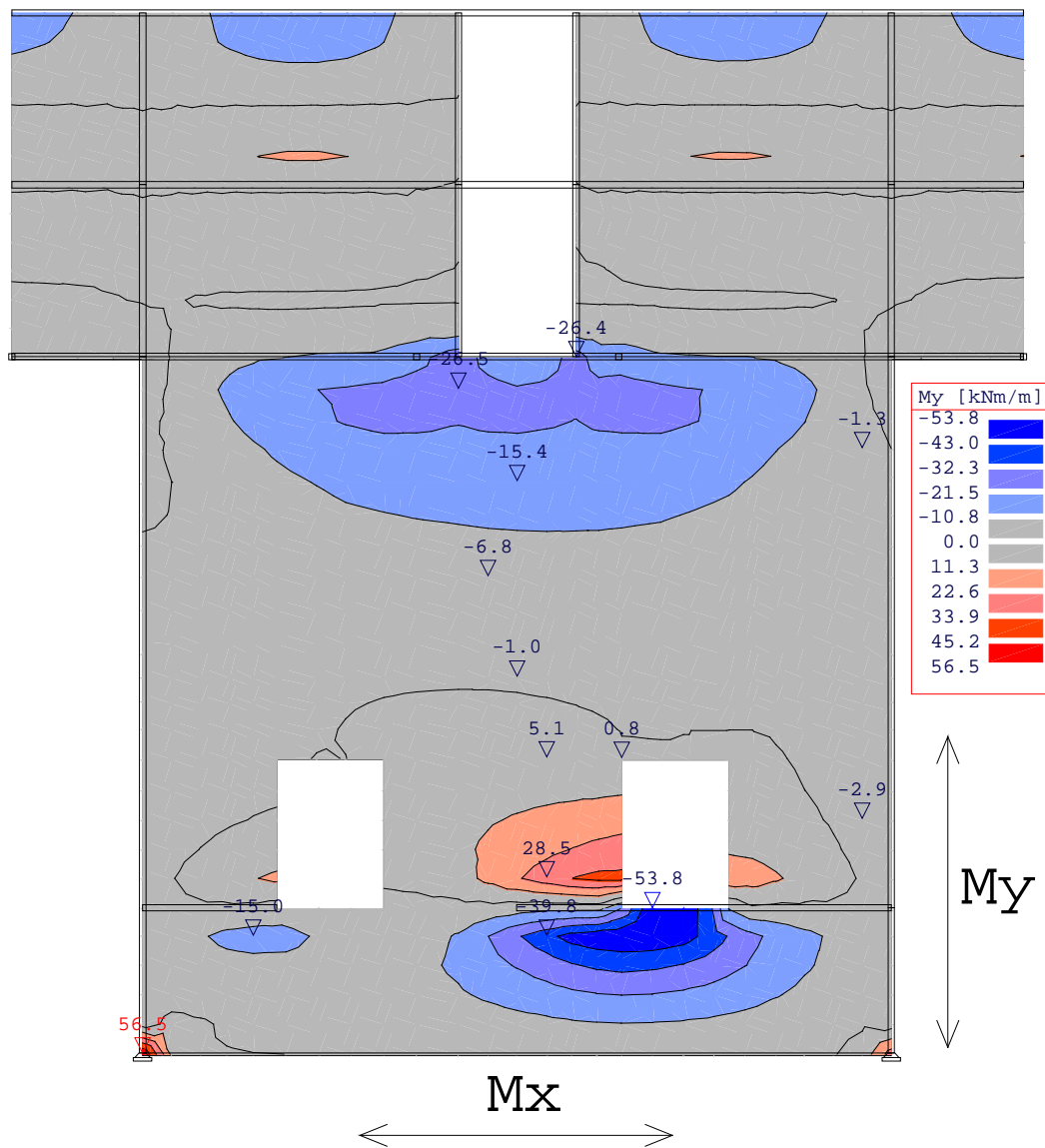


Momenti savijanja okomito na ravninu zida  $M_y$  [kNm]

Zid u osi A – Zapadni zid (postojeće stanje) uobičajena kombinacija opterećenja

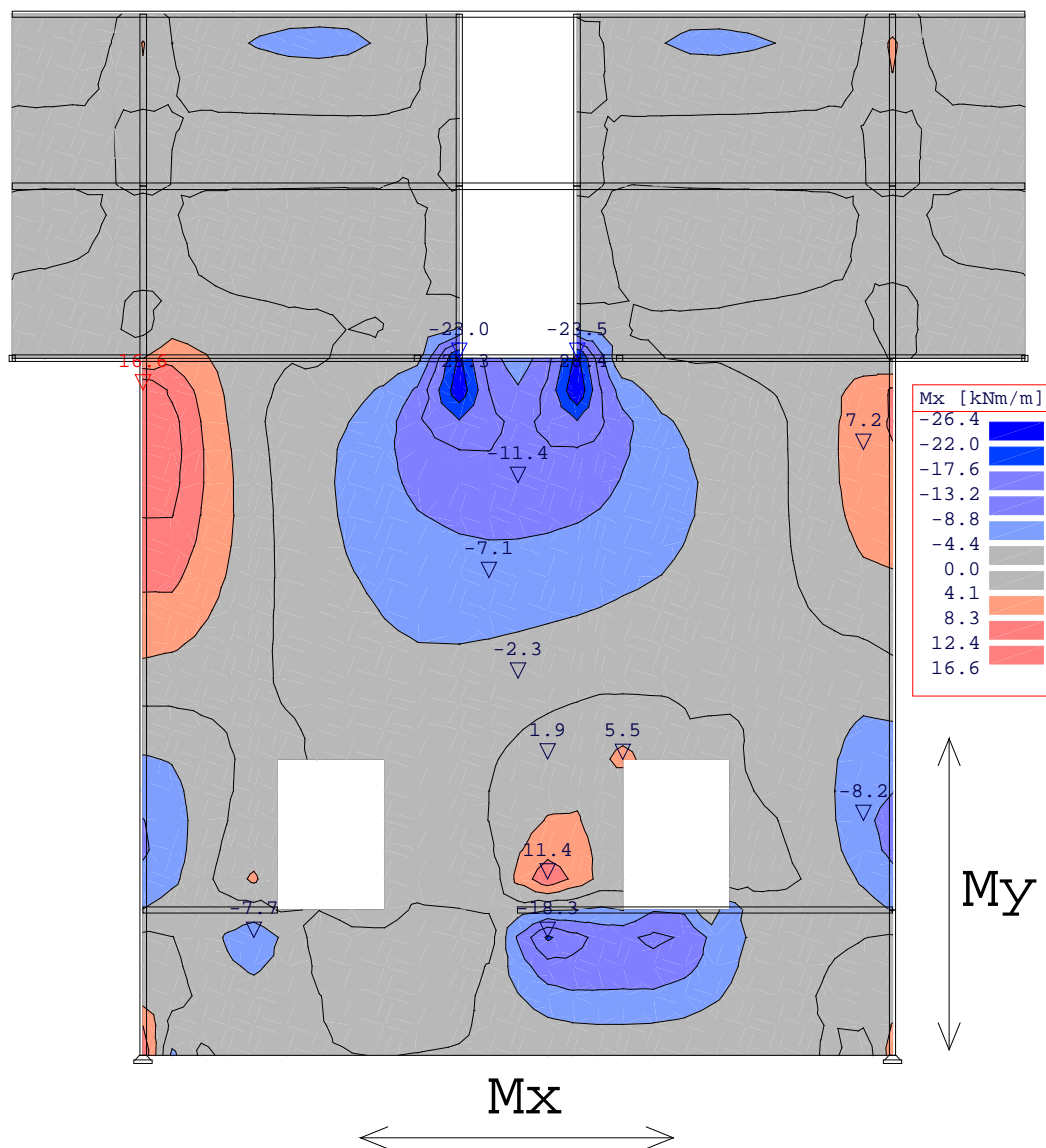


Zid u osi 8 – Sjeverni zid (postojeće stanje) uobičajena kombinacija opterećenja



Momenti savijanja okomito na ravninu zida My [kNm]

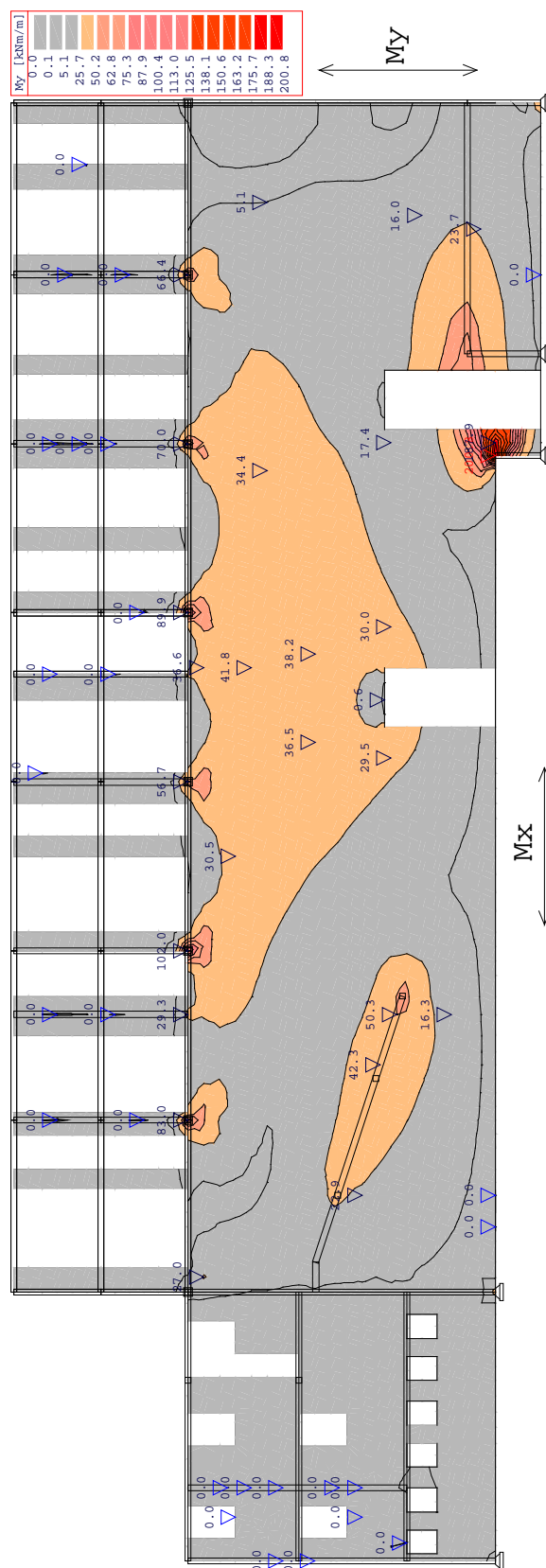
Zid u osi 8 – Sjeverni zid (postojeće stanje) uobičajena kombinacija opterećenja



Momenti savijanja okomito na ravninu zida  $M_x$  [ $\text{kNm}$ ]

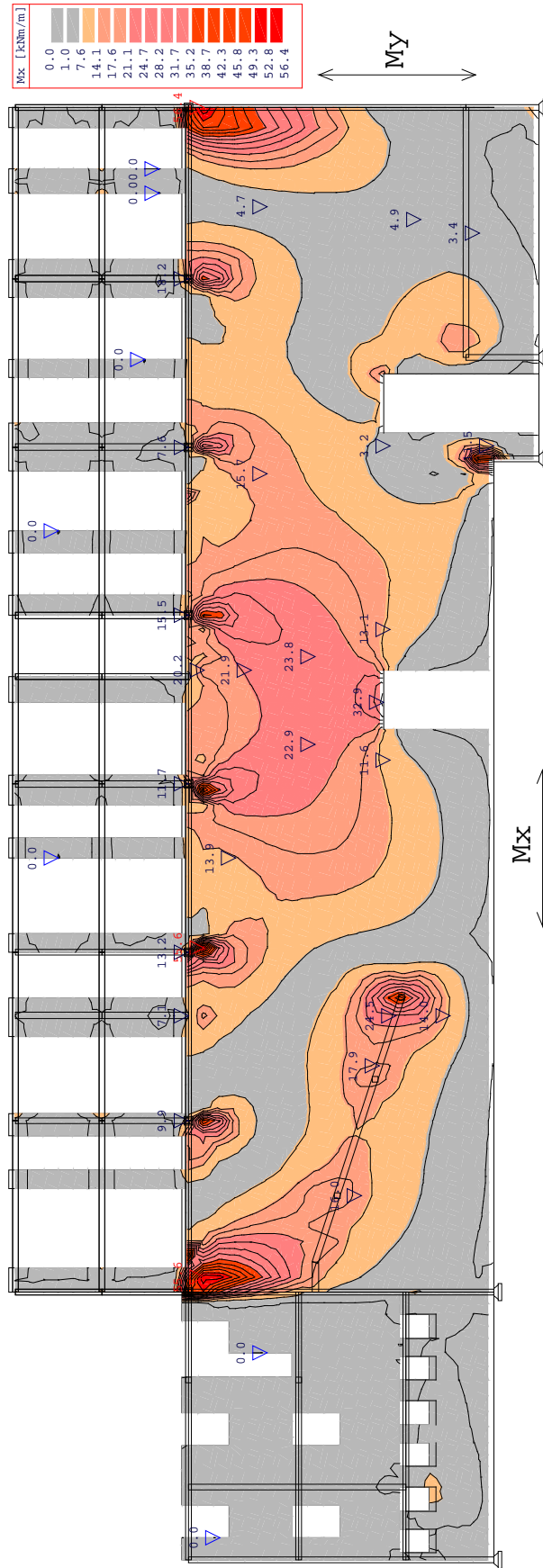
### 3.4.4 Utjecaj u karakterističnim elemenatima konstrukcije za izvanrednu kombinaciju - postojeće stanje

Zid u osi B – Istočni zid (postojeće stanje) izvanredna kombinacija opterećenja



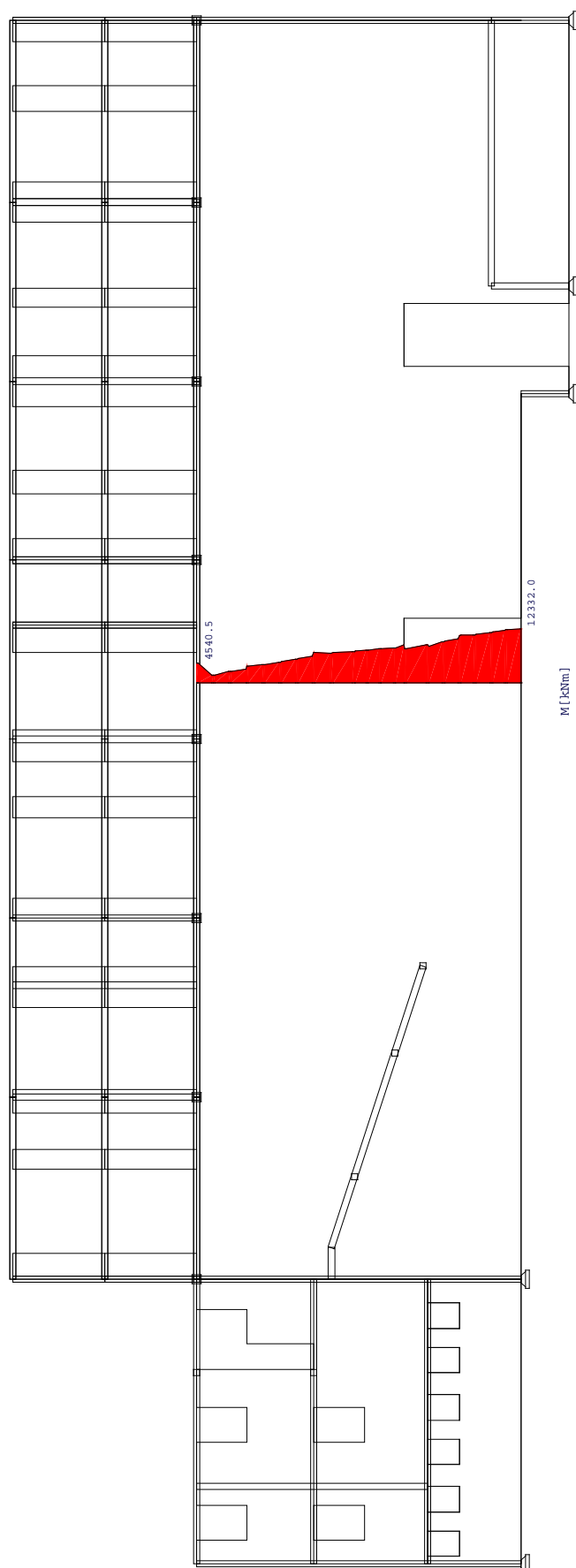
Momenti savijanja okomito na ravninu zida  $M_y$  [kNm]

Zid u osi B – Istočni zid (postojeće stanje) izvanredna kombinacija opterećenja



Momenti savijanja okomito na ravninu zida  $M_x$  [kNm]

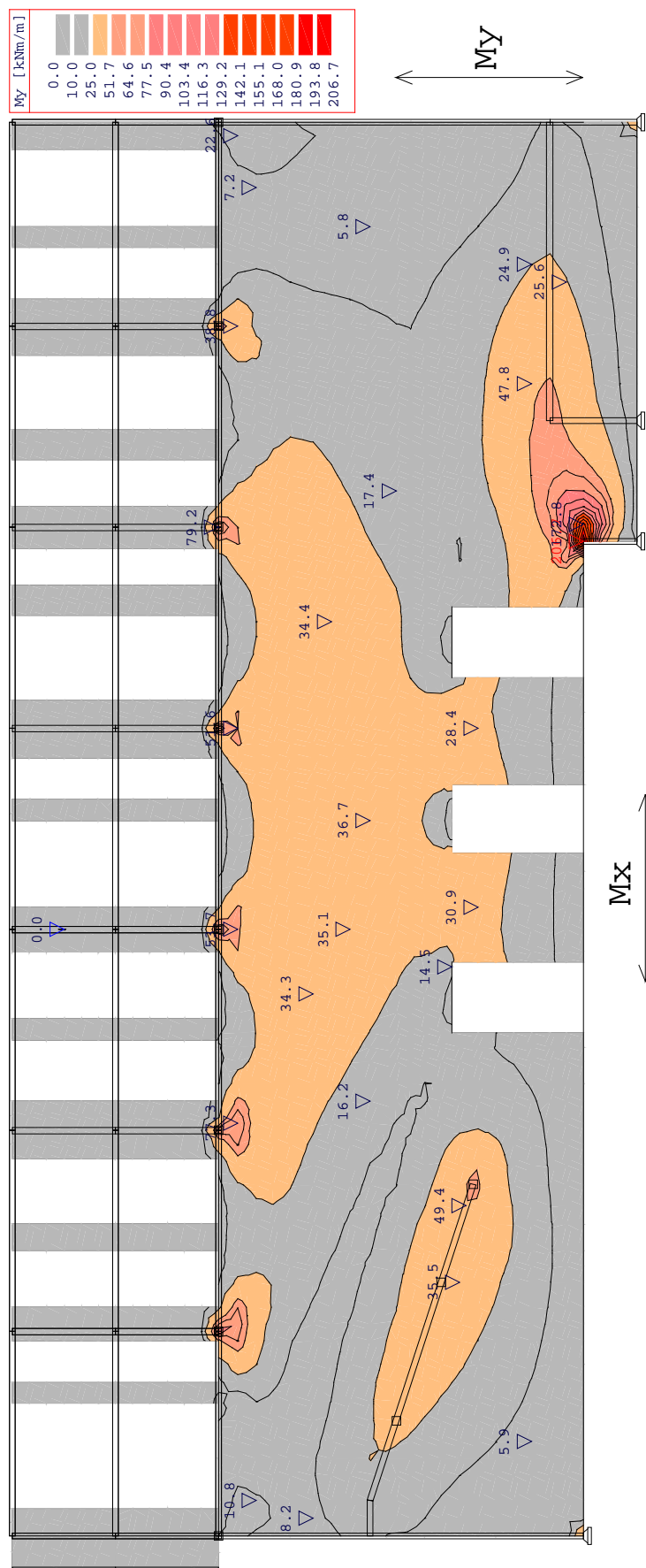
Zid u osi B – Istočni zid (postojeće stanje) izvanredna kombinacija opterećenja



Momenti savijanja uravnini zida [kNm]

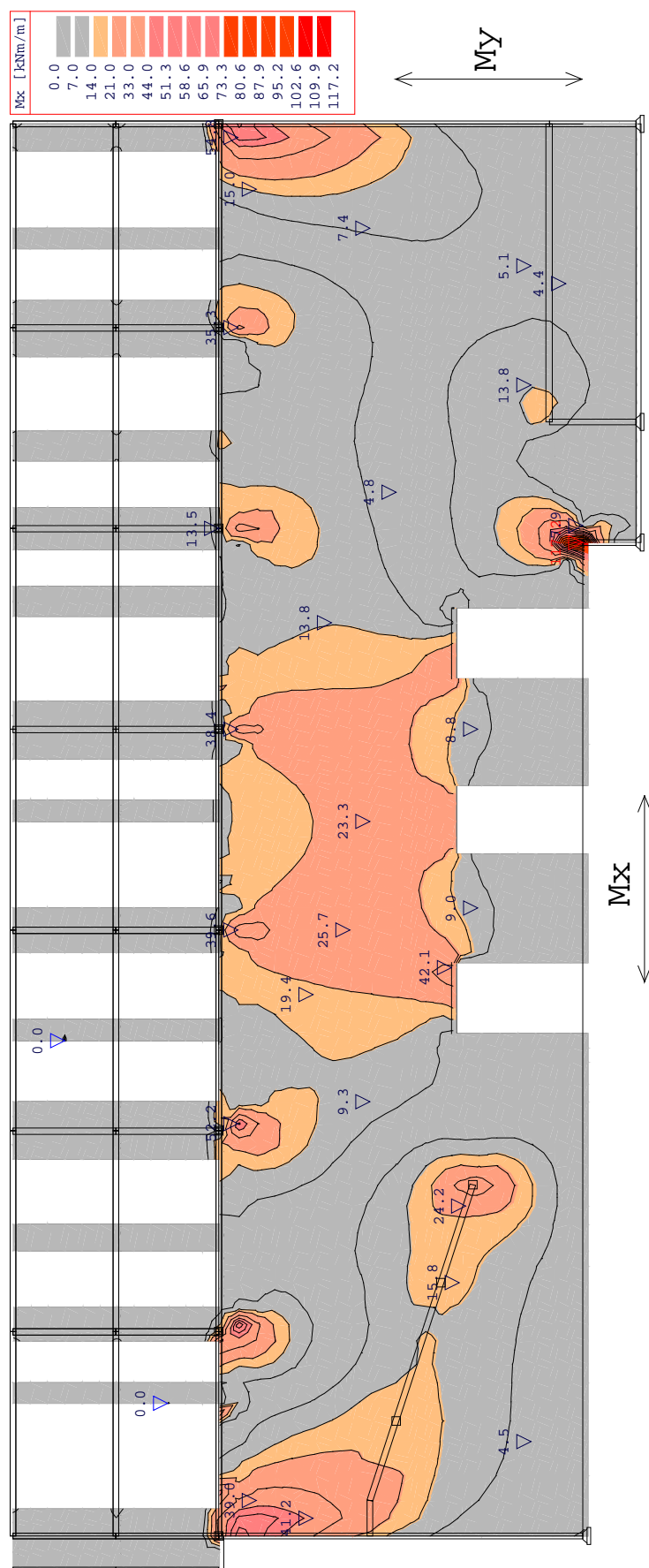


Zid u osi A – Zapadni zid (postojeće stanje) izvanredna kombinacija opterećenja



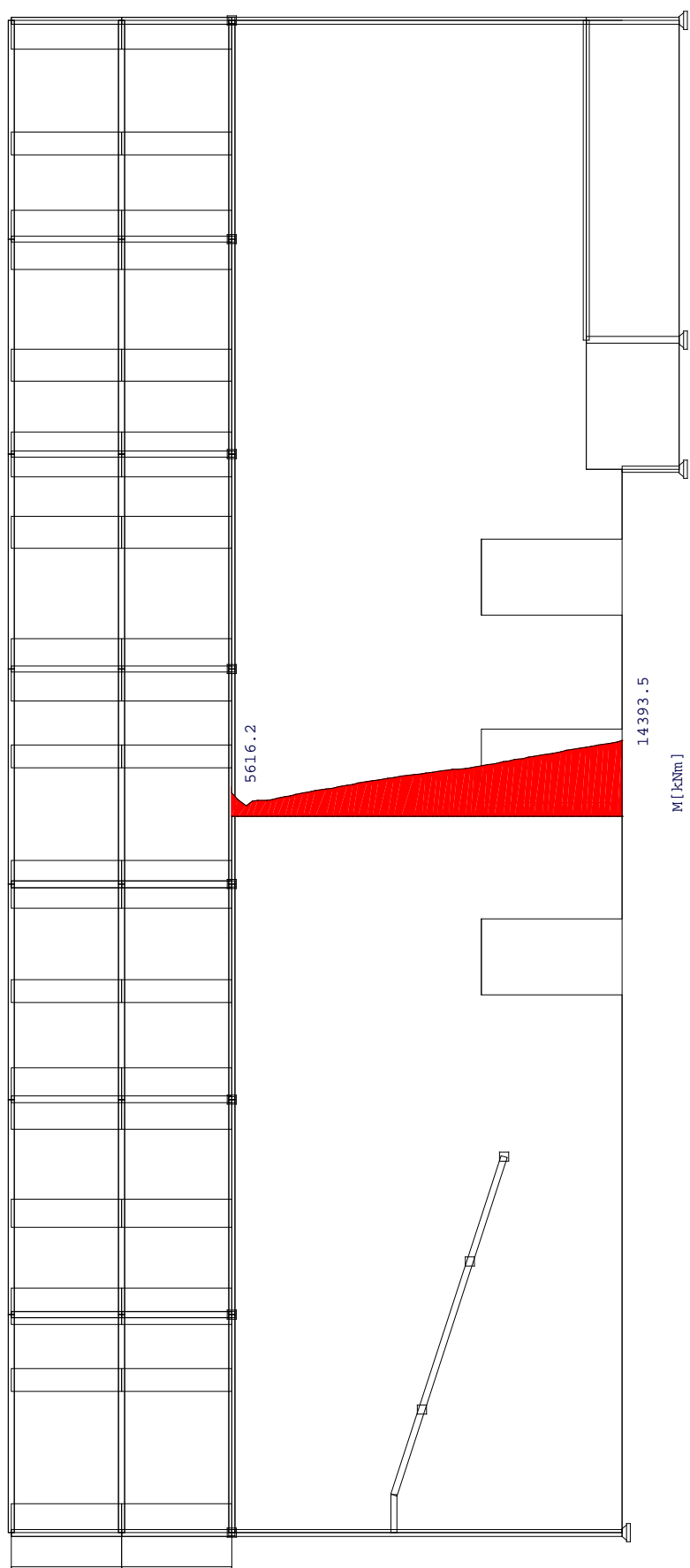
Momenti savijanja okomito na ravninu zida  $M_y$  [kNm]

Zid u osi A – Zapadni zid (postojeće stanje) izvanredna kombinacija opterećenja



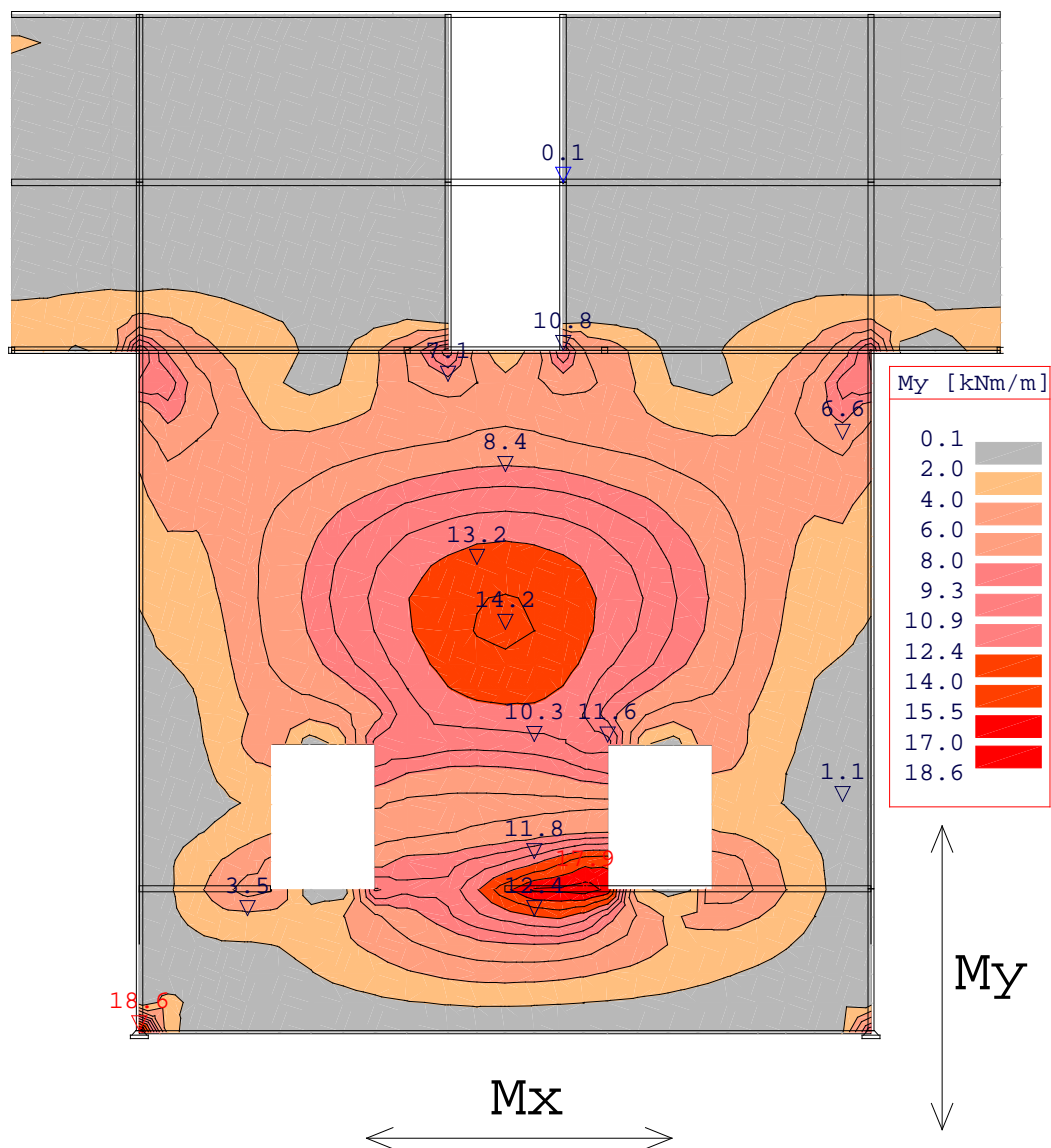
Momenti savijanja okomito na ravninu zida Mx [kNm]

Zid u osi A – Zapadni zid (postojeće stanje) izvanredna kombinacija opterećenja



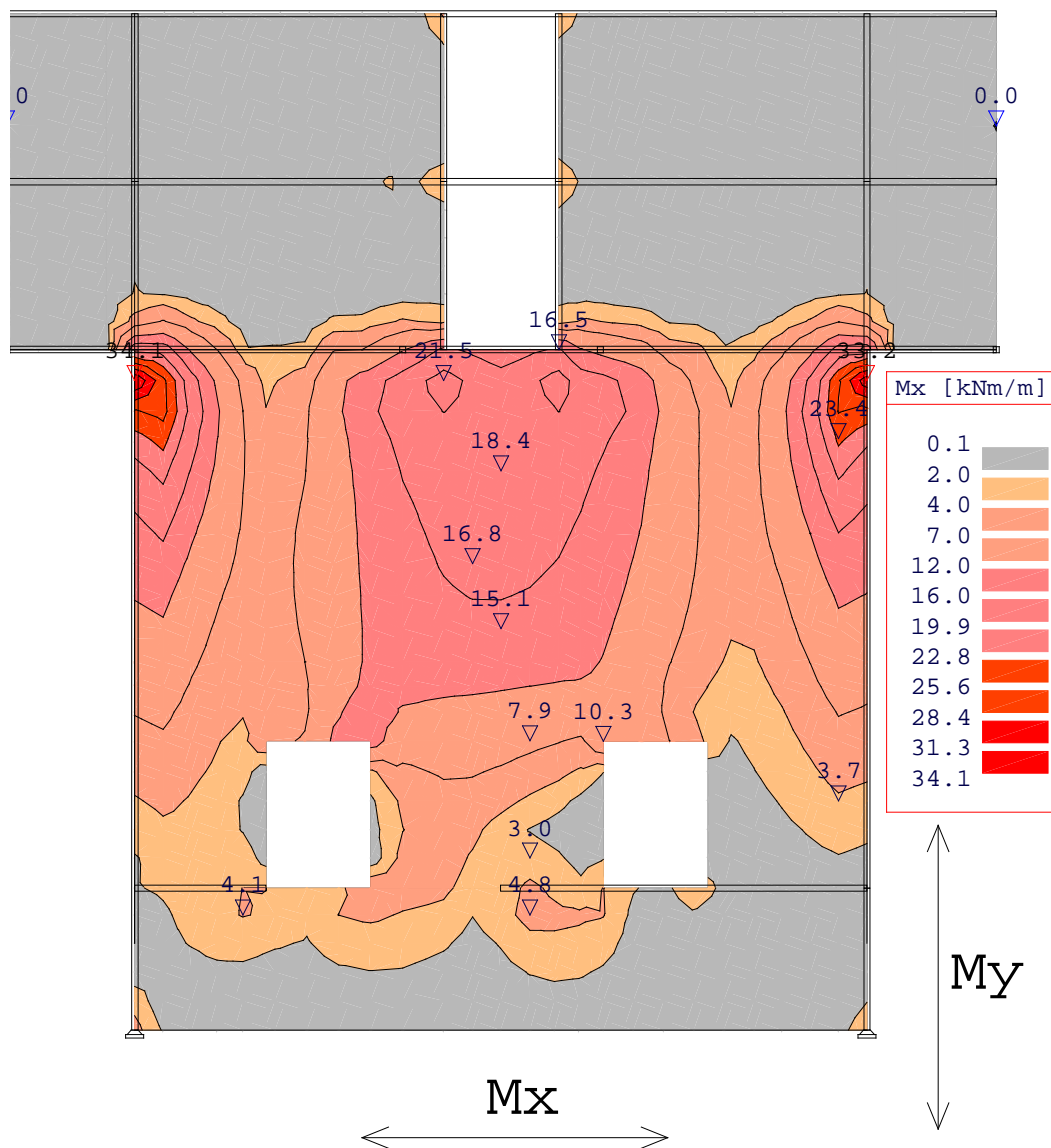
Momenti savijanja uravnini zida [kNm]

Zid u osi 8 – Sjeverni zid (postojeće stanje) izvanredna kombinacija opterećenja



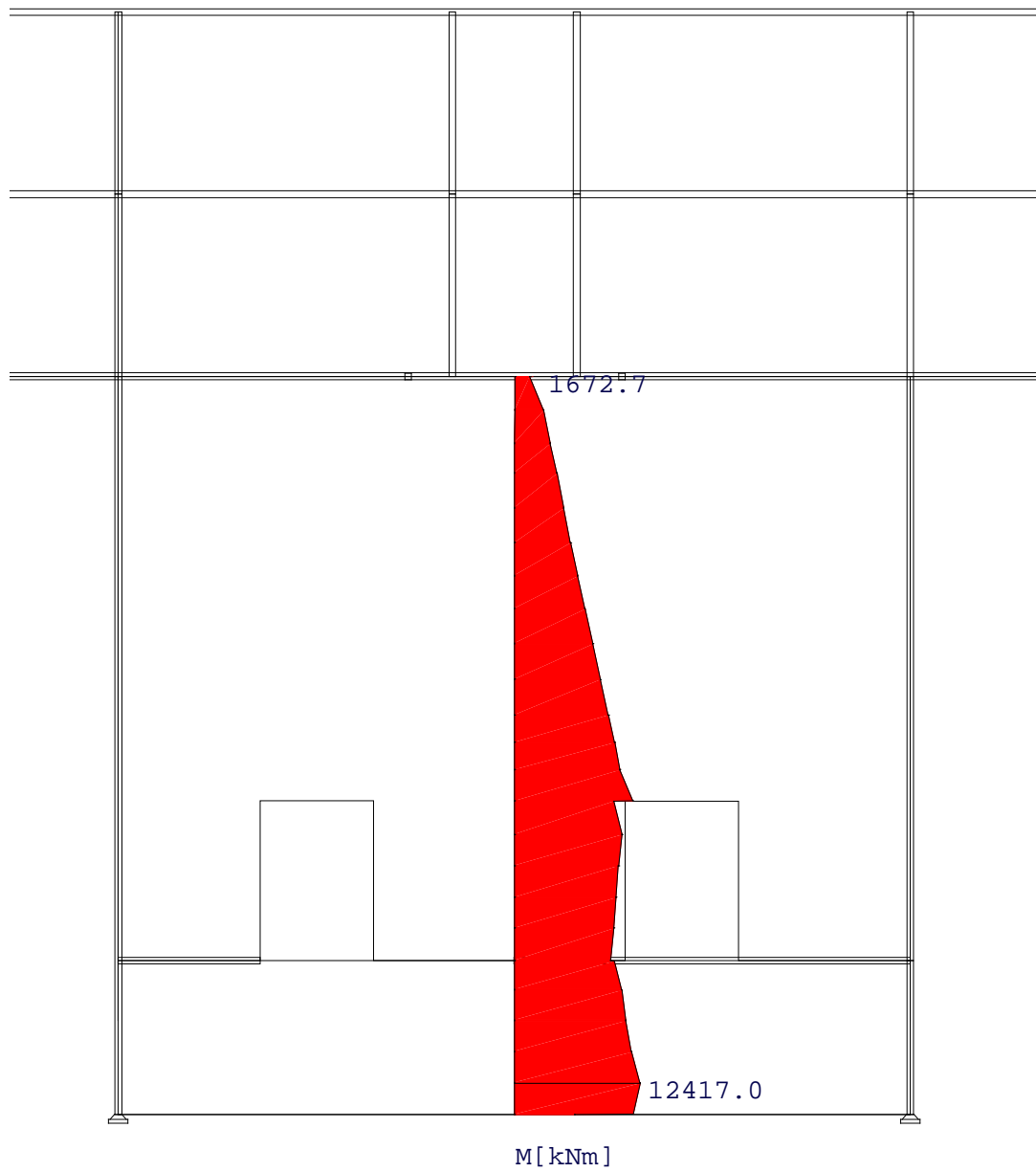
Momenti savijanja okomito na ravninu zida  $M_y$  [kNm]

Zid u osi 8 – Sjeverni zid (postojeće stanje) izvanredna kombinacija opterećenja



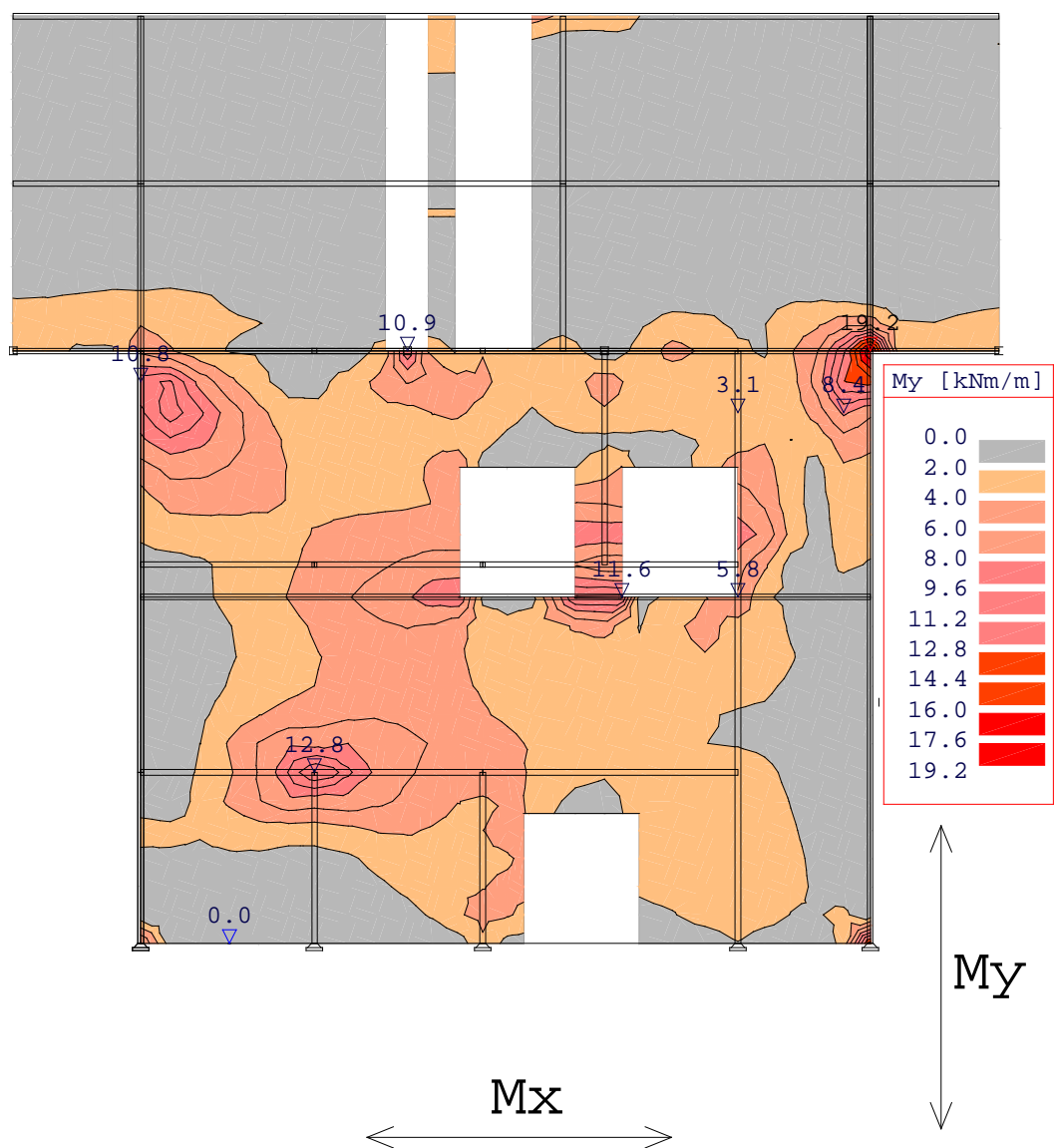
Momenti savijanja okomito na ravninu zida Mx [kNm]

Zid u osi 8 – Sjeverni zid (postojeće stanje) izvanredna kombinacija opterećenja



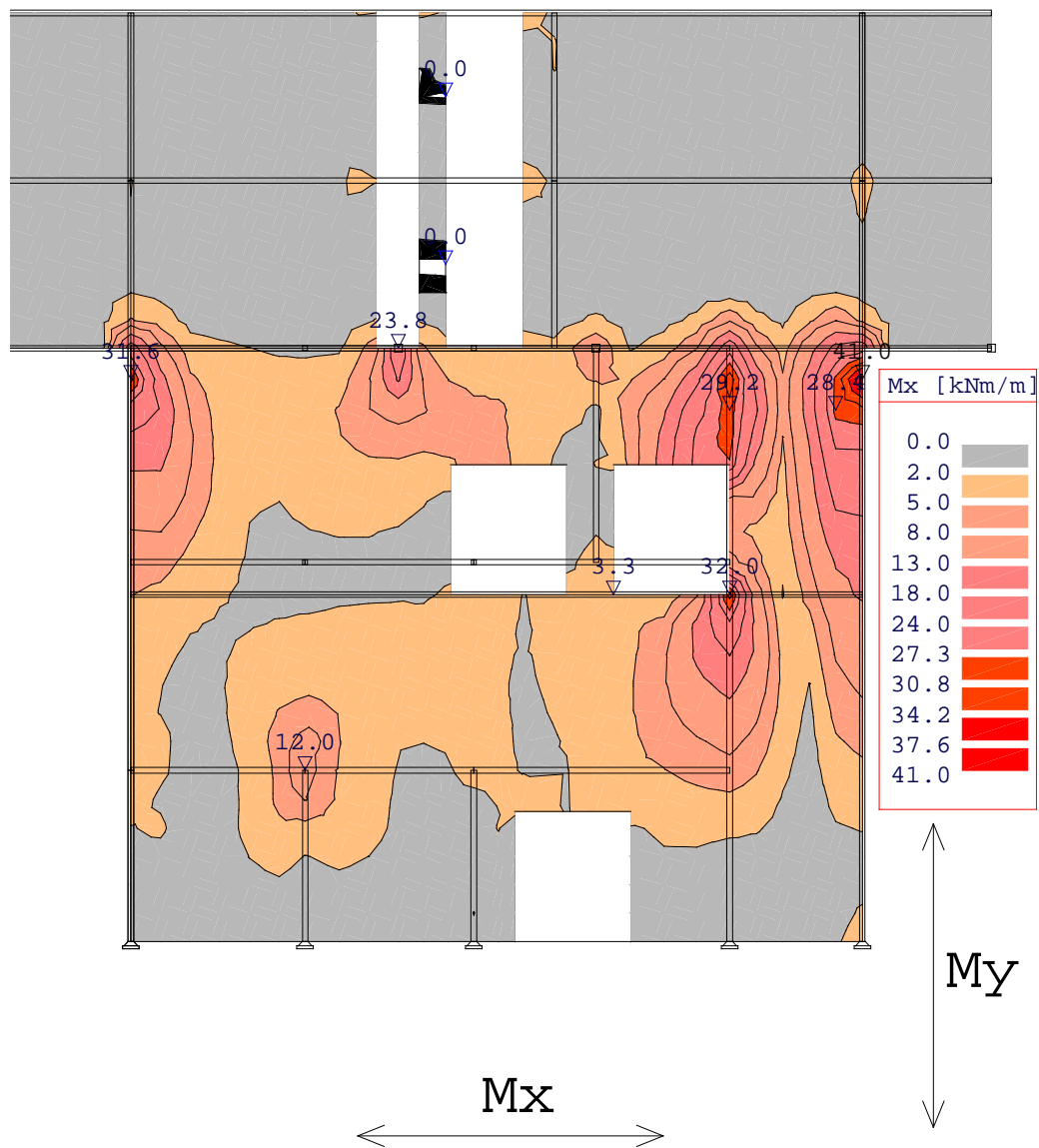
Momenti savijanja u ravni zida [kNm]

Zid u osi 1 – Južni zid (postojeće stanje) izvanredna kombinacija opterećenja



Momenti savijanja okomito na ravninu zida  $M_y$  [kNm]

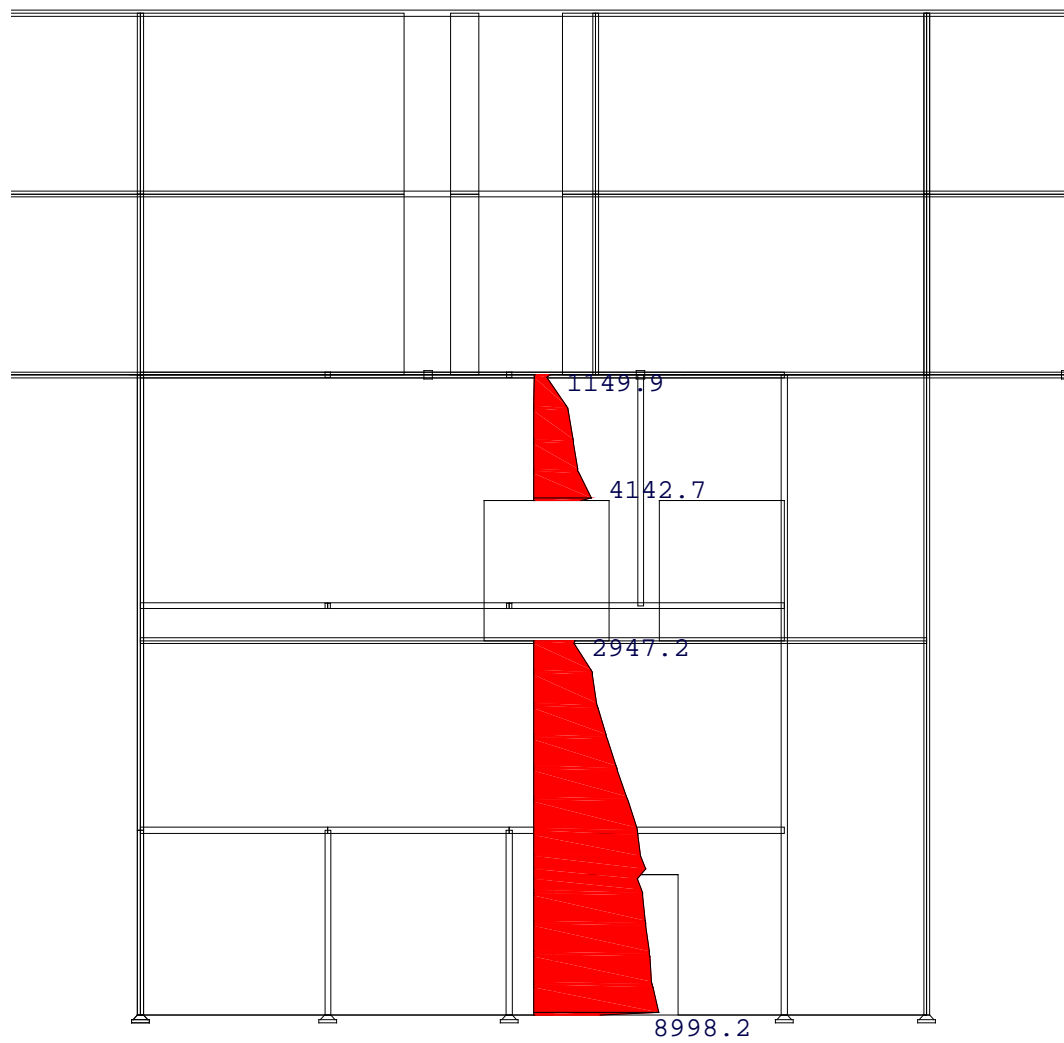
Zid u osi 1 – Južni zid (postojeće stanje) izvanredna kombinacija opterećenja



Momenti savijanja okomito na ravninu zida Mx [kNm]



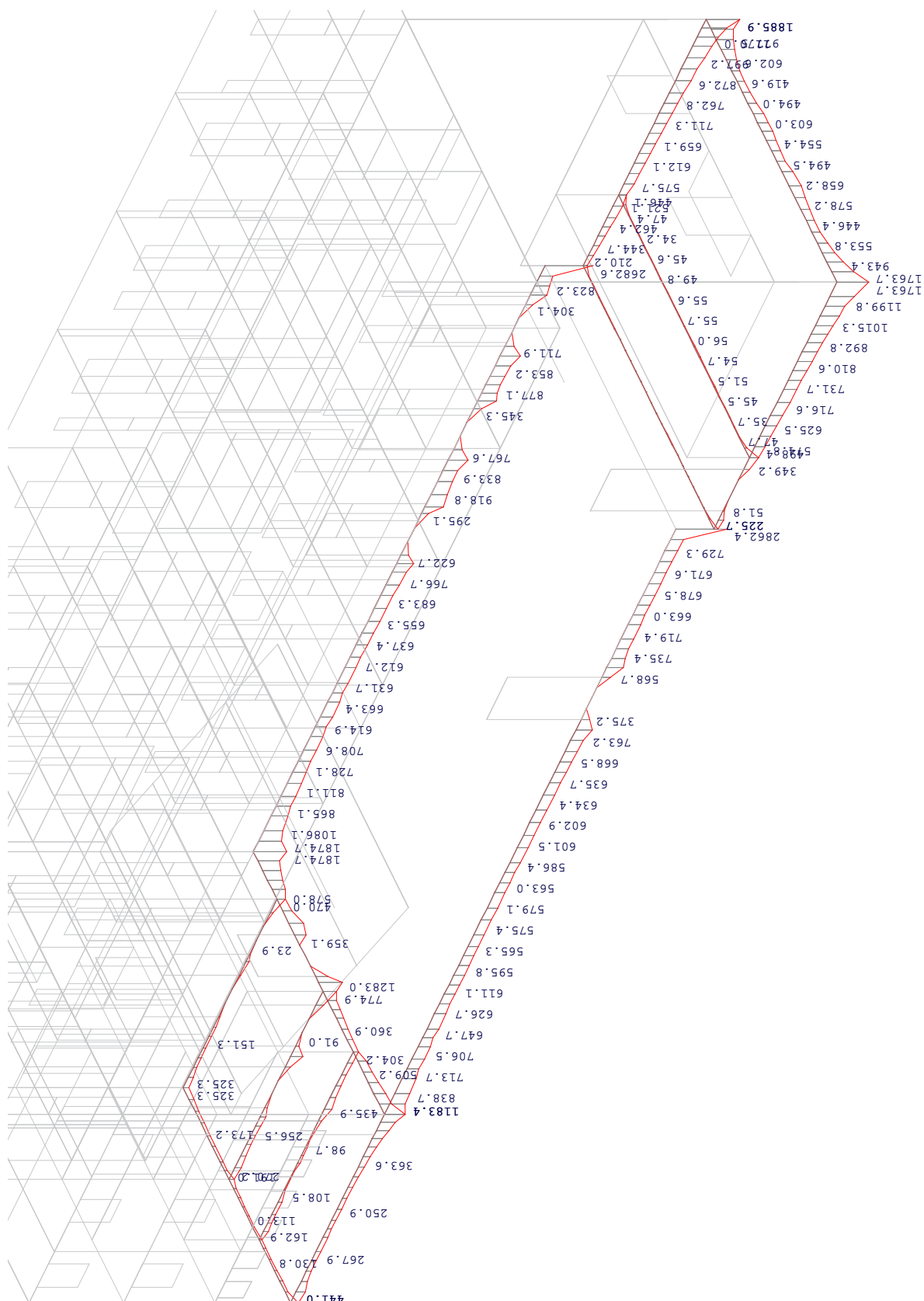
Zid u osi 1 – Južni zid (postojeće stanje) izvanredna kombinacija opterećenja



Momenti savijanja u ravni zida [kNm]

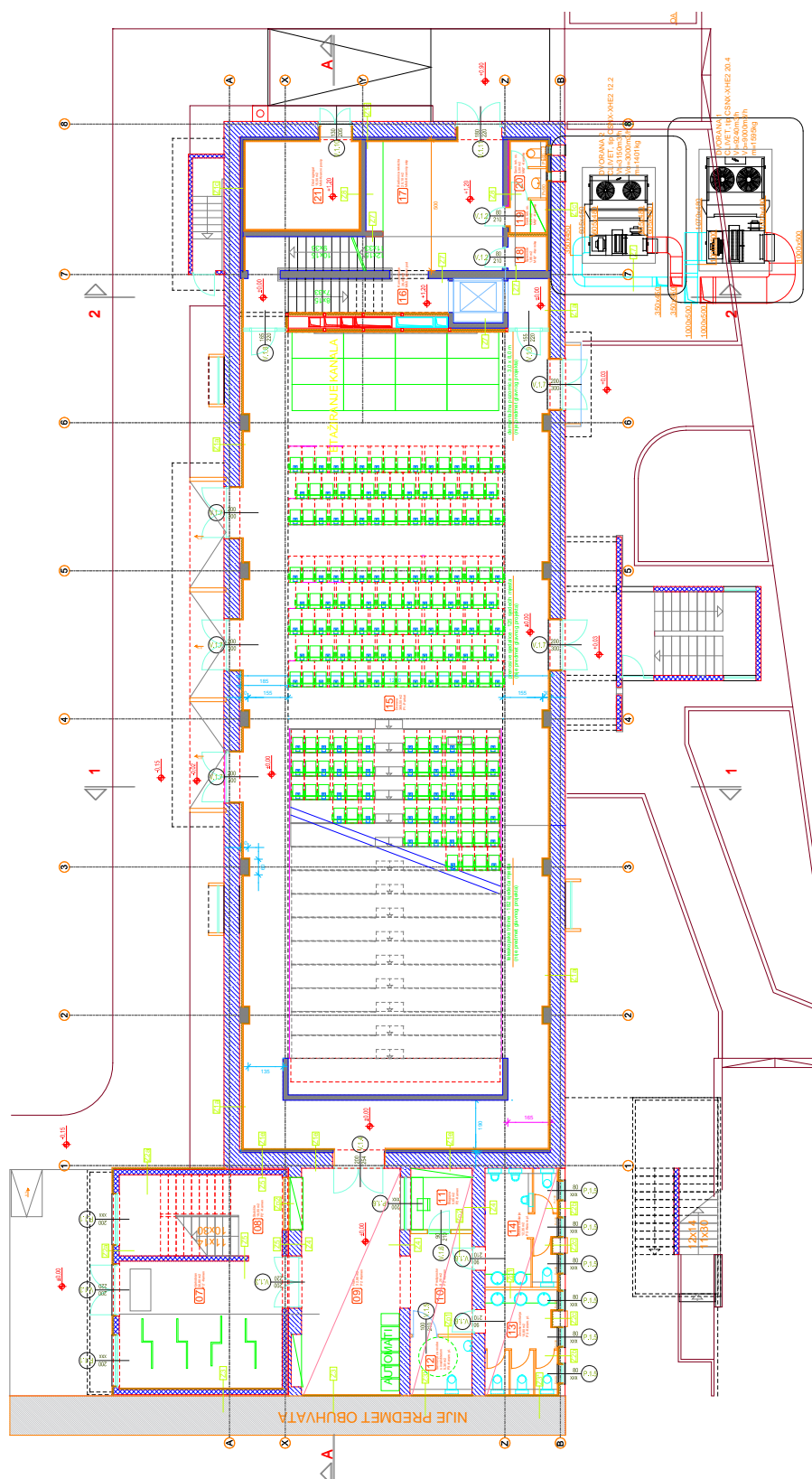
The diagram illustrates a complex geometric structure, possibly a mesh or a grid, defined by a series of interconnected triangles. The overall shape is irregular and elongated, with a jagged, sawtooth-like boundary. The interior is filled with a light gray grid, while the boundary is highlighted in red. Numerous numerical values are labeled along the edges and vertices, suggesting a coordinate system or a set of measurements. The values are arranged in a way that suggests a systematic grid or coordinate system, with some values appearing to be coordinates (e.g., 15.9, 111.7, 130.5) and others appearing to be measurements or weights (e.g., 161.0, 160.6, 118.0). The diagram is oriented horizontally, with the jagged boundary on the left and the more regular grid on the right.

### 3.4.6 Naprezanja na kontaktu konstrukcije s tlom za izvanrednu kombinaciju - postojeće stanje (MPa)

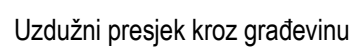


### 3.5Neki rezultati proračuna novo stanje

#### 3.5.1 Prikaz karakterističnih elemenata konstrukcije novo stanje



Karakteristični tlocrt građevine



### 3.5.2 Modalna analiza novo stanje

.Faktori opterecenja za proracun masa		
N <sub>o</sub>	Naziv	Koeficijent
1	(g)	1.00
2	dg	1.00
3	q	0.50

#### .Periodi konstrukcije

N <sub>o</sub>	T [s]	f [Hz]
1	0.2304	4.3394
2	0.1313	7.6164
3	0.1207	8.2860
4	0.0908	11.0102
5	0.0891	11.2187
6	0.0812	12.3092
7	0.0731	13.6726
8	0.0644	15.5282
9	0.0626	15.9727
10	0.0607	16.4659
11	0.0582	17.1684
12	0.0563	17.7487
13	0.0540	18.5314
14	0.0506	19.7690
15	0.0494	20.2430
16	0.0490	20.3924
17	0.0459	21.7644
18	0.0455	21.9700
19	0.0433	23.0809
20	0.0423	23.6682
21	0.0406	24.6186
22	0.0405	24.7142
23	0.0397	25.2106
24	0.0393	25.4410
25	0.0385	25.9819
26	0.0379	26.3796
27	0.0367	27.2333
28	0.0360	27.7463
29	0.0348	28.7237
30	0.0345	28.9451
31	0.0342	29.2794
32	0.0341	29.3104
33	0.0340	29.4329
34	0.0334	29.9535
35	0.0331	30.1719
36	0.0328	30.4776
37	0.0324	30.8909
38	0.0317	31.5214
39	0.0312	32.0314
40	0.0311	32.1714

**Seizmicki proračun: .EUROCODE**

.Kategorija tla:	A
.Kategorija značaja:	II ( $\gamma=1.0$ )
.Odnos $a_g/g$ :	0.222
.Faktor ponasanja:	2.5
.Koeficijent prigušenja:	0.05
S:	1.0
Tb:	0.15
Tc:	0.4
Td:	2

**Faktori pravca potresa:**

Naziv	Kx	Ky	Kz
Sx	1.000	0.300	0.000
Sy	0.300	1.000	0.000

**Faktori participacije - .relativno učešće**

Ton \ Naziv	1. X	2. Y
1	0.0670	0.6690
2	0.5650	0.0480
3	0.0050	0.0010
4	0.0000	0.0010
5	0.0000	0.0000
6	0.0100	0.1090
7	0.0030	0.0210
8	0.0040	0.0000
9	0.0100	0.0020
10	0.0030	0.0000
11	0.0000	0.0060
12	0.0000	0.0010
13	0.1800	0.0180
14	0.0020	0.0100
15	0.0050	0.0250
16	0.0010	0.0070
17	0.0020	0.0070
18	0.0020	0.0400
19	0.0000	0.0000
20	0.0030	0.0060
21	0.0090	0.0010
22	0.0210	0.0090
23	0.0050	0.0000
24	0.0000	0.0010
25	0.0080	0.0010
26	0.0220	0.0010
27	0.0020	0.0020
28	0.0010	0.0080
29	0.0000	0.0000
30	0.0340	0.0040
31	0.0010	0.0010
32	0.0010	0.0000
33	0.0010	0.0010
34	0.0030	0.0000
35	0.0000	0.0000
36	0.0090	0.0000
37	0.0120	0.0010
38	0.0000	0.0000
39	0.0000	0.0000
40	0.0050	0.0000

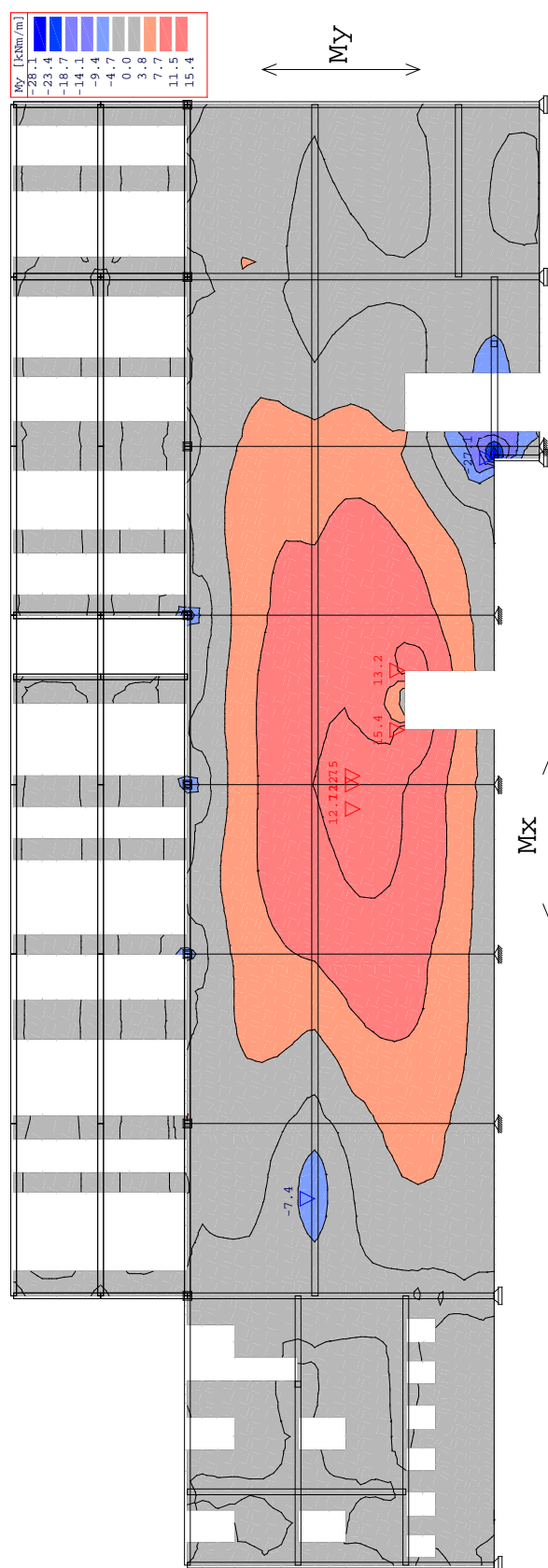
**Faktori participacije - mase**

TNo	X (%)	Y (%)	Z (%)	Σ X (%)	Σ Y(%)	Σ Z (%)
1	0.00	62.84	0.00	0.00	62.84	0.00
2	51.35	0.01	0.00	51.35	62.84	0.00
3	0.82	0.41	0.00	52.16	63.26	0.00
4	0.00	0.05	0.00	52.16	63.32	0.00
5	0.02	0.01	0.00	52.18	63.33	0.00
6	0.00	12.12	0.00	52.18	75.44	0.00
7	0.01	2.27	0.00	52.19	77.71	0.00
8	0.44	0.00	0.00	52.64	77.71	0.00
9	0.99	0.04	0.00	53.64	77.75	0.00
10	0.37	0.00	0.00	54.00	77.75	0.00
11	0.07	0.87	0.00	54.07	78.62	0.00
12	0.01	0.08	0.00	54.08	78.71	0.00
13	19.67	0.03	0.00	73.74	78.74	0.00
14	0.01	1.16	0.00	73.76	79.88	0.00
15	0.07	2.78	0.00	73.83	82.67	0.00
16	0.00	0.86	0.00	73.83	83.54	0.00
17	0.07	0.76	0.00	73.89	84.28	0.00
18	0.07	5.24	0.00	73.96	89.52	0.00
19	0.00	0.02	0.00	73.96	89.54	0.00
20	0.13	0.58	0.00	74.08	90.12	0.00
21	1.54	0.47	0.00	75.62	90.59	0.00
22	1.83	0.43	0.00	77.46	91.02	0.00
23	0.80	0.16	0.00	78.26	91.19	0.00
24	0.01	0.04	0.00	78.27	91.23	0.00
25	0.94	0.00	0.00	79.22	91.23	0.00
26	2.85	0.05	0.00	82.07	91.30	0.00
27	0.14	0.11	0.00	82.22	91.40	0.00
28	0.47	1.40	0.00	82.67	92.79	0.00
29	0.02	0.00	0.00	82.70	92.80	0.00
30	3.87	0.01	0.00	86.57	92.81	0.00
31	0.04	0.08	0.00	86.61	92.89	0.00
32	0.18	0.06	0.00	86.79	92.96	0.00
33	0.08	0.04	0.00	86.87	93.00	0.00
34	0.36	0.00	0.00	87.22	93.00	0.00
35	0.04	0.01	0.00	87.27	93.01	0.00
36	1.14	0.03	0.00	88.41	93.04	0.00
37	1.43	0.00	0.00	89.85	93.04	0.00
38	0.02	0.00	0.00	89.88	93.04	0.00
39	0.02	0.00	0.00	89.89	93.04	0.00
40	0.62	0.00	0.00	90.51	93.04	0.00



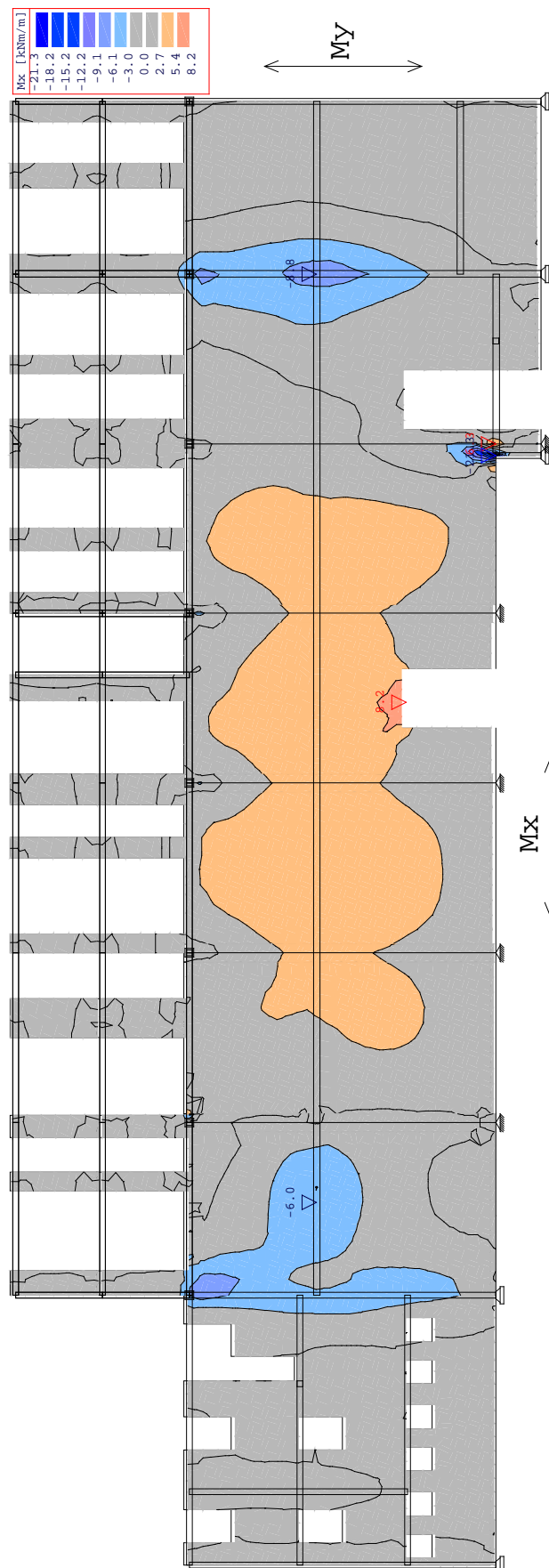
### 3.5.3 Utjecaj u karakterističnim vertikalnim elemenatima konstrukcije za uobičajenu kombinaciju - novo stanje

Zid u osi B – Istočni zid (novo stanje) uobičajena kombinacija opterećenja



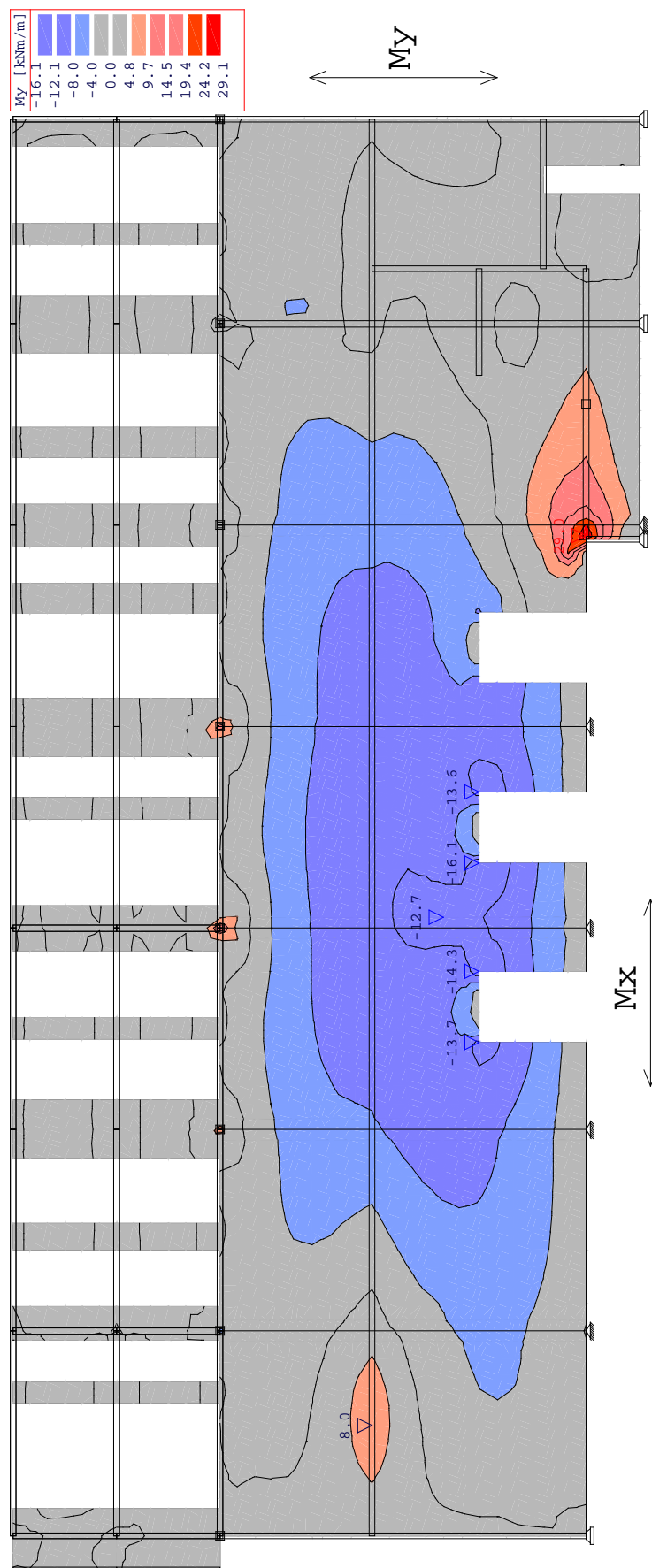
Momenti savijanja okomito na ravninu zida  $M_y$  [kNm]

Zid u osi B – Istočni zid (novo stanje) uobičajena kombinacija opterećenja



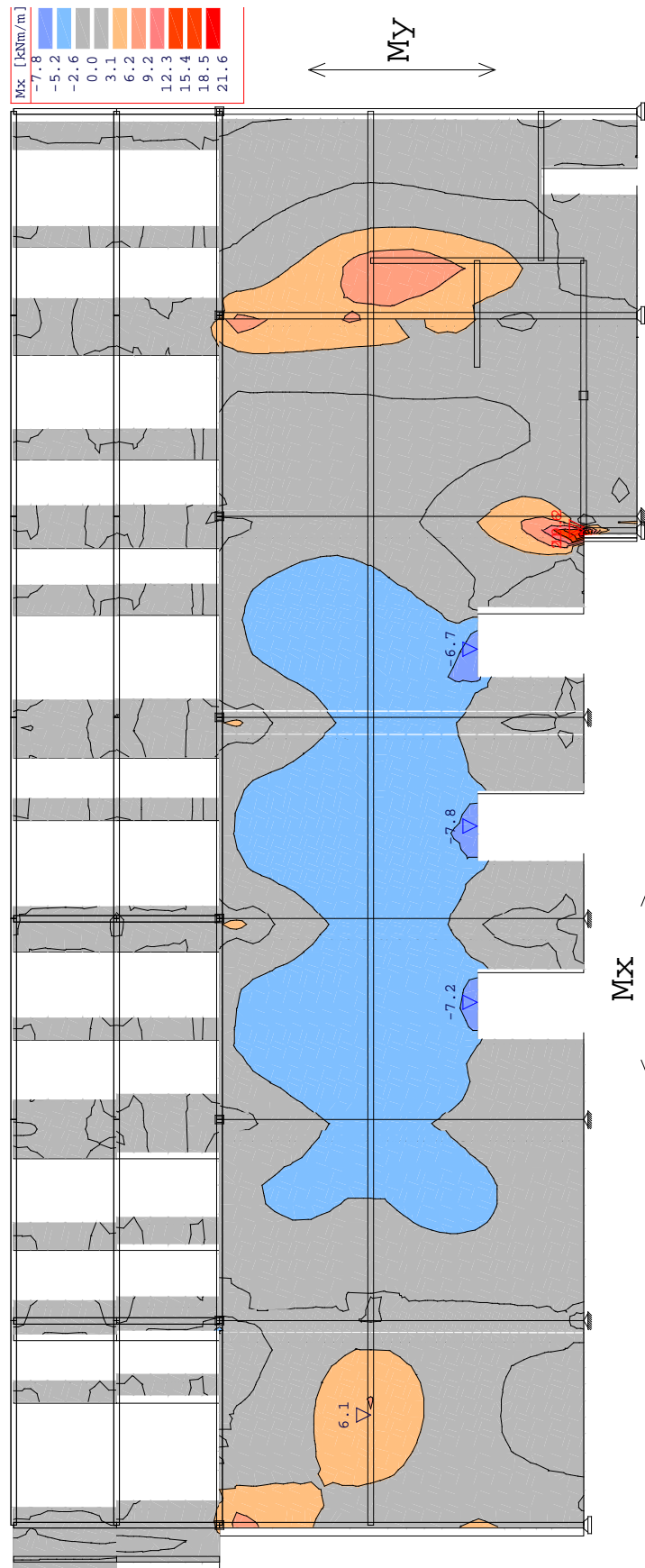
Momenti savijanja okomito na ravninu zida  $M_x$  [ $\text{kNm}$ ]

Zid u osi A – Zapadni zid (novo stanje) uobičajena kombinacija opterećenja



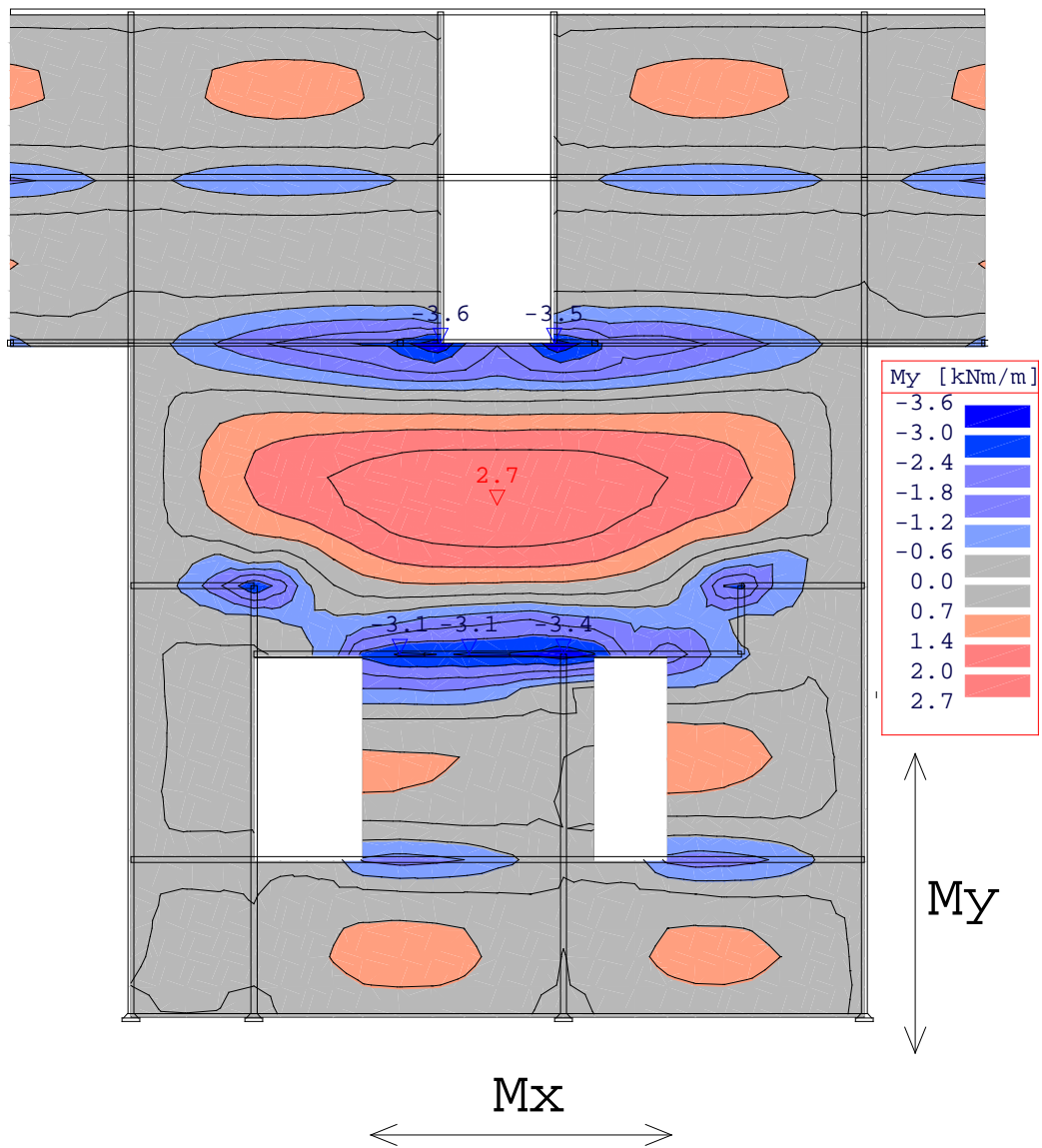
Momenti savijanja okomito na ravninu zida My [kNm]

Zid u osi A – Zapadni zid (novo stanje) uobičajena kombinacija opterećenja



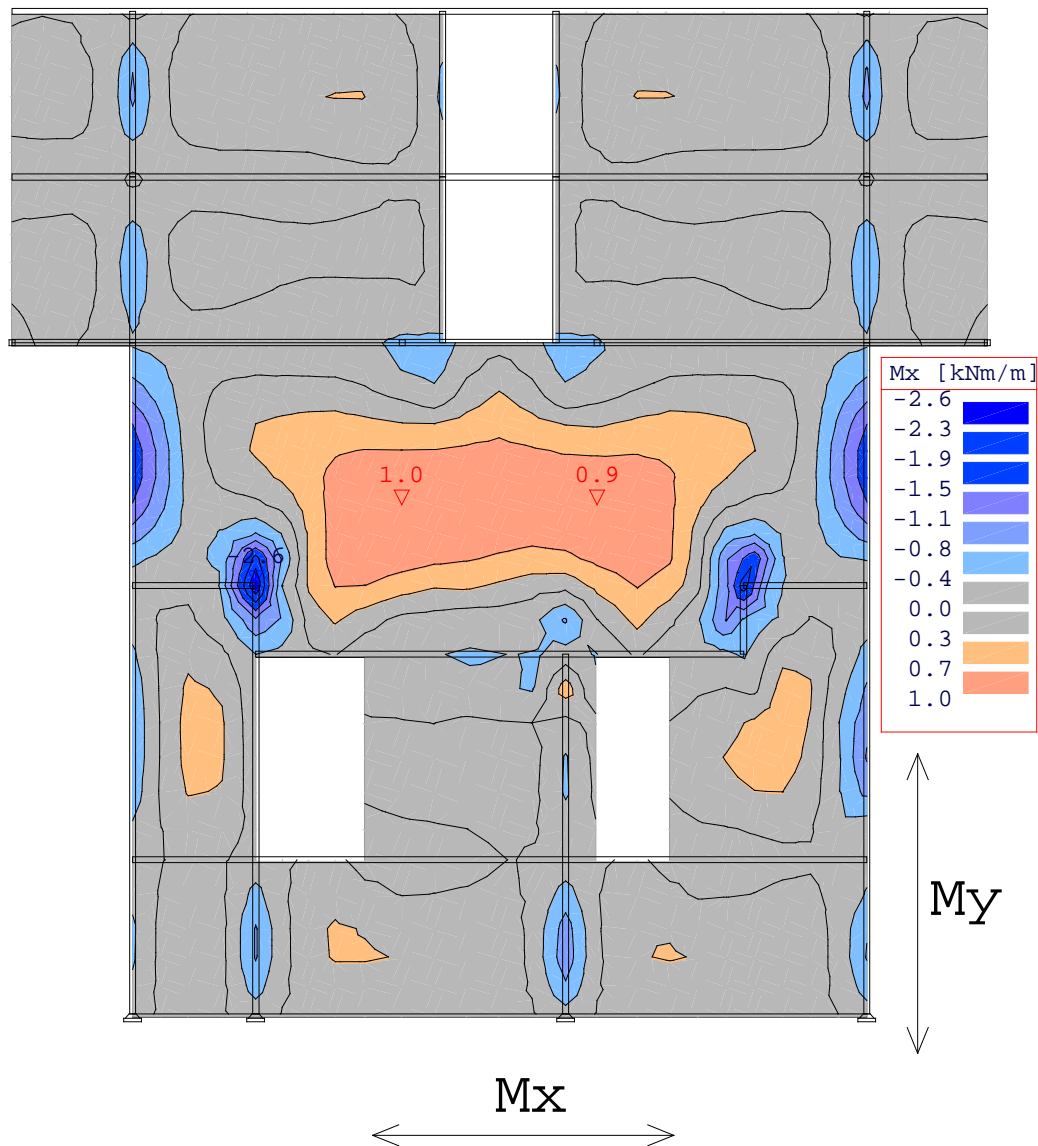
Momenti savijanja okomito na ravninu zida  $M_x$  [kNm]

Zid u osi 8 – Sjeverni zid (novo stanje) uobičajena kombinacija opterećenja



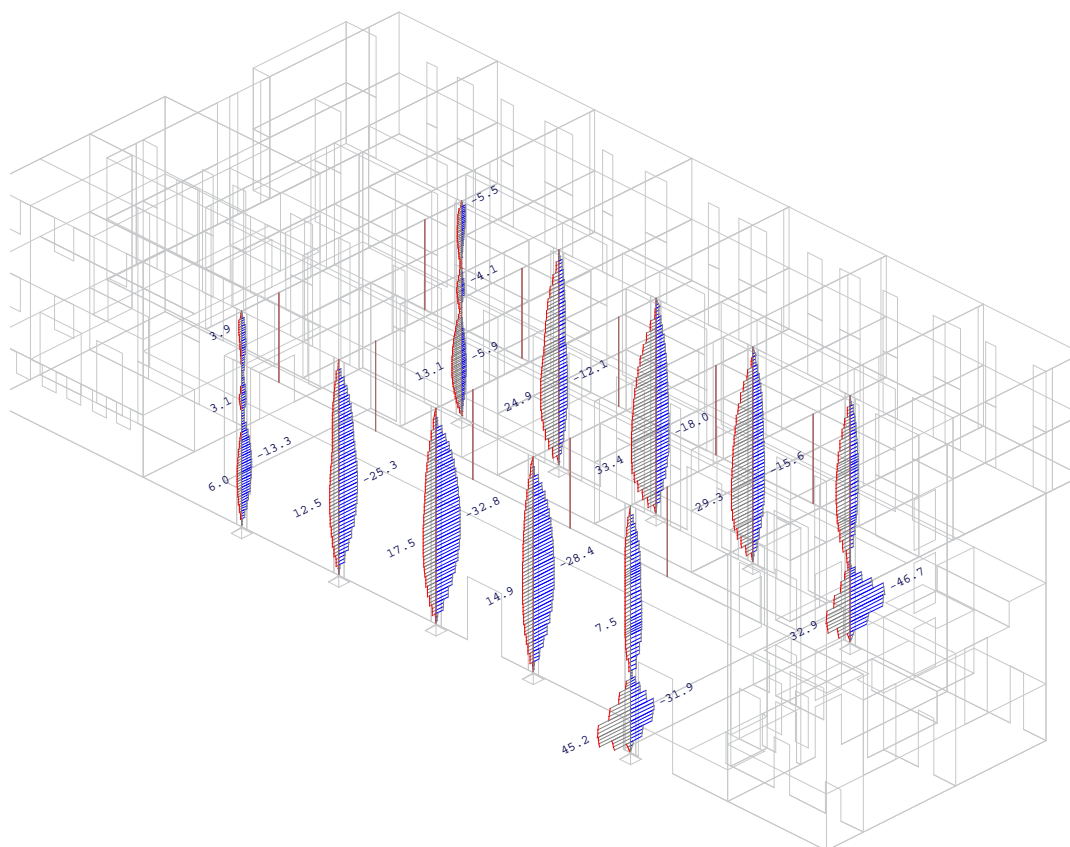
Momenti savijanja okomito na ravninu zida  $M_y$  [kNm]

Zid u osi 8 – Sjeverni zid (novo stanje) uobičajena kombinacija opterećenja



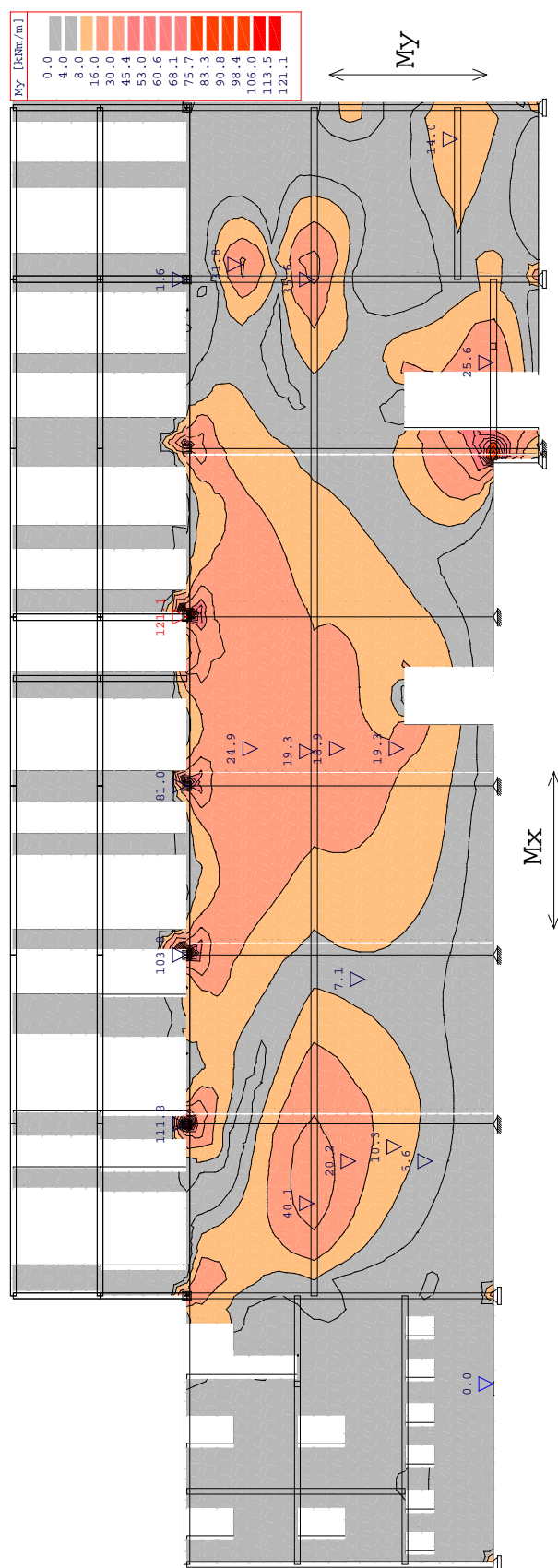
Momenti savijanja okomito na ravninu zida  $M_x$  [kNm]

## Uobičajena kombinacija opterećenja



Momenti savijanja u vertikalnim ojačanjima zida (okomito na ravninu zida) [kNm]

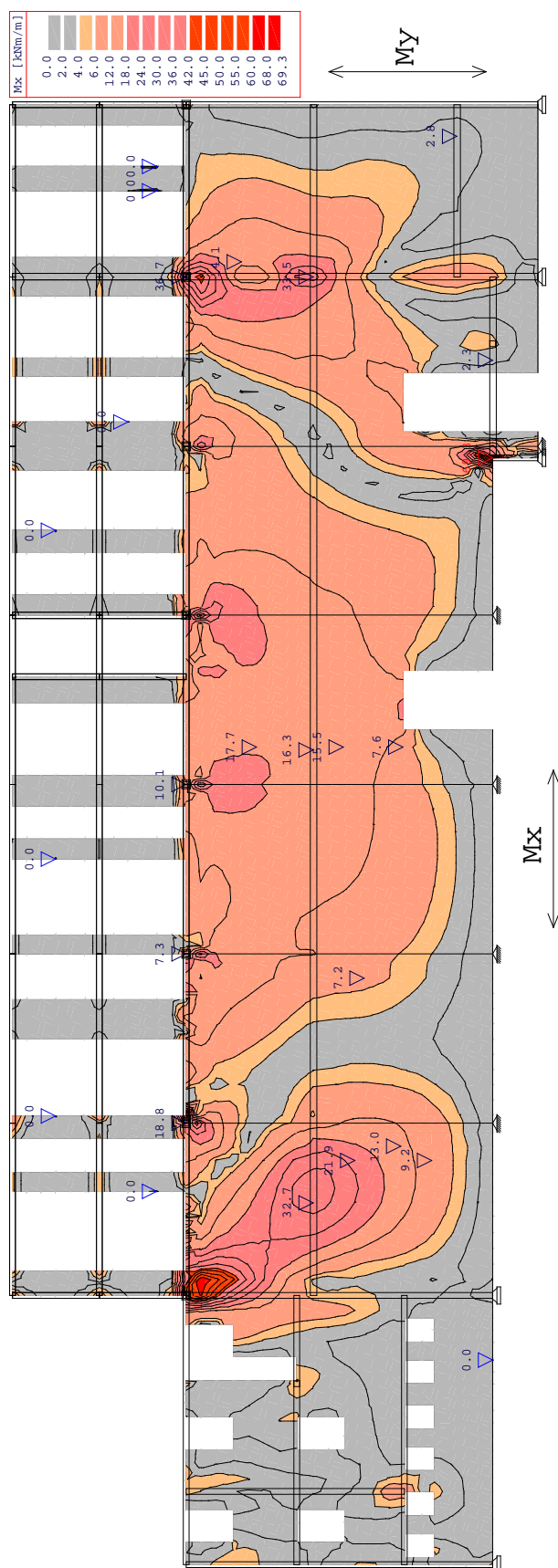
Zid u osi B – Istočni zid (novo stanje) izvanredna kombinacija opterećenja



Momenti savijanja okomito na ravninu zida My [kNm]

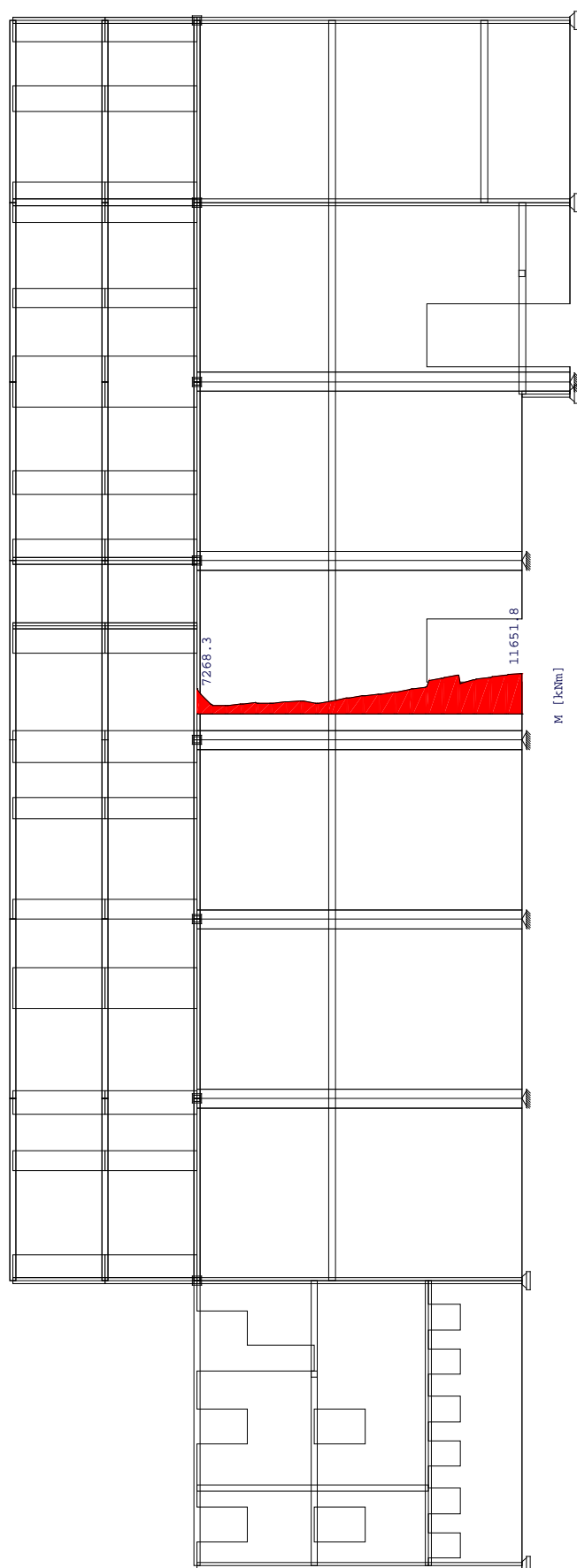


Zid u osi B – Istočni zid (novo stanje) izvanredna kombinacija opterećenja



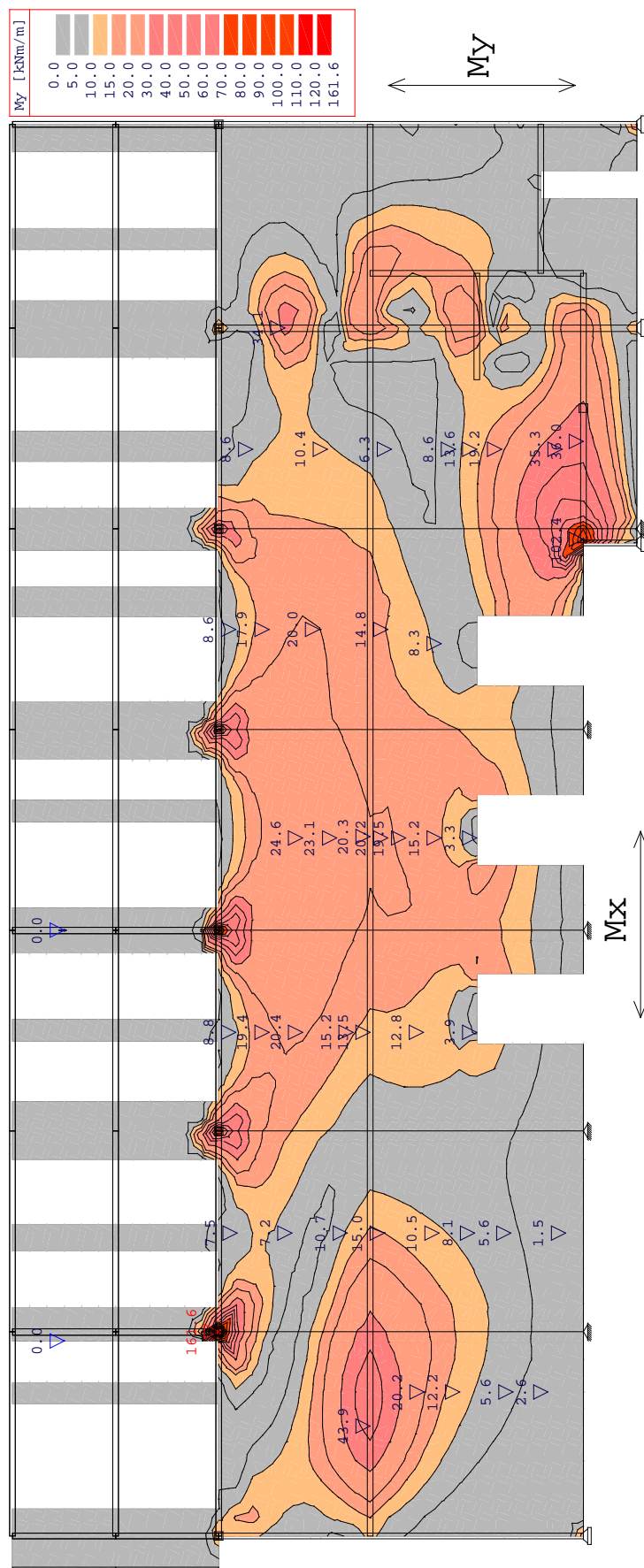
Momenti savijanja okomito na ravninu zida Mx [kNm]

Zid u osi B – Istočni zid (ново stanje) izvanredna kombinacija opterećenja



Momenti savijanja uravnini zida [kNm]

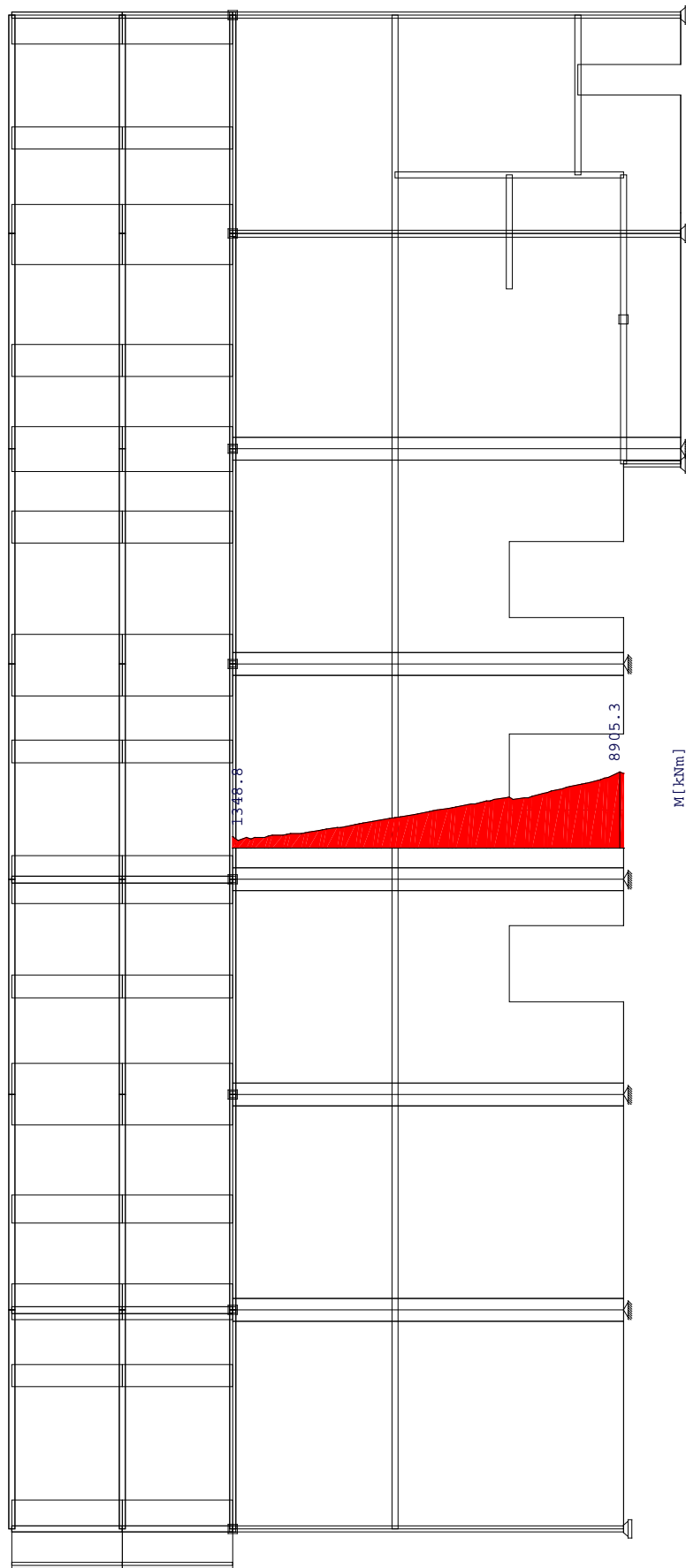
Zid u osi A – Zapadni zid (novo stanje) izvanredna kombinacija opterećenja



Momenti savijanja okomito na ravninu zida My [kNm]

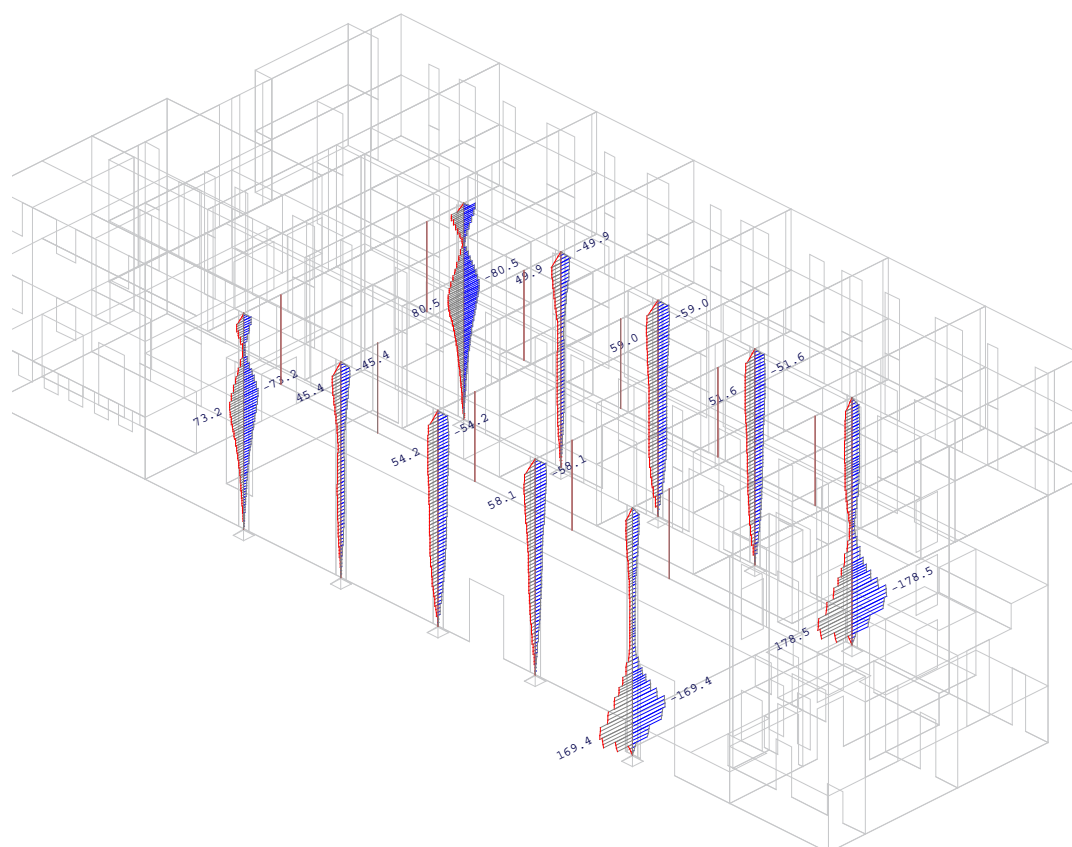


Zid u osi A – Zapadni zid (novo stanje) izvanredna kombinacija opterećenja



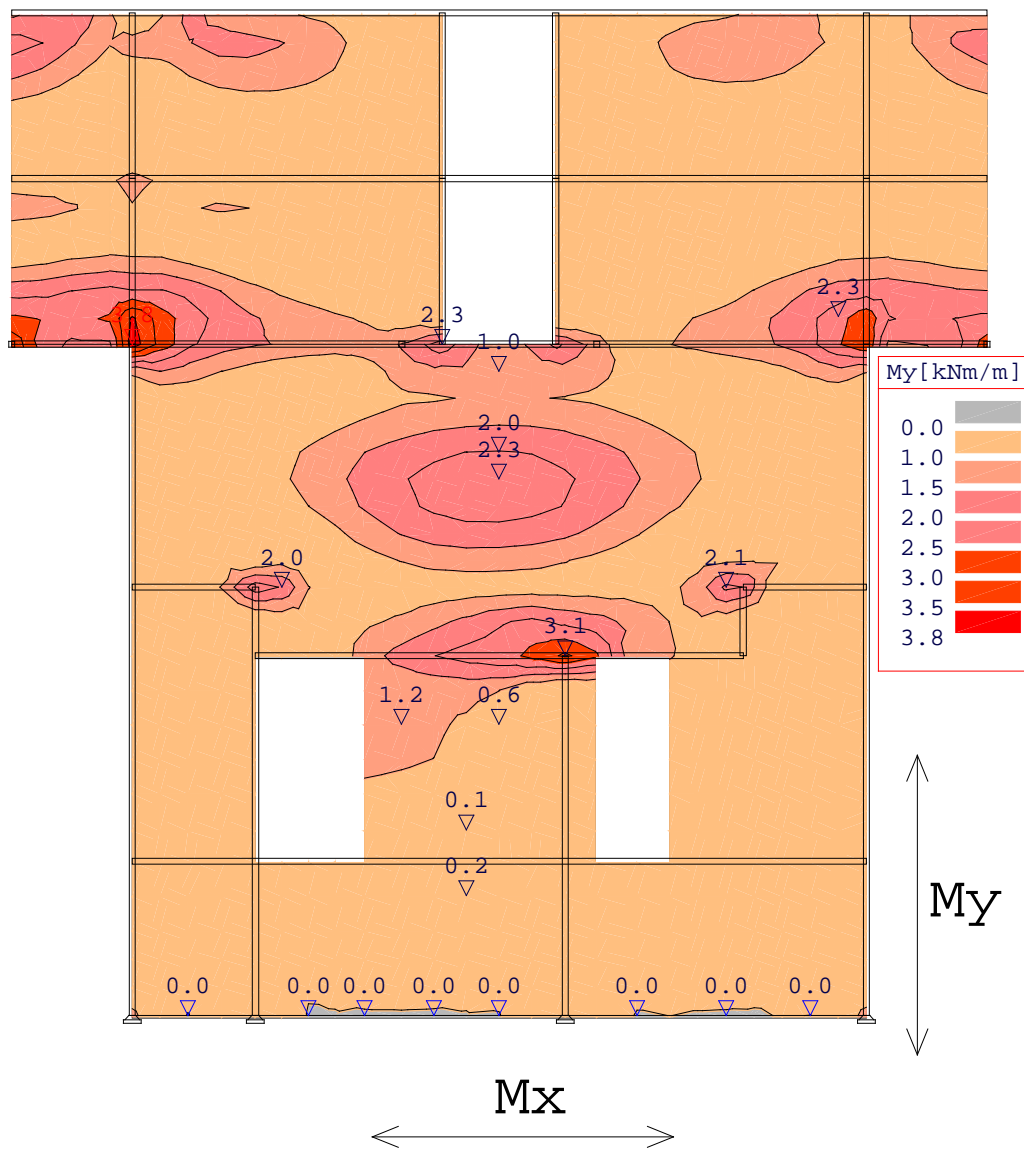
Momenti savijanja uravnini zida [kNm]

# Izvanredna kombinacija opterećenja



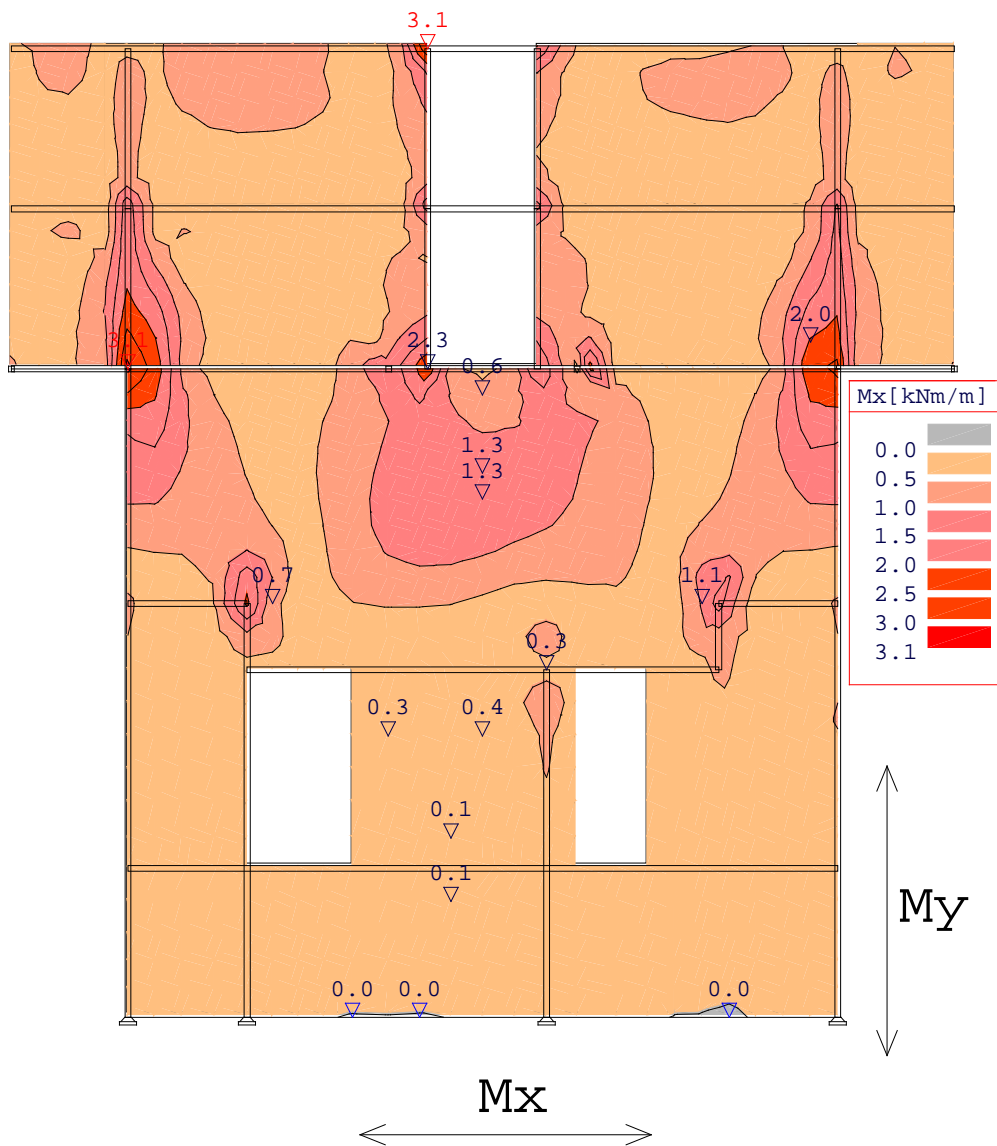
Momenti savijanja u vertikalnim ojačanjima zida (okomito na ravninu zida) [kNm]

Zid u osi 8 – Sjeverni zid (novo stanje) izvanredna kombinacija opterećenja



Momenti savijanja okomito na ravninu zida  $M_y$  [kNm]

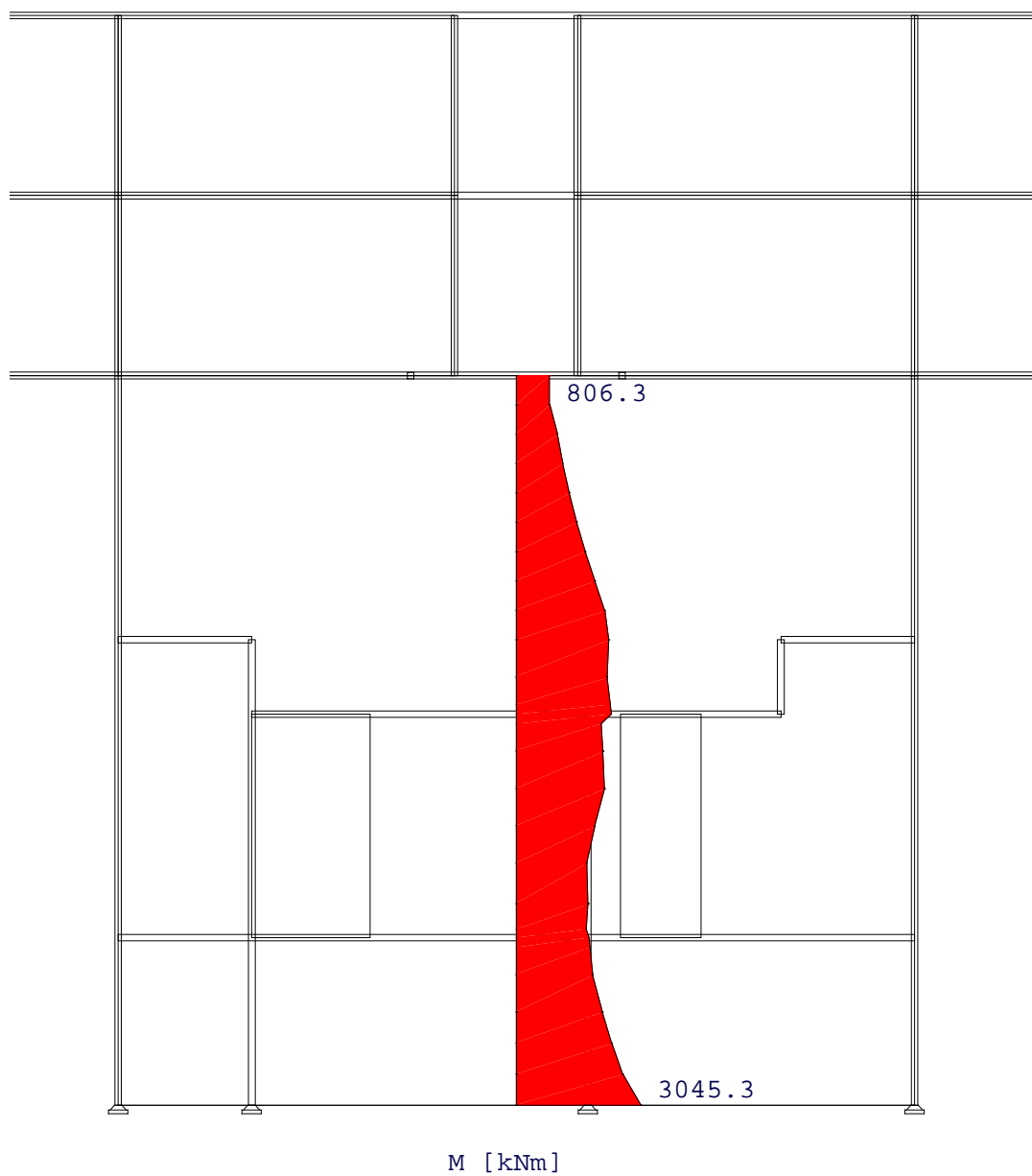
Zid u osi 8 – Sjeverni zid (ново stanje) izvanredna kombinacija opterećenja



Momenti savijanja okomito na ravninu zida  $M_x$  [kNm]

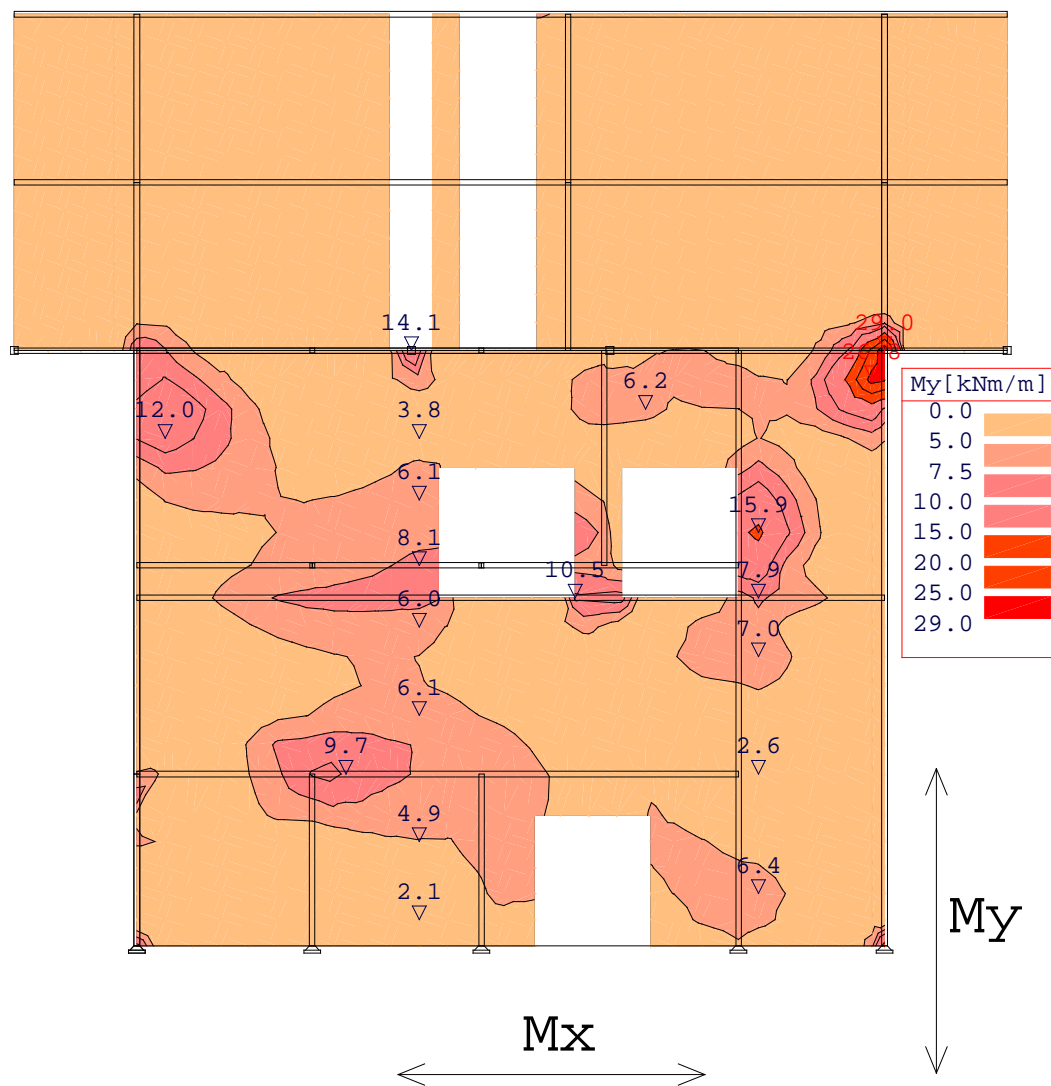


Zid u osi 8 – Sjeverni zid (ново stanje) izvanredna kombinacija opterećenja



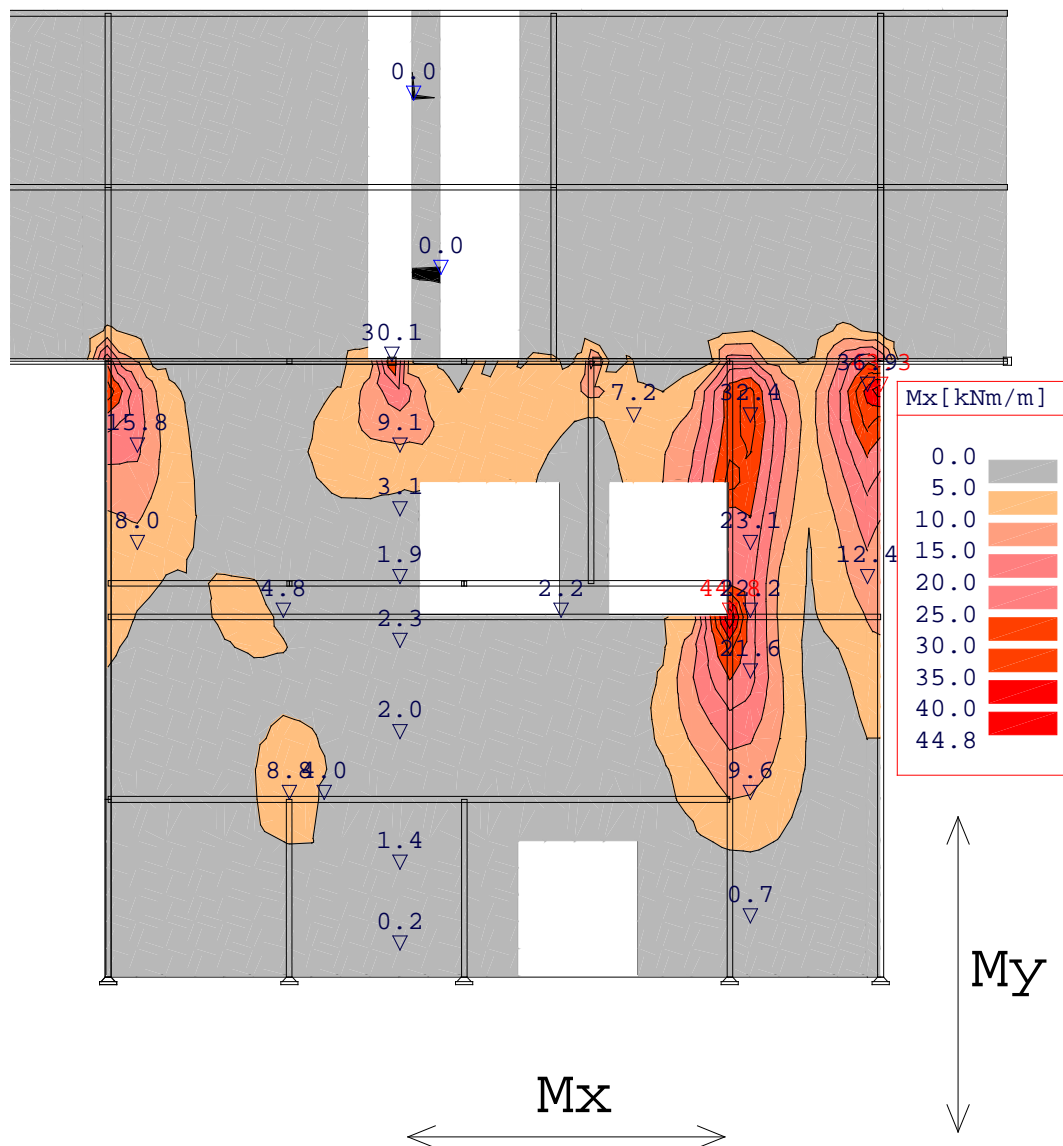
Momenti savijanja u ravni zida [kNm]

Zid u osi 1 – Južni zid (ново stanje) izvanredna kombinacija opterećenja



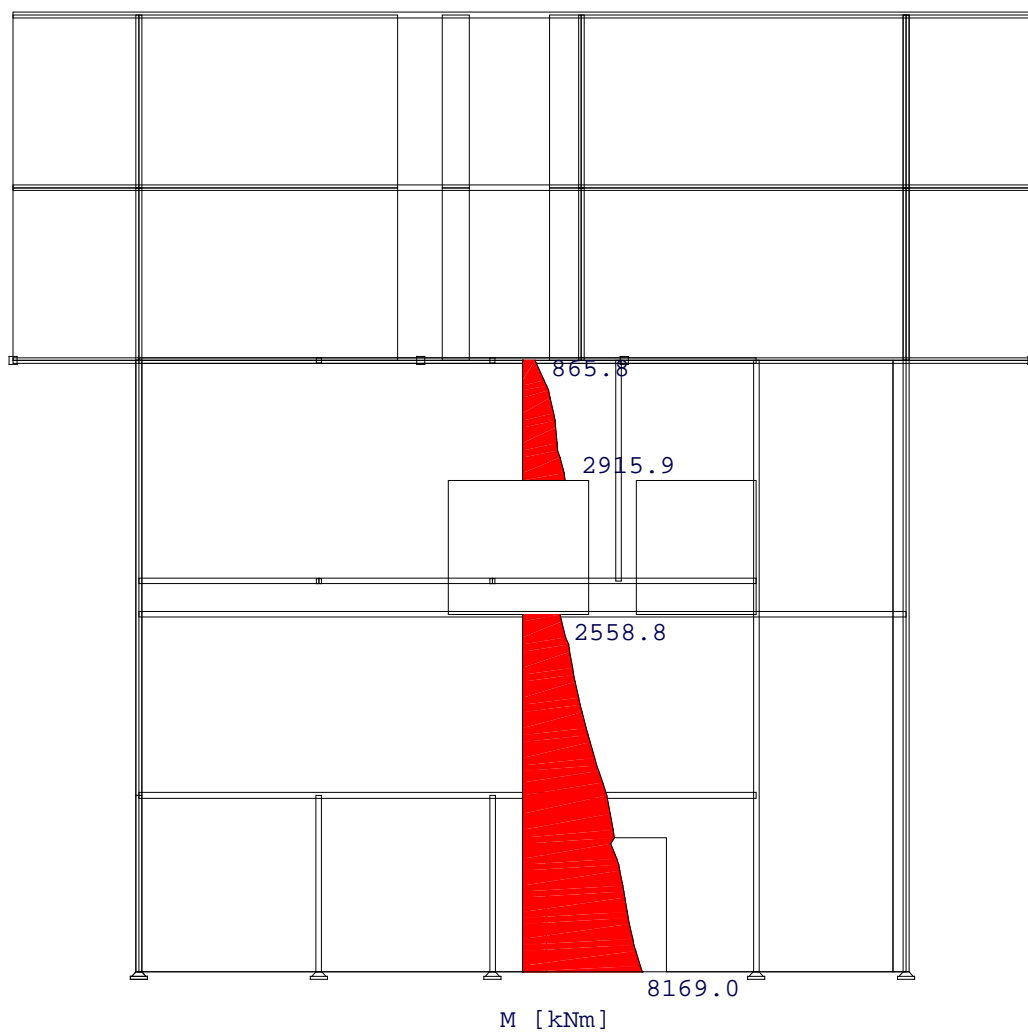
Momenti savijanja okomito na ravninu zida  $M_y$  [kNm]

Zid u osi 1 – Južni zid (novo stanje) izvanredna kombinacija opterećenja



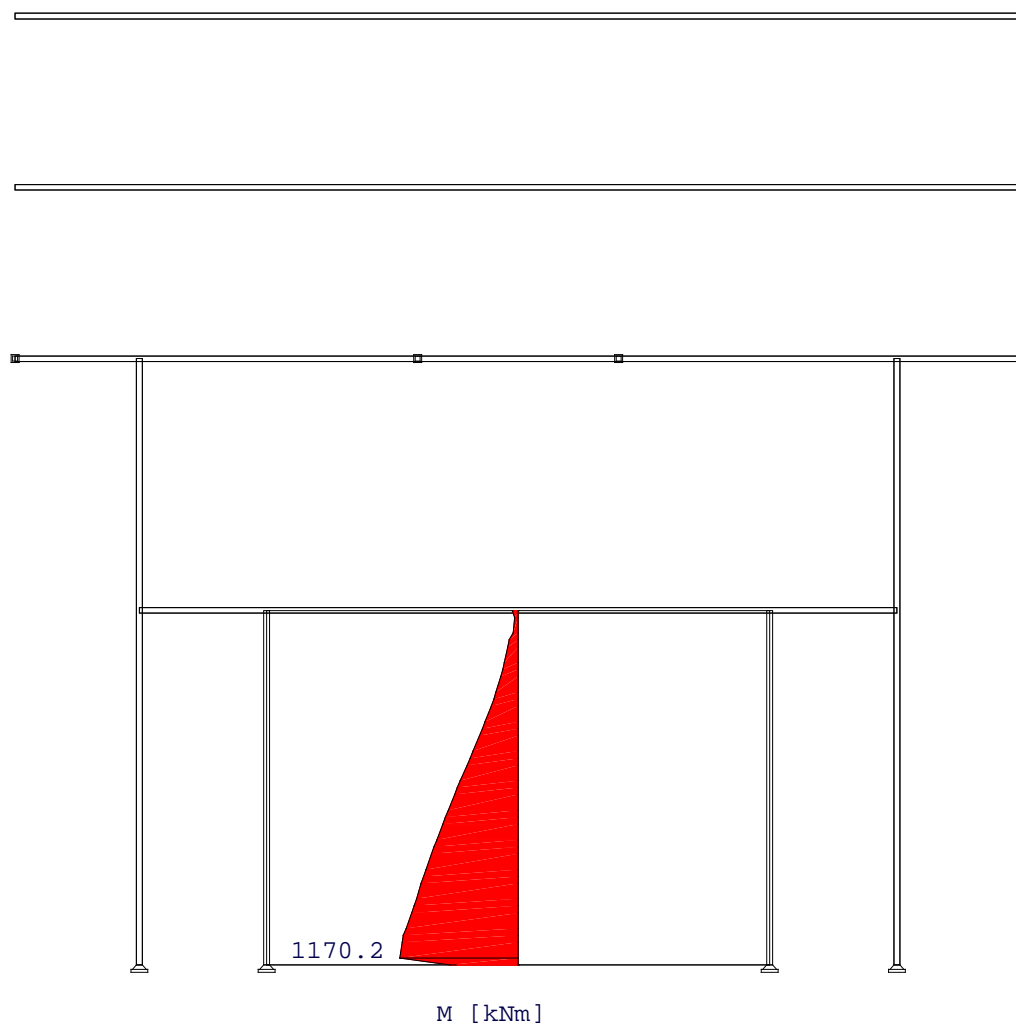
Momenti savijanja okomito na ravninu zida Mx [kNm]

Zid u osi 1 – Južni zid (novo stanje) izvanredna kombinacija opterećenja



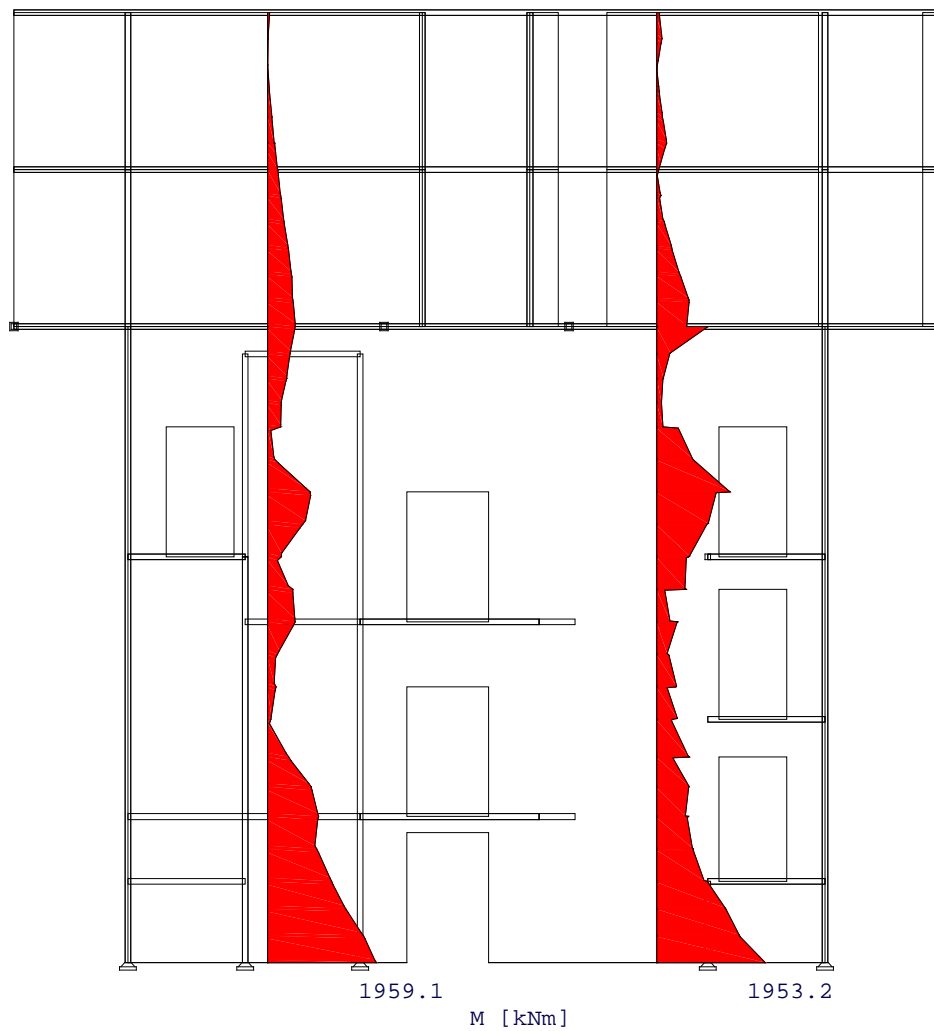
Momenti savijanja u ravni zida [kNm]

Poprečni zid između osi 1 i osi 2 (novo stanje) izvanredna kombinacija opterećenja



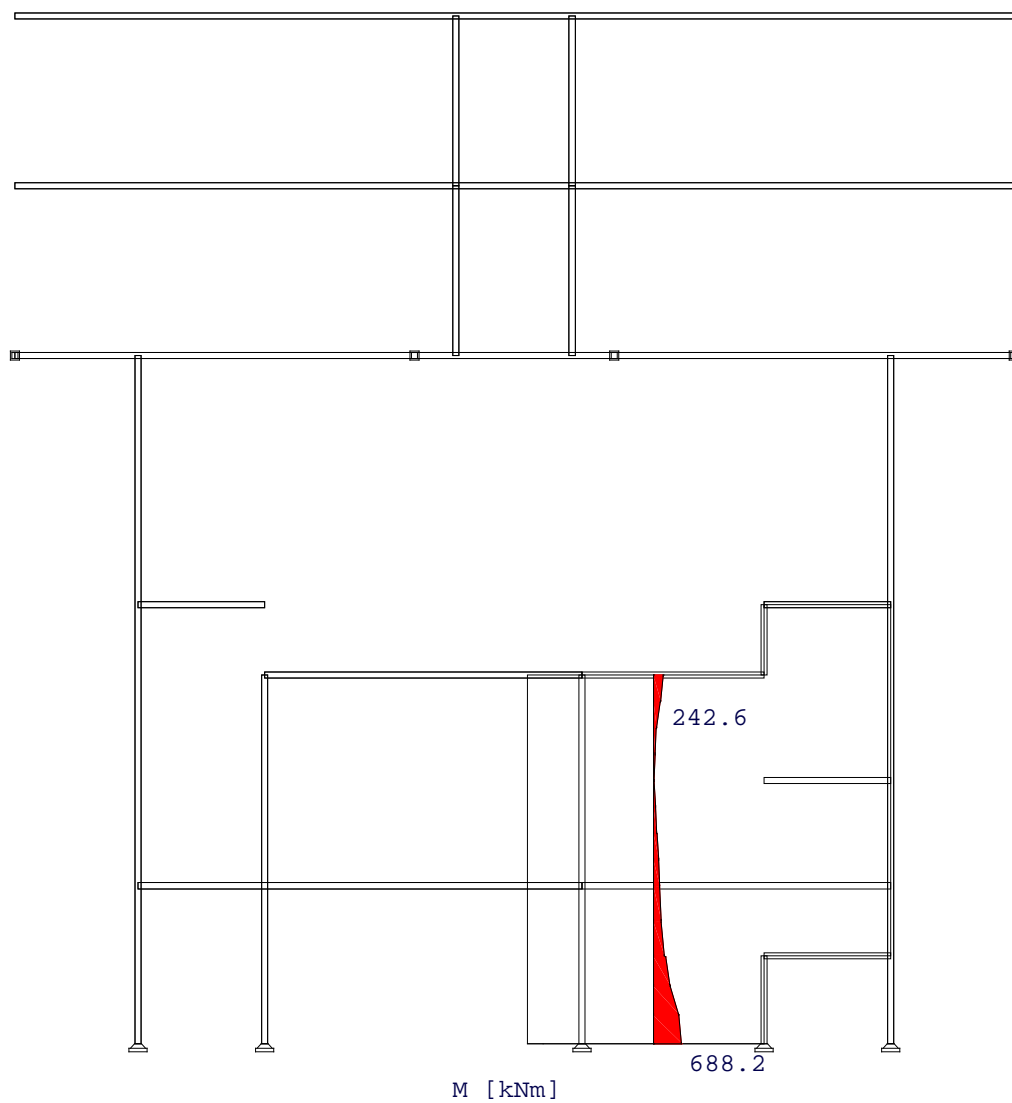
Momenti savijanja u ravni zida [kNm]

Poprečni zid u osi 7 (novo stanje) izvanredna kombinacija opterećenja



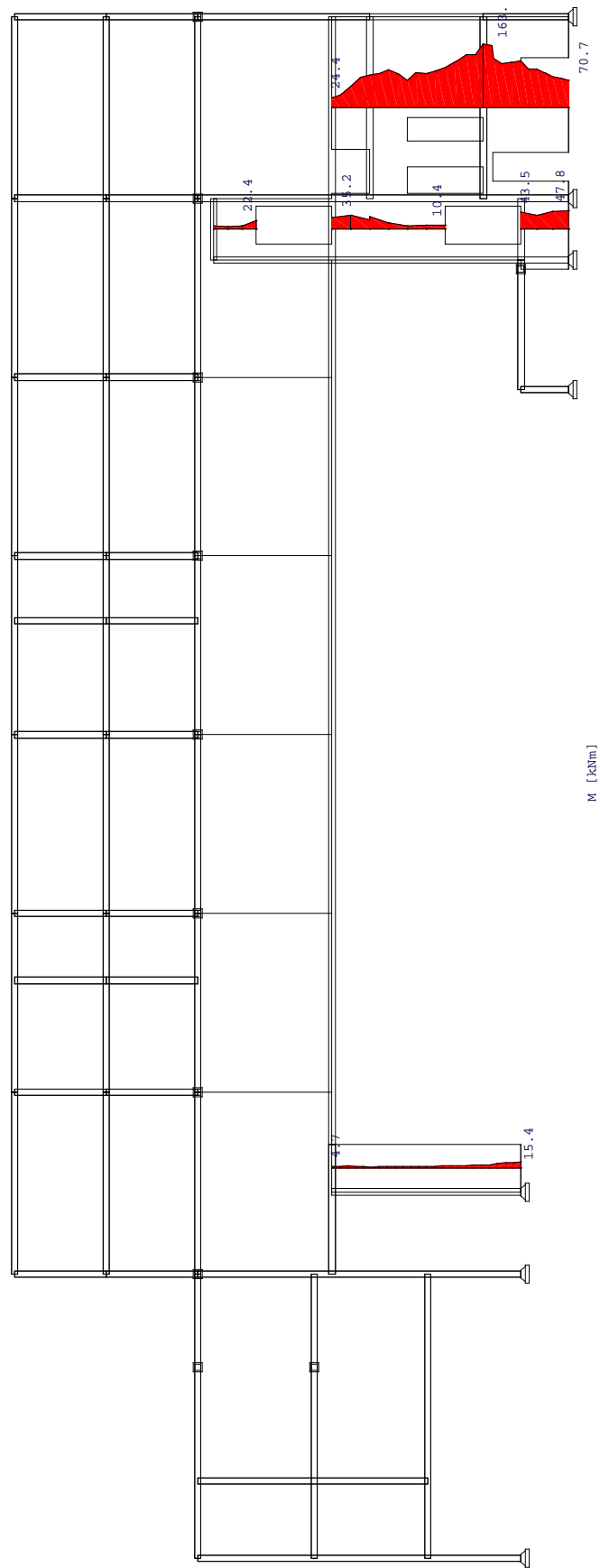
Momenti savijanja u ravni zida [kNm]

Poprečni zid između osi 7 i osi 8 (novo stanje) izvanredna kombinacija opterećenja



Momenti savijanja u ravni zida [kNm]

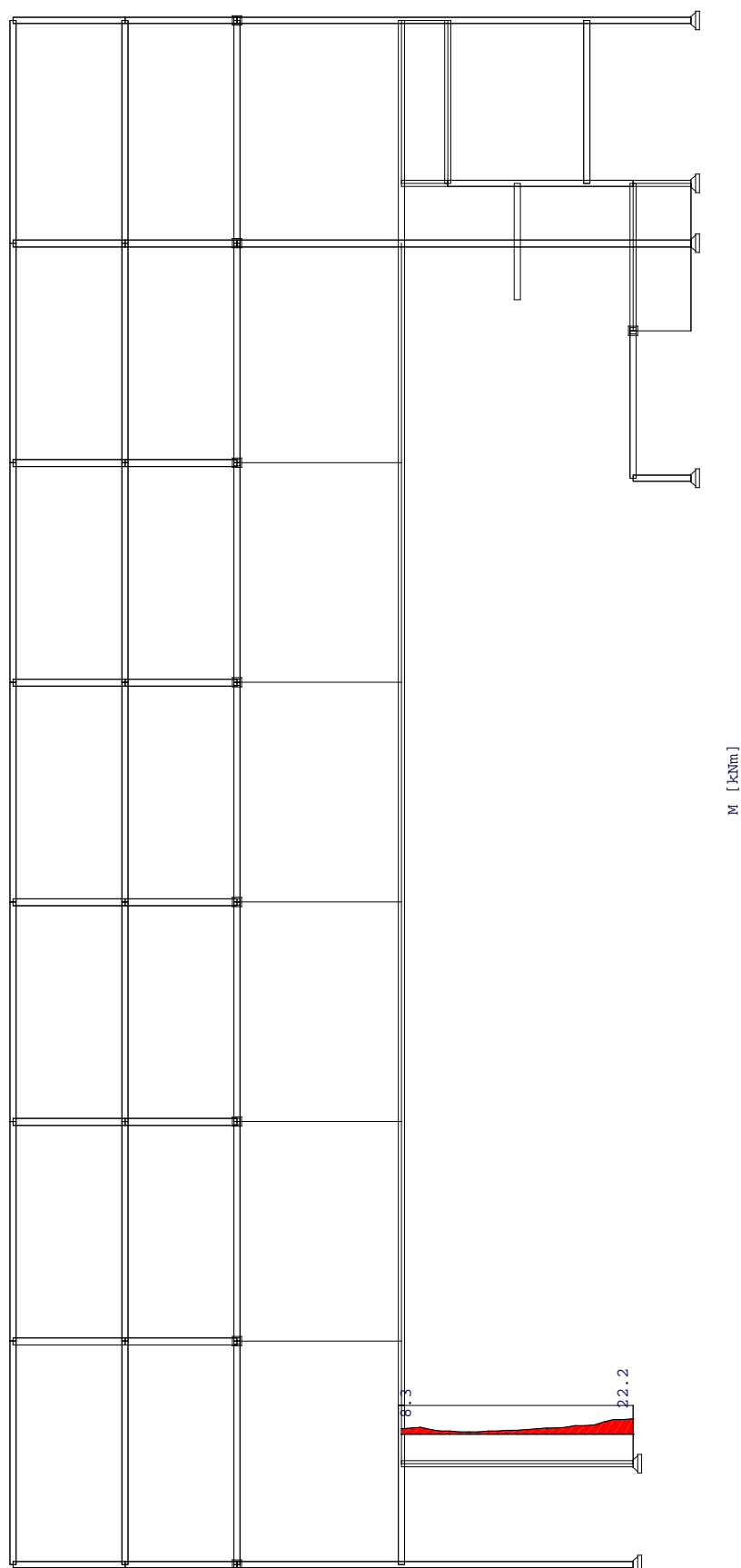
Uzdužni zid u osi Z (novo stanje) izvanredna kombinacija opterećenja



Momenti savijanja u ravini zida [kNm]

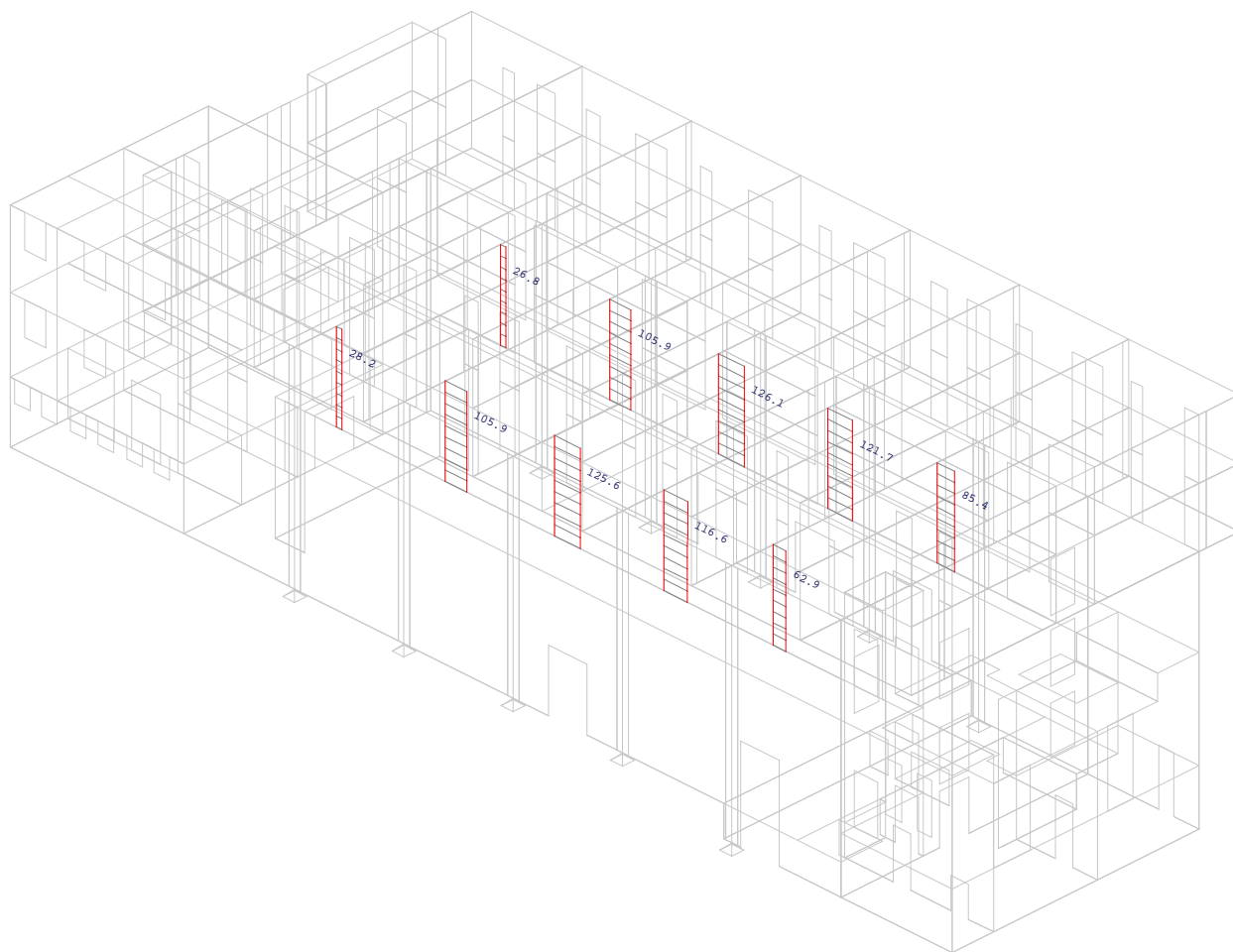


Uzdužni zid u osi X (novo stanje) izvanredna kombinacija opterećenja



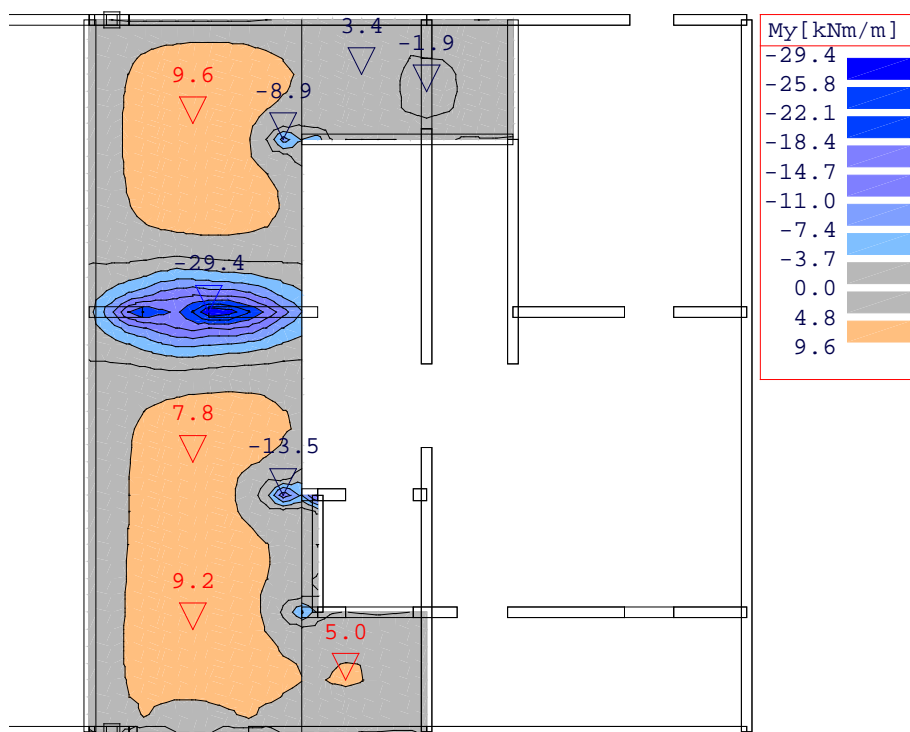
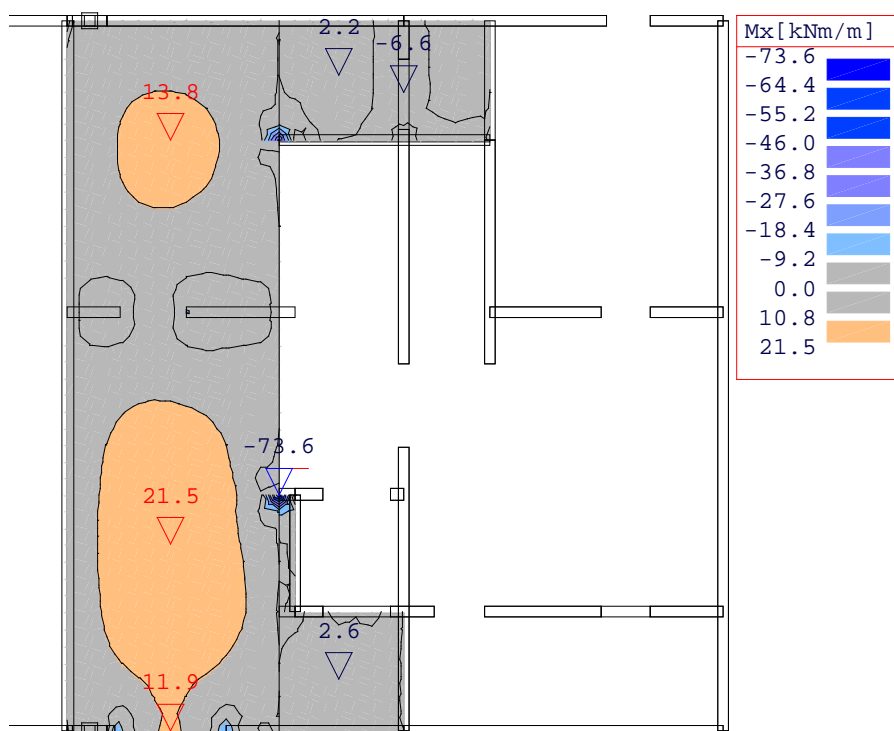
Momenti savijanja u ravni zida [kNm]

### 3.5.5 Utjecaj u vješaljkama za uobičajenu kombinaciju opterećenja

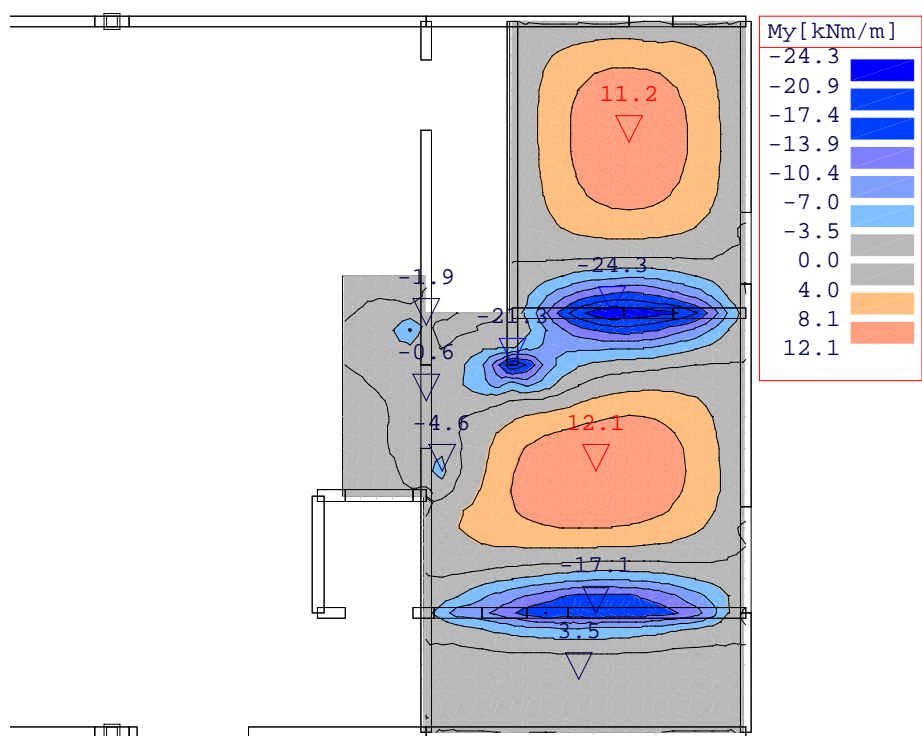
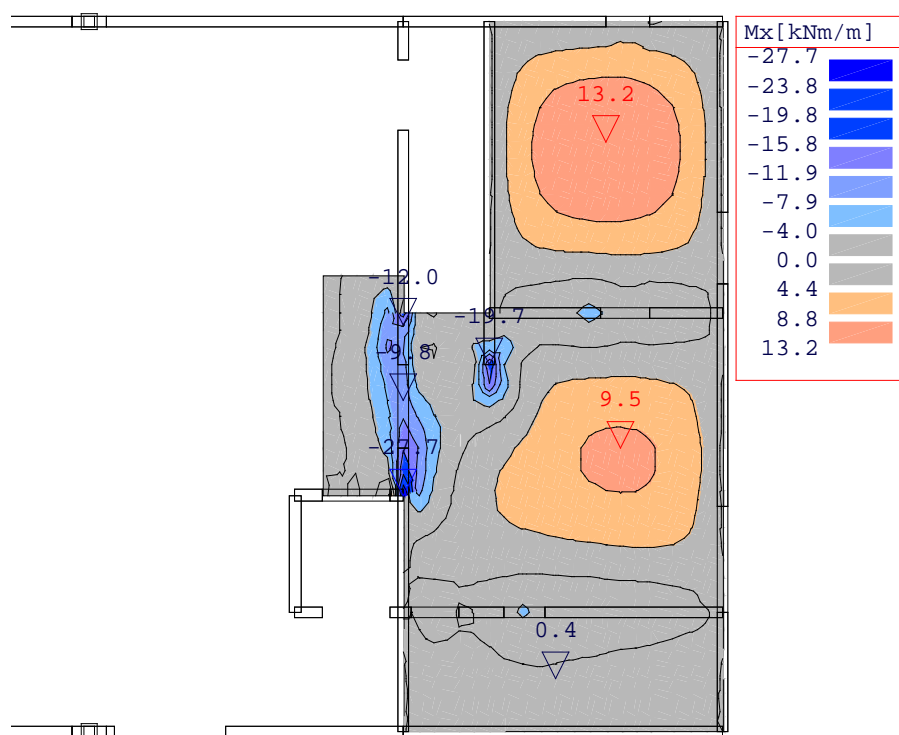


Uzdužne sile u vješaljkama [kN] uobičajena kombinacija opterećenja

### 3.5.6 Utjecaj u horizontalnim elementima

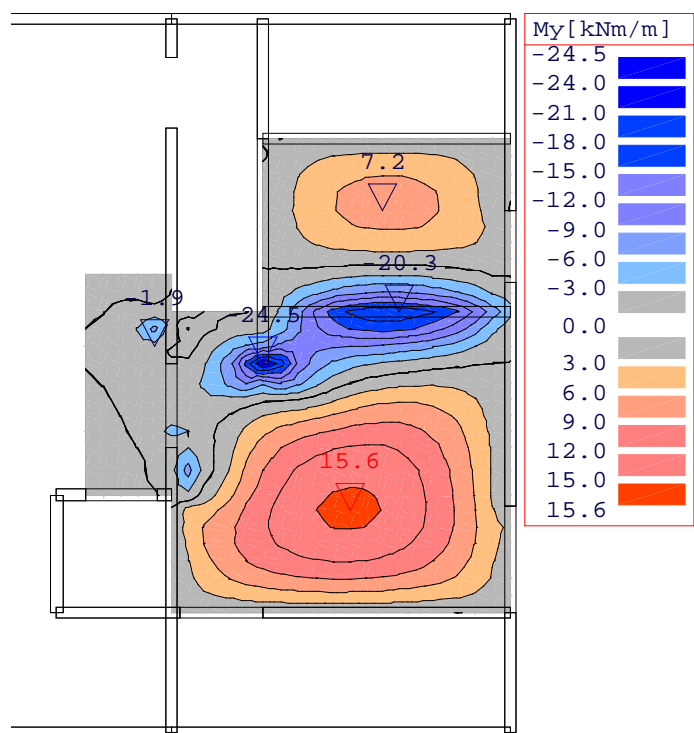
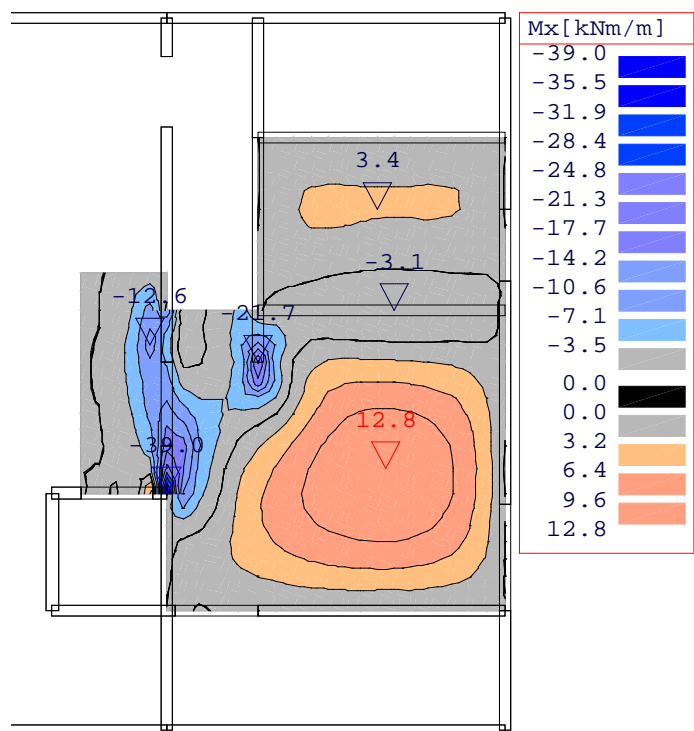


Momenti savijanja u novoj ploči (kota 1.2) – uobičajena kombinacija opterećenja

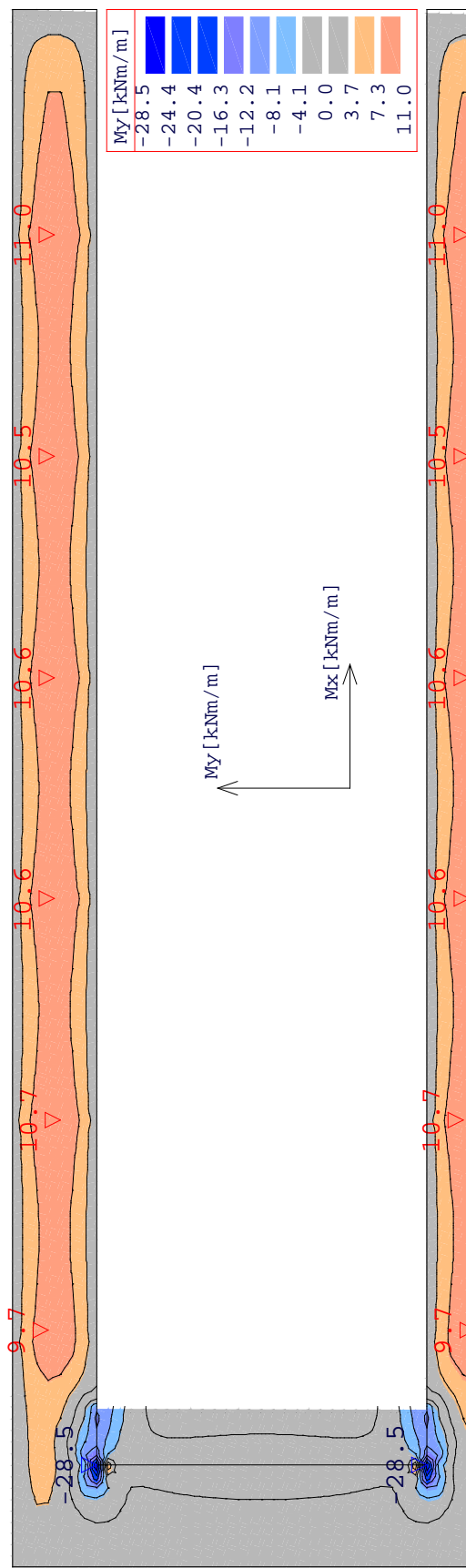
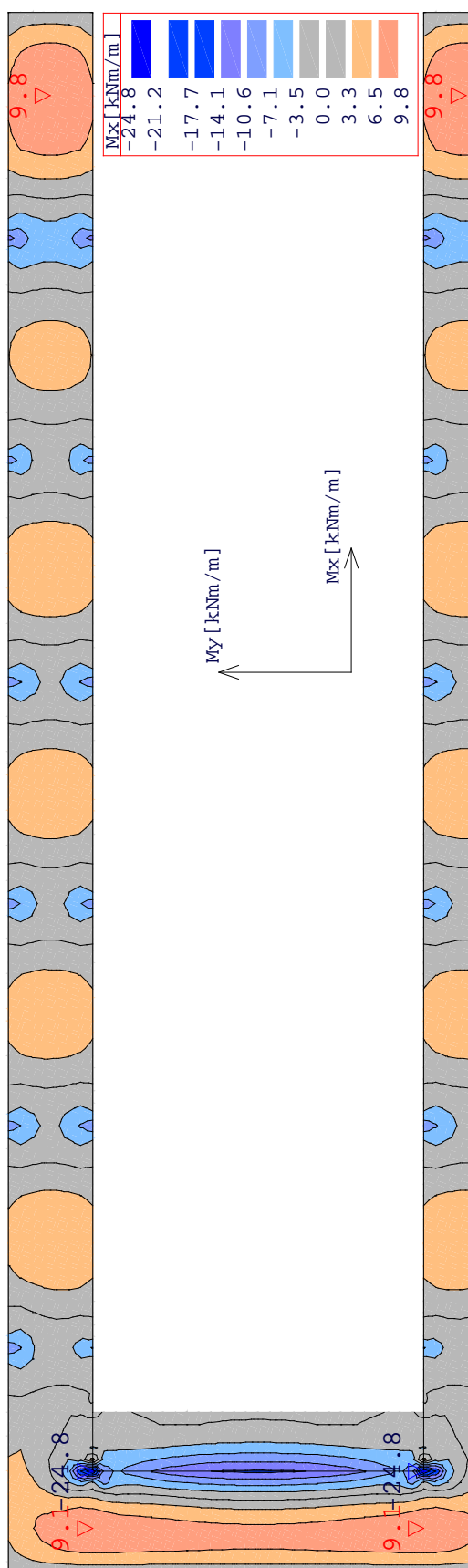


Momenti savijanja u novoj ploči (kota 1.2) uobičajena kombinacija opterećenja

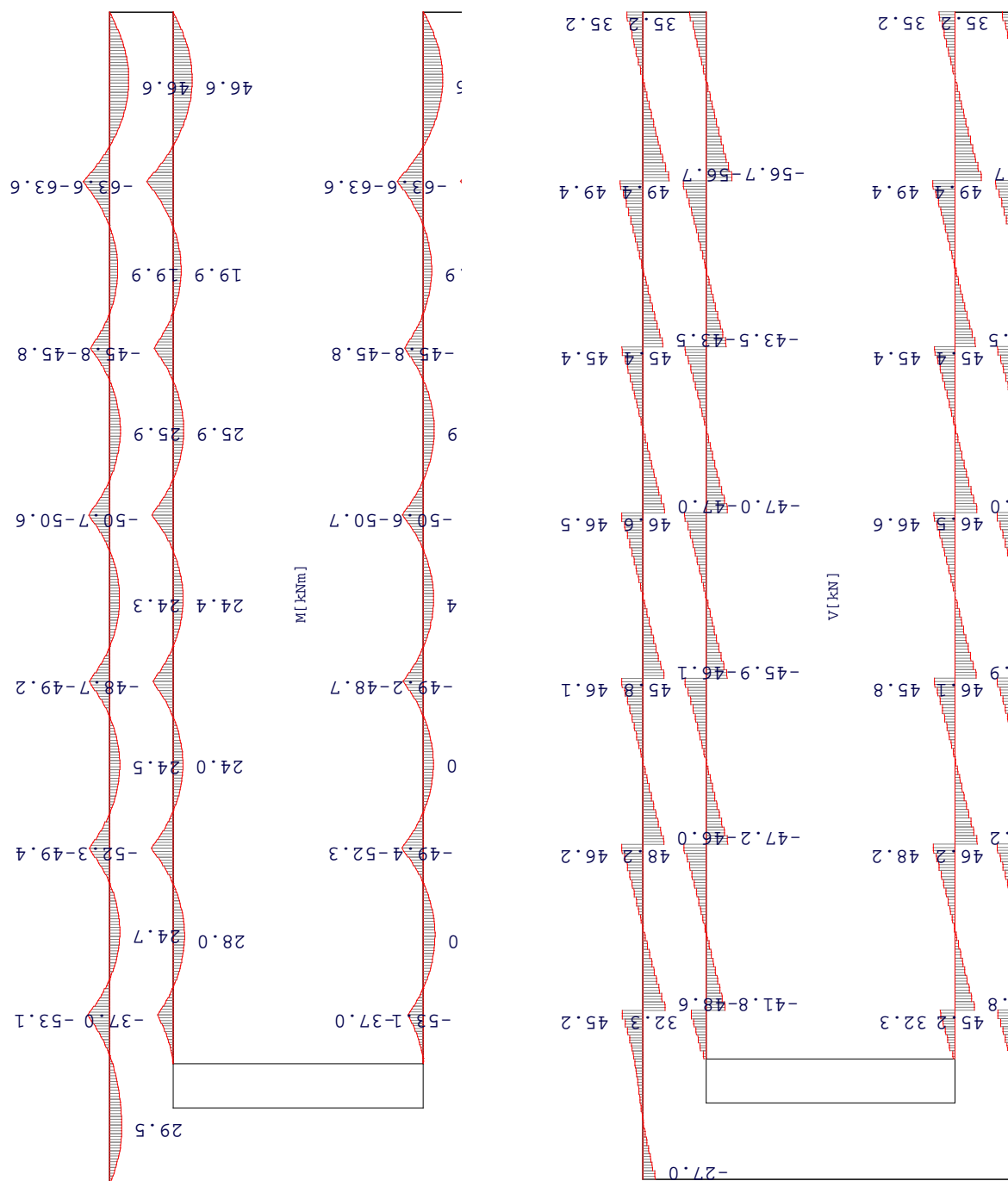




Momenti savijanja u novoj ploči (kota 4.80) uobičajena kombinacija opterećenja

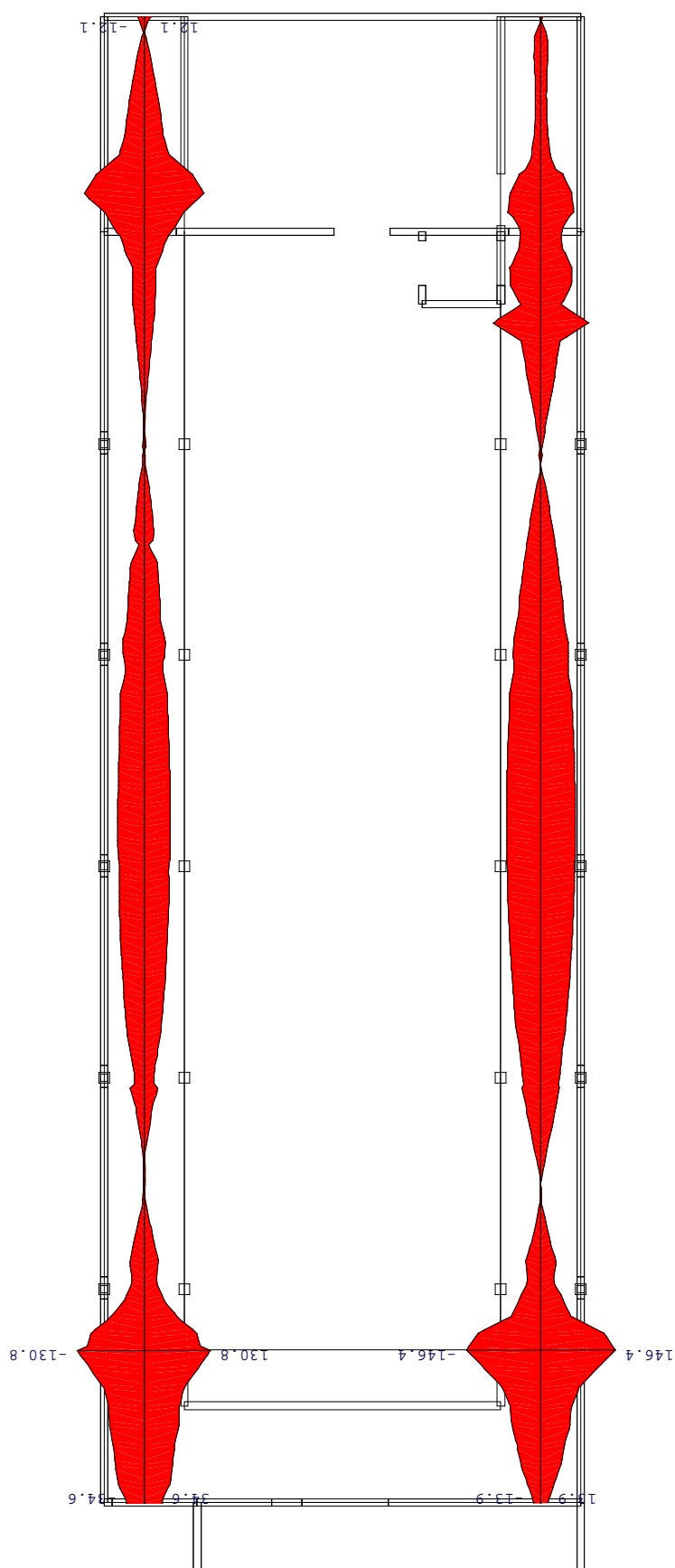


Momenti savijanja u novoj ploči (kota 6.00) uobičajena kombinacija opterećenja



Momenti savijanja i poprečne sile u gredama (kota 6.00) uobičajena kombinacija opterećenja

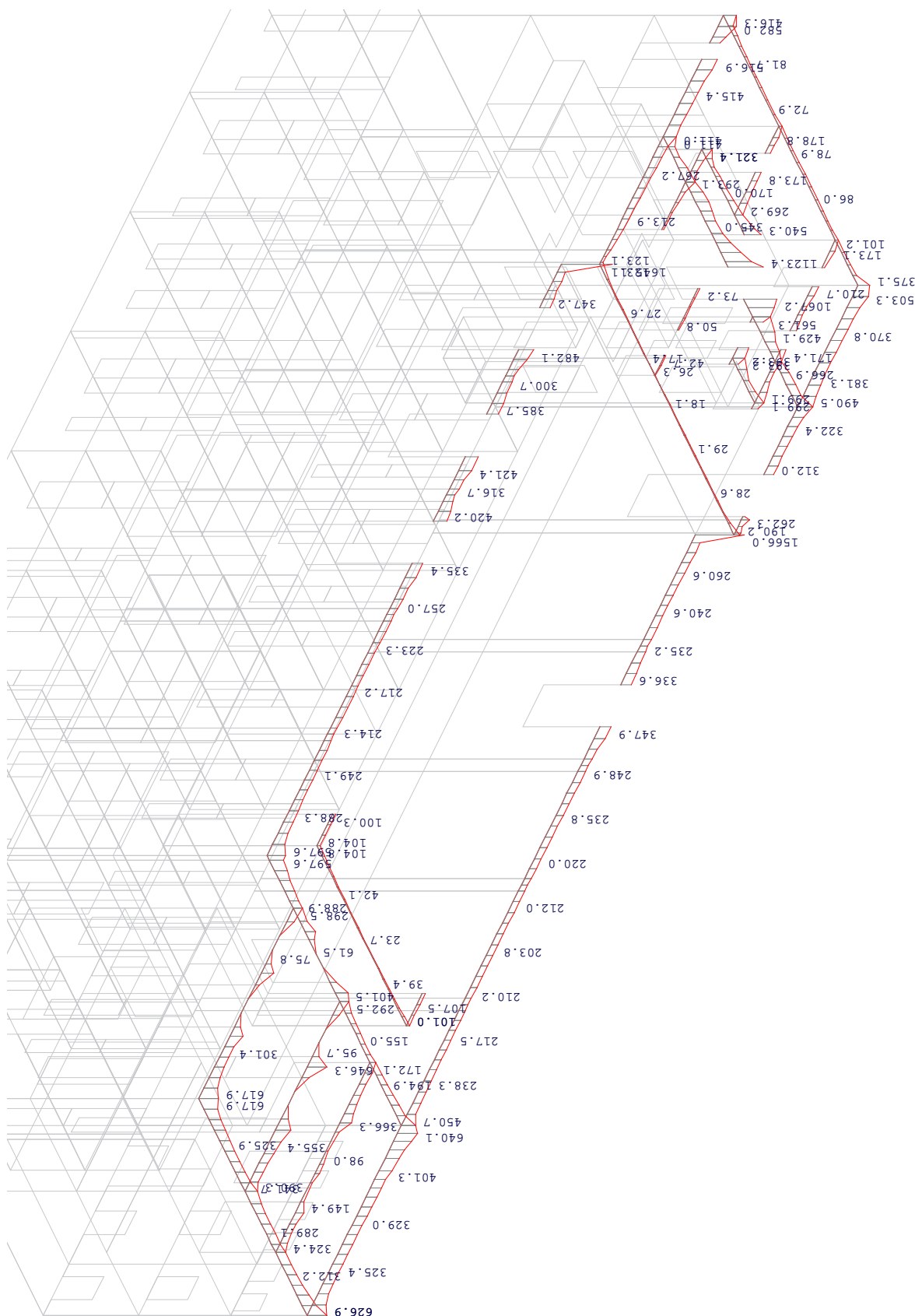




Momenti savijanja u horizontalnoj ravnini (kota 6.00) izvanredna kombinacija opterećenja

This technical drawing represents a complex roof plan, characterized by a series of interconnected triangles and polygons. The drawing is oriented vertically on the page. It is overlaid with a grid of lines, and numerous numerical values are scattered throughout, likely representing dimensions or elevations. The values are often repeated or mirrored across different sections of the plan, suggesting a symmetrical or modular design. The drawing is a detailed architectural representation of a building's roof structure.

### 3.5.8 Naprezanja na kontaktu konstrukcije s tlom za izvanrednu kombinacijo - novo stanje



### 3.6 Interpretacija rezultata proračuna i dimenzioniranje elemenata

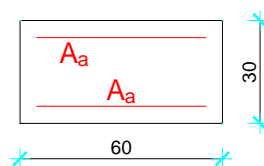
#### 3.6.1. Uzdužni zid u osi B (istočni zid)

##### (i) Momenti savijanja u vertikalnom smjeru okomito na ravninu zida ( $M_y$ )

U novom stanju momenti u zidu su prosječno manji nego u postojećem stanju. Jedino su veće koncentracije momenata na mjestu vertikalnih serklaža. Bitna je razlika u tome što će se računati da ove momente savijanja u novom stanju preuzimaju vertikalni serklaži (novi ab stupovi), a postojeći zid nosi samo sebe između vertikalnih serklaža i horizontalnih ukruta (ploče, temelji).

$$M_{\max} \approx 120,0 \text{ kNm}$$

$$A_a \approx \frac{12\,000\,00 \times 1,3}{500 \times 0,9 \times 25} \approx 14 \text{ cm}^2/\text{m'}$$



(potrebna armatura vertikalnog serklaža)

##### (ii) Momenti savijanja u horizontalnom smjeru okomito na ravninu zida ( $M_x$ )

U novom stanju ovi momenti su značajno manji jer je zid pridržan pločom galerije (kruti horizontalni serklaž), koja preuzima sve momente u tom smjeru (zid nosi samo lokalno u uzdužnom smjeru između vertikalnih serklaža).

##### (iii) Momenti savijanja u ravnini zida ( $M_z$ )

Ovaj zid je izuzetno krut u svojoj ravnini i ima dostatnu nosivost čak i za postojeće stanje. U novom stanju je dodatno ukrućen (vertikalni i horizontalni serklaži, te monierka između osi 7 i 8) i ima još veću nosivost i sigurnost.

#### 3.6.2. Uzdužni zid u osi A (zapadni zid)

Vrijedi sve navedeno kao za zid u osi B.

### 3.6.3. Poprečni zid u osi 8 (sjeverni zid)

#### (i) Momenti savijanja okomito na ravninu zida ( $M_x$ , $M_y$ )

Novo stanje je daleko povoljnije jer je zid bočno pridržan novim pločama, a osim toga je ojačan tankom monierkom. Zid ima dostatnu sigurnost i po važećim propisima.

#### (iii) Momenti savijanja u ravnini zida ( $M_z = M_s$ )

Računato je da ukupni moment savijanja prenosi nova monierka.

$$M_s \approx 13\,100 \text{ kNm}$$

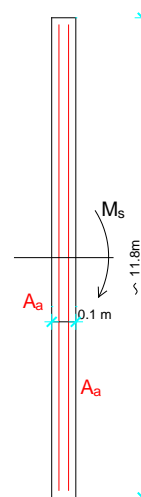
$$M_{\max} \approx 13\,100 \text{ kNm}$$

$$A_a \approx \frac{1310\,000\,00 \times 1,3}{500 \times 0,9 \times 560} \approx 67,6 \text{ cm}^2/\text{m}'$$

$$A_a \approx 67,6/11,8 \approx 5,8 \text{ cm}^2/\text{m}'$$

usvojena armatura:

- vertikalna  $\varnothing 14/15 \approx 10,2 \text{ cm}^2/\text{m}'$
- horizontalna  $\varnothing 10/15 \approx 5,0 \text{ cm}^2/\text{m}'$



Na vrhu zida, vertikalnu armaturu usidriti u postojeću međukatnu konstrukciju.

Ugrađena armatura preuzima i poprečne sile. Armatura oko otvora će se ojačati. Detalji armature u izvedbenom projektu, a ostalo prema skici armature u točki 4.

### 3.6.4. Poprečni zid u osi 1 (južni zid)

Vrijedi sve navedeno kao za poprečni zid u osi 8 (sjeverni zid).

### 3.6.5. Poprečni zid između osi 1 i 2 ( $d=20 \text{ cm}$ )

Kontrola nosivosti nije potrebna. Zid će se armirati obostrano sa:

- vertikalno  $\varnothing 14/20 \text{ cm}$
- horizontalno  $\varnothing 10/20 \text{ cm}$

Detalji armature u izvedbenom projektu.

### 3.6.6. Poprečni zid između u osi 7 ( $d=30 \text{ cm}$ )

Kontrola nosivosti nije potrebna. Zid će se armirati obostrano sa:

- vertikalno  $\varnothing 14/15 \text{ cm}$
- horizontalno  $\varnothing 10/15 \text{ cm}$

Detalji armature u izvedbenom projektu.

### 3.6.7. Ostali zidovi na lokaciji podruma i lift (d=20 cm)

- Vertikalno Ø14/20 cm
- Horizontalno Ø10/20 cm

Detalji armature u izvedbenom projektu.

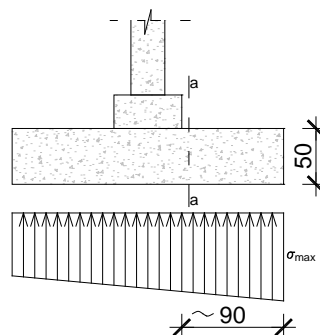
### 3.6.8. Armatura temelja ispod postojećih obodnih zidova

$$\sigma_{\max} \leq 0,3 \text{ MPa}$$

$$M_{a-a} \leq 300 \times 0,9 \times 0,45 \approx 121,5 \text{ kNm}$$

$$A_a \approx \frac{1215000 \times 1,5 \times 1,15}{5000 \times 0,85 \times 45} \approx 11,0 \text{ cm}^2/\text{m}'$$

Usvojeno: (Ø20/20  $\approx 15,7 \text{ cm}^2/\text{m}'$ )



- Ostalo prema skici armature u točki 4.
- Armatura ostalih temelja u izvedbenom projektu.

### 3.6.9. Armatura ploče i greda galerije

#### (i) Ploča

- Savijanje u vertikalnoj ravnini

$$q \approx 10 \text{ kN/m}^2$$

$$M_{\text{rač}} \leq 10 \times 1,6^2/8 \approx 3,5 \text{ kNm/m}'$$

$$A_a \approx \frac{35000 \times 1,5 \times 1,15}{500 \times 0,95 \times 12} \approx 1,1 \text{ cm}^2/\text{m}'$$

- Savijanje u horizontalnoj ravnini

$$q \approx 0,7 \times 25 \times 5,5 \times 0,2 \approx 20,0 \text{ kN/m}^2$$

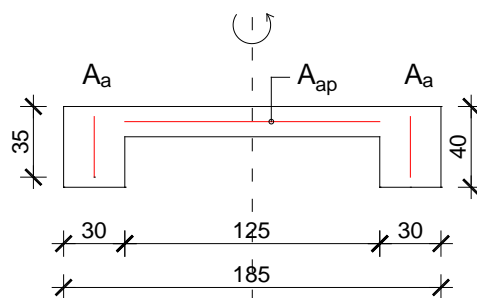
$$M_{\max} \leq 20 \times 31,2^2/8 \approx 2440,0 \text{ kNm}$$

$$Q \leq 20 \times 31,2 \times 0,5 \approx \pm 312,0 \text{ kN}$$

$$A_a \approx \frac{2440000 \times 1,15}{5000 \times 157} \approx 35,8 \text{ cm}^2$$

$$A_{ap} \approx \frac{31200 \times 1,15}{0,80 \times 500} \approx 9,0 \text{ cm}^2/\text{m}'$$

Usvojeno: (14Ø10  $\approx 11,0 \text{ cm}^2/\text{m}'$ )

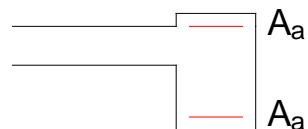


### (ii) Greda

$$q \approx 0.9 \times 10 + 0.25 \times 0.3 \times 25 + 0.1 \approx 11.0 \text{ kN/m}$$

$$M_{\max} \leq 11 \times 5.6^2 / 10 \approx 34.5 \text{ kNm}$$

$$A_a \approx \frac{3450 \times 0.00 \times 1.5 \times 1.15}{5000 \times 0.95 \times 35} \approx 3.6 \text{ cm}^2$$



Odabrana armatura ploče i uzdužnih greda prema skici armature u točki 4.

### 3.6.10. Vješaljke galerije ( S 355)

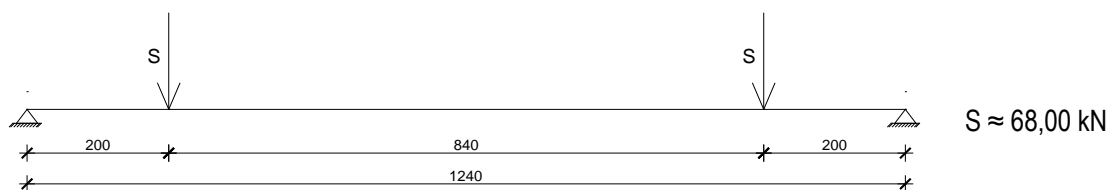
$$S \approx 11 \times 5.6 \times 1.1 \leq 68,0 \text{ kN}$$

$$A_{av} \approx \frac{6800 \times 1.5 \times 1.15}{2 \times 3550} \approx 1.65 \text{ cm}^2$$

Usvojeno: ( $\varnothing 18 = 2,5 \text{ cm}^2$ )

Ostalo prema detalju u točki 4.

### 3.6.11. Ojačanje postojećih betonskih greda u stropu (osi 2, 3, 4, 5 i 6)



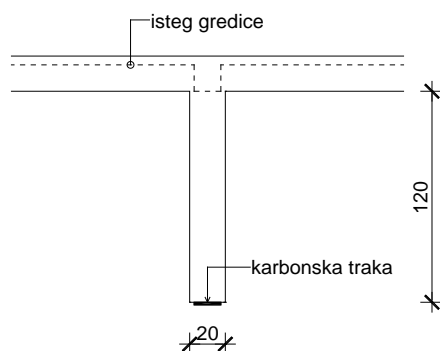
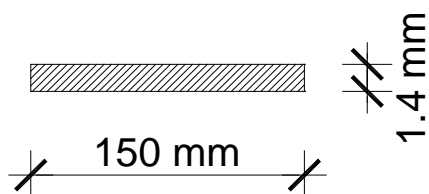
$$\Delta M \leq 68 \times 2,0 \approx 136,0 \text{ kNm}$$

$$\Delta Q \leq 68 \text{ kN}$$

### (i) Savijanje

CARBONPLATE E 250/150/1.4 mm

$E = 250 \text{ GPa}$ ,  $f_t = 2500 \text{ MPa}$



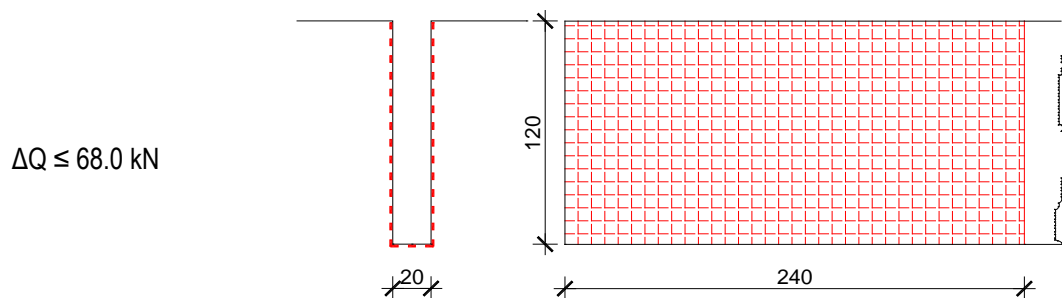
- podlogu očistiti, premazati sredstvima za prionjivost, eventualno ojačati tankim kvalitetnim epoksidnim mortom i trake zalijepiti adekvatnim epoksidnim ljepilom prema uputama proizvođača, pravilima struke i situaciji na licu mjesta.

$\Delta Z \leq 136/1,0 \approx 136,0 \text{ kN}$  Dopunska vlačna sila u gredi

$$N_t \geq \frac{2500}{2} \times 0.15 \times 0.0014 = 0.263 \text{ MN} = 263 \text{ kN} \gg \Delta Z \text{ ukupna nosivost trake}$$

Tako se značajno povećava postojeća nosivost grede.

## (ii) Posmik



Mape wrap C BI-AX 230 (360)/40

$A_a = 64.2 \text{ mm}^2/\text{m}$ ,  $f_t = 4800 \text{ MPa}$ ,  $E = 230 \text{ GPa}$

$N_u = 305 \text{ kN/m}$  granična nosivost

$$N_{rac} \geq \frac{2 \times 305}{2} \approx 305 \text{ kN/m} \gg \Delta Q \text{ ukupna nosivost platna}$$

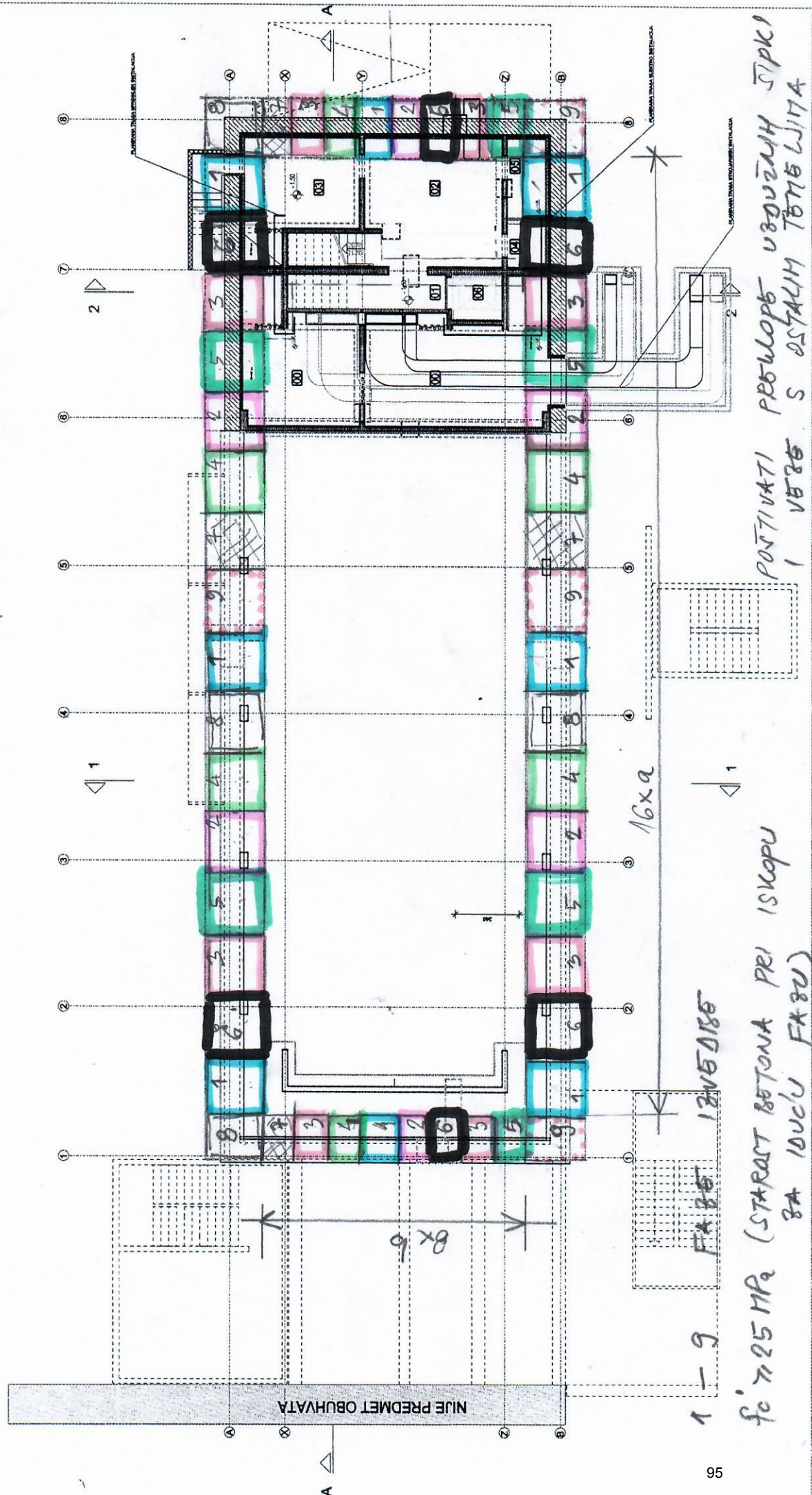
Tkanina značajno povećava nosivost postojeće grede na posmik.

- Priprema površine, epoksidno ljepilo i ostalo prema situaciji na licu mjesta ovom projektu i uputama proizvođača.
- Preklopi  $\geq 200 \text{ mm}$ .
- Uglove grede zaobliti.



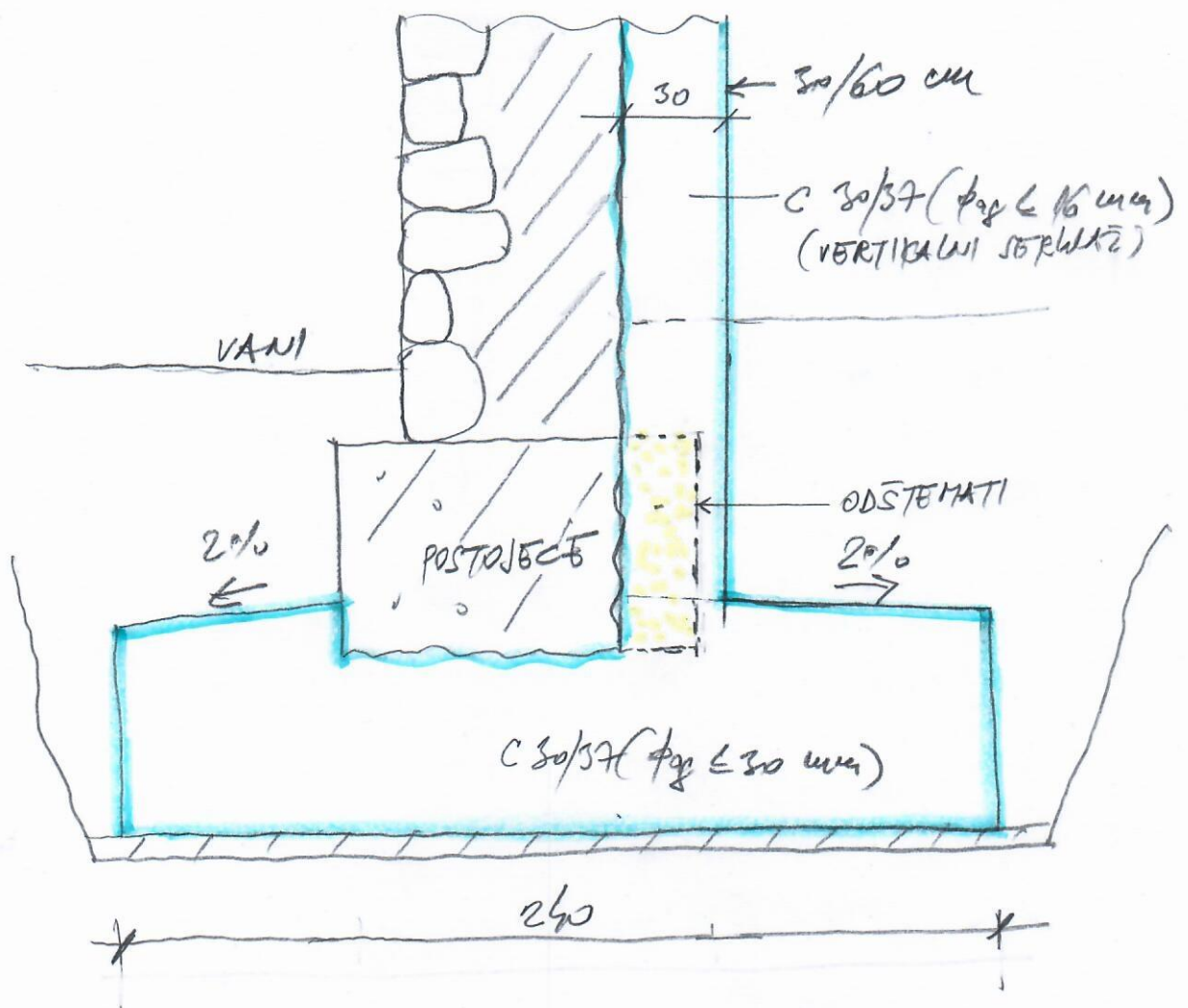
#### 4. DETALJI I SKICE GLAVNE ARMATURE

FAZE BETONIRANJA NOVOG TELA IZ POD  
POSTAVLJENIH ZIDOVA

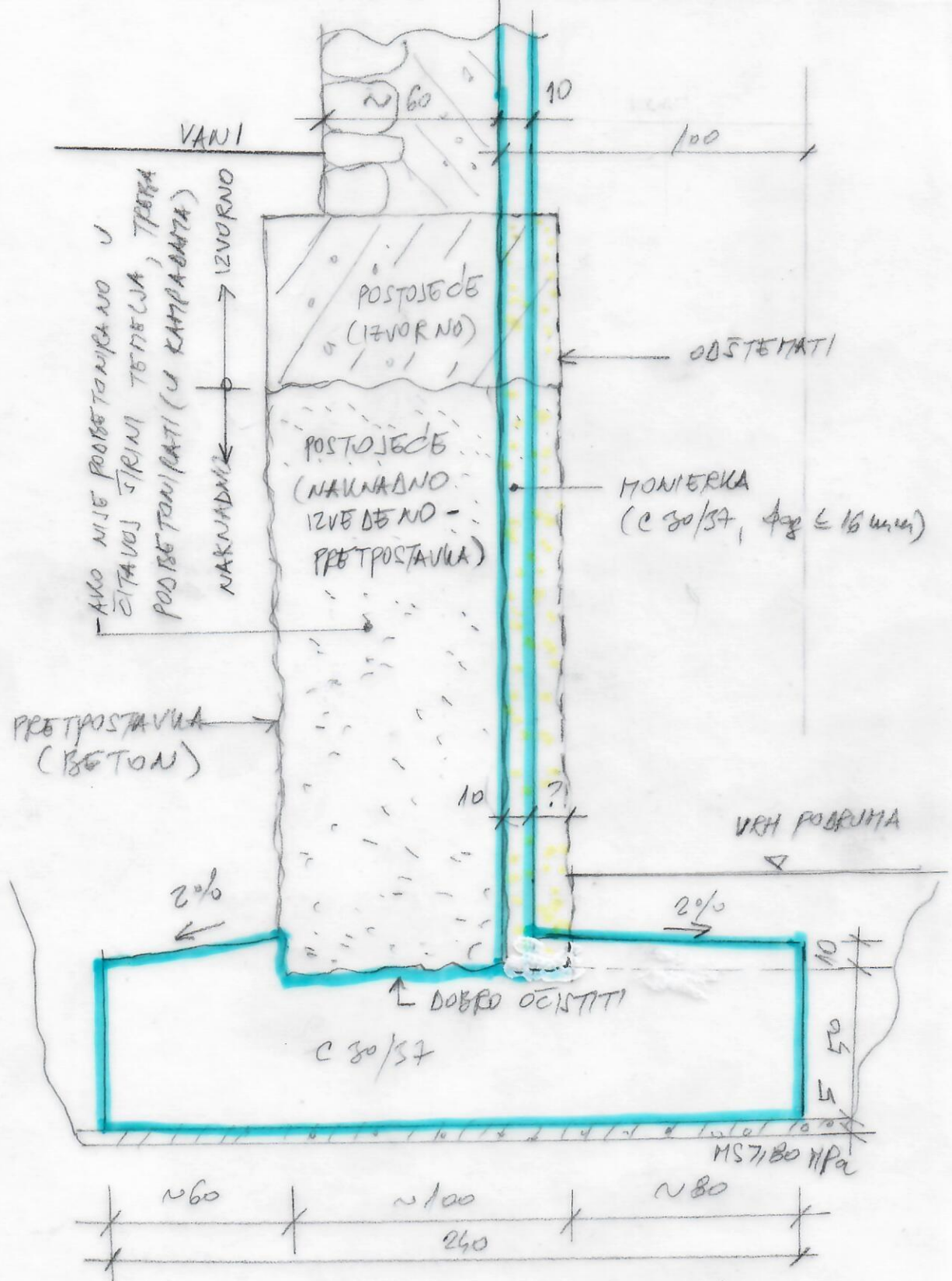




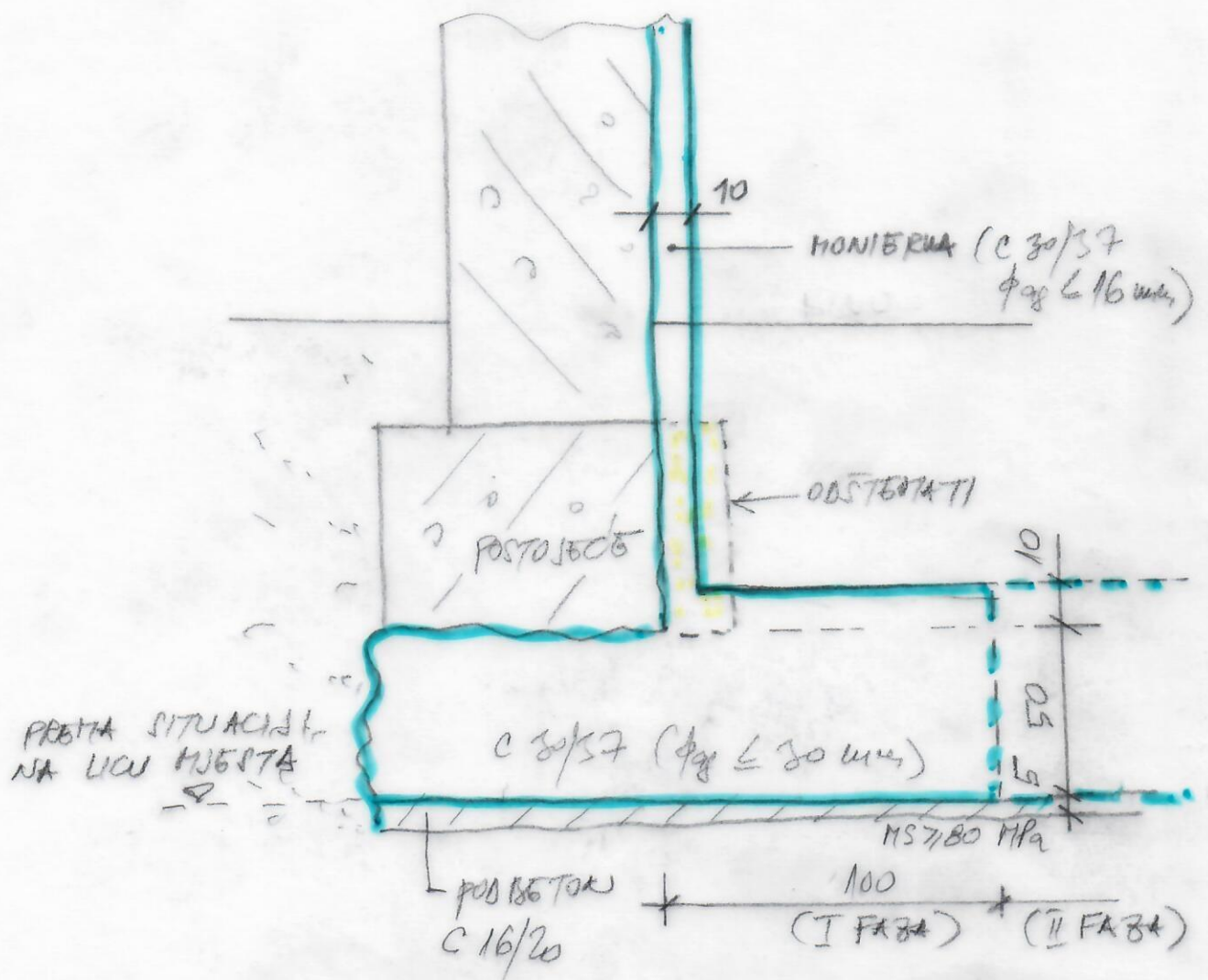




PRINCIP OŽEĆANJA (POOSTOJENJA)  
 TEMELJA ZIDA I OSIMA A, B NA  
 MESTIMA VERTIKALNIH SERVAZA

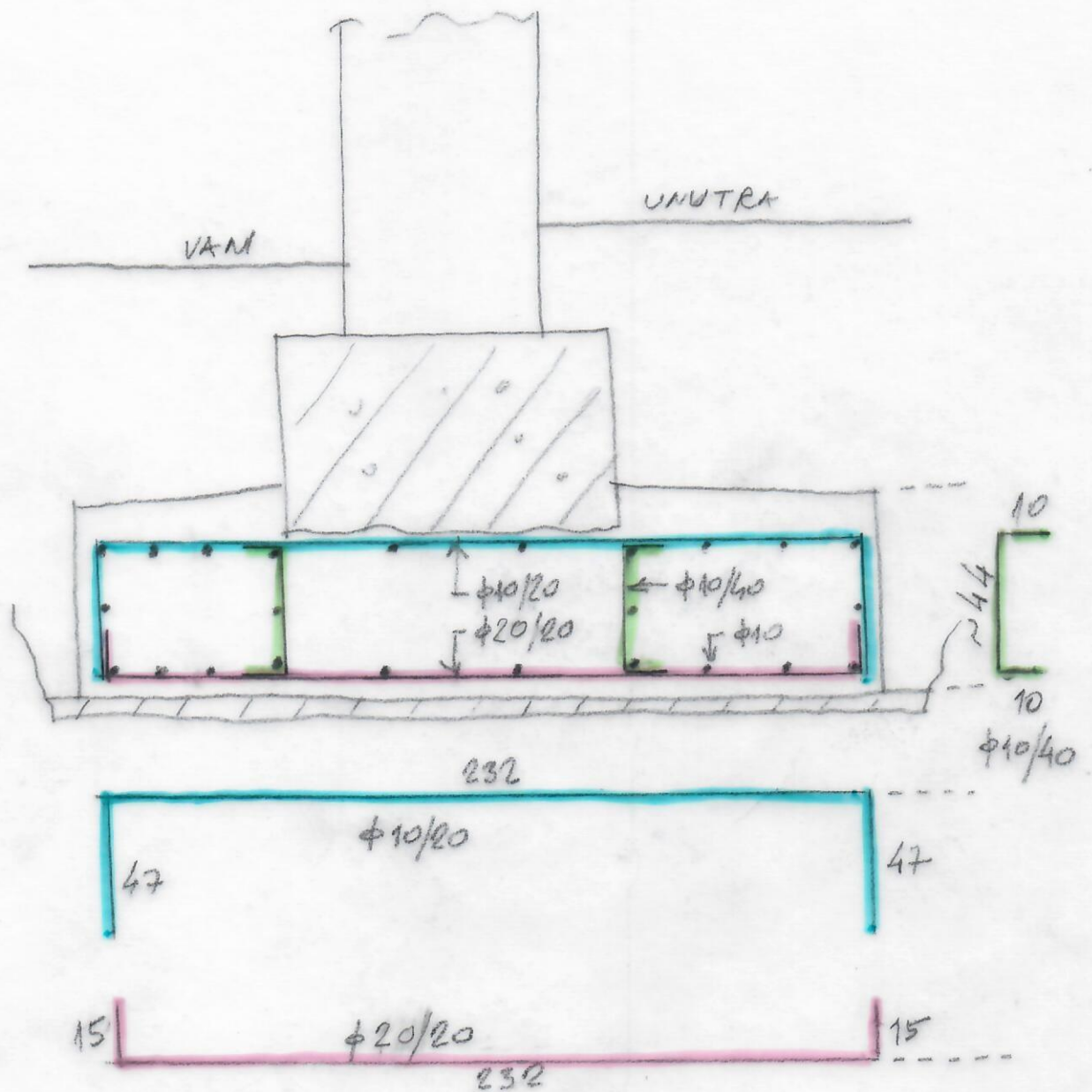


PRINCIP PODBETONIRANJA TELA ZIDA  
U OSI B, TE PODRUMSKOG DIJELA  
ZIDOVA U OSI MA A, B



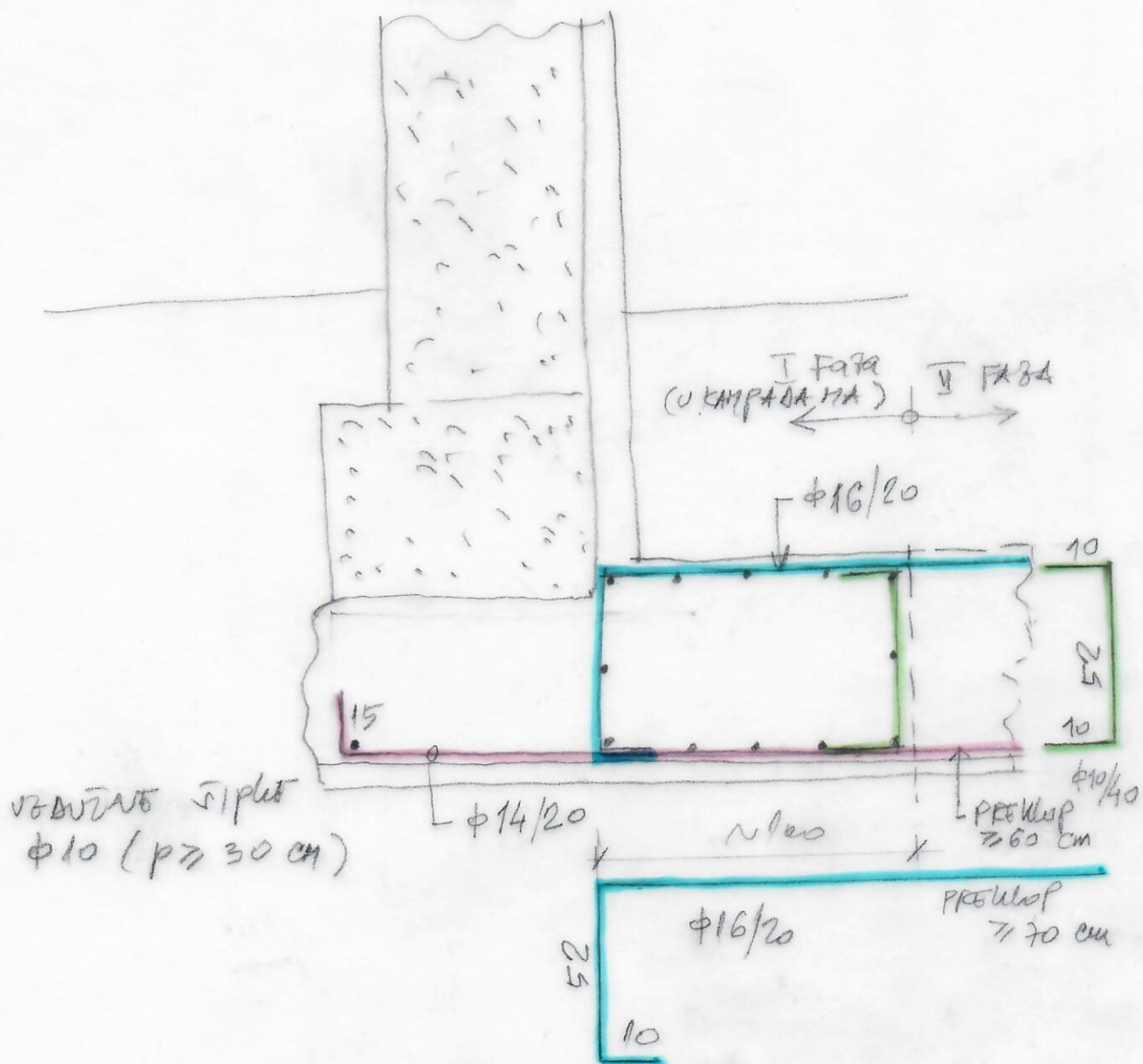
PRINCIP OŠEĆANJA (PODOBETONIRANJA) TEMELJA  
ZI'GA U OSI 1





UZGORNJE ŠIPKE :  $\phi 10$  (PREKLAP  $\geq 30$  cm)

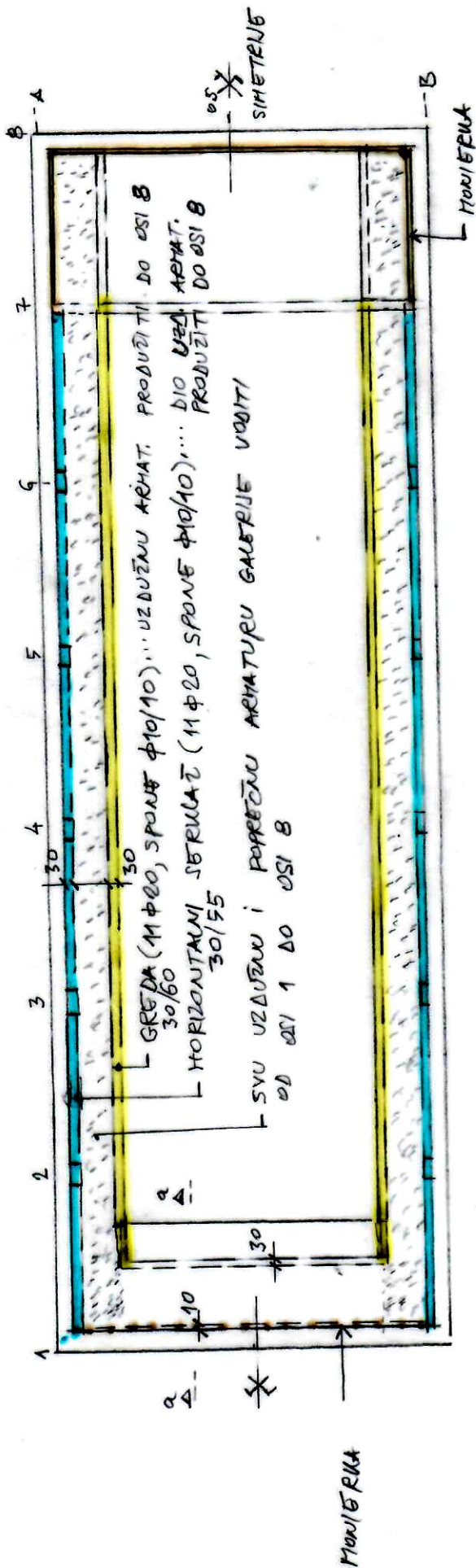
PRINCIP ARMATURE OJAČANIH TEMELJA  
ZBOVA U OSMIA A, B, B



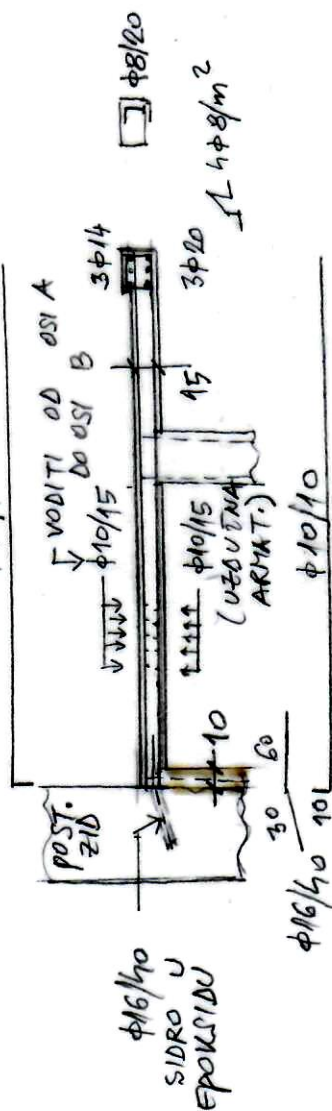
PRINCIP ARMATURE OPAČANJA TETIVLJA  
ZIDA U OSI 1







PRESJEK 9-9  
φ10/10



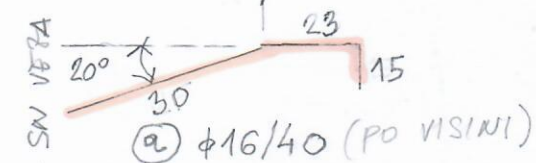
- OSTALI DETALJI ARMATURE GAJERNE NA IDUCNIM CRTEŽIMA
- ARMATURU MONITERKI I ZIDOVA ISPOS PLOŠE PRODUŽITI KROZ PLOŠU (DA MOŽE PREUZETI POSMIK)

KONCEPT ARMATURE "GAJERNE"





- 10  $\phi 20$  ... VERT. ARMAT.  
( $P \geq 120$  cm)



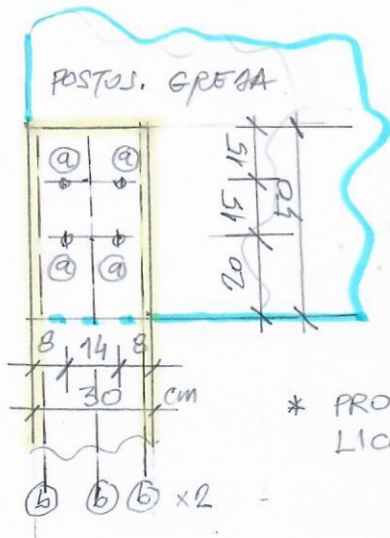
Technical drawing of a reinforced concrete beam repair. The drawing includes a side view of the beam with dimensions: total length 180, repair length 60, and repair width 30. The repair is applied at a 20-degree angle. The beam has a diameter of 16/40. The repair is labeled "EPOKSID" and "OHRA PAV". The beam has a diameter of 10/10. The repair is labeled "HORIZONTAL. ŽERKLJAZ" and "GRČDA". The beam has a diameter of 20 (KOM 12). The repair is labeled "2x 7 10/10 (P7/60 cm)". The beam has a diameter of 10/10. The repair is labeled "10" and "25".

c. 30/37  
φ<sub>98</sub> ≤ 16 mm

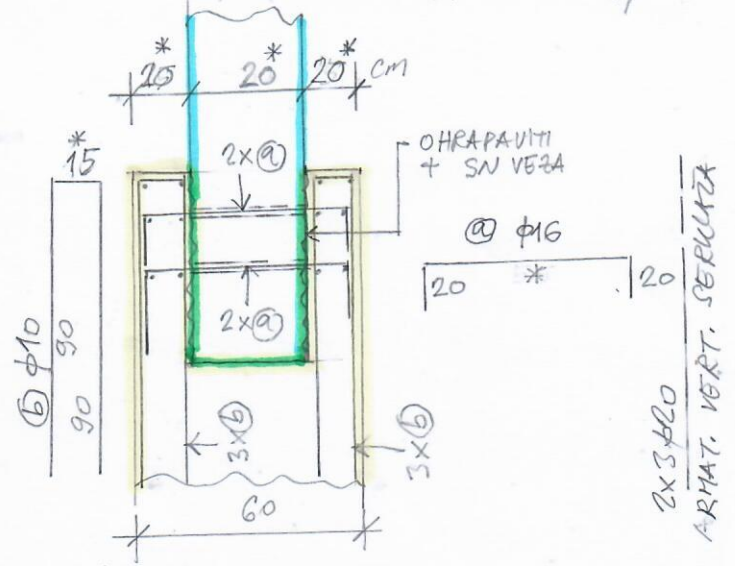
• 12  $\phi$  20  
UZDUŽNA ARM.  
GREDE ( $P \gg 120 \text{ cm}$ )

2x 7φ10  
UZDUŽNA ARM.  
Ploče (p>60cm)

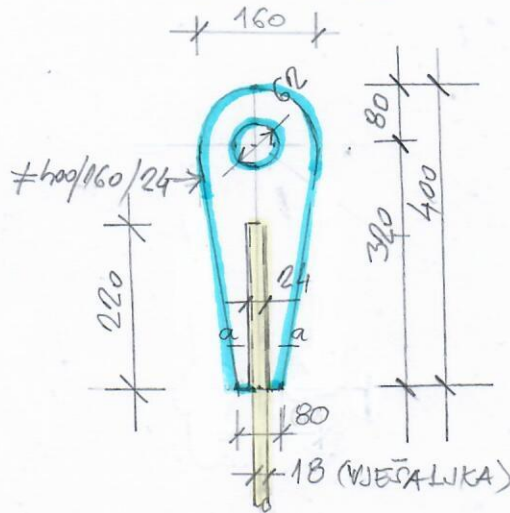
# SPAJ VERTIKALNOG SERUJAZA I POSTOJEĆE KROVNE GREBE



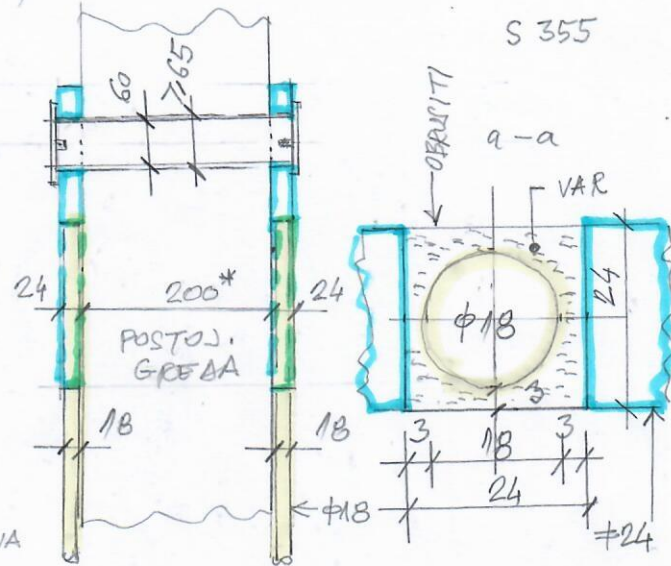
\* PROVERITI NA LICU MJESTA



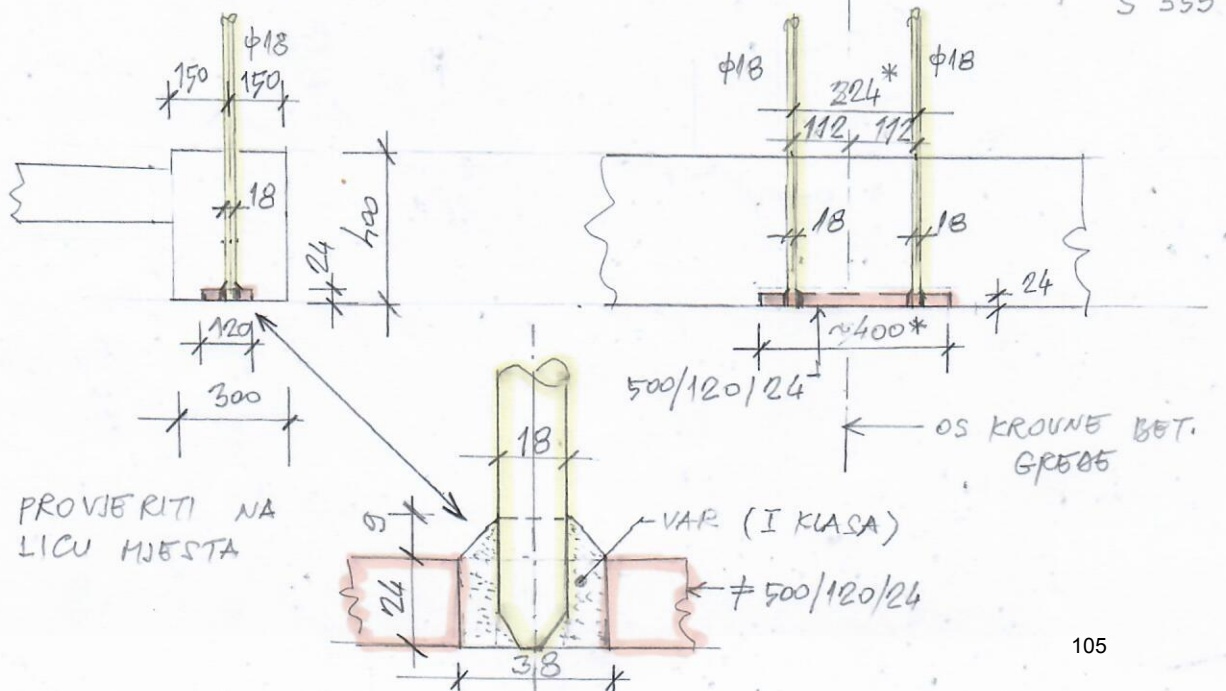
## SPAJ VJEŠALNKE S POSTOJEĆOM GREBOM



\* PROVERITI NA LICU MJESTA

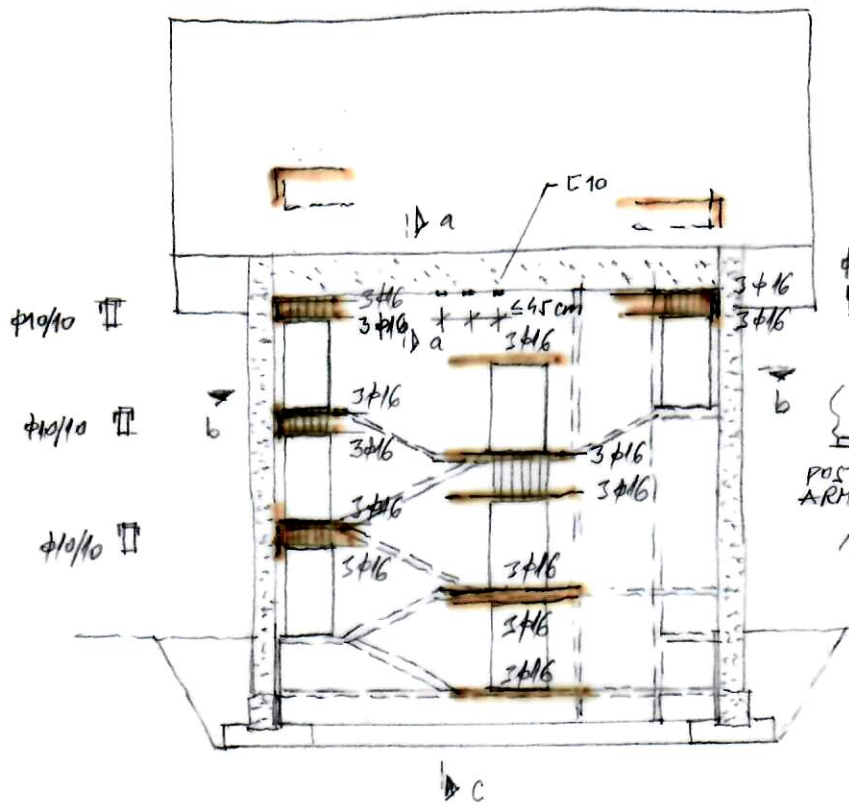


## USPOREDBE VJEŠALNKE U GREBU GALERNE

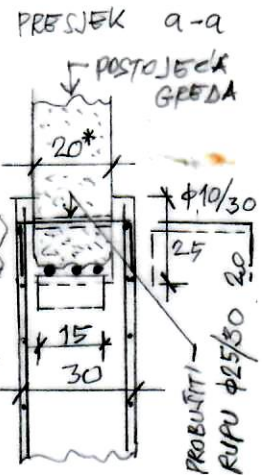


\* PROVERITI NA LICU MJESTA

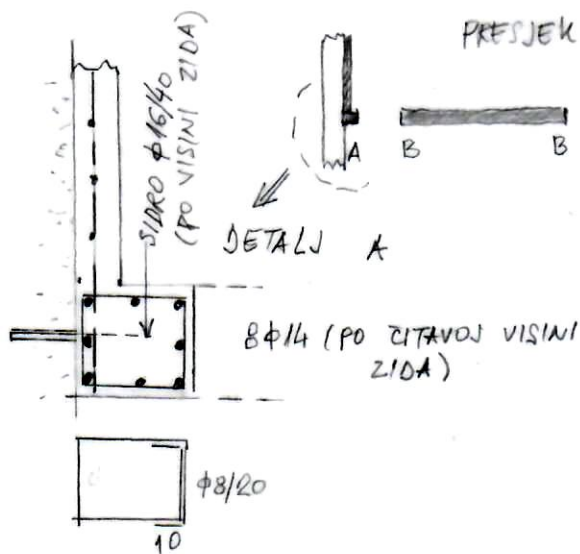




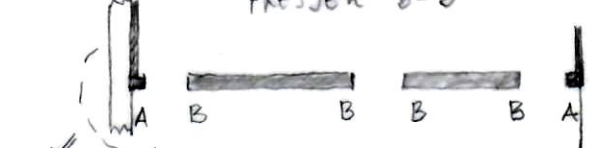
DOBRO ZAVARITI ZA  
 POSTOJEĆU ARMATURU  
 (PRETHODNO OŠTOVATI BETON)



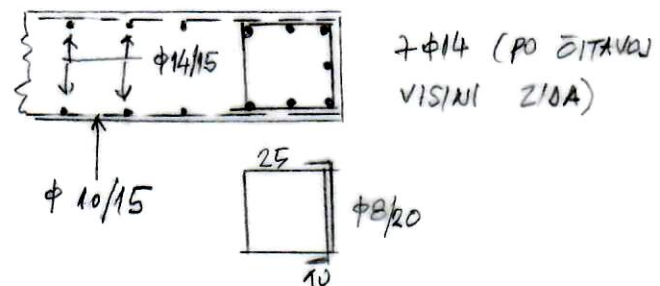
- \* PROUVJERITI NA LICU MJESTA
- VERTIKALNA ARMATURA  
 $\phi 14/15$  cm (p>70 cm)
  - HORIZONTALNA ARMATURA  
 $\phi 10/15$  (p>50 cm)



PRESJEK b-b

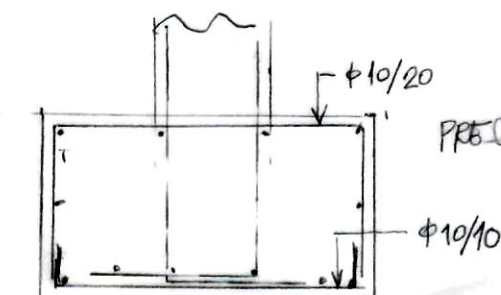


DETALJ B



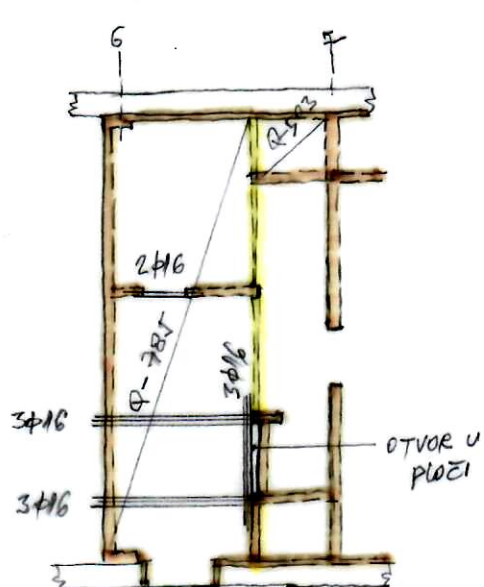
- NUŽNA JE DOBRA POŠTIDBA VETA ZIDA S PARTIJSKOM  
 GREDEM (PRESJEK a-a)

— DOPUNSKA HORIZONTALNA ARMATURA



PRESJEK C

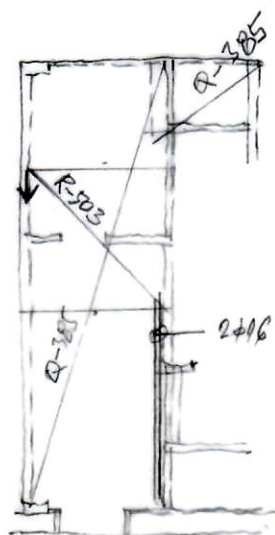
SKICA ARMATURE ZIDA  
 U OSI 7



GREDA

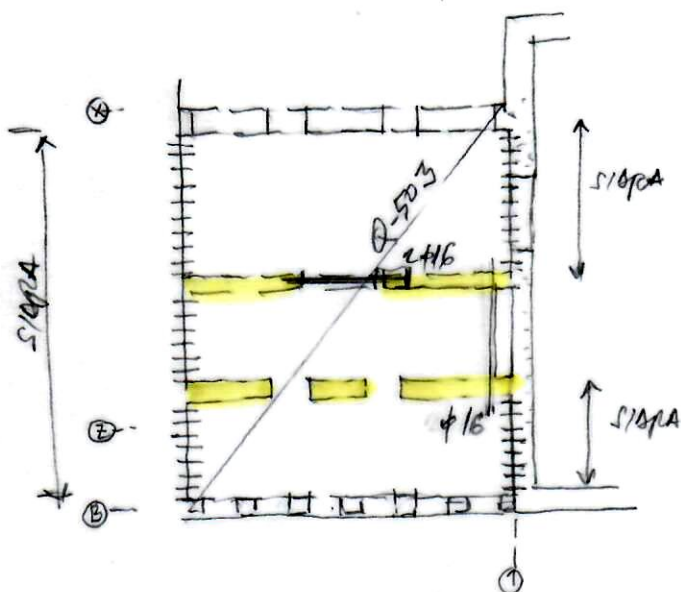
ZID (MONTERKA)

— ARMATURA DONJE ZONE



— ARMATURA GORNJE ZONE

SKICA GLAVNE ARMATURE POJNOG ploče  
PRIBITKA IZOSTU OS/ 6,7

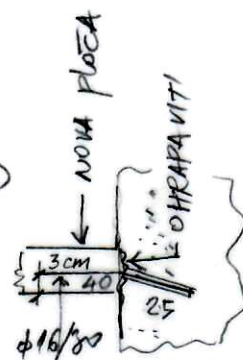


PROVJERITI NA LICU MJESTA  
DA LI SU OVI ZIGOVU  
NOSIVI

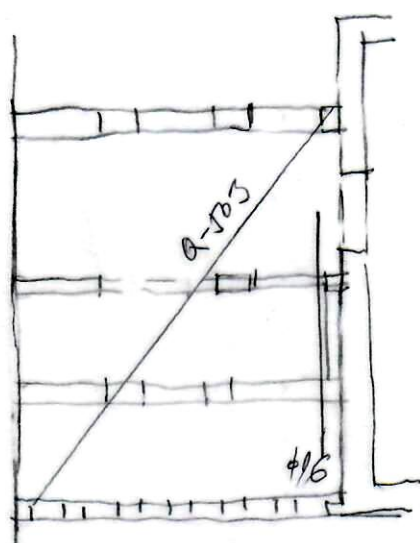
(i) GORNJA ZONA

Q-503 ( $P \geq 40$  cm)

- S/OPRA  $\phi 16/30$



40 25  
 $\phi 16/30$



(ii) GORNJA ZONA

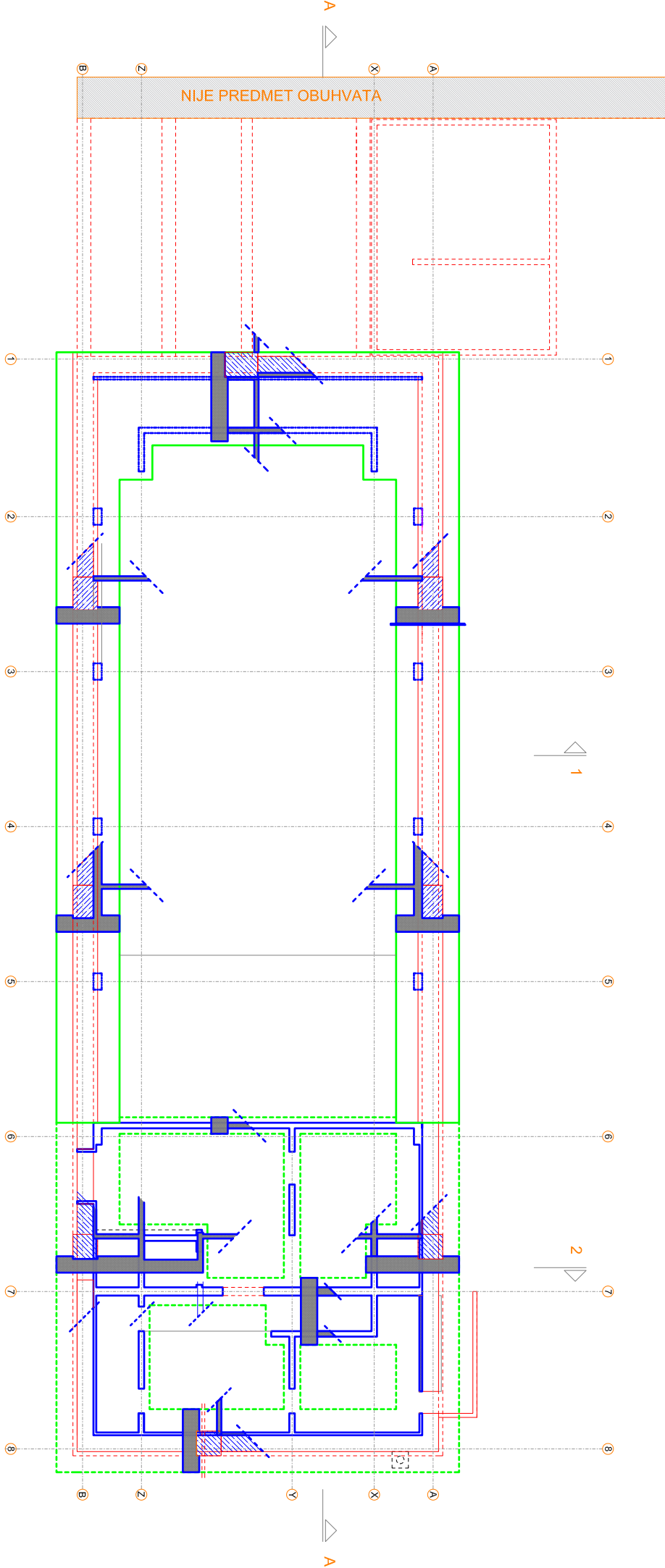
Q-503 ( $P \geq 40$  cm)

SKICA ARMA TUPA STROPNE PLOČE  
PRIZEMLJA NA ULAZU U KINO

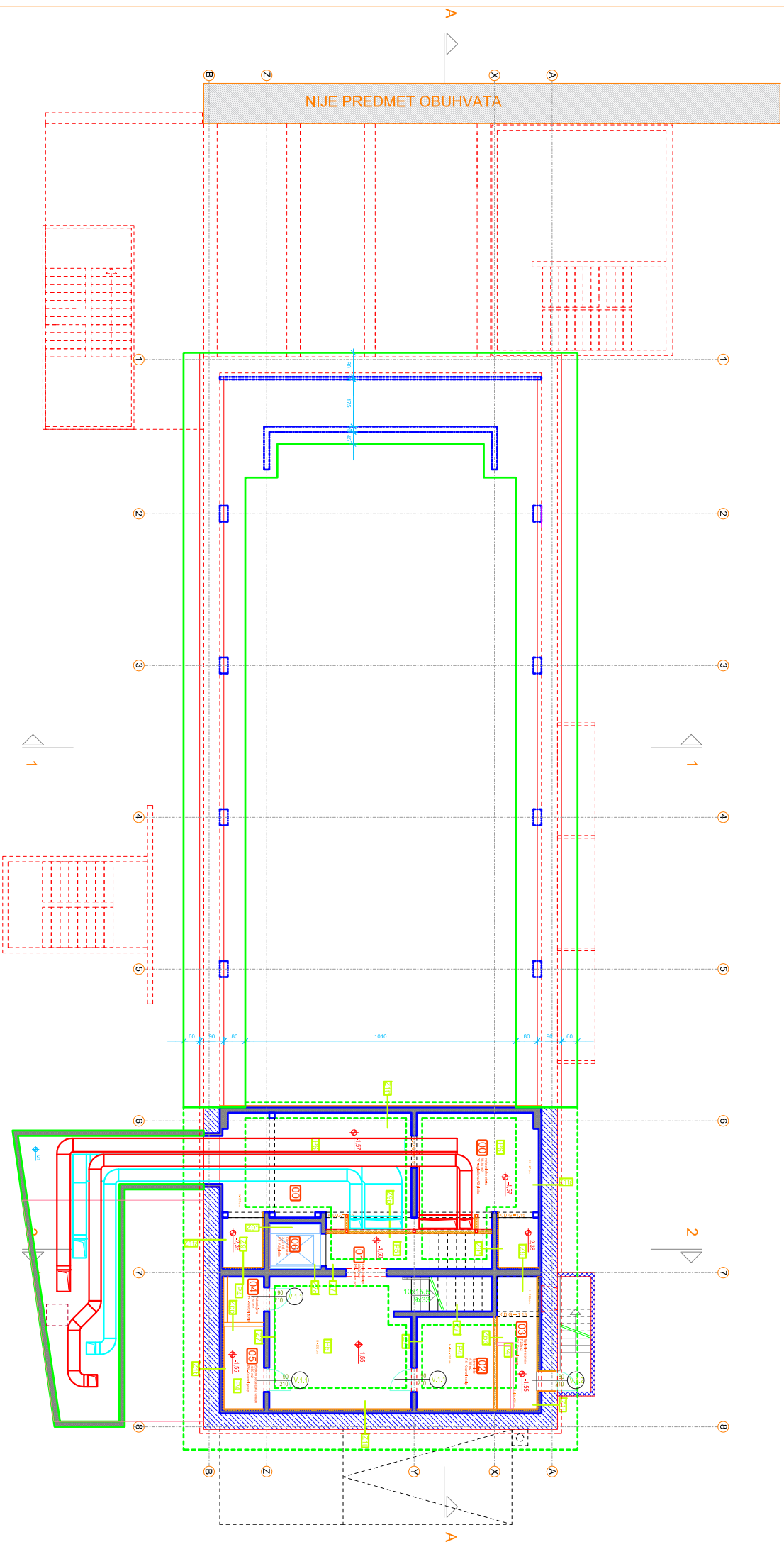
## 5. ARHITEKTONSKI NACRTI



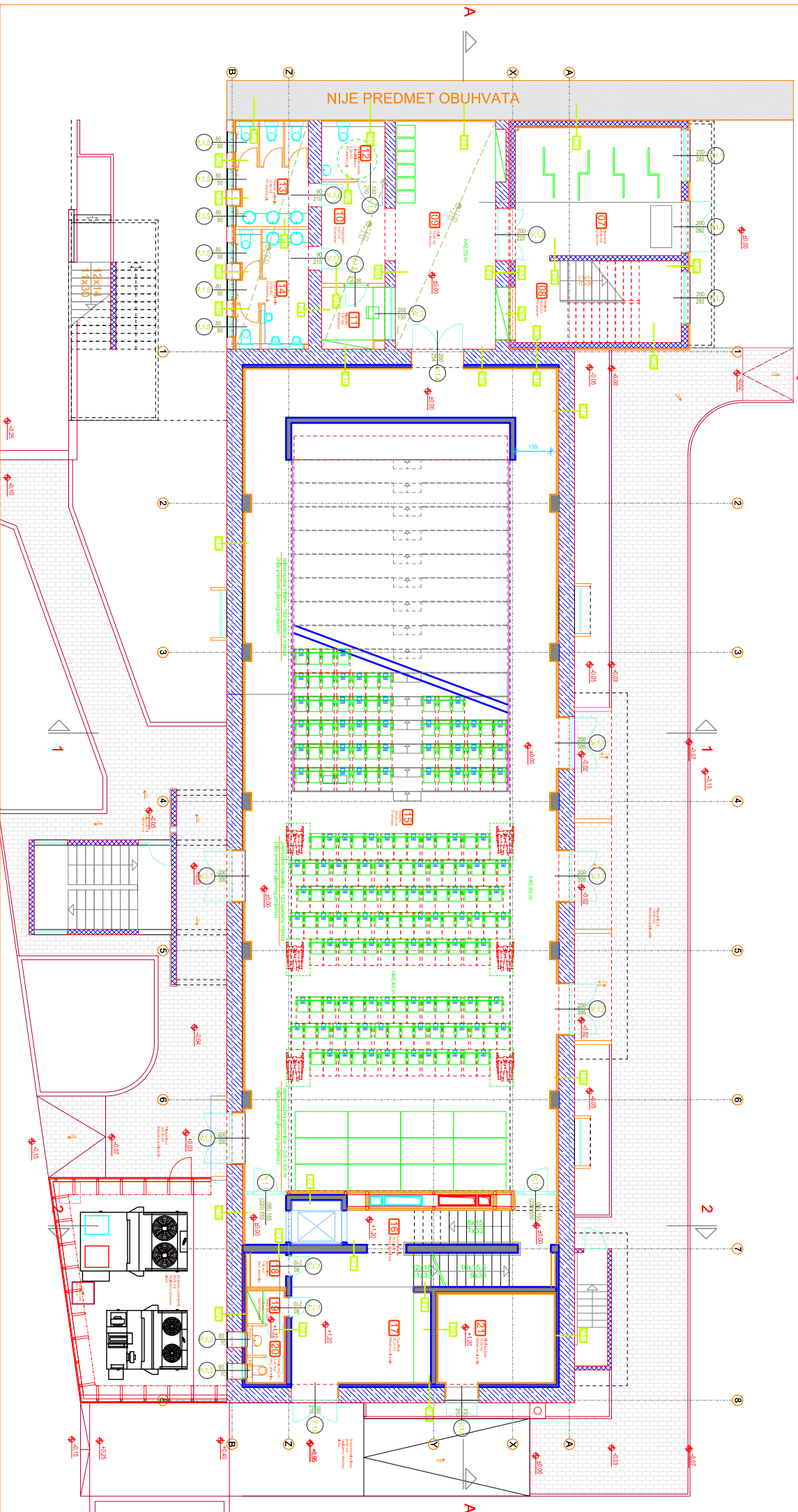
# TLOCRT TEMELJA



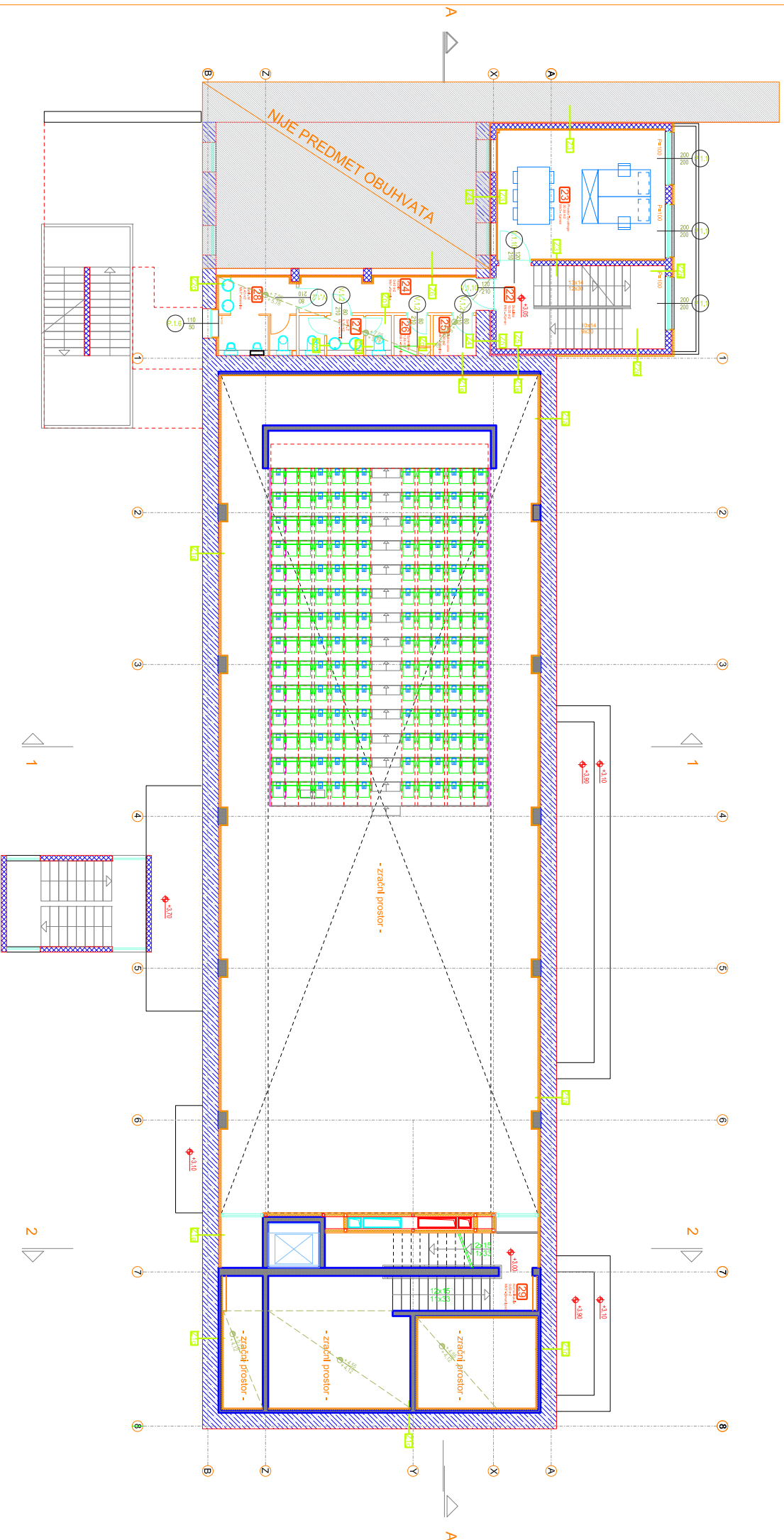
# TLOCRT PODRUMA



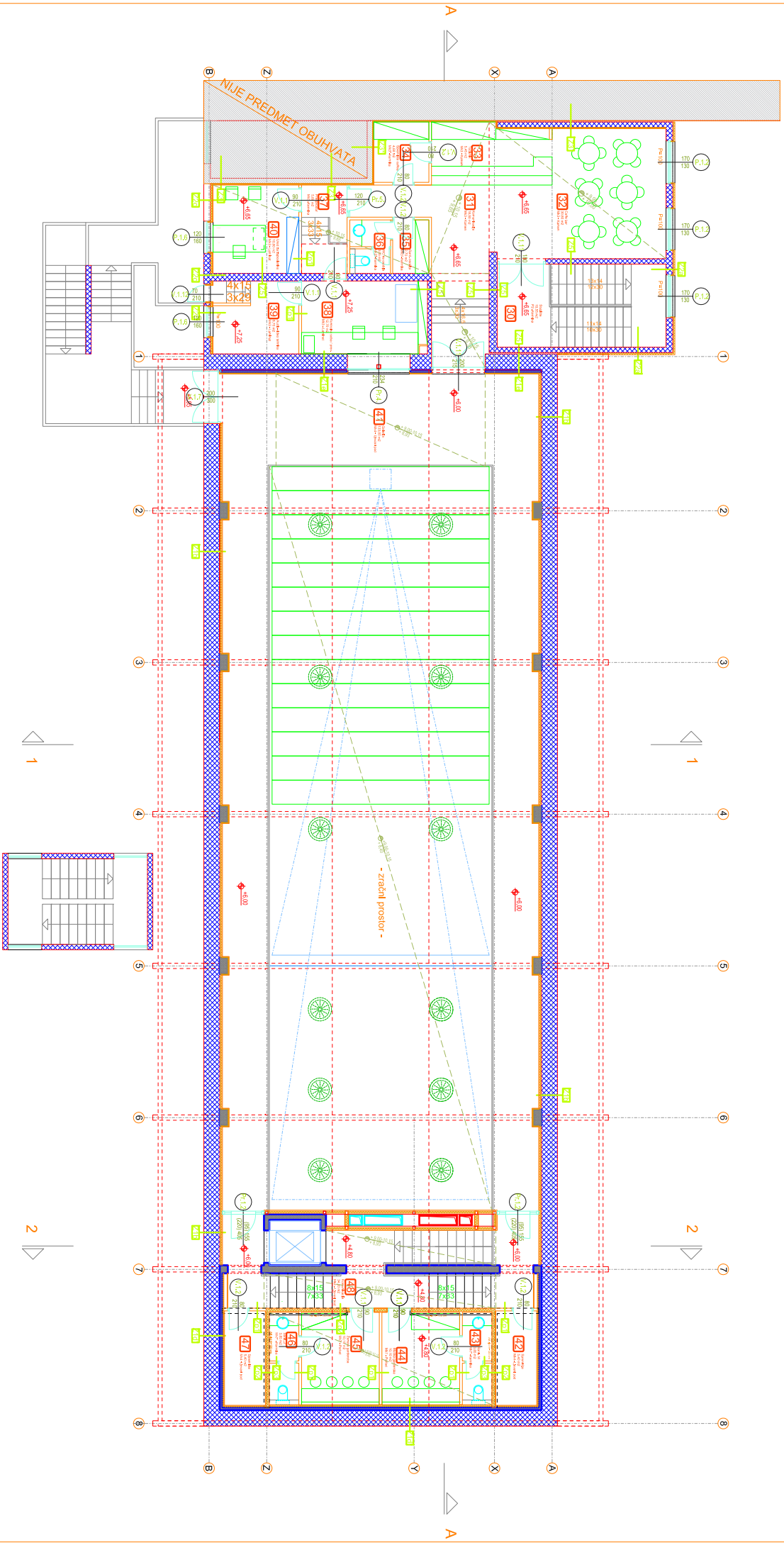
# TLOCRT PRIZEMLJA



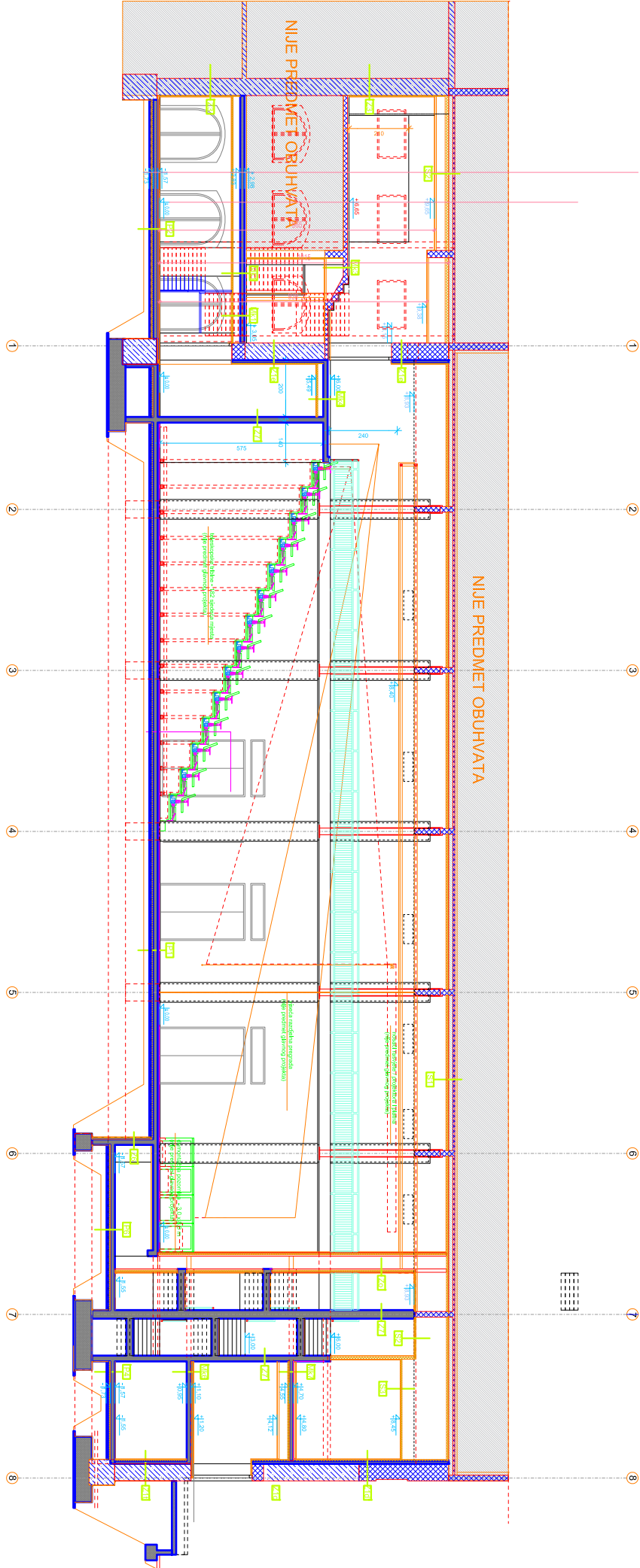
# TLOCR1.KATA



# TLOCRT II.KATA

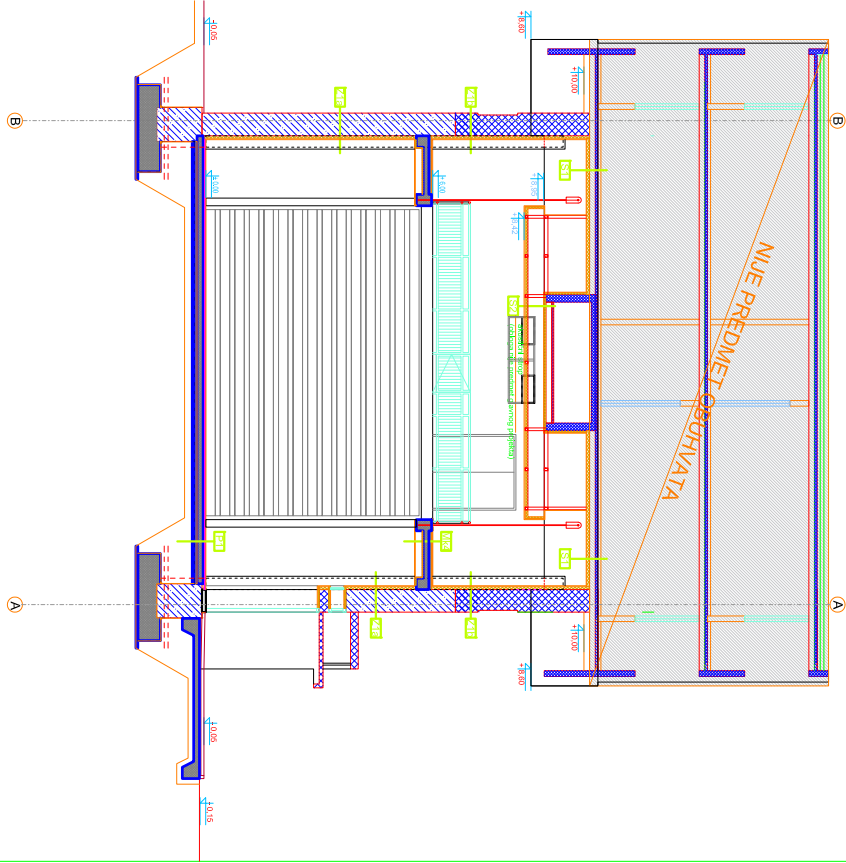


# UZDUŽNI PRESJEK

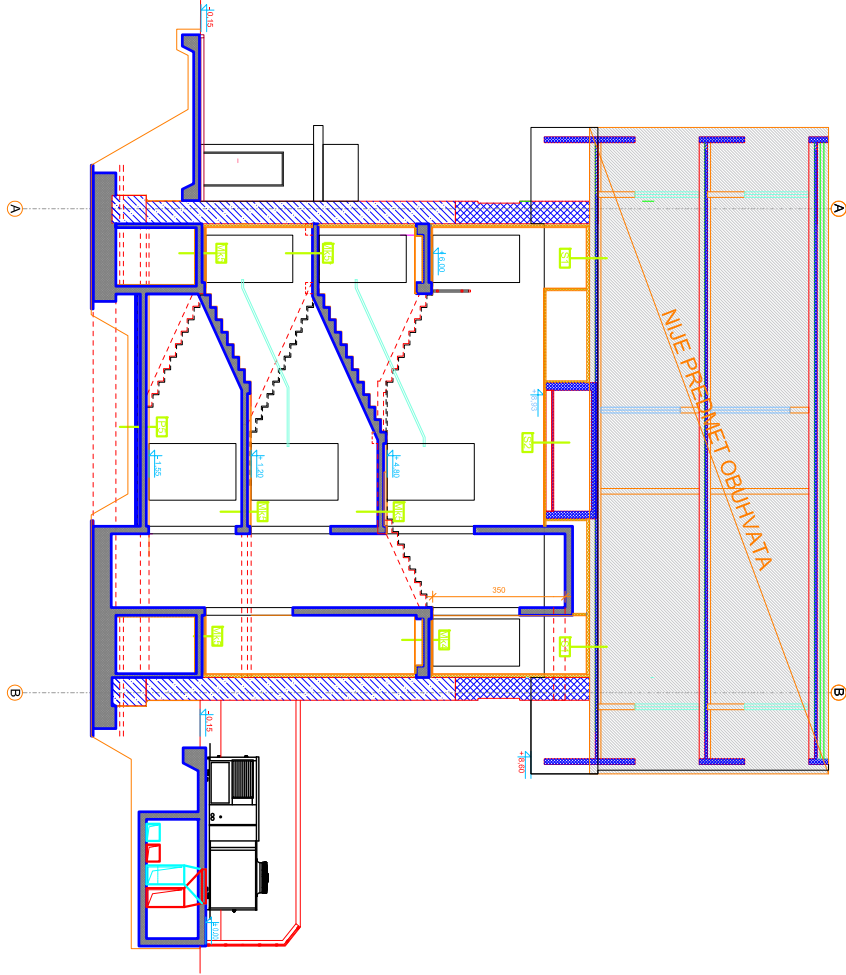




PRESJEK 1-1



PRESJEK 2-2



## C. PRILOG:

Mišljenje o sigurnosti nosive konstrukcije zgrade "Kino Trogir" u Trogiru ( FGAG, prof. dr. sc. Jure Radnić, IZV– 02/2018/JR, Ožujak 2018.)