



Meritum inženjering d.o.o.  
Poljička cesta 32 • 21 000 Split • Hrvatska  
OIB:77837920878  
E-mail: meritum-inzenjering@st.t-com.hr  
Tel: +385/21/457 591 Fax: +385/21/457 592

**GRAĐEVINA:**

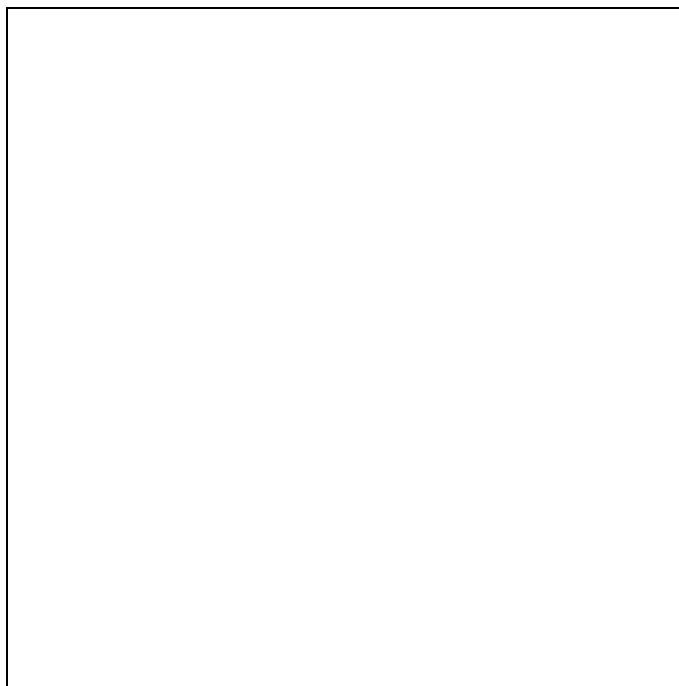
**POSLOVNO - USLUŽNI CENTAR 3LJ,  
ČAPORICE, TRILJ  
(složena građevina)  
k.č.zem. dio 3894/34 k.o.Ugljane**

**ZOP:**

**PUC 3LJ**

**INVESTITOR:**

**GRAD TRILJ,  
POLJIČKE REPUBLIKE 15,  
21240 TRILJ, OIB: 91648398574**



**VRSTA PROJEKTA:**

**GRAĐEVINSKI PROJEKT-  
PROJEKT KONSTRUKCIJE-IZMJENE I DOPUNE**

**RAZINA RAZRADE PROJEKTA:**

**GLAVNI PROJEKT**

**OZNAKA MAPE:**

**B.1.**

**GLAVNI PROJEKTANT:**

**IVAN VULIĆ, dipl.ing.arh.**

**PROJEKTANT:**

**BOŽIDAR BOGDANOVIĆ, dipl. ing. građ.**

**SURADNIK:**

**JERKO BOGDANOVIĆ, mag. ing. aedif.**

**DATUM:**

**SPLIT, ožujak 2019. godine**

**OZNAKA PROJEKTA:**

**TD 23/2016-izm**

**DIREKTOR:**

**BOŽIDAR BOGDANOVIĆ, dipl. ing. građ.**

**GRAĐEVINA:** POSLOVNO - USLUŽNI CENTAR 3LJ, ČAPORICE, TRILJ  
(složena građevina)  
k.č.zem. 3894/34 k.o.Ugljane

**ZOP:** PUC 3LJ

**INVESTITOR:** GRAD TRILJ,  
POLJIČKE REPUBLIKE 15,  
21240 TRILJ, OIB: 91648398574

**GL.PROJEKTANT:** IVAN VULIĆ, dipl.ing.arh.

**PROJEKTANT:** BOŽIDAR BOGDANOVIĆ, dipl. ing. građ.

**RAZINA RAZRADE:** GLAVNI PROJEKT

**PROJEKT BR.** TD 23/2016-izm

**DATUM:** SPLIT, ožujak 2019. godine

## 1. OPĆI DIO PROJEKTA

**1.1 PREGLED SASTAVNIH DIJELOVA PROJEKTA****A) ARHITEKTONSKI PROJEKTI****A. PROJEKTI IZRAĐENI U FIRMI «V V-PROJEKT» D.O.O. SPLIT**

mapa ARHITEKTONSKI PROJEKT

T.D. 21/16 GL-AR-izm

A.1. Projektant: Ivan Vulić, dipl. ing. arh.

**B) GRAĐEVINSKI PROJEKTI****B. PROJEKTI IZRAĐENI U FIRMI «MERITUM - INŽENJERING» D.O.O. SPLIT**

B.1. PROJEKT KONSTRUKCIJE

T.D. 23/2016-izm

Projektant: Božidar Bogdanović, dipl. ing. građ.

**C) ELEKTROTEHNIČKI PROJEKTI****C. PROJEKTI IZRAĐENI U FIRMI «ELTEAM-71» D.O.O. SPLIT**

C.1. GLAVNI ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT JAKE I SLABE STRUJE I SUSTAVA ZA ZAŠTITU OD MUNJE

T.D. 49/16-izm

Projektant: Vlatko Šokota, dipl.ing.el.

C.1. GLAVNI ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT VATRODOJAVE

T.D. 50/16-izm

Projektant: Vlatko Šokota, dipl.ing.el.

**D) STROJARSKI PROJEKTI****D. PROJEKTI IZRAĐENI U FIRMI «TUB» D.O.O. SPLIT**

D.1. PROJEKT VODOVODA I KANALIZACIJE

T.D. 175-VK/16-izm

Projektant: Ivo Žuvela, dipl.ing.str.

D.2. PROJEKT TERMOINSTALACIJA

T.D. 175-T/16-izm

Projektant: Vlado Nigojević, dipl.ing.str.

## 1.2 SADRŽAJ

1.	OPĆI DIO PROJEKTA.....	2
1.1	PREGLED SASTAVNIH DIJELOVA PROJEKTA .....	3
1.2	SADRŽAJ.....	4
1.3	IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA .....	8
1.4	ISPRAVA O IMENOVANJU PROJEKTANTA .....	11
1.5	RJEŠENJE O UPISU U IMENIK OVLAŠTENIH INŽENJERA ZA PROJEKTANTA .....	12
1.6	IZJAVA PROJEKTANTA O USKLAĐENOSTI GLAVNOG PROJEKTA S ODREDBAMA POSEBNIH ZAKONA I PROPISA.....	14
2.	TEHNIČKI OPIS .....	16
3.	PRORAČUN KONSTRUKCIJE ZGRADE C .....	18
3.1	ANALIZA OPETEREĆENJA .....	19
3.1.1	OPETEREĆENJE VJETROM.....	19
3.1.2	OPETEREĆENJE VJETROM NA OBJEKT SKLADIŠNE ZGRADE I SERVISNE ZGRADE (INKUBATORI) ....	19
3.1.3	OPETEREĆENJE SNIJEGOM .....	20
3.1.4	ANALIZA OPTREĆENJA KROVNE KONSTRUKCIJE POZ 100 .....	20
3.2	PRORAČUN ELEMENATA KROVNE KONSTUKCIJE-ZGRADA C.....	20
3.2.1	DOKAZIVANJE GRANIČNOG STANJA NOSIVOSTI POZ 100 .....	20
3.2.2	USVAJANJE ARMATURE POZ 100 .....	32
3.2.3	KONTROLA GRANIČNOG STANJA UPORABLJIVOSTI POZ 100 .....	37
3.3	PORAČUN ZIDOVA OBJEKTA NA DJELOVANJE AKTIVNOG TLAKA TLA.....	42
3.4	PRORAČUN KONSTRUKCIJE NA UOBIČAJENU KOMBINACIJU OPETEREĆENJA .....	45
3.4.1	PRORAČUN STUPOVA OBJEKTA SC1 .....	47
3.4.2	PRORAČUN POZICIJA FZ1, FS1 I FS2 .....	55
3.5	PRORAČUN KONSTRUKCIJE NA SEIZMIČKO OPETEREĆENJE .....	55
3.5.1	DIMENZIONIRANJE SEIZMIČKIH ZIDOVA .....	61
3.6	PRORAČUN TEMELJNE KONSTRUKCIJE ZGRADE C .....	66
3.6.1	PRORAČUN TEMELJNIH TRAKA OBJEKTA I DOKAZ NOSIVOSTI TLA.....	66
3.6.2	PRORAČUN TEMELJA STUPOVA ZGRADE C I DOKAZ NOSIVOSTI TLA .....	68
3.6.3	USVAJANJE ARMATURE ZIDOVA ZGRADE C .....	73
4.	PRORAČUN KONSTRUKCIJE ZGRADE B .....	74
4.1	ANALIZA OPETEREĆENJA .....	75
4.1.1	OPETEREĆENJE VJETROM.....	75
4.1.2	OPETEREĆENJE VJETROM NA OBJEKT SKLADIŠNE ZGRADE .....	75
4.1.3	OPETEREĆENJE SNIJEGOM .....	75
4.1.4	ANALIZA OPTREĆENJA KROVNE KONSTRUKCIJE POZ 100.....	75
4.2	PRORAČUN ELEMENATA KROVNE KONSTUKCIJE-ZGRADA B.....	75
4.2.1	DOKAZIVANJE GRANIČNOG STANJA NOSIVOSTI POZ 100 .....	75
4.2.2	USVAJANJE ARMATURE POZ 100 .....	87



4.2.3	KONTROLA GRANIČNOG STANJA UPORABLJIVOSTI POZ 100 .....	92
4.3	PRORAČUN ZIDOVA OBJEKTA NA DJELOVANJE AKTIVNOG TLAKA TLA .....	95
4.4	PRORAČUN KONSTRUKCIJE NA UOBIČAJENU KOMBINACIJU OPTEREĆENJA .....	100
4.5	PRORAČUN STUPOVA ZGRADE SB1.....	101
4.6	PRORAČUN KONSTRUKCIJE NA SEIZMIČKO OPTEREĆENJE .....	109
4.6.1	DIMENZIONIRANJE SEIZMIČKIH ZIDOVA .....	115
4.7	PRORAČUN TEMELJNE KONSTRUKCIJE ZGRADE B.....	123
4.7.1	PRORAČUN TEMELJNIH TRAKA OBJEKTA I DOKAZ NOSIVOSTI TLA.....	123
4.7.2	PRORAČUN STUPOVA OBJEKTA I DOKAZ NOSIVOSTI TLA.....	124
4.7.3	USVAJANJE ARMATURE ZIDOVA ZGRADE B.....	128
5.	PRORAČUN KONSTRUKCIJE ZGRADE A .....	129
5.1	ANALIZA OPETEREĆENJA .....	130
5.1.1	OPTEREĆENJE VJETROM.....	130
5.1.2	OPTEREĆENJE VJETROM NA ZGRADU A .....	130
5.1.3	OPTEREĆENJE SNIJEGOM .....	130
5.1.4	ANALIZA OPTREĆENJA KROVNE KONSTRUKCIJE POZ 100.....	131
5.2	PRORAČUN ELEMENATA KONSTRUKCIJE-ZGRADA A, DILATACIJA A2 .....	132
5.2.1	DOKAZIVANJE GRANIČNOG STANJA MEĐUKATNIH KONSTRUKCIJA-P101 I P102.....	132
5.2.2	USVAJANJE ARMATURE P101 I P201.....	140
5.3	PRORAČUN KONSTRUKCIJE NA UOBIČAJENU KOMBINACIJU OPTEREĆENJA .....	144
5.3.1	PRORAČUN STUPOVA OBJEKTA SA1 NA UOBIČAJENU KOMBINACIJU OPTEREĆENJA .....	148
5.3.2	PRORAČUN PROBOJA KROZ MEĐUKATNU KONSTRUKCIJU .....	151
5.3.3	USVAJANJE ARMATURE OSTALIH POZICIJA DILATACIJE A2 .....	151
5.4	PRORAČUN KONSTRUKCIJE NA SEIZMIČKU KOMBINACIJU OPTEREĆENJA .....	152
5.4.1	PRORAČUN STUPOVA OBJEKTA SA1 NA SEIZMIČKU KOMBINACIJU OPTEREĆENJA.....	158
5.4.2	PRORAČUN OKNA LIFTA NA SEIZMIČKU KOMBINACIJU OPTEREĆENJA .....	160
5.5	DIMENZIONIRANJE SEIZMIČKIH ZIDOVA .....	161
5.6	PRORAČUN TEMELJA STUPOVA ZGRADE A.....	168
5.7	PRORAČUN TEMELJA OKNA LIFTA NA SEIZMIČKU KOMBINACIJU OPTEREĆENJA.....	170
5.8	PRORAČUN KONSTRUKCIJE ZGRADE „A“-DILATACIJA A3 .....	172
5.8.1	PRORAČUN PLOČE P101 .....	172
5.8.2	DIMENZIONIRANJE GREDE G101.....	176
5.8.3	USVAJANJE ARMATURE OSTALIH POZICIJA DILATACIJE A3 .....	177
5.9	PRORAČUN KONSTRUKCIJE ZGRADE „A“-DILATACIJA A1 .....	179
5.9.1	PRORAČUN PLOČE P101 .....	179
5.9.2	USVAJANJE ARMATURE OSTALIH POZICIJA A1-100 .....	181
5.10	KONTROLA NAPREZANJA ISPOD TEMELJNIH TRAKA ZGRADE A .....	182
5.11	USVAJANJE ARMATURE ZIDOVA DILATACIJE A .....	184
5.11.1	USVAJANJE ARMATURE ZIDOVA DILATACIJE A1 .....	184

5.11.2	USVAJANJE ARMATURE ZIDOVA DILATACIJE A2 .....	184
5.11.3	USVAJANJE ARMATURE ZIDOVA DILATACIJE A3 .....	184
5.12	PRORAČUN OSTALIH POZICIJA DILATACIJE A .....	185
5.12.1	PRORAČUN STUBIŠTA UNUTAR OBJEKTA STUB2 .....	185
5.12.2	PRORAČUN PLOČE DILATACIJA A2-P202 .....	185
5.12.3	PRORAČUN GREDE G202-Greda dimenzija 25x130 cm. ....	185
5.12.4	PRORAČUN ČELIČNOG STUBIŠTA STUB1 .....	186
6.	PRORAČUN POŽARNE OTPORNOSTI KONSTRUKCIJE .....	187
6.1.1	OPĆENITO .....	188
6.1.1	ZIDOVI SVIH OBJEKATA .....	188
6.1.2	KONTINUIRANE GREDE .....	188
6.1.3	SLOBODNO OSLOJENE GREDE OBJEKATA .....	188
6.1.4	SLOBODNO OSLOJENE, KONTINUIRANE I PLOČE BEZ GREDA OBJEKTA A .....	188
6.1.5	STUPOVI .....	188
6.1.6	PRORAČUN STUPOVA SA1 NA POŽARNU KOMBINACIJU OPTEREĆENJA .....	189
6.1.7	ZAKLJUČAK .....	190
7.	PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE .....	191
7.1	OPĆE NAPOMENE .....	192
7.2	PRIMJENA TEHNIČKIH UVJETA .....	192
7.3	ISKOLČENJE I ZAHTJEVANA GEOMETRIJA .....	192
7.4	ZEMLJANI RADOVI .....	193
7.5	BETONSKI I ARMIRANOBETONSKI RADOVI .....	193
7.5.1	RAZREDI IZLOŽENOSTI KONSTRUKCIJE I ZAŠTITNI SLOJEVI .....	193
7.5.2	PROJEKTIRANI BETON .....	193
7.5.3	PROGRAM UZIMANJA UZORAKA .....	194
7.5.4	UGRAĐIVANJE BETONA .....	195
7.5.5	BETONSKI ČELIK .....	195
7.6	ČELIČNE KONSTRUKCIJE .....	196
7.7	PREDGOTOVLJENI ARMIRANO BETONSKI ELEMENTI .....	196
7.8	OSTALI RADOVI I MATERIJALI .....	196
7.9	UTVRĐIVANJE RAZREDA NADZORA .....	196
7.10	UVJETI ODRŽAVANJA I PROJEKTIRANI VIJEK TRAJANJA .....	196
7.11	PRIMJENJENI PROPISI .....	197
8.	PROCJENA TROŠKOVA GRAĐENJA .....	198
9.	GRAFIČKI PRILOZI .....	199
10.	PRORAČUN KONSTRUKTIVNIH ELEMENATA UREĐENJA TERENA .....	200
10.1	PRORAČUN POTPORNOG ZIDA PZ1 .....	201
10.2	PRORAČUN POTPORNOG ZIDA PZ2 .....	203
10.3	PRORAČUN POTPORNOG ZIDA PZ3 .....	205

10.4	PRORAČUN POTPORNOG ZIDA PZ4 .....	207
10.5	NAPOMENE PRI IZVEDBI POTPORNIH ZIDOVA UREĐENJA TERENA .....	209
10.6	GRAFIČKI PRILOZI UREĐENJA TERENA .....	209

### 1.3 IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

REPUBLIKA HRVATSKA  
TRGOVAČKI SUD U SPLITU

#### IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

##### SUBJEKT UPISA

MBS:

060183218

OIB:

77837920878

TVRTKA/NAZIV:

1 MERITUM INŽENJERING d.o.o. za graditeljstvo i usluge

1 MERITUM INŽENJERING d.o.o.

SJEDIŠTE/ADRESA:

4 Split  
Poljička cesta 32

PREDMET POSLOVANJA/DJELATNOSTI:

- 1 14.1 - Vađenje kamena
- 1 37 - RECIKLAŽA
- 1 40.1 - Proizvodnja i distribucija električne energije
- 1 40.2 - Proizvodnja plina, distribucija plinovitih goriva distribucijskom mrežom
- 1 61.10.1 - Pomorski i obalni prijevoz putnika
- 1 71.22 - Iznajmljivanje plovnih prijevoznih sredstava
- 1 \* - Građenje
- 1 \* - Kupnja i prodaja robe
- 1 \* - Trgovačko posredovanje na domaćem i inozemnom tržištu
- 1 \* - Izvođenje investicijskih radova u inozemstvu
- 1 \* - Zasnivanje i izrada nacrtu (projektiranje) zgrada, nadzor nad gradnjom, izrada nacrtu strojeva i industrijskih postrojenja, inženjering, projektni menadžment i tehničke djelatnosti, geološke i istražne djelatnosti
- 1 \* - Odlaganje komunalnog otpada
- 1 \* - Pružanje usluga u nautičkom, seljačkom, zdravstvenom, kongresnom, športskom, lovnom i drugim oblicima turizma, pružanje ostalih turističkih usluga
- 1 \* - Pripremanje hrane i pružanje usluga prehrane, pripremanje i usluživanje pića i napitaka i pružanje usluga smještaja
- 3 \* - Lučke djelatnosti: privez i odvez brodova, jahti, ribarskih, sportskih i drugih brodica i plutajućih objekata; ukrcaj, iskrcaj, prekrcaj, prijenos i skladištenje roba i drugih materijala;
- 3 \* - prihvat i usmjeravanje vozila u svrhu ukrcaja ili iskrcaja vozila s uređenih lučkih površina, ukrcaj i iskrcaj putnika uz uporabu lučke prekrcajne opreme
- 3 \* - Ostale gospodarske djelatnosti koje su u funkciji razvoja pomorskog prometa i lučkih

D004, 2011-11-21 09:36:03

Stranica: 1 od 3

REPUBLIKA HRVATSKA  
TRGOVAČKI SUD U SPLITU

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA**PREDMET POSLOVANJA/DJELATNOSTI:**

- 3 \* - djelatnosti (npr. opskrba brodova, pružanje usluga putnicima, tegljenje, servisi lučke mehanizacije i ostale servisne usluge, poslovi zastupanja u carinskom postupku, poslovi kontrole kakvoće robe i dr.)

**OSNIVAČI/ČLANOVI DRUŠTVA:**

- 5 Mislav Olujić, OIB: 09328239790  
Split, Antuna Mihanovića 8  
5 - član društva
- 5 Božidar Bogdanović, OIB: 09172231278  
Split, Kralja Zvonimira 13  
5 - član društva

**OSOBE OVLAŠTENE ZA ZASTUPANJE:**

- 4 Mislav Olujić, OIB: 09328239790  
Split, Antuna Mihanovića 8  
4 - član uprave  
4 - direktor, zastupa Društvo pojedinačno i samostalno
- 4 Božidar Bogdanović, OIB: 09172231278  
Split, Kralja Zvonimira 13  
4 - član uprave  
4 - direktor, zastupa Društvo pojedinačno i samostalno

**TEMELJNI KAPITAL/UKUPAN IZNOS ČLANSKIH ULOGA:**

- 1 20.000,00 kuna

**PRAVNI ODNOSI:****Pravni oblik:**

- 1 društvo s ograničenom odgovornošću

**Temeljni akt:**

- 3 Odlukom članova Društva od 15. svibnja 2007. godine, izmijenjen je Društveni ugovor od 20. rujna 2004. godine, u čl. 5 odredbe o predmetu poslovanja. Čistopis Društvenog ugovora od 15. svibnja 2007. godine, uz javnobilježničko posvjedočenje, dostavljen je u Zbirku isprava suda.
- 4 Odlukom članova Društva od 28. rujna 2010. godine, izmijenjen je Društveni ugovor od 15. svibnja 2007. godine, u čl. 1 odredbe o članovima Društva, u čl. 4 odredbe o sjedištu, u čl. 6 odredbe o temeljnom kapitalu, brišu se čl. 7 i 8 odredbe o temeljnom ulogu i odredbe o uplati temeljnog uloga, u čl. 9 odredbe o vraćanju uloga, u čl. 10 odredbe o podjeli dobiti, u čl. 11 odredbe o poslovnom udjelu, briše se čl. 21 odredbe o prijenosu dijela poslovnog udjela, u čl. 26 odredbe o upravi i u čl. 34 odredbe o povećanju temeljnog

D004, 2011-11-21 09:36:03

Stranica: 2 od 3



REPUBLIKA HRVATSKA  
TRGOVAČKI SUD U SPLITU

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

---

SUBJEKT UPISA

---

PRAVNI ODNOSI:  
Temeljni akt:  
kapitala.  
Izvršena je renumeracija članaka.  
Potpuni tekst Društvenog ugovora od 28. rujna 2010. godine,  
uz javnobilježničko posvjedočenje, dostavljen je u zbirku  
isprava suda.

FINANCIJSKA IZVJEŠĆA:

Datum predaje	Godina	Obračunsko razdoblje
eu 30.06.2011	2010	01.01.2010 - 31.12.2010

Upise u glavnu knjigu proveli su:

RBU Tt	Datum	Naziv suda
0001 Tt-02/555-4	14.03.2002	Trgovački sud u Splitu
0002 Tt-04/2059-5	12.11.2004	Trgovački sud u Splitu
0003 Tt-07/1238-2	24.05.2007	Trgovački sud u Splitu
0004 Tt-10/2288-2	11.10.2010	Trgovački sud u Splitu
0005 Tt-10/2293-4	18.10.2010	Trgovački sud u Splitu
eu /	09.07.2009	elektronički upis
eu /	24.06.2010	elektronički upis
eu /	30.06.2011	elektronički upis

U Splitu, 21. studenoga 2011.



Ovlaštena osoba:



REPUBLIKA HRVATSKA  
TRGOVAČKI SUD U SPLITU

10512/11

Ovaj izvadak istovjetan je podacima upisanim u Glavnoj knjizi  
sudskog registra.

Iskupa pristojba plaćena u iznosu 31 kn, po tar.  
iz 38. Zakona o sudskom pristojbama (NN 74/95, 53/96 i 123/07).

U Splitu, 21. 11. 2011. Ovlaštena službenik

D004, 2011-11-21 09:36:03

Stranica: 3 od 3

Temeljem Zakona o gradnji NN 153/13 te Zakona o poslovima i djelatnostima prostornog uređenja i gradnje N.N. 78/15 izdaje se:

#### 1.4 ISPRAVA O IMENOVANJU PROJEKTANTA

kojom se: Božidar Bogdanović dipl.ing.građ

Rješenje: Klasa: UP/I-360-01/99-01/2284

Urbroj: 314-01-99-1

Zagreb, 27.listopada 1999.

Imenuje za projektanta:

Glavni građevinski projekt TD 23/2016-izm

#### PUC 3LJ

Božidar Bogdanović dipl. ing. građ. upisan je u imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva pod rednim brojem 2284 te ispunjava sve uvjete potrebne za imenovanje.

Split, ožujak 2019.

Direktor:

Božidar Bogdanović dipl.ing.građ



**1.5 RJEŠENJE O UPISU U IMENIK OVLAŠTENIH INŽENJERA ZA PROJEKTANTA**



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

Klasa: UP/I-360-01/99-01/ 2284  
Urbroj: 314-01-99-1  
Zagreb, 27. listopada 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 BOGDANOVIĆ BOŽIDAR dipl.ing.građ., SPLIT, KRALJA ZVONIMIRA 13, za upis u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva, donio je sljedeće

**RJEŠENJE**

1. U Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva upisuje se **BOGDANOVIĆ BOŽIDAR**, (JMBG 1804960380032), dipl.ing.građ., SPLIT, pod rednim brojem **2284**, s danom upisa **21.10.1999.** godine.
2. Upisom u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva, BOGDANOVIĆ BOŽIDAR, dipl.ing.građ. stječe pravo na uporabu strukovnog naziva "**ovlašten 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**

BOGDANOVIĆ BOŽIDAR dipl.ing.građ., podnio je Zahtjev za upisu Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva.



2

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

Ivan Franić, diplomir. arh.

Dostaviti:

1. BOGDANOVIĆ BOŽIDAR  
SPLIT SPLIT, KRALJA ZVONIMIRA 13  
uz povrat potvrde o izvršenoj dostavi
2. U Zbirku isprava Komore
3. Pismohrana Komore

**1.6 IZJAVA PROJEKTANTA O USKLAĐENOSTI GLAVNOG PROJEKTA S ODREDBAMA POSEBNIH ZAKONA I PROPISA**

Temeljem Zakona o gradnji NN 153/13:

PROJEKTANT: Božidar Bogdanović dipl.ing.građ.  
Meritum inženjering d.o.o.  
Poljička cesta 32, Split

OZNAKA RJEŠENJA : Klasa: UP/I-360-01/99-01/2284  
Urbroj: 314-01-99-1  
Zagreb, 27.listopada 1999.

OZNAKA PROJEKTA: TD 23/2016-izm

**Ovaj projekt usklađen je sa slijedećim zakonima i propisima te pravilnicima i normama donesenim na temelju istih:**

Zakon o gradnji (NN 153/13)

Zakon o prostornom uređenju (NN 153/13)

Zakon o polovima i djelatnostima prostornog uređenja i gradnje NN (78/15)

Zakon o zaštiti od požara (NN 92/14)

Zakon o zaštiti na radu (NN 71/14, 118/14)

Zakon o zaštiti od buke (NN 30/09, 55/13, 153/13)

Zakon o zaštiti okoliša (NN 80/13)

Zakon o vodama (NN 153/09, 130/11, 56/13, 14/14)

Zakon o otpadu (NN 178/04, 111/06)

Zakon o normizaciji (NN 80/13)

Zakon o građevnim proizvodima (NN 76/13, 30/14)

Tehnički propis za betonske konstrukcije (NN, 139/09, 14/10, 125/10, 136/12)

Tehnički propis za čelične konstrukcije (NN 112/08, 125/10, 73/12, 136/12)

Tehnički propis za građevne proizvode (NN 33/10, 87/10, 146/10, 81/11, 100/11, 130/12, 81/13)

Pravilnik o tehničkim normativima za temeljenje građevinskih objekata S.L. (15/90)

HRN EN 1990:2011 Eurokod: Osnove projektiranja konstrukcija (EN 1990:2002+A1:2005+A1:2005/AC:2010)

HRN EN 1990:2011/NA 2011 Eurokod: Osnove projektiranja konstrukcija -- Nacionalni dodatak

HRN EN 1991-1-1:2012 Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije -- Dio 1-1: Opća djelovanja -- Obujamske težine, vlastite težine i uporabna opterećenja zgrada (EN 1991-1-1:2002+AC:2009)

HRN EN 1991-1-1:2012/NA:2012 Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije -- Dio 1-1: Opća djelovanja -- Obujamske težine, vlastite težine i uporabna opterećenja za zgrade -- Nacionalni dodatak

HRN EN 1991-1-2:2012/Ispr.1:2014 Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije -- Dio 1-2: Opća djelovanja -- Djelovanja na konstrukcije izložene požaru (EN 1991-1-2:2002/AC:2013)

HRN EN 1991-1-2:2012/NA:2012 Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije -- Dio 1-2: Opća djelovanja -- Djelovanja na konstrukcije izložene požaru -- Nacionalni dodatak

HRN EN 1991-1-3:2012 Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije -- Dio 1-3: Opća djelovanja -- Opterećenja snijegom (EN 1991-1-3:2003+AC:2009)

HRN EN 1991-1-3:2012/NA:2012 Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije -- Dio 1-3: Opća djelovanja -- Opterećenja snijegom -- Nacionalni dodatak

HRN EN 1991-1-4:2012 Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije -- Dio 1-4: Opća djelovanja -- Djelovanja vjetra (EN 1991-1-4:2005+AC:2010+A1:2010)

HRN EN 1991-1-4:2012/NA:2012 Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije -- Dio 1-4: Opća djelovanja -- Djelovanja vjetra -- Nacionalni dodatak

HRN EN 1992-1-1:2013 Eurokod 2: Projektiranje betonskih konstrukcija -- Dio 1-1: Opća pravila i pravila za zgrade (EN 1992-1-1:2004+AC:2010)

HRN EN 1992-1-1:2013/NA:2013 Eurokod 2: Projektiranje betonskih konstrukcija -- Dio 1-1: Opća pravila i pravila za zgrade -- Nacionalni dodatak

HRN EN 1992-1-2:2013 Eurokod 2: Projektiranje betonskih konstrukcija -- Dio 1-2: Opća pravila -- Proračun konstrukcija na djelovanje požara (EN 1992-1-2:2004+AC:2008)

HRN EN 1992-1-2:2013/NA:2013 Eurokod 2: Projektiranje betonskih konstrukcija -- Dio 1-2: Opća pravila -- Proračun konstrukcija na djelovanje požara -- Nacionalni dodatak

HRN EN 1997-1:2012 Eurokod 7: Geotehničko projektiranje -- 1. dio: Opća pravila (EN 1997-1:2004+AC:2009)

HRN EN 1997-1:2012/NA:2012 Eurokod 7: Geotehničko projektiranje -- 1. dio: Opća pravila -- Nacionalni dodatak

HRN EN 1997-2:2012 Eurokod 7: Geotehničko projektiranje -- 2. dio: Istraživanje i ispitivanje temeljnoga tla (EN 1997-2:2007+AC:2010)

HRN EN 1998-1:2011 Eurokod 8: Projektiranje potresne otpornosti konstrukcija -- 1. dio: Opća pravila, potresna djelovanja i pravila za zgrade (EN 1998-1:2004+AC:2009)

HRN EN 1998-1:2011/A1:2014 Eurokod 8: Projektiranje potresne otpornosti konstrukcija -- 1. dio: Opća pravila, potresna djelovanja i pravila za zgrade (EN 1998-1:2004/A1:2013)

HRN EN 1998-1:2011/Ispr.1:2014 Eurokod 8: Projektiranje potresne otpornosti konstrukcija -- 1. dio: Opća pravila, potresna djelovanja i pravila za zgrade

HRN EN 1998-1:2011/NA:2011 Eurokod 8: Projektiranje potresne otpornosti konstrukcija -- 1. dio: Opća pravila, potresna djelovanja i pravila za zgrade -- Nacionalni dodatak

Projektiranje potresne otpornosti konstrukcija -- 5. dio: Temelji, potporne konstrukcije i geotehnička pitanja (EN 1998-5:2004)

Ostale norme, propisi i pravilnici kojima podliježe projekt na temelju prethodno navedenih.

Split, ožujak 2019.

Projektant:

Božidar Bogdanović dipl.ing.građ

**GRAĐEVINA:** POSLOVNO - USLUŽNI CENTAR 3LJ, ČAPORICE, TRILJ  
(složena građevina)  
k.č.zem. 3894/34 k.o.Ugljane

**ZOP:** PUC 3LJ

**INVESTITOR:** GRAD TRILJ,  
POLJIČKE REPUBLIKE 15,  
21240 TRILJ, OIB: 91648398574

**GL.PROJEKTANT:** IVAN VULIĆ, dipl.ing.arh.

**PROJEKTANT:** BOŽIDAR BOGDANOVIĆ, dipl. ing. građ.

**RAZINA RAZRADE:** GLAVNI PROJEKT

**PROJEKT BR.** TD 23/2016-izm

**DATUM:** SPLIT, ožujak 2019. godine

## 2. TEHNIČKI OPIS

Na lokaciji gospodarske zone Čaporice investitor Grad Trilj planira izgraditi poslovno-uslužni centar 3LJ.

Poslovno, uslužni centar se sastoji od 3 građevine i to zgrada A-uprava, zgrada B-skladište i zgrada C-inkubatori.

Zgrada A-uprava je objekt približno pravokutnog tlocrta približnih dimenzija 72x20 m te je podijeljen u 3 konstruktivne dilatacije. Dilatacija A1 zgrade A ima katnost prizemlja približnih tlocrtnih dimenzija 16x16 m svijetle katne visine 3,4 m. Konstruktivni sustav ove zgrade čine međusobno povezani armirano betonski zidovi debljine 20 cm, na koje se oslanja krovna, armirano betonska ploča debljine 20 cm. Objekt se temelji na armirano betonskim trakastim temeljima. Svi betoni ove dilatacije se izvode iz klase betona C30/37.

Dilatacija A2 zgrade A ima katnost P+1 približnih tlocrtnih dimenzija prizemlja 40x20 m konstruktivne katne visine 5,0 m etaže prizemlja i 3,9 m etaže kata. Konstruktivni sustav ove zgrade čini sustav prostornih okvira sa stupovima dimenzija 50x50 cm na razmacima 8,0 m i zidova različite debljine (20-25 cm). Međukatne konstrukcije ove dilatacije su armiranobetonske ploče na rasponima cca. 8,0x8,0 sa konzolnim istacima maksimalno 1,90 m. Sve međukatne konstrukcije su ploče debljine 20 cm sa vutama odnosno zadebljanjima iznad stupova ukupne debljine 40 cm, dimenzija 3,0x3,0 m. Zidovi dilatacije A2 zgrade A se temelje na trakastim temeljima, stupovi na temeljima samcima 2,5x2,5x0,80 m, a ispod okna dizala je predviđena temeljna ploča. Svi betoni ove dilatacije se izvode iz klase betona C30/37. Evakuacija gornjeg kata dilatacije A2 se odvija preko vanjskog čeličnog stubišta koje se izvodi od čelika klase S355J2, klasa izvedbe čelične konstrukcije EXC2.

Dilatacija A3 zgrade A ima katnost prizemlja približnih tlocrtnih dimenzija 14,5x20 m katne visine 5,4 m. Konstruktivni sustav ove zgrade čine međusobno povezani armirano betonski zidovi debljine 30 cm, na koje se oslanja krovna, armirano betonska ploča debljine 20 cm koja preko armirano betonskih krovnih greda dimenzija 30x120 (uključena debljina ploče) prenosi opterećenje na zidove objekta. Objekt se temelji na armirano betonskim trakastim temeljima. Svi betoni ove dilatacije se izvode iz klase betona C30/37.

Zgrada B-skladište je objekt pravokutnog tlocrtnog oblika približnih dimenzija 60x20 m, katnosti P, konstruktivne visine 5,65 m. Konstruktivni sistem čine armirano betonski zidovi debljine 25 cm i 35 cm na pretežno ukopanim rasterima, temeljeni na trakastim temeljima i stupovi dimenzije 50x50 cm na temeljima samcima dimenzije 200x200x70 cm. U ravnini zidova u konstruktivnim osima su predviđeni istaci dimenzija 50x50 cm koji se temelje na proširenjima trakastih temelja dimenzija 260x200x60 cm. Krovna konstrukcija je ravna armirano betonska ploča debljine 16 cm oslonjena na roštilj od greda dimenzija 50x91 cm i 30x65 cm sa pločom. Ploča je konzolno prepuštena u nadstrešnicu dužine 2,75 m paralelno sa dužom dimenzijom zgrade. Sv betoni ove zgrade izvode se iz betona klase C30/37.

Zgrada C-inkubatori je objekt pravokutnog tlocrtnog oblika približnih dimenzija 40x16 m, katnosti P, konstruktivne visine 5,65 m. Konstruktivni sistem čine armirano betonski zidovi debljine 25 cm i 35 cm na pretežno ukopanim rasterima, temeljeni na trakastim temeljima i stupovi dimenzije 50x50 cm na temeljima samcima dimenzije 200x200x70 cm. U ravnini zidova u konstruktivnim osima su predviđeni istaci dimenzija 50x50 cm koji se temelje na proširenjima trakastih temelja dimenzija 260x200x60 cm. Krovna konstrukcija je ravna armirano betonska ploča debljine 16 cm oslonjena na roštilj od greda dimenzija 50x91 cm i 30x65 cm sa pločom. Ploča je konzolno prepuštena u nadstrešnicu dužine 2,75 m paralelno sa dužom dimenzijom zgrade. Sv betoni ove zgrade izvode se iz betona klase C30/37.

Nadvišenje konstruktivnih elemenata izvesti prema propisanim u proračunu.

Prema Izvještaju o geotehničkim radovima s prijedlogom temeljenja za objekt Poduzetničko-uslužnog centra Trilj na č.zem. dio 3894/34 k.o. Ugljane, u poslovnoj zoni Čaporice. GEO 48/2016 SPLIT, listopad 2016. temeljno tlo spada u razred A prema HRN EN 1998-1:2011 te nosivost temeljnog tla/stijene (uvjet graničnog stanja nosivosti iznosi):  $\sigma_{Rd} = 600 \text{ kPa}$ .

**GRAĐEVINA:** POSLOVNO - USLUŽNI CENTAR 3LJ, ČAPORICE, TRILJ  
(složena građevina)  
k.č.zem. 3894/34 k.o.Ugljane

**ZOP:** PUC 3LJ

**INVESTITOR:** GRAD TRILJ,  
POLJIČKE REPUBLIKE 15,  
21240 TRILJ, OIB: 91648398574

**GL.PROJEKTANT:** IVAN VULIĆ, dipl.ing.arh.

**PROJEKTANT:** BOŽIDAR BOGDANOVIĆ, dipl. ing. građ.

**RAZINA RAZRADE:** GLAVNI PROJEKT

**PROJEKT BR.** TD 23/2016-izm

**DATUM:** SPLIT, ožujak 2019. godine

### 3. PRORAČUN KONSTRUKCIJE ZGRADE C

### 3.1 ANALIZA OPETEREĆENJA

#### 3.1.1 OPTEREĆENJE VJETROM

Analiza opterećenja vjerom je izvršena prema HRN EN 1991-1-4:2012 te nacionalnim dodatkom HRN EN 1991-1-4:2012: Predmetna građevina smještena je u Čaporicama (395 m n.m.). Prema važećim propisima, odnosno prema Karti osnovne brzine vjetra za Republiku Hrvatsku, osnovna brzina vjetra iznosi  $v_{b,0} = 35 \text{ m/s}$  (točka 2.3 HRN EN 1991-1-4:2012 N/A) Objekti su smješteni na kategoriji terena II. Prema važećim propisima utjecaj nadmorske visine na brzinu vjetra  $v_b$  dan je kroz osnovnu brzinu vjetra  $v_{b,0}$

Određivanje referentnog pritiska vjetra:

$$v_b = C_{DIR} \cdot C_{SASON} \cdot v_{b0}^2 \quad v_{b,0} = 35 \text{ m/s} \quad C_{DIR} = 1.0 \quad C_{TEM} = 1.0$$

$$v_b = 1.0 \cdot 1.0 \cdot 35.0 = 35.0 \text{ m/s}$$

Osnovni pritisak vjetra:  $q_b = \frac{\rho}{2} \cdot v_b^2 = \frac{1.25}{2} \cdot 35.0^2 = 0.765 \text{ kN/m}^2$

#### 3.1.2 OPTEREĆENJE VJETROM NA OBJEKT SKLADIŠNE ZGRADE I SERVISNE ZGRADE (INKUBATORI)

Koeficijenti pritiska:

$$z = 7.2 \text{ m (II kategorija terena)} \quad z_0[m] = 0.05; \quad z_{\min}[m] = 2 \Rightarrow \quad c_e(7.2) = 2.1$$

Tlak pri vršnoj brzini:

$$q_p(z_e) = q_b \cdot c_e(Z) = 0.77 \cdot 2.1 = 1.60 \text{ kN/m}^2$$

Koeficijenti pritiska vjetra na zidove

Skladišna zgrada:

Inkubatori:

$$e = \min \begin{cases} b = 60.0 \\ 2h = 12.8 \end{cases} \Rightarrow e = 12.8 \quad e \leq d$$

$$e = \min \begin{cases} b = 40.0 \\ 2h = 12.8 \end{cases} \Rightarrow e = 12.8 \quad e \leq d$$

	A		B		C		D		E	
	$C_{p10}$	$C_{p1}$	$C_{p10}$	$C_{p1}$	$C_{p10}$	$C_{p1}$	$C_{p10}$	$C_{p1}$	$C_{p10}$	$C_{p1}$
$h/d < 0.25$	-1.2	-1.4	-0.8	-1.1	-0.5		+0.7	+1.0	-0.3	

Koeficijenti unutarnjeg pritiska prema točki 7.1 u poglavlju 7.2.9 HRN EN 1991-1-4:2012:

Kada je ploština otvora na prevladavajućem pročelju trostruko veća od ploštine otvora na svim drugim pročeljima (slučaj kod servisne zgrade-inkubatora).  $c_{pi} = 0.9 \cdot C_{p10}(D) = 0.9 \cdot 0.7 = 0.63$

**Koeficijenti vanjskog tlaka na ravne krovove**

	F		G		H		I	
	$C_{p10}$	$C_{p1}$	$C_{p10}$	$C_{p1}$	$C_{p10}$	$C_{p1}$	$C_{p10}$	$C_{p1}$
$h_p/h = 0.10$	-1.2	-1.8	-0.8	-1.4	-0.7	-1.2	+0.2/-0.2	

Rezultanto tlačno djelovanje vjetra na krovu objekta:

$$w(7.2) = (0.63 + 0.2) \cdot 1.60 = 1.33 \text{ kN/m}^2$$

Utjecaj odizanja na armirano betonske elemente krova je zanemaren.

### 3.1.3 OPTEREĆENJE SNIJEGOM

Opterećenje snijegom je proračunato prema HRN EN 1991-1-3:2012 i prema nacionalnom dodatku HRN EN 1991-1-3:2012 N/A. Objekt se nalazi u području II opterećenja snijegom do 500 m nadmorske visine, gdje se kao karakteristična vrijednost opterećenja snijegom uzima  $s_k=1.25 \text{ kN/m}^2$ .

Za kut nagiba krova  $0^\circ < \alpha < 30^\circ$  koeficijenti kombinacija za opterećenje snijegom  $\mu_1$  i  $\mu_2$  iznose

$$\mu_1 = 0.8 \quad \mu_2 = 0.8 + 0.8 \cdot \alpha / 30 = 0.9,$$

te mjerodavna kombinacija opterećenja snijegom iznosi:

$$s = \mu_i \cdot x C_e \cdot x C_t \cdot x S_k = 0.9 \cdot 1.0 \cdot 1.0 \cdot 1.25 = 1.13 \text{ kN/m}^2$$

Odabrano opterećenje snijegom  $s = 1.13 \text{ kN/m}^2$ .

### 3.1.4 ANALIZA OPTREĆENJA KROVNE KONSTRUKCIJE POZ 100

#### POZ 100-KROVNA KONSTRUKCIJA

**Dodatno stalno opterećenje 100:**

##### Slojevi 1

Šljunak d=6 cm: 0,06x20 =1,20 kN/m<sup>2</sup>

Termoizolacija do d=20 cm: 0,20x1,50 =0,30 kN/m<sup>2</sup>

Instalacije+spušteni strop: =0,40 kN/m<sup>2</sup>

UKUPNO  $\Delta g$  =1,90 kN/m<sup>2</sup>

##### Promjenjivo opterećenje 100:

Vjetar+snijeg (zajedničko djelovanje)

**q=2.00 kN/m<sup>2</sup>**

##### Pokretno opterećenje:

Održavanje zelenog krova

**q=3.00 kN/m<sup>2</sup>**

##### Slojevi 2

Slojevi zelenog krova: 0,10x20 =2,00 kN/m<sup>2</sup>

Termoizolacija do d=20 cm: 0,20x1,50 =0,30 kN/m<sup>2</sup>

Instalacije+spušteni strop: =0,40 kN/m<sup>2</sup>

UKUPNO  $\Delta g$  =2,70 kN/m<sup>2</sup>

#### USVOJENO

$\Delta g$  =3,00 kN/m<sup>2</sup>

Napomena: Vlastita težina ploče i greda uključena u softwareu:

AB ploča d=16 cm: 0,16x25 =4,00 kN/m<sup>2</sup>

Linijsko opterećenje AB parapeta po rubu objekta: 0,15x1,40x25 =5,25 kN/m'

\*Napomena: Uzete veće težine pri dimenzioniranju elemenata krovne konstrukcije bog mogućnosti lokalnih povećanja težine uslijed slojeva zelenog krova. Proračun konstrukcije izvršen prema kataloškim težinama elemenata zelenog krova KNAUF URBANSCAPE zelenih krovova. Vidjeti upute o održavanju konstrukcije u programu kontrole i osiguranja kvalitete.

Utjecaji snijega i vjetra na krovu zamijenjeni korisnim promjenjivim u navedenom iznosu budući da ne postoji vjerojatnost istovremene pojave ekstrema snijega i vjetra.

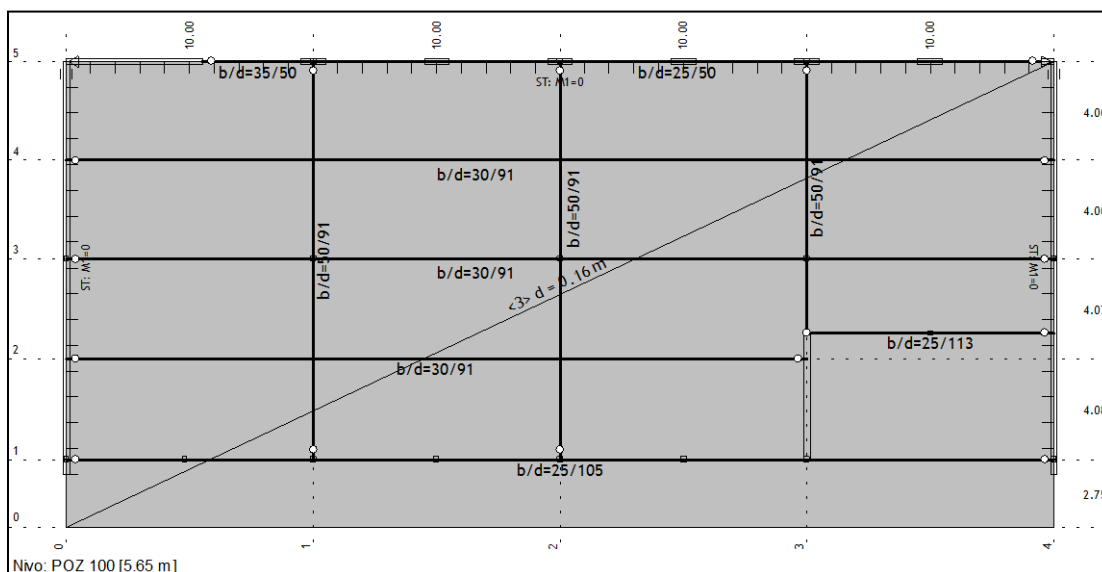
Utjecaj odizanja vjetra na armirano betonske elemente je zanemaren.

## 3.2 PRORAČUN ELEMENATA KROVNE KONSTRUKCIJE-ZGRADA C

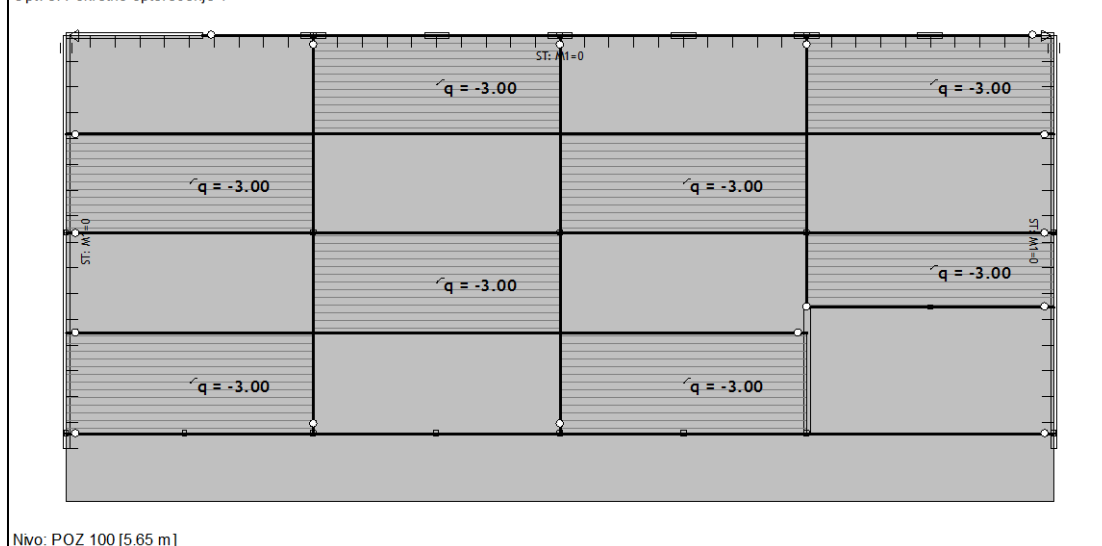
### 3.2.1 DOKAZIVANJE GRANIČNOG STANJA NOSIVOSTI POZ 100



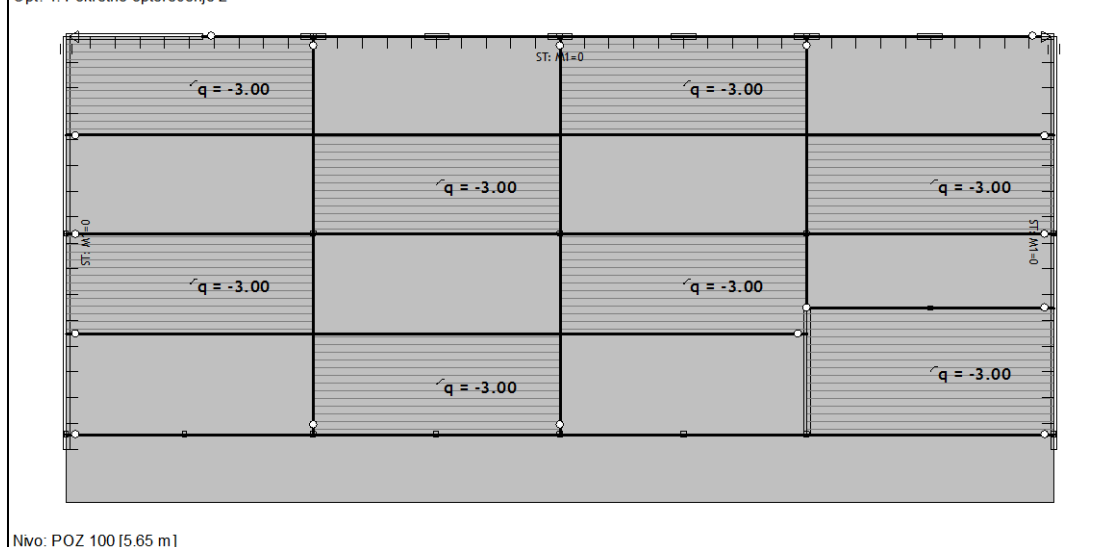
Geometrija i opterećenja ploče P101:



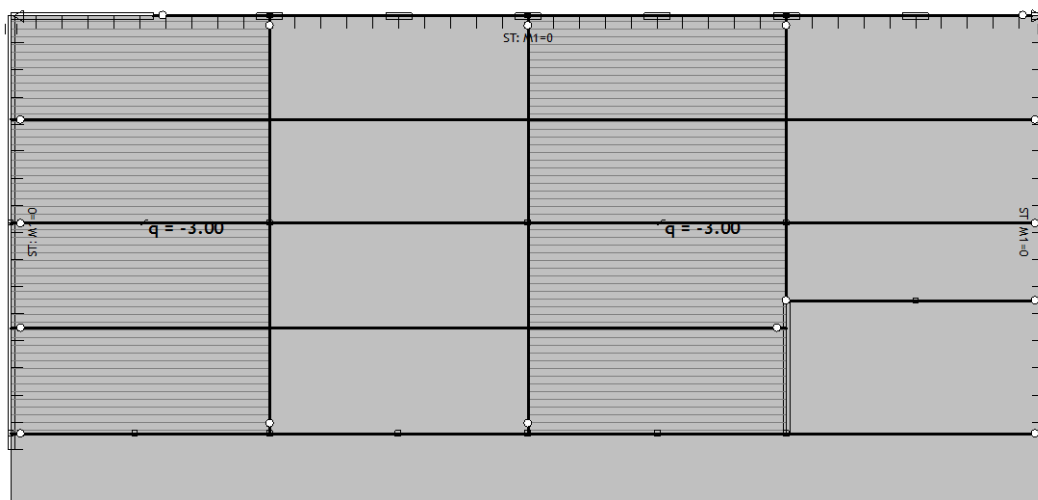
Opt. 3: Pokretno opterećenje 1



Opt. 4: Pokretno opterećenje 2

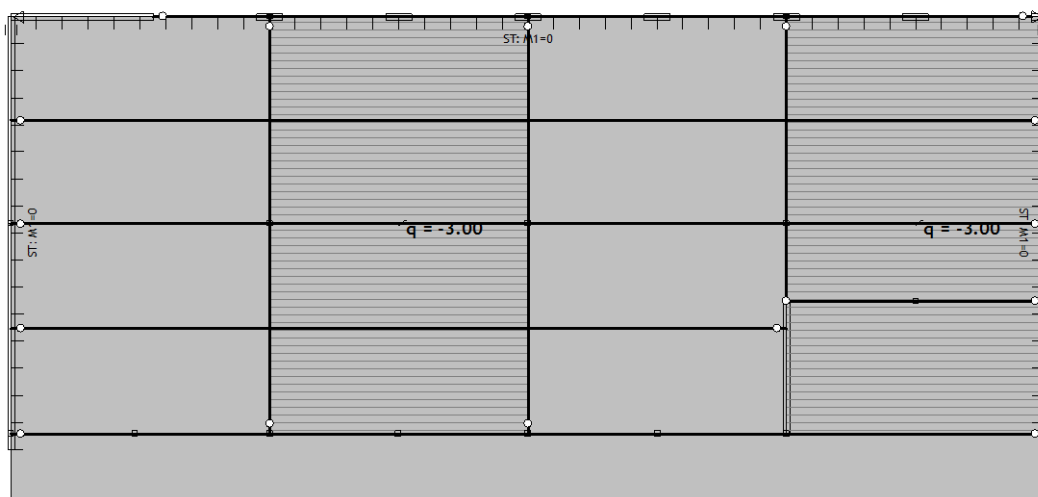


Opt. 5: Pokretno opterećenje 3



Nivo: POZ 100 [5.65 m]

Opt. 6: Pokretno opterećenje 4

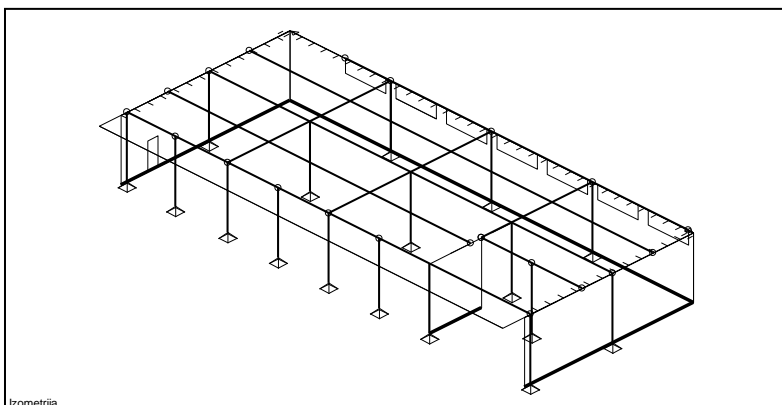


Nivo: POZ 100 [5.65 m]

Opt. 7: Vjetar+snijeg



Nivo: POZ 100 [5.65 m]

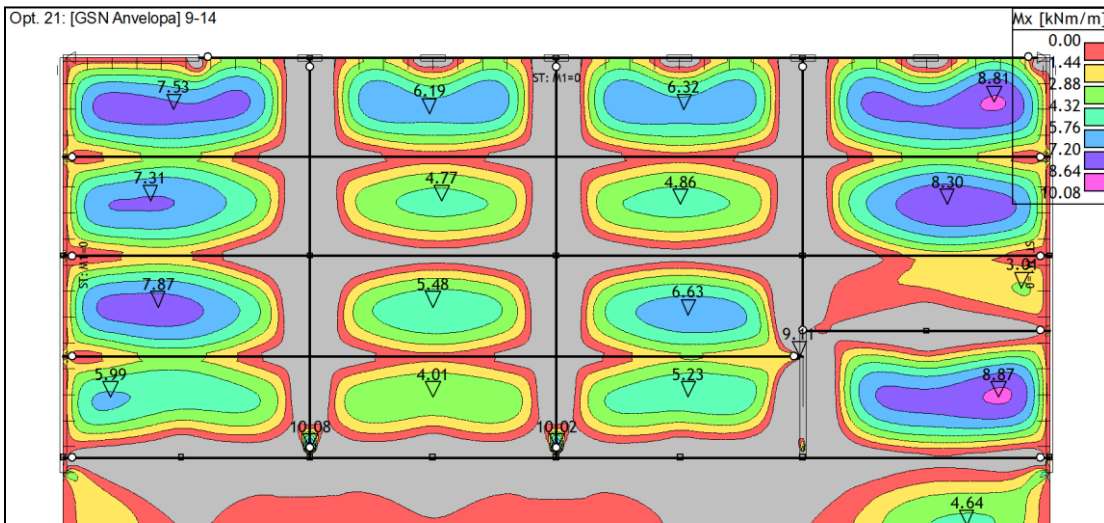


Lista slučaja opterećenja

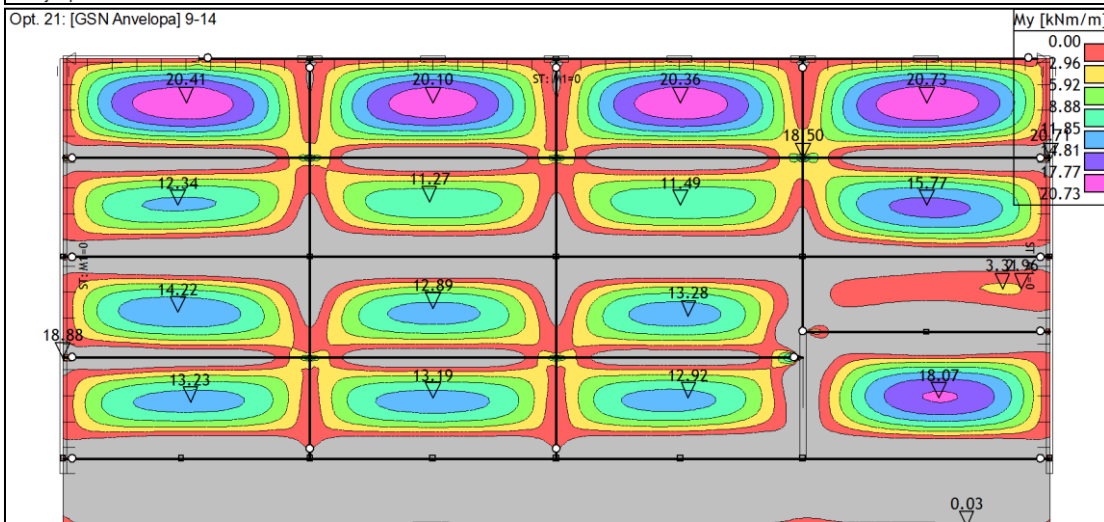
No	Naziv
1	Stalno opterećenje (g)
2	Pokretno opterećenje
3	Pokretno opterećenje 1
4	Pokretno opterećenje 2
5	Pokretno opterećenje 3
6	Pokretno opterećenje 4
7	Vjetar+snijeg
8	Vjetar fasada
9	Komb.: 1.35xI+1.5xII
10	Komb.: 1.35xI+1.5xIII
11	Komb.: 1.35xI+1.5xIV
12	Komb.: 1.35xI+1.5xV
13	Komb.: 1.35xI+1.5xVI
14	Komb.: 1.35xI+1.5xVII+1.5xVIII
15	Komb.: I+II
16	Komb.: I+0.3xII

Dijagrami reznih sila i dimenzioniranje pozicije P101:

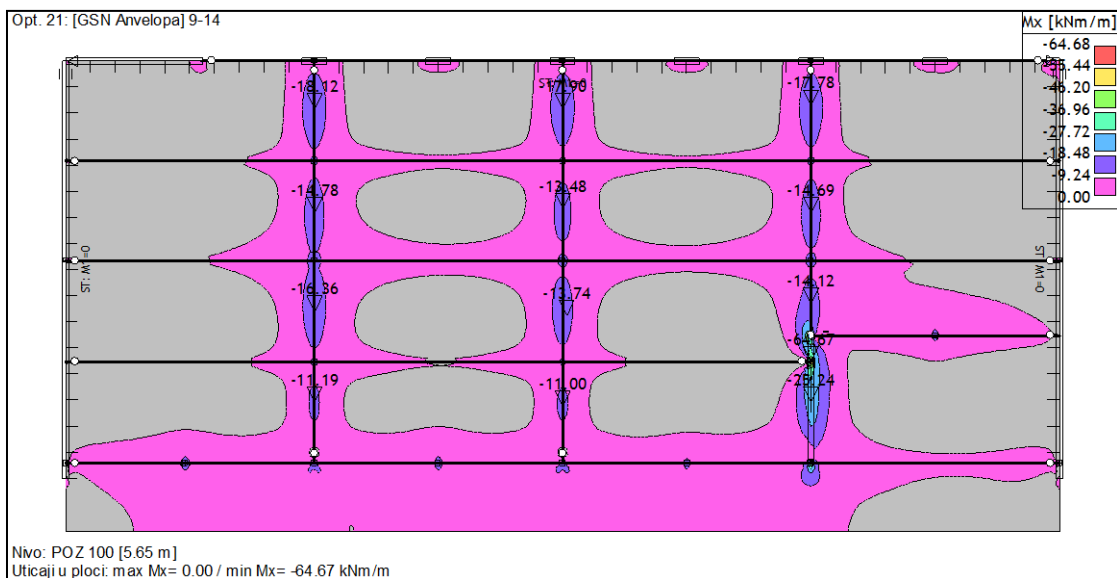
Opt. 21: [GSN Anvelopa] 9-14



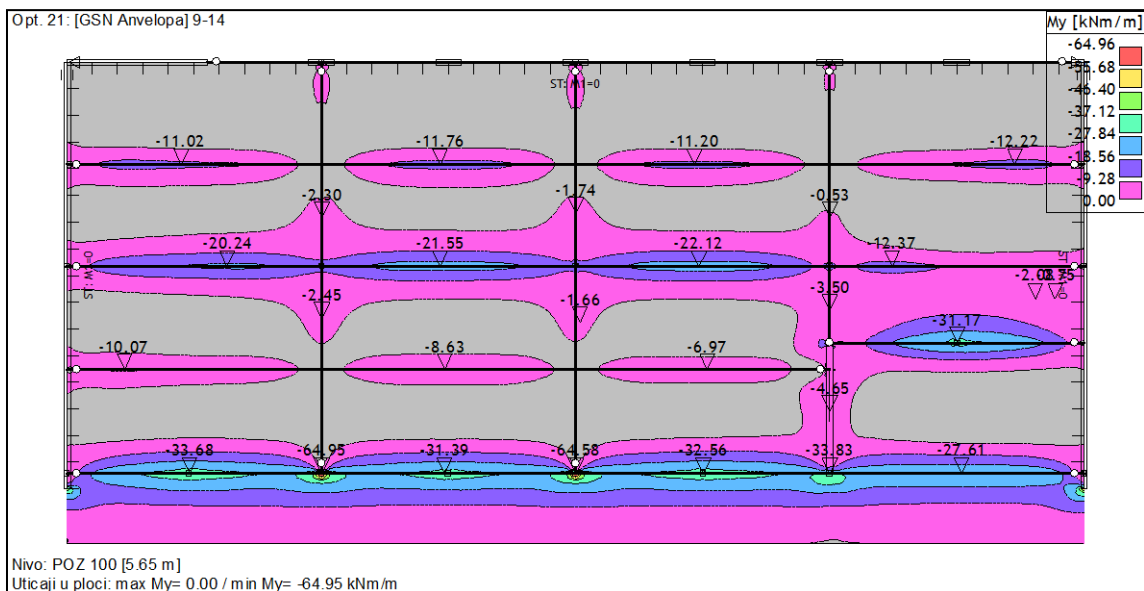
Opt. 21: [GSN Anvelopa] 9-14



Opt. 21: [GSN Anvelopa] 9-14

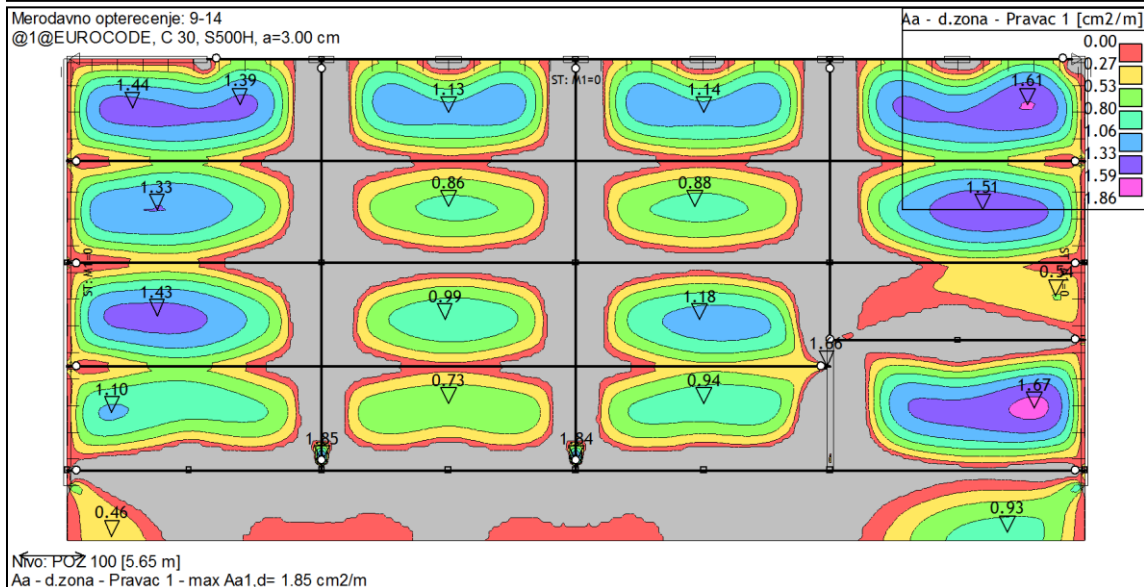


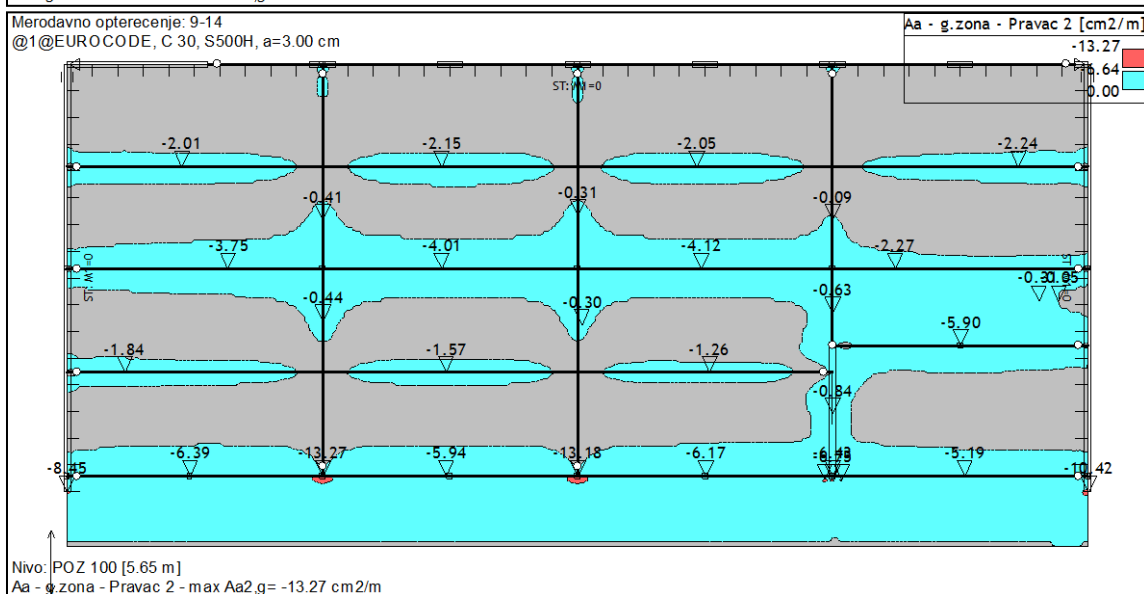
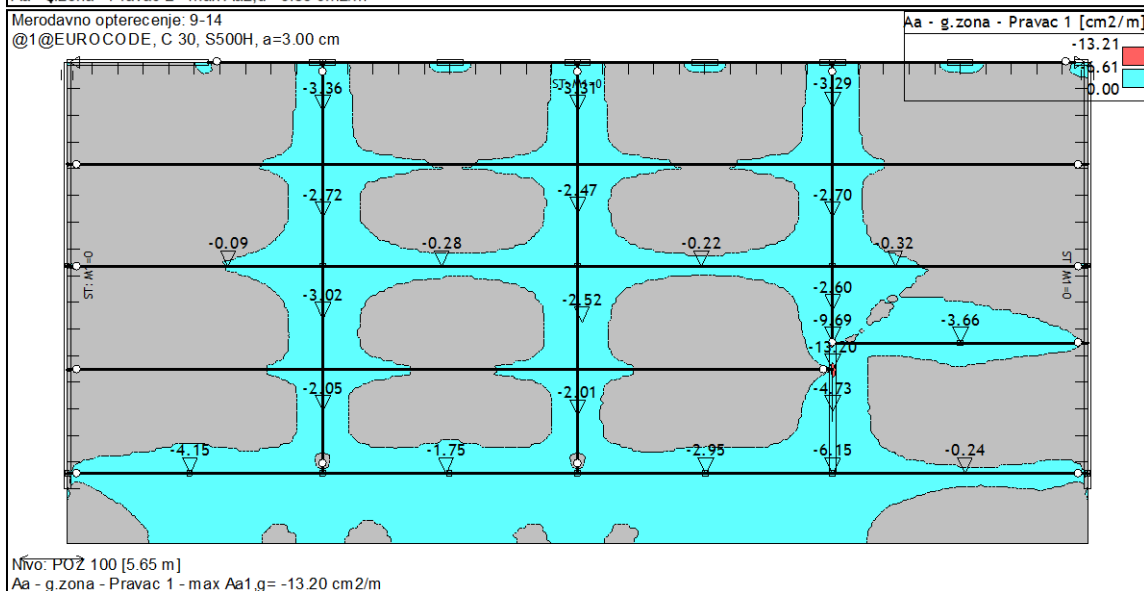
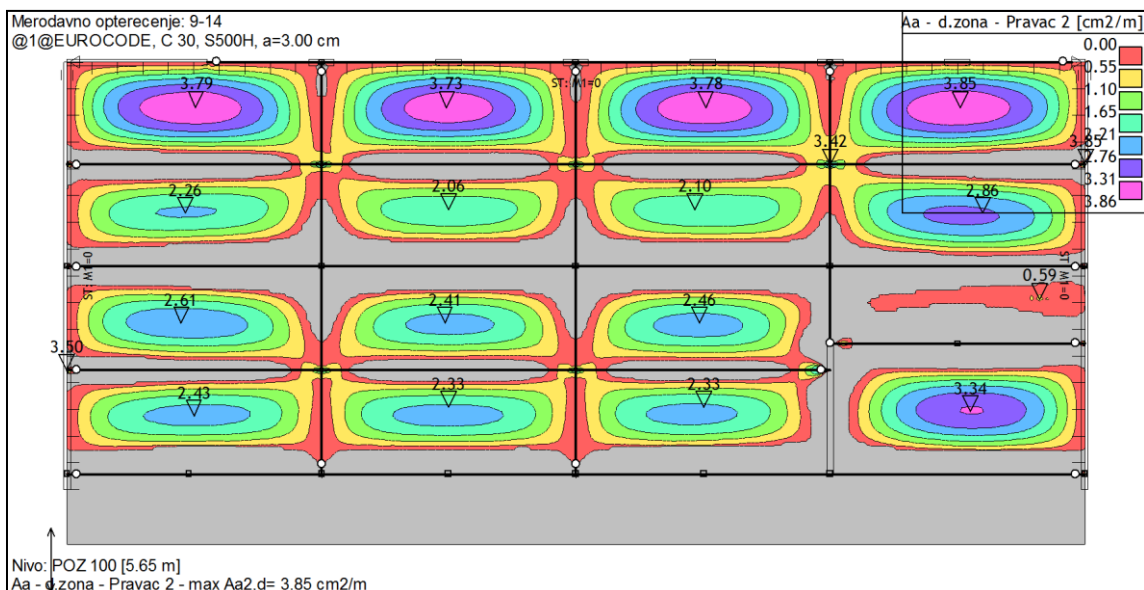
Opt. 21: [GSN Anvelopa] 9-14



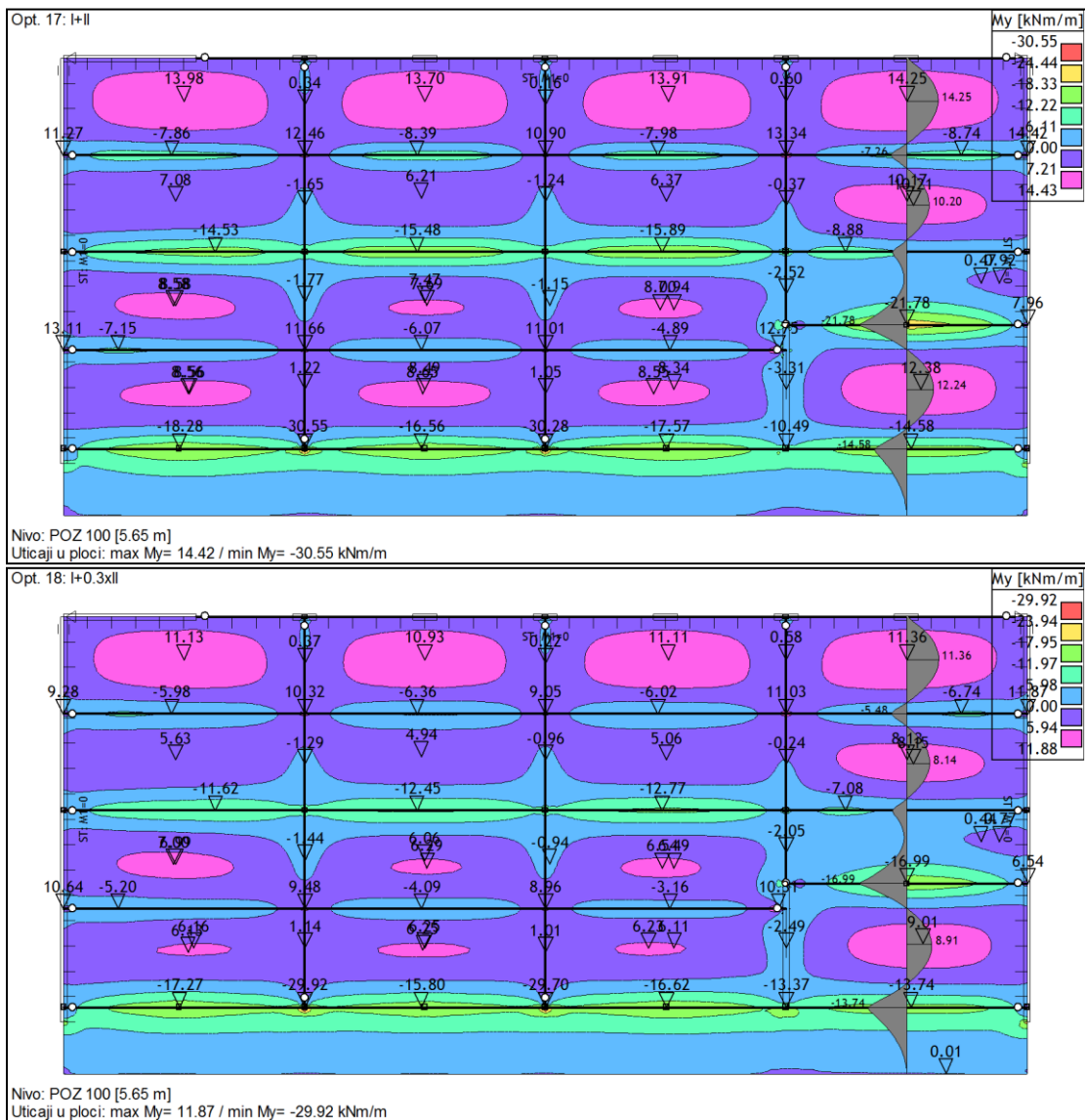
Merodavno opterećenje: 9-14

@1@EUROCODE, C 30, S500H, a=3.00 cm



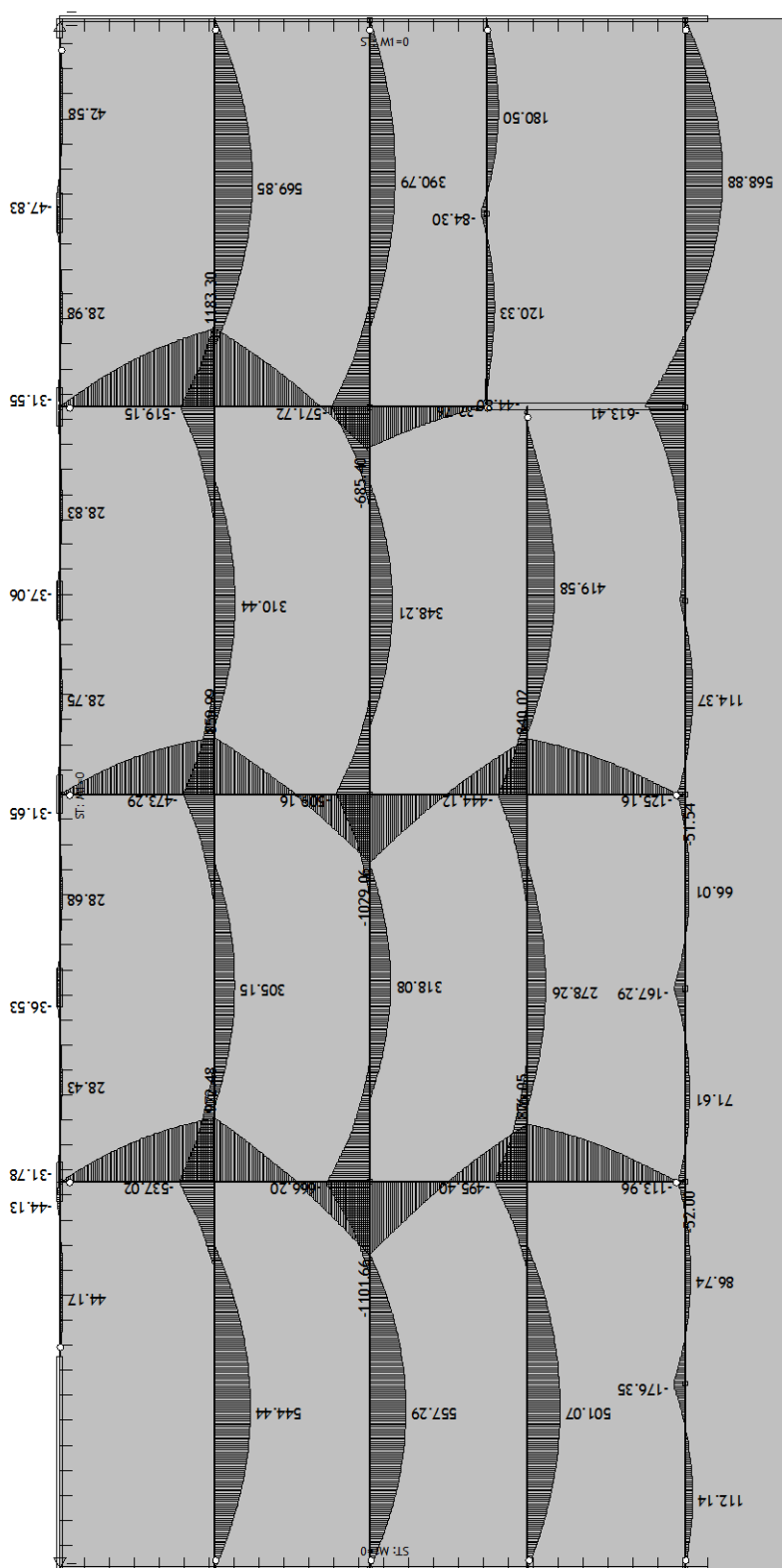


Mjerodavne kombinacije opterećenja za kontrolu graničnog stanja uporabljivosti za P101



## Dijagrami reznih sila i dimenzioniranje greda POZ 100:

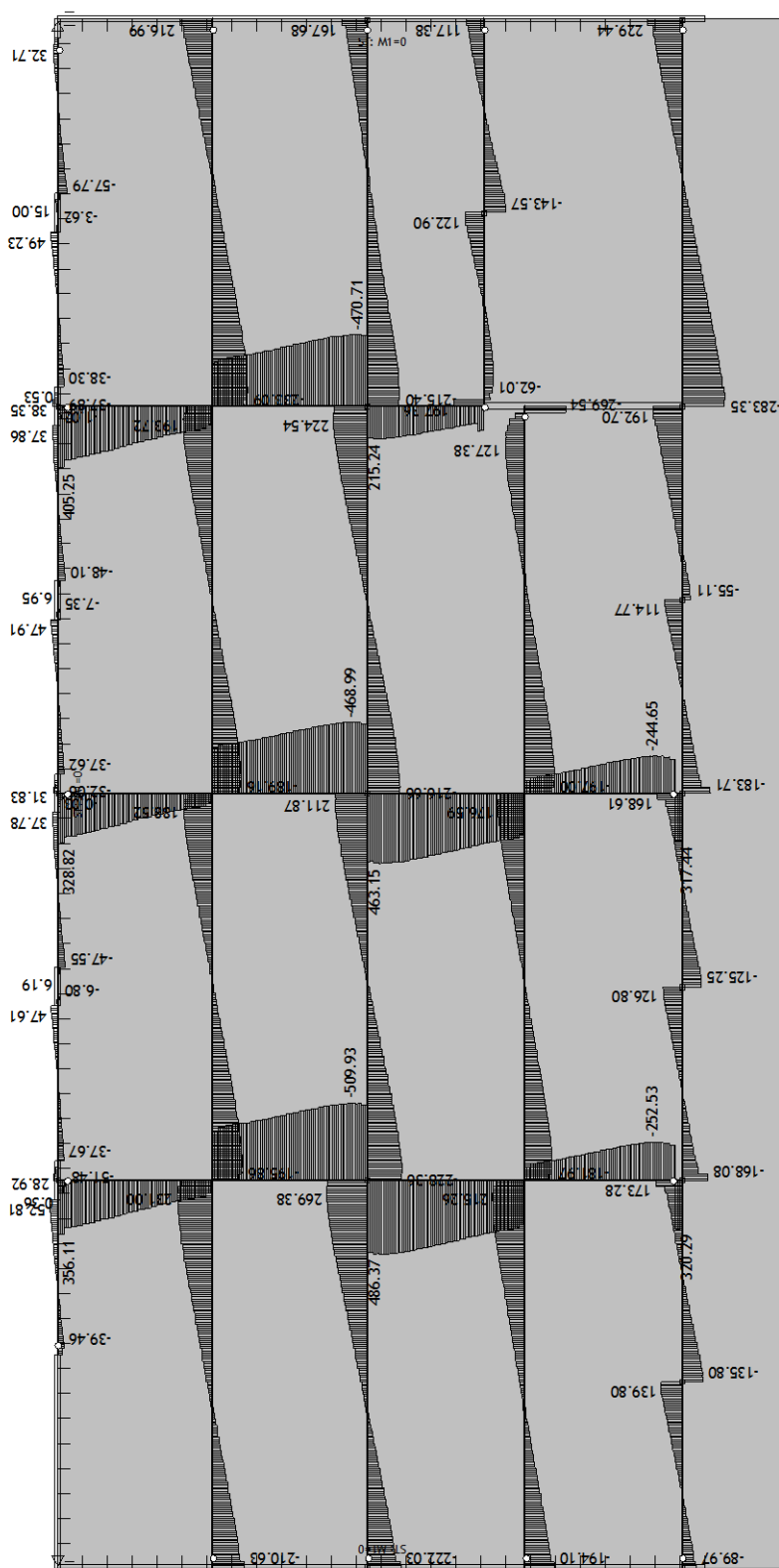
Opt. 19: [GSN Arvelopa]9-14



Nivo: POZ 100 [5.65 m]

Uticaji u gredi: max M3= 1183.30 / min M3= -1101.66 kNm

Opt. 19: [GSN Anvelopa]9-14

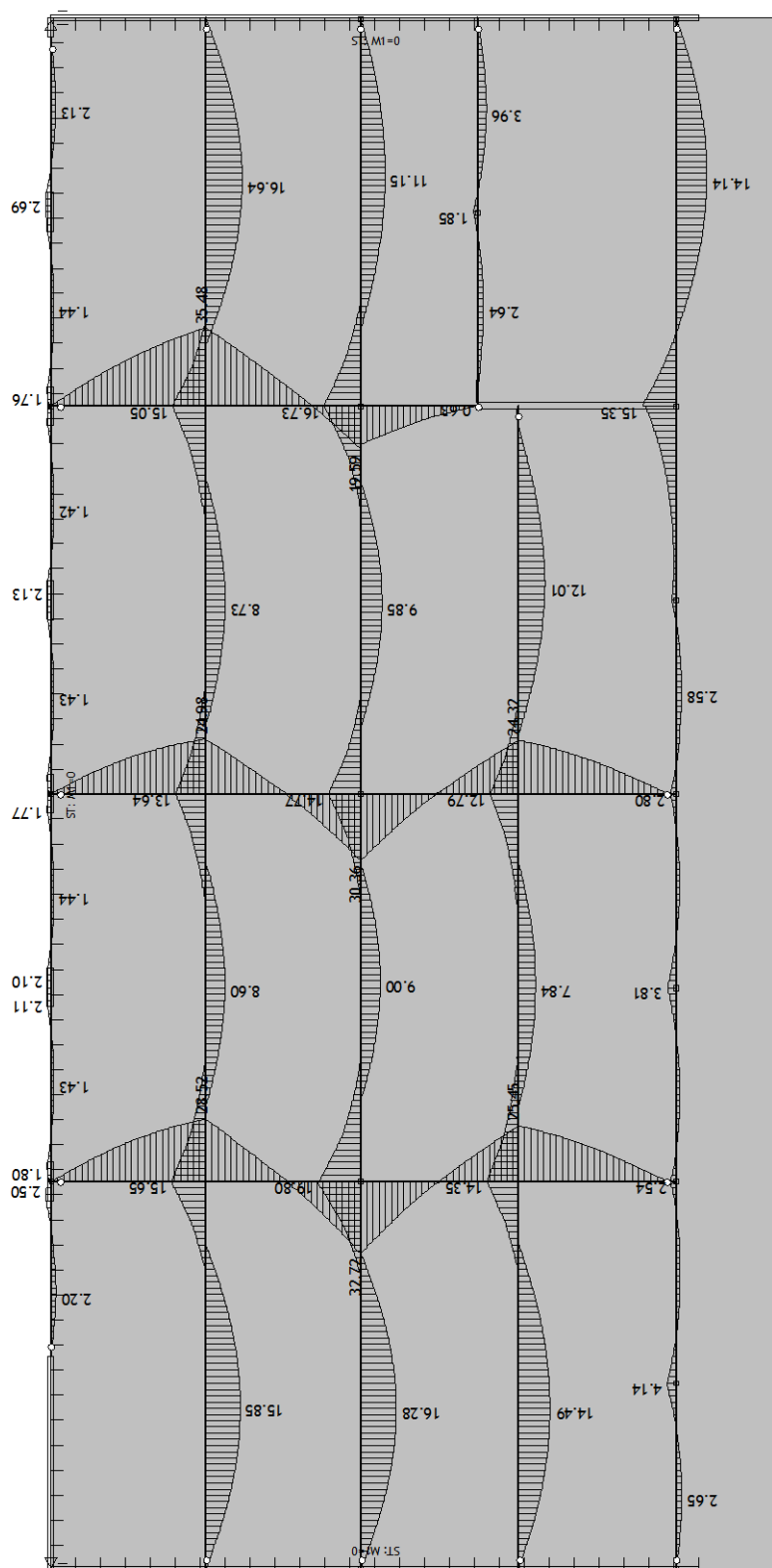


Nivo: POZ 100 [5.65 m]

Uticaji u gredi: max T2= 486.37 / min T2= -509.93 kN

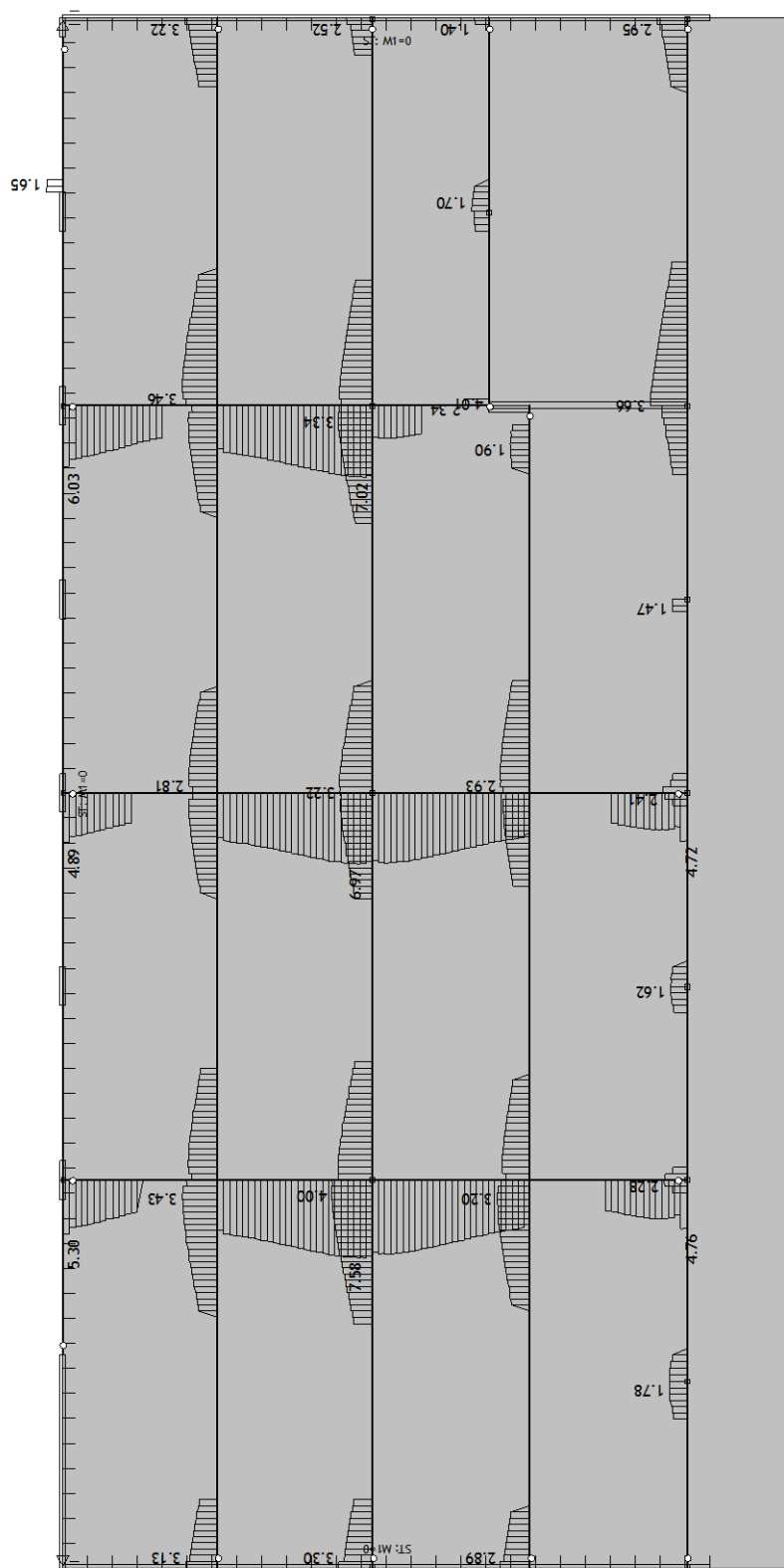


Merodavno opterećenje: 9-14  
@1@EUROCODE, C 30, S500H



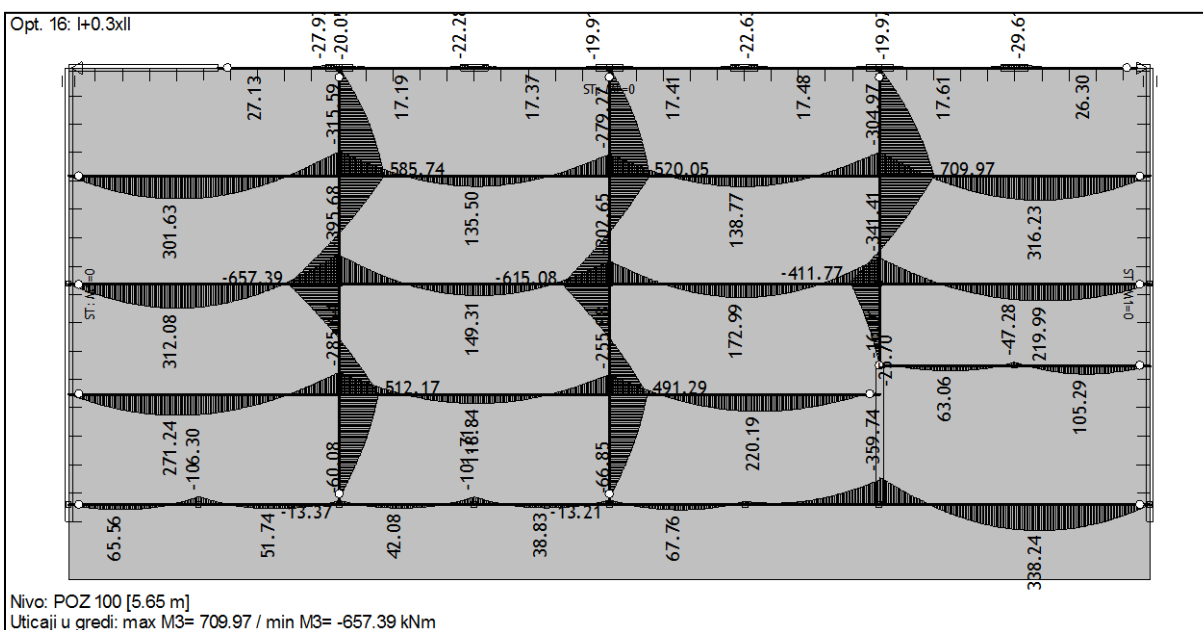
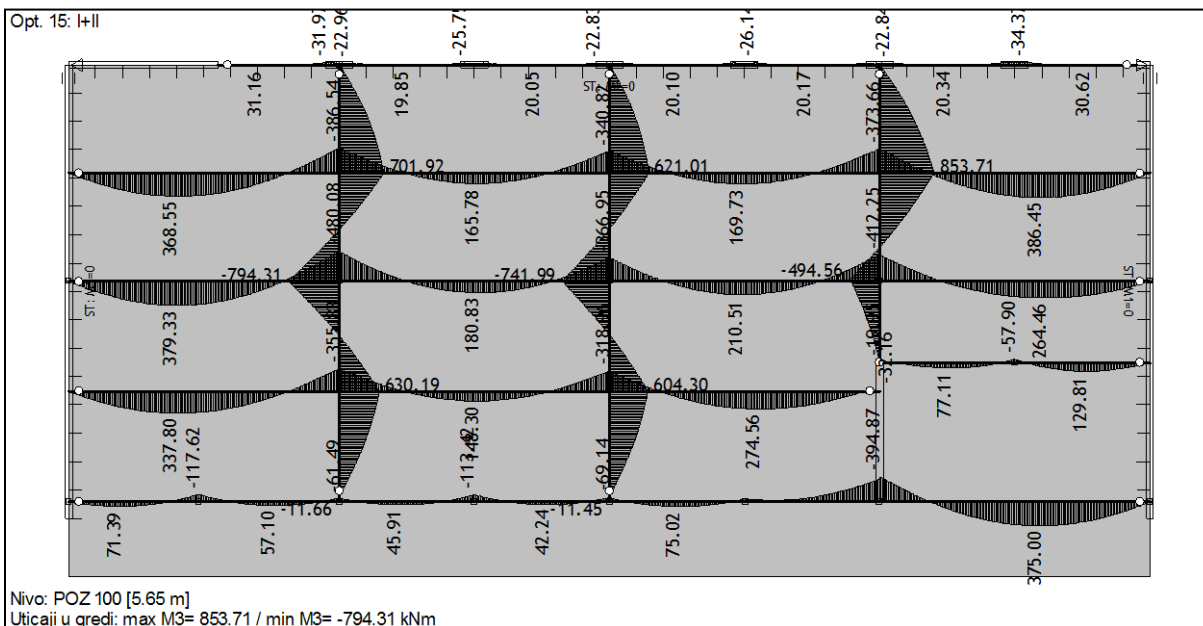
Nivo: POZ 100 [5.65 m]  
Armatura u gredama: max  $A_{a2}/A_{a1} = 35.48 \text{ cm}^2$

Merodavno opterećenje: 9-14  
@1@EUROCODE, C 30, S500H

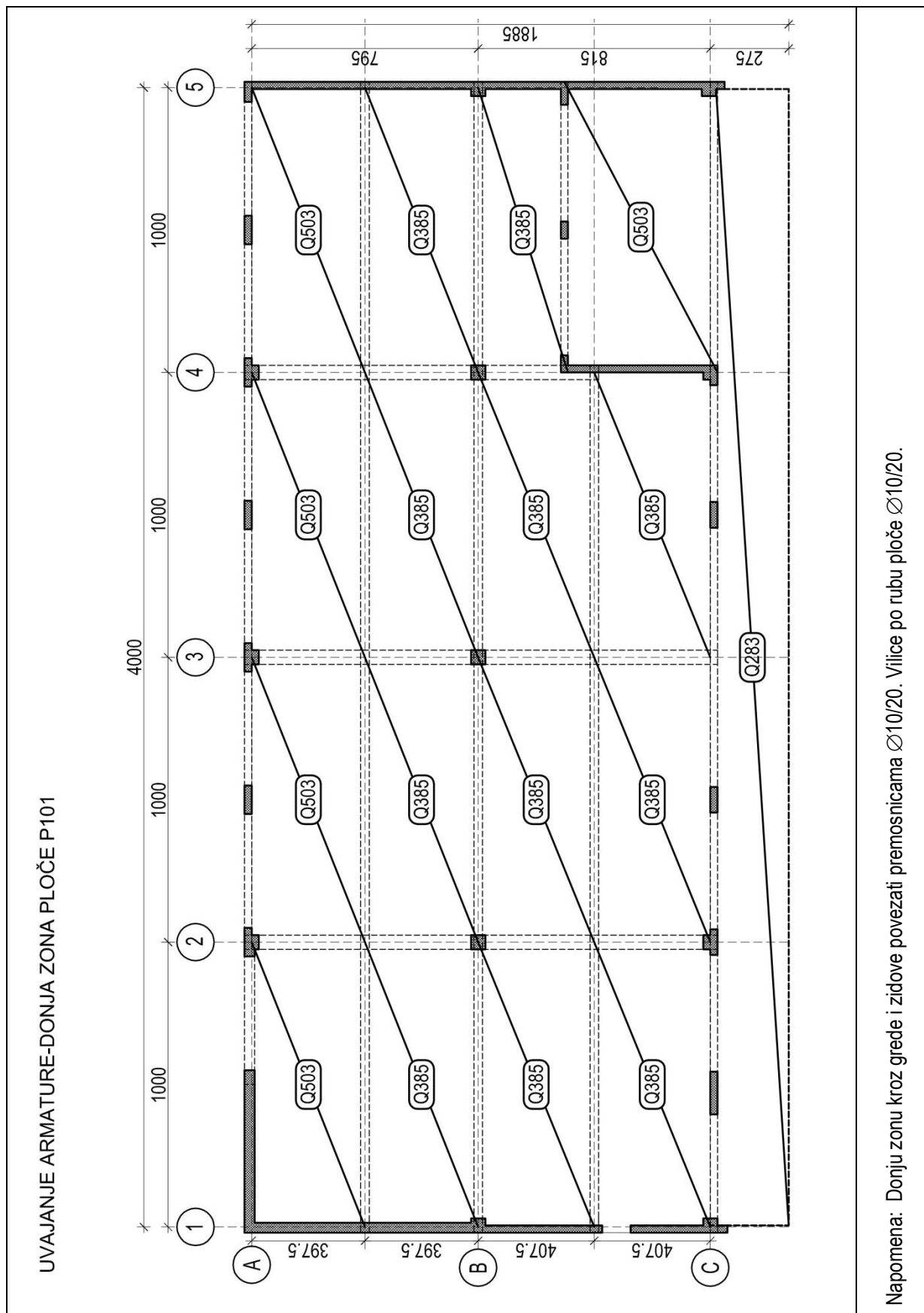


Nivo: POZ 100 [5.65 m]  
Armatura u gredama: max  $A_{a,uz}$  = 7.58 cm<sup>2</sup>

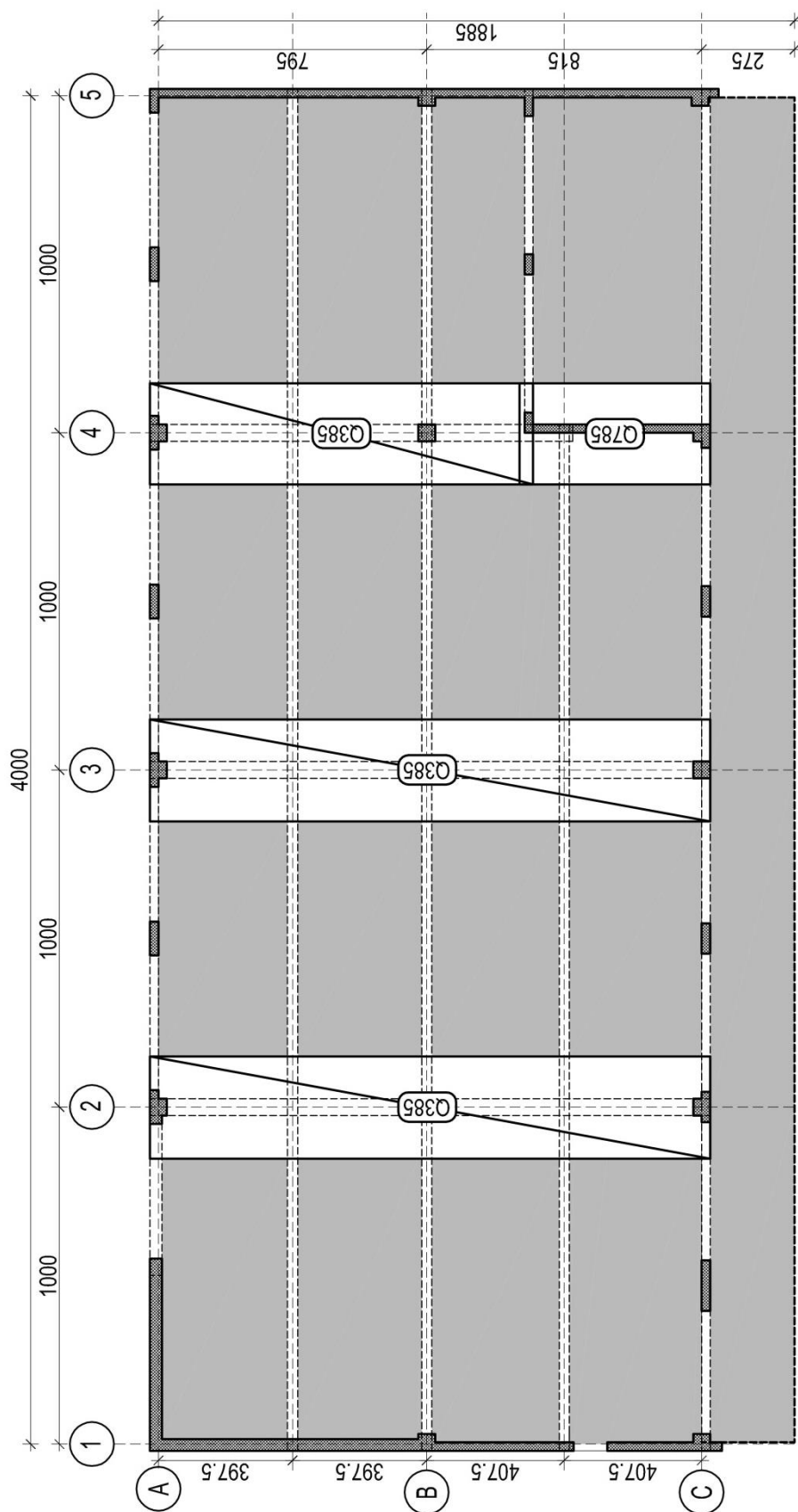
Proračunske kombinacije korištene za granično stanje uporabljivosti:



### 3.2.2 USVAJANJE ARMATURE POZ 100

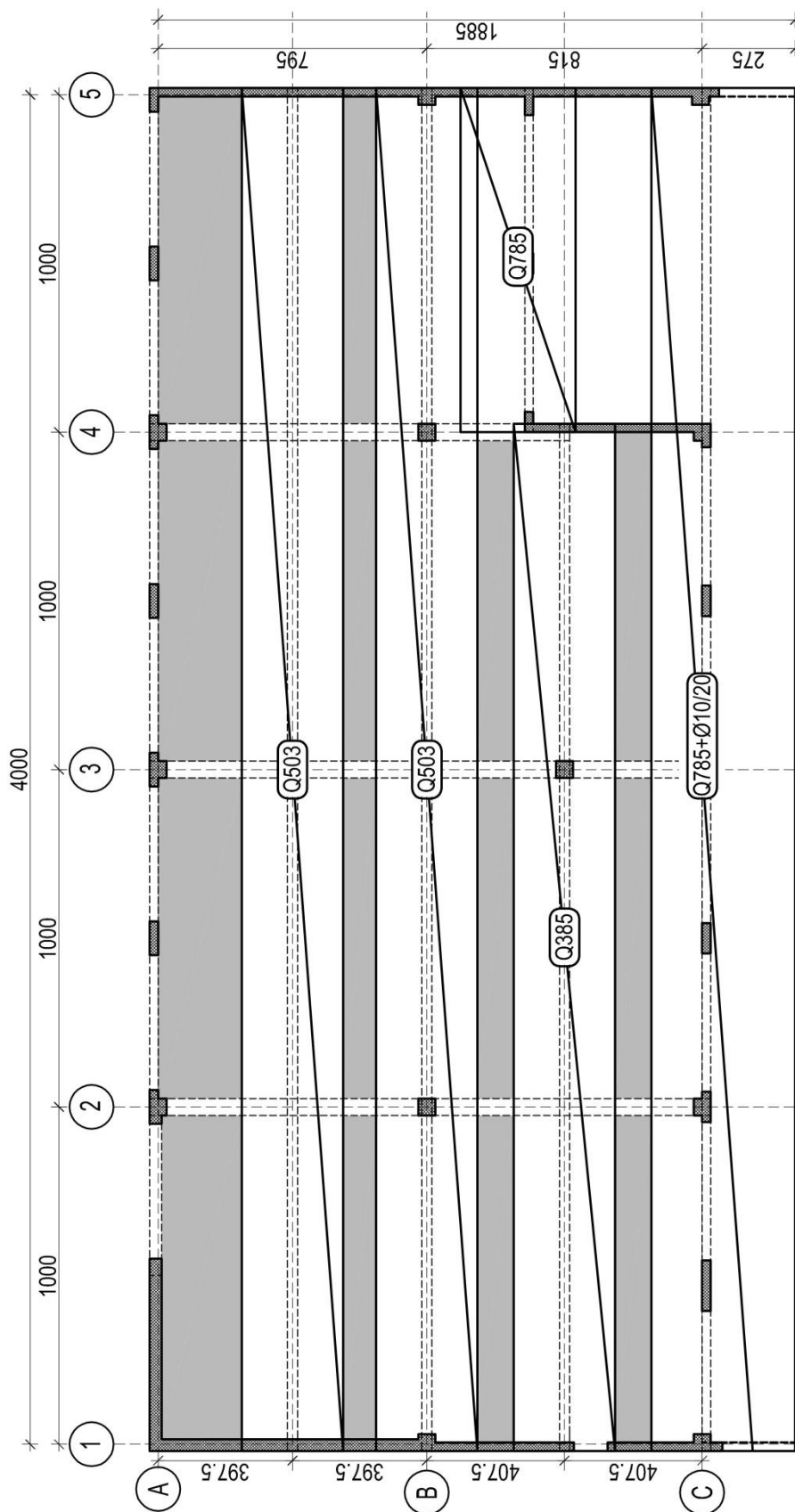


UVAJANJE ARMATURE-GORNJA ZONA PLOČE- P101 SMJER X



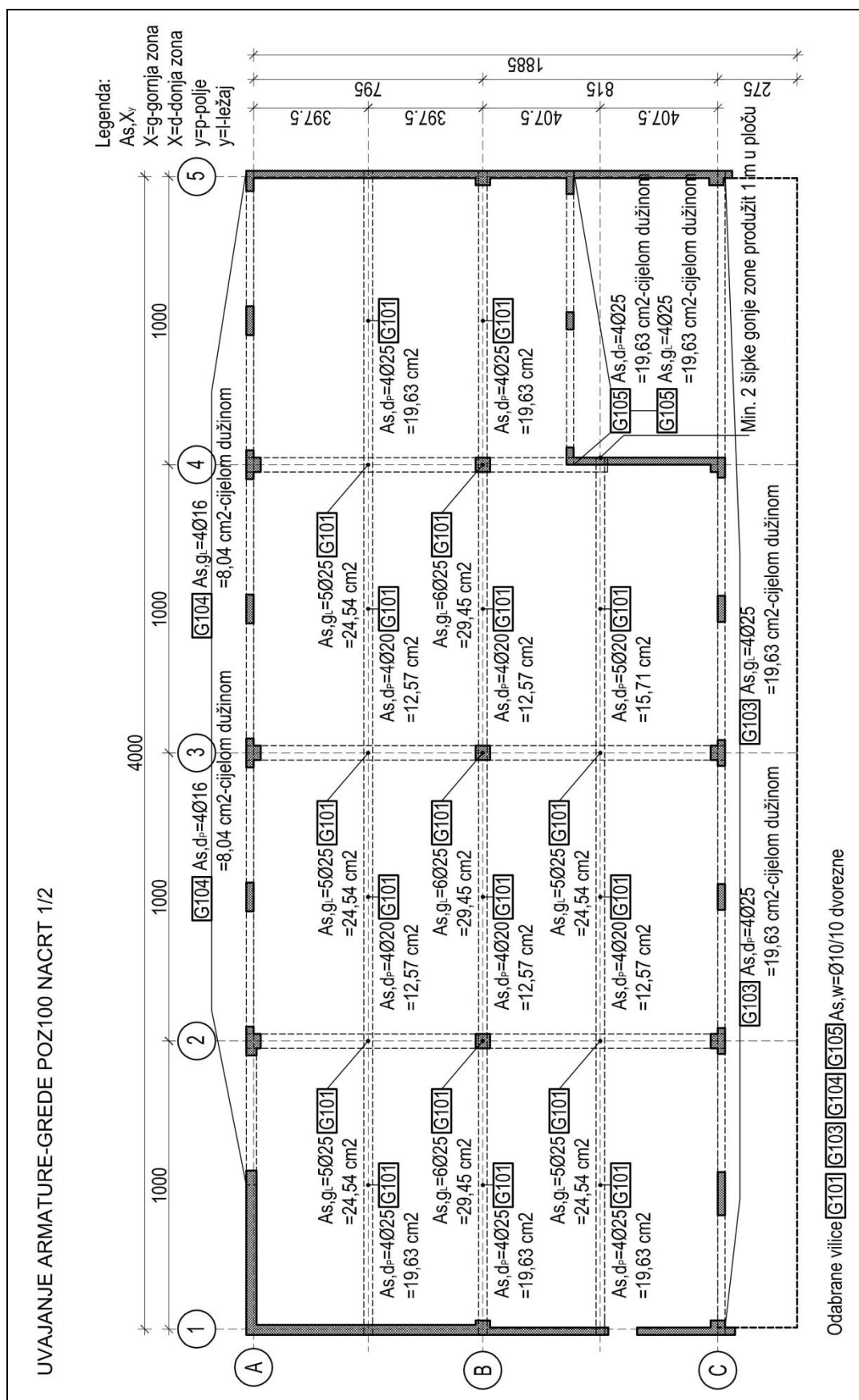
Napomena: Po slobodnim rubovima ploče postaviti mrežu Q-196 u širini 70 cm.

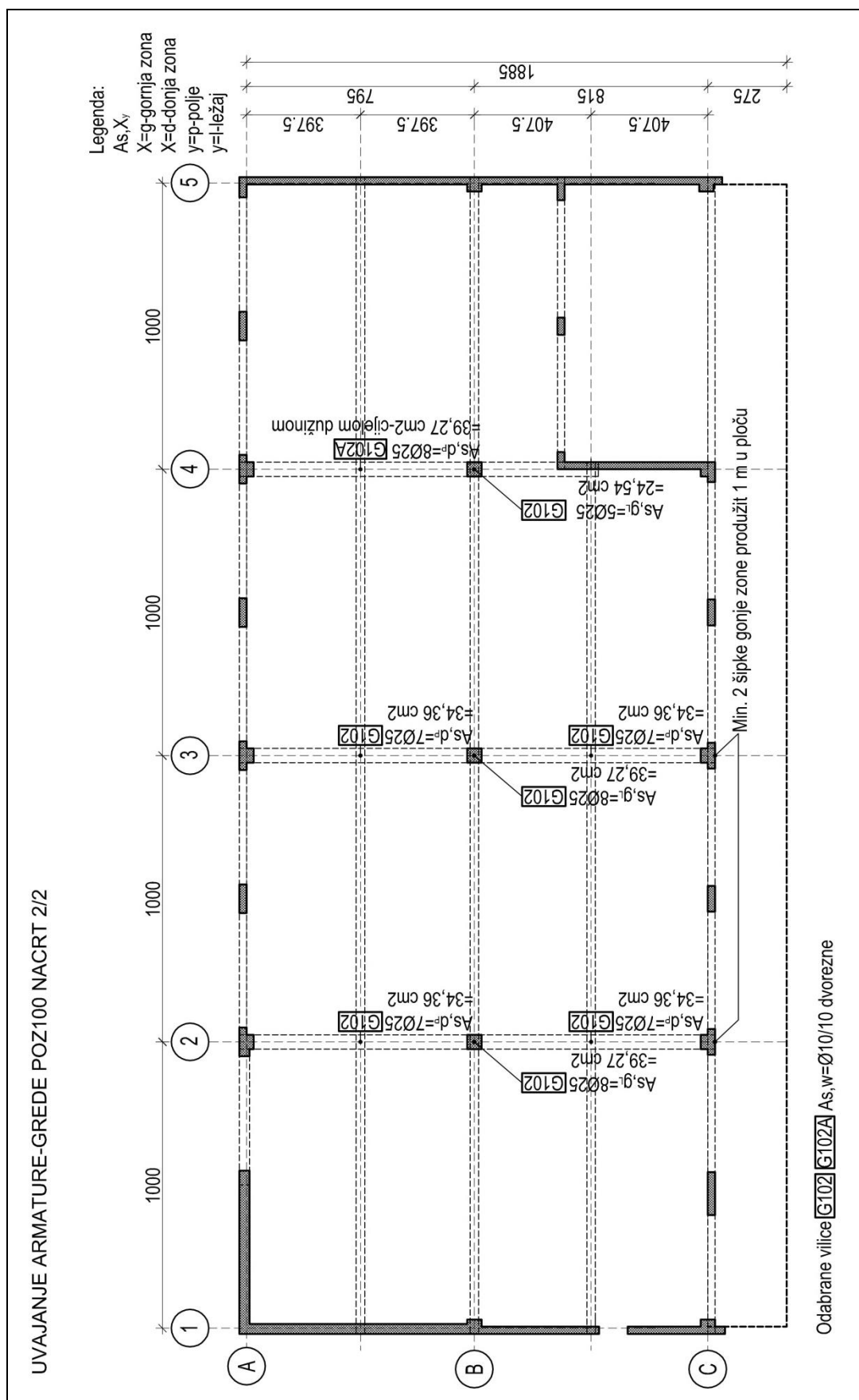
UVAJANJE ARMATURE-GORNJA ZONA PLOČE P101-SMJER Y



Napomena: Po slobodnim rubovima ploče postaviti mrežu Q-196 u širini 70 cm.



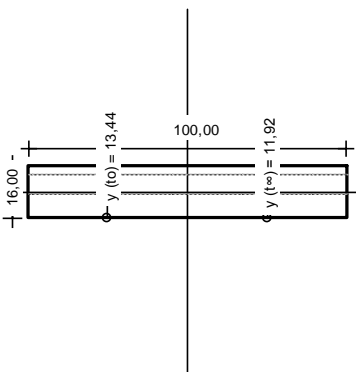






### 3.2.3 KONTROLA GRANIČNOG STANJA UPORABLJIVOSTI POZ 100

Ploča P101:

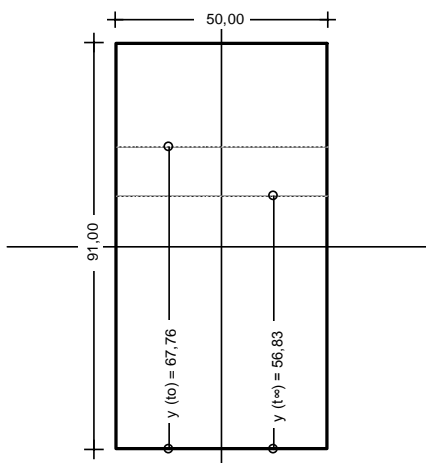
DIMENZIONIRANJE PLOČE U POLJU - GRANIČNO STANJE UPORABLJIVOSTI					
Dimenzioniranje prema HRN-EN 1992-1-1					
OBJEKT PUC3LJ OBJEKT C					
/		P100 - PLOČA d=16 (smjer y)		PB KONSTRUKTOR	
ULAZNI PODACI	PODACI O PRESJEKU			ARMATURA B500	
	visina = 16 cm	φ1 = 0,00	φ2 = 0	f <sub>sk</sub> = 500 kN/cm2	E <sub>s</sub> = 20000 Mpa
	širina = 100 cm	l <sub>o</sub> = 34.133,33		f <sub>sd</sub> = 434,8 Mpa	γ <sub>s</sub> = 1,15
	d <sub>1</sub> , d <sub>2</sub> = 3 cm	y <sub>og</sub> = 8,00			
PUZANJE	REZNE SILE - KOMBINACIJE ZA GSU			BETON C30/37	
	česta (1P+1G)	nazovistalna (1P+0,3G)		f <sub>ck</sub> = 30 Mpa	E <sub>c</sub> = 31938,77 Mpa
	M <sub>sd</sub> = 14,3 kNm	11,4 kNm		f <sub>cd</sub> = 20 Mpa	γ <sub>b</sub> = 1,50
	A <sub>co</sub> = 1600 cm2	starost betona (t <sub>0</sub> ): 28 dana		φ (t <sub>∞</sub> ) = 1,96	
GEOMETRIJA	u = 200 cm	relativna vlažnost (RH): 70 %		E <sub>c,eff</sub> = 10790,13 Mpa	
	h <sub>o</sub> = 160 cm				
	GEOMETRIJSKI PODACI ZA t <sub>0</sub> α <sub>s</sub> = 6,26			GEOMETRIJSKI PODACI ZA t <sub>∞</sub> α <sub>s</sub> = 18,54	
	neraspucali presjek	raspucali presjek		neraspucali presjek	raspucali presjek
PUKOTINE	A <sub>I</sub> = 0,0160	A <sub>II</sub> = 0,0242		A <sub>I</sub> = 0,0473	A <sub>II</sub> = 0,0716
	B <sub>I</sub> = 0,0196	B <sub>II</sub> = 0,0242		B <sub>I</sub> = 0,0582	B <sub>II</sub> = 0,0716
	K <sub>sI</sub> = 0,5060	K <sub>sII</sub> = 0,1971		K <sub>sI</sub> = 0,5172	K <sub>sII</sub> = 0,3135
	y <sub>Ig</sub> = 8,1 cm	y <sub>Ilg</sub> = 2,56 cm		y <sub>Ig</sub> = 8,27 cm	y <sub>Ilg</sub> = 4,08 cm
	y <sub>Id</sub> = 7,9 cm	y <sub>IIId</sub> = 13,44 cm		y <sub>Id</sub> = 7,9 cm	y <sub>IIId</sub> = 13,44 cm
	I <sub>I</sub> = 34783,56 cm4	I <sub>II</sub> = 3985,47 cm4		I <sub>I</sub> = 37257,72 cm4	I <sub>II</sub> = 9667,4 cm4
	S <sub>I</sub> = 24,6 cm3	S <sub>II</sub> = 52,41 cm3		S <sub>I</sub> = 23,74 cm3	S <sub>II</sub> = 44,78 cm3
	M <sub>cr</sub> = 12,37 kNm →	za t <sub>0</sub> dolazi do raspucavanja		IZRAČUN ZA t <sub>0</sub>	IZRAČUN ZA t <sub>∞</sub>
	A <sub>smin</sub> = 3,94 cm2	za t <sub>∞</sub> ne dolazi do raspucavanja		z = 12,15 cm	z = 11,64 cm
	f <sub>ct,eff</sub> = 3 N/mm2	f <sub>ctm</sub> = 2,9 N/mm2		σ <sub>s</sub> = 23,45 kN/cm2	σ <sub>s</sub> = 19,51 kN/cm2
	A <sub>ct</sub> = 800 cm2			σ <sub>sr</sub> = 20,29 kN/cm2	σ <sub>sr</sub> = 21,18 kN/cm2
	k <sub>c</sub> = 0,40 savijanje			ε <sub>sm</sub> = 0,0002947	ε <sub>sm</sub> = 0,0000000
k = 0,80			β <sub>2</sub> = 1	β <sub>2</sub> = 0,5	
β <sub>1</sub> = 1,00 rebrasta			A <sub>ceff</sub> = 448 cm2	A <sub>ceff</sub> = 397,33 cm2	
k <sub>1</sub> = 0,80 rebrasta			ρ <sub>I</sub> = 0,01121 %	ρ <sub>I</sub> = 0,01263 %	
k <sub>2</sub> = 0,50 savijanje			srednji razmak pukotina s <sub>rm</sub> = 113,34 mm		
Ø = 8 mm			granična širina pukotina w <sub>g</sub> = 0,30 mm		
			širina pukotina za kratkotrajno djelovanje w <sub>k</sub> = 0,06 mm		
			širina pukotina za dugotrajno djelovanje w <sub>k</sub> = 0,00 mm		
PROGIBI	IZRAČUN ZA t <sub>0</sub>		IZRAČUN ZA t <sub>∞</sub>		
	ζ = 0,2514		ζ = 0,4107		
	ε <sub>s1</sub> = 0,0012		ε <sub>s1</sub> = 0,0010		
	β <sub>10</sub> = 0,51		β <sub>1∞</sub> = 0,47		
	k <sub>10</sub> = 0,10		k <sub>1∞</sub> = 0,10		
	1/r <sub>10t</sub> = 3,787E-05		1/r <sub>1</sub> = 2,836E-05		
	1/r <sub>1</sub> = 1,287E-05		1/r <sub>2</sub> = 1,094E-04		
	1/r <sub>2</sub> = 1,123E-04		1/e <sub>cs1</sub> = 4,943E-06		
			1/e <sub>cs2</sub> = 3,593E-05		
	h <sub>o</sub> = 160 cm		1/r <sub>esm</sub> = 1,767E-05		
	ε <sub>s∞</sub> = -0,42		1/r <sub>10t</sub> = 7,930E-05		
			L <sub>eff</sub> = 4,00 m		
	v <sub>dop</sub> = L/250		v <sub>dop</sub> = 1,6 cm		
	progib od kratkotrajnog djelovanja v <sub>tot</sub> = 0,60 cm				
	progib od dugotrajnog djelovanja v <sub>tot</sub> = 1,26 cm				
ARMATURA					
	za t <sub>0</sub> dolazi do raspucavanja				
	za t <sub>∞</sub> ne dolazi do raspucavanja				

Greda G101

DIMENZIONIRANJE GREDE U POLJU - GRANIČNO STANJE UPORABLJIVOSTI				
Dimenzioniranje prema HRN-EN 1992-1-1				
PUC3LJ				
/		G101	PB KONSTRUKTOR	
ULAZNI PODACI	PODACI O PRESJEKU		ARMATURA B500	
	visina = 91 cm	$\phi_1 = 0,01 \quad \phi_2 = 0,01$	$f_{sk} = 500 \text{ kN/cm}^2$	$E_s = 20000 \text{ Mpa}$
	širina = 30 cm	$l_o = 1.883.927,50$	$f_{sd} = 434,8 \text{ Mpa}$	$\gamma_s = 1,15$
	$d_1, d_2 = 5 \text{ cm}$	$y_{og} = 45,50$		
	REZNE SILE - KOMBINACIJE ZA GSU		BETON C30/37	
	česta (1P+1G)	nazovistalna (1P+0,3G)	$f_{ck} = 30 \text{ Mpa}$	$E_c = 31938,77 \text{ Mpa}$
	$M_{sd} = 379 \text{ kNm}$	312 kNm	$f_{cd} = 20 \text{ Mpa}$	$\gamma_b = 1,50$
	$N_{sd} = 0 \text{ kN (vlak)}$	0 kN (vlak)	$\tau_{rd} = 0,34 \text{ Mpa}$	
PUZANJE	$A_{co} = 2730 \text{ cm}^2$	starost betona (to): 28 dana		$\phi(t^\infty) = 1,67$
	$u = 242 \text{ cm}$	relativna vlažnost (RH): 80 %		$E_{c,eff} = 11962,09 \text{ Mpa}$
	$h_o = 225,62 \text{ cm}$			
GEOMETRIJA	GEOMETRIJSKI PODACI ZA to $\alpha_s = 6,26$		GEOMETRIJSKI PODACI ZA t $\infty$ $\alpha_s = 16,72$	
	neraspucali presjek	raspucali presjek	neraspucali presjek	raspucali presjek
	$A_I = 0,0426$	$A_{II} = 0,0476$	$A_I = 0,1136$	$A_{II} = 0,1272$
	$B_I = 0,0450$	$B_{II} = 0,0476$	$B_I = 0,1202$	$B_{II} = 0,1272$
	$k_{sI} = 0,5192$	$k_{sII} = 0,2647$	$k_{sI} = 0,5478$	$k_{sII} = 0,3930$
	$y_{Ilg} = 47,25 \text{ cm}$	$y_{IIlg} = 22,76 \text{ cm}$	$y_{Ilg} = 49,85 \text{ cm}$	$y_{IIlg} = 33,8 \text{ cm}$
	$y_{Ild} = 43,75 \text{ cm}$	$y_{IIld} = 68,24 \text{ cm}$	$y_{Ild} = 43,75 \text{ cm}$	$y_{IIld} = 68,24 \text{ cm}$
	$I_I = 2047388,58 \text{ cm}^4$	$I_{II} = 609505,28 \text{ cm}^4$	$I_I = 2479436,87 \text{ cm}^4$	$I_{II} = 1280446,79 \text{ cm}^4$
	$S_I = 760,66 \text{ cm}^3$	$S_{II} = 124,14 \text{ cm}^3$	$S_I = 709,62 \text{ cm}^3$	$S_{II} = 1024,69 \text{ cm}^3$
PUKOTINE	$M_{cr} = 120,07 \text{ kNm} \rightarrow$	za to dolazi do raspucavanja	IZRAČUN ZA to	IZRAČUN ZA t $\infty$
	$A_{smin} = 3,85 \text{ cm}^2$	za t $\infty$ dolazi do raspucavanja	$z = 78,41 \text{ cm}$	$z = 74,73 \text{ cm}$
	$f_{ct,eff} = 3 \text{ N/mm}^2$	$f_{ctm} = 2,9 \text{ N/mm}^2$	$\sigma_s = 24,62 \text{ kN/cm}^2$	$\sigma_s = 21,27 \text{ kN/cm}^2$
	$A_{ct} = 1365 \text{ cm}^2$	$A_{ceff} = 375 \text{ cm}^2$	$\sigma_{sr} = 7,8 \text{ kN/cm}^2$	$\sigma_{sr} = 8,19 \text{ kN/cm}^2$
	$k_c = 0,40$ savijanje		$\epsilon_{sm} = 0,0011074$	$\epsilon_{sm} = 0,0009847$
	$k = 0,50$		$\beta_2 = 1$	$\beta_2 = 0,5$
	$\beta_1 = 1,00$ rebrasta		srednji razmak pukotina $s_{rm} = 97,80 \text{ mm}$	
	$k_1 = 0,80$ rebrasta		granična širina pukotina $w_g = 0,30 \text{ mm}$	
	$k_2 = 0,50$ savijanje		širina pukotina za kratkotrajno djelovanje $w_k = 0,18 \text{ mm}$	
	$\rho_1 = 0,0523 \%$		širina pukotina za dugotrajno djelovanje $w_k = 0,16 \text{ mm}$	
	$\emptyset = 25 \text{ mm}$			
PROGIBI	IZRAČUN ZA to		IZRAČUN ZA t $\infty$	
	$\zeta = 0,8996$	$\zeta = 0,9259$		
	$\epsilon_{s1} = 0,0012$	$\epsilon_{s1} = 0,0011$		
	$\beta_o = 1,27$	$\beta_{t^\infty} = 1,27$		
	$k_o = 0,09$	$k_{t^\infty} = 0,09$		
	$1/r_{tot} = 1,809E-05$	$1/r_1 = 1,052E-05$		
	$1/r_1 = 5,796E-06$	$1/r_2 = 2,037E-05$		
	$1/r_2 = 1,947E-05$	$1/e_{cs1} = 1,539E-06$		
		$1/e_{cs2} = 4,303E-06$		
	$h_o = 225,62 \text{ cm}$	$1/r_{asm} = 4,098E-06$		
	$\epsilon_{s^\infty} = -0,32$	$1/r_{tot} = 2,374E-05$		
		$L_{eff} = 10,00 \text{ m}$		
	$V_{dop} = L/250$	$V_{dop} = 4 \text{ cm}$		
	progib od kratkotrajnog djelovanja $v_{tot} = 1,65 \text{ cm}$			
	progib od dugotrajnog djelovanja $v_{tot} = 2,16 \text{ cm}$			
ARMATURA	Donja zona:		Gornja zona:	
	4 Ø 25 BS500		0 Ø 25 BS500	
	$A = 19,63 \text{ cm}^2$		$A = 0 \text{ cm}^2$	
	$\phi = 0 \%$		$\phi = 0,719 \%$	
	za to dolazi do raspucavanja			
	za t $\infty$ dolazi do raspucavanja			

Greda G102:

DIMENZIONIRANJE GREDE U POLJU - GRANIČNO STANJE UPORABLJIVOSTI			
Dimenzioniranje prema HRN-EN 1992-1-1			
PUC3LJ			
/		G102	PB KONSTRUKTOR
ULAZNI PODACI	<b>PODACI O PRESJEKU</b>		<b>ARMATURA B500</b>
	visina = 91 cm	$\phi 1 = 0,01$ $\phi 2 = 0,01$	$f_{sk} = 500$ kN/cm <sup>2</sup> $E_s = 20000$ Mpa
	širina = 50 cm	$l_o = 3.139,879,17$	$f_{sd} = 434,8$ Mpa $\gamma_s = 1,15$
	$d_1, d_2 = 5$ cm	$y_{og} = 45,50$	
PUZANJE	<b>REZNE SILE - KOMBINACIJE ZA GSU</b>		<b>BETON C30/37</b>
	česta (1P+1G)	nazovistalna (1P+0,3G)	$f_{ck} = 30$ Mpa $E_c = 31938,77$ Mpa
	$M_{sd} = 630$ kNm	512 kNm	$f_{cd} = 20$ Mpa $\gamma_b = 1,50$
	$N_{sd} = 0$ kN (vlak)	0 kN (vlak)	$\tau_{rd} = 0,34$ Mpa
GEOMETRIJA	<b>GEOMETRIJSKI PODACI ZA <math>t_o</math></b> $\alpha_s = 6,26$		<b>GEOMETRIJSKI PODACI ZA <math>t_\infty</math></b> $\alpha_s = 16,41$
	neraspucali presjek	raspucali presjek	neraspucali presjek
	$A_1 = 0,0447$	$A_{11} = 0,0500$	$A_1 = 0,1170$ $A_{11} = 0,1310$
	$B_1 = 0,0473$	$B_{11} = 0,0500$	$B_1 = 0,1238$ $B_{11} = 0,1310$
PUKOTINE	<b>IZRAČUN ZA <math>t_o</math></b>		<b>IZRAČUN ZA <math>t_\infty</math></b>
	$M_{cr} = 200,12$ kNm → za $t_o$ dolazi do raspucavanja	za $t_\infty$ dolazi do raspucavanja	
	$A_{smin} = 6,83$ cm <sup>2</sup>	za $t_\infty$ dolazi do raspucavanja	
	$f_{ct,eff} = 3$ N/mm <sup>2</sup>	$f_{ctm} = 2,9$ N/mm <sup>2</sup>	
PROGIBI	<b>IZRAČUN ZA <math>t_o</math></b>		<b>IZRAČUN ZA <math>t_\infty</math></b>
	$\zeta = 0,8991$	$\zeta = 0,9236$	
	$\epsilon_{s1} = 0,0012$	$\epsilon_{s1} = 0,0010$	
	$\beta_{10} = 1,26$	$\beta_{1\infty} = 1,28$	
ARMATURA	<b>Donja zona:</b>		<b>Gornja zona:</b>
	<b>7 Ø 25 BS500</b>		<b>0 Ø 25 BS500</b>
	$A = 34,34$ cm <sup>2</sup>		$A = 0$ cm <sup>2</sup>
	$\phi = 0$ %		$\phi = 0,7547$ %

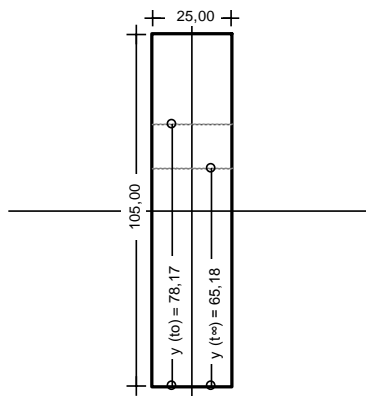

 za  $t_o$  dolazi do raspucavanja  
za  $t_\infty$  dolazi do raspucavanja

Greda G102A:

DIMENZIONIRANJE GREDE U POLJU - GRANIČNO STANJE UPORABLJIVOSTI			
Dimenzioniranje prema HRN-EN 1992-1-1			
PUC3LJ			
/		G102A	PB KONSTRUKTOR
ULAZNI PODACI	PODACI O PRESJEKU		ARMATURA B500
	visina = 91 cm	$\phi_1 = 0,01 \quad \phi_2 = 0,01$	$f_{sk} = 500 \text{ kN/cm}^2 \quad E_s = 20000 \text{ Mpa}$
	širina = 50 cm	$l_o = 3.139.879,17$	$f_{sd} = 434,8 \text{ Mpa} \quad \gamma_s = 1,15$
	$d_1, d_2 = 5 \text{ cm}$	$y_{og} = 45,50$	
PUZANJE	REZNE SILE - KOMBINACIJE ZA GSU		BETON C30/37
	česta (1P+1G)	nazovistalna (1P+0,3G)	$f_{ck} = 30 \text{ Mpa} \quad E_c = 31938,77 \text{ Mpa}$
	$M_{sd} = 853 \text{ kNm}$	709 kNm	$f_{cd} = 20 \text{ Mpa} \quad \gamma_b = 1,50$
	$N_{sd} = 0 \text{ kN (vlak)}$	0 kN (vlak)	$\tau_{rd} = 0,34 \text{ Mpa}$
GEOMETRIJA	GEOMETRIJSKI PODACI ZA $t_o \quad \alpha_s = 6,26$		GEOMETRIJSKI PODACI ZA $t_\infty \quad \alpha_s = 16,41$
	neraspucali presjek	raspucali presjek	neraspucali presjek
	$A_1 = 0,0511$	$A_{11} = 0,0572$	$A_1 = 0,1338$
	$B_1 = 0,0540$	$B_{11} = 0,0572$	$B_1 = 0,1415$
PUKOTINE	IZRAČUN ZA $t_o$		IZRAČUN ZA $t_\infty$
	$M_{cr} = 200,12 \text{ kNm} \rightarrow$	za $t_o$ dolazi do raspucavanja	$Z = 77,81 \text{ cm}$
	$A_{smin} = 5,59 \text{ cm}^2$	za $t_\infty$ dolazi do raspucavanja	$Z = 74,03 \text{ cm}$
	$f_{ct,eff} = 3 \text{ N/mm}^2$	$f_{ctm} = 2,9 \text{ N/mm}^2$	$\sigma_s = 27,93 \text{ kN/cm}^2$
PROGIBI	IZRAČUN ZA $t_o$		IZRAČUN ZA $t_\infty$
	$A_{ct} = 2275 \text{ cm}^2$	$A_{ceff} = 625 \text{ cm}^2$	$\sigma_{sr} = 6,55 \text{ kN/cm}^2$
	$k_c = 0,40$	savijanje	$\sigma_{sr} = 6,89 \text{ kN/cm}^2$
	$k = 0,50$		$\epsilon_{sm} = 0,0013197$
ARMATURA	IZRAČUN ZA $t_o$		IZRAČUN ZA $t_\infty$
	$\beta_1 = 1,00$	rebrasta	$\epsilon_{sm} = 0,0011714$
	$k_1 = 0,80$	rebrasta	$\beta_2 = 1$
	$k_2 = 0,50$	savijanje	$\beta_2 = 0,5$
$\rho_1 = 0,0628 \%$		srednji razmak pukotina $s_{rm} = 89,81 \text{ mm}$	
$\emptyset = 25 \text{ mm}$		granična širina pukotina $w_g = 0,30 \text{ mm}$	
		širina pukotina za kratkotrajno djelovanje $w_k = 0,20 \text{ mm}$	
		širina pukotina za dugotrajno djelovanje $w_k = 0,18 \text{ mm}$	
ARMATURA	IZRAČUN ZA $t_o$		IZRAČUN ZA $t_\infty$
	$\zeta = 0,9450$	$\zeta = 0,9601$	
	$\epsilon_{s1} = 0,0014$	$\epsilon_{s1} = 0,0012$	
	$\beta_{t0} = 0,58$	$\beta_{t\infty} = 0,58$	
ARMATURA	IZRAČUN ZA $t_o$		IZRAČUN ZA $t_\infty$
	$k_{t0} = 0,10$	$k_{t\infty} = 0,10$	
	$1/r_{tot} = 2,191E-05$	$1/r_1 = 1,361E-05$	
	$1/r_1 = 7,709E-06$	$1/r_2 = 2,436E-05$	
ARMATURA	IZRAČUN ZA $t_o$		IZRAČUN ZA $t_\infty$
	$1/r_2 = 2,273E-05$	$1/e_{cs1} = 1,661E-06$	
		$1/e_{cs2} = 4,198E-06$	
	$h_o = 322,7 \text{ cm}$	$1/r_{esm} = 4,097E-06$	
ARMATURA	IZRAČUN ZA $t_o$		IZRAČUN ZA $t_\infty$
	$\epsilon_{s\infty} = -0,31$	$1/r_{tot} = 2,803E-05$	
		$L_{eff} = 8,00 \text{ m}$	
	$V_{dop} = L/250$	$V_{dop} = 3,2 \text{ cm}$	
ARMATURA	IZRAČUN ZA $t_o$		IZRAČUN ZA $t_\infty$
	progib od kratkotrajnog djelovanja $v_{tot} = 1,38 \text{ cm}$		
	progib od dugotrajnog djelovanja $v_{tot} = 1,76 \text{ cm}$		
ARMATURA	IZRAČUN ZA $t_o$		IZRAČUN ZA $t_\infty$
	Donja zona:	Gornja zona:	
	<b>8 Ø 25 BS500</b>	<b>0 Ø 25 BS500</b>	
	$A = 39,25 \text{ cm}^2$	$A = 0 \text{ cm}^2$	
ARMATURA	IZRAČUN ZA $t_o$		IZRAČUN ZA $t_\infty$
	$\phi = 0 \%$	$\phi = 0,8626 \%$	
ARMATURA	IZRAČUN ZA $t_o$		IZRAČUN ZA $t_\infty$
ARMATURA	IZRAČUN ZA $t_o$		IZRAČUN ZA $t_\infty$
ARMATURA	IZRAČUN ZA $t_o$		IZRAČUN ZA $t_\infty$
ARMATURA	IZRAČUN ZA $t_o$		IZRAČUN ZA $t_\infty$
ARMATURA	IZRAČUN ZA $t_o$		IZRAČUN ZA $t_\infty$
ARMATURA	IZRAČUN ZA $t_o$		IZRAČUN ZA $t_\infty$
ARMATURA	IZRAČUN ZA $t_o$		IZRAČUN ZA $t_\infty$
ARMATURA	IZRAČUN ZA $t_o$		IZRAČUN ZA $t_\infty$
ARMATURA	IZRAČUN ZA $t_o$		IZRAČUN ZA $t_\infty$
ARMATURA	IZRAČUN ZA $t_o$		IZRAČUN ZA $t_\infty$
ARMATURA	IZRAČUN ZA $t_o$		IZRAČUN ZA $t_\infty$
ARMATURA	IZRAČUN ZA $t_o$		IZRAČUN ZA $t_\infty$
ARMATURA	IZRAČUN ZA $t_o$		IZRAČUN ZA $t_\infty$
ARMATURA	IZRAČUN ZA $t_o$		IZRAČUN ZA $t_\infty$
ARMATURA	IZRAČUN ZA $t_o$		IZRAČUN ZA $t_\infty$
ARMATURA	IZRAČUN ZA $t_o$		IZRAČUN ZA $t_\infty$
ARMATURA	IZRAČUN ZA $t_o$		IZRAČUN ZA $t_\infty$
ARMATURA	IZRAČUN ZA $t_o$		IZRAČUN ZA $t_\infty$
ARMATURA	IZRAČUN ZA $t_o$		IZRAČUN ZA $t_\infty$
ARMATURA	IZRAČUN ZA $t_o$		IZRAČUN ZA $t_\infty$
ARMATURA	IZRAČUN ZA $t_o$		IZRAČUN ZA $t_\infty$
ARMATURA	IZRAČUN ZA $t_o$		IZRAČUN ZA $t_\infty$
ARMATURA	IZRAČUN ZA $t_o$		IZRAČUN ZA $t_\infty$
ARMATURA	IZRAČUN ZA $t_o$		IZRAČUN ZA $t_\infty$
ARMATURA	IZRAČUN ZA $t_o$		IZRAČUN ZA $t_\infty$
ARMATURA	IZRAČUN ZA $t_o$		IZRAČUN ZA $t_\infty$
ARMATURA	IZRAČUN ZA $t_o$		IZRAČUN ZA $t_\infty$
ARMATURA	IZRAČUN ZA $t_o$		IZRAČUN ZA $t_\infty$
ARMATURA	IZRAČUN ZA $t_o$		IZRAČUN ZA $t_\infty$
ARMATURA	IZRAČUN ZA $t_o$		IZRAČUN ZA $t_\infty$
ARMATURA	IZRAČUN ZA $t_o$		IZRAČUN ZA $t_\infty$
ARMATURA	IZRAČUN ZA $t_o$		IZRAČUN ZA $t_\infty$
ARMATURA	IZRAČUN ZA $t_o$		IZRAČUN ZA $t_\infty$
ARMATURA	IZRAČUN ZA $t_o$		IZRAČUN ZA $t_\infty$

G103

DIMENZIONIRANJE GREDE U POLJU - GRANIČNO STANJE UPORABLJIVOSTI			
Dimenzioniranje prema HRN-EN 1992-1-1			
PUC3LJ			
/		G103	PB KONSTRUKTOR
ULAZNI PODACI	<b>PODACI O PRESJEKU</b>		<b>ARMATURA B500</b>
	visina = 105 cm	$\phi_1 = 0,01$ $\phi_2 = 0,01$	$f_{sk} = 500$ kN/cm <sup>2</sup> $E_s = 20000$ Mpa
	širina = 25 cm	$l_o = 2.411.718,75$	$f_{sd} = 434,8$ Mpa $\gamma_s = 1,15$
	$d_1, d_2 = 5$ cm	$y_{og} = 52,50$	
ULAZNI PODACI	<b>REZNE SILE - KOMBINACIJE ZA GSU</b>		<b>BETON C30/37</b>
	česta (1P+1G)	nazovistalna (1P+0,3G)	$f_{ck} = 30$ Mpa $E_c = 31938,77$ Mpa
	$M_{sd} = 375$ kNm	338 kNm	$f_{cd} = 20$ Mpa $\gamma_b = 1,50$
	$N_{sd} = 0$ kN (vlak)	0 kN (vlak)	$\tau_{rd} = 0,34$ Mpa
PUZANJE	$A_{co} = 2625$ cm <sup>2</sup>		starost betona (to): 28 dana $\phi(t^\infty) = 1,68$
	$u = 260$ cm		relativna vlažnost (RH): 80 % $E_{c,eff} = 11917,45$ Mpa
	$h_o = 201,92$ cm		
GEOMETRIJA	<b>GEOMETRIJSKI PODACI ZA <math>t_o</math></b> $\alpha_s = 6,26$		<b>GEOMETRIJSKI PODACI ZA <math>t^\infty</math></b> $\alpha_s = 16,78$
	neraspucali presjek	raspucali presjek	neraspucali presjek
	$A_I = 0,0446$	$A_{II} = 0,0492$	$A_I = 0,1195$
	$B_I = 0,0468$	$B_{II} = 0,0492$	$B_I = 0,1255$
GEOMETRIJA	$K_{dI} = 0,5202$	$K_{dII} = 0,2683$	$K_{dI} = 0,5504$
	$y_{Ilg} = 54,62$ cm	$y_{IIlg} = 26,83$ cm	$y_{Ilg} = 57,8$ cm
	$y_{Id} = 50,38$ cm	$y_{IIId} = 78,17$ cm	$y_{Id} = 50,38$ cm
	$I_I = 2636231,8$ cm <sup>4</sup>	$I_{II} = 819055,81$ cm <sup>4</sup>	$I_I = 3226478,27$ cm <sup>4</sup>
PUKOTINE	$S_I = 890,81$ cm <sup>3</sup>	$S_{II} = 1436,33$ cm <sup>3</sup>	$S_I = 828,39$ cm <sup>3</sup>
	$S_{II} = 1181,33$ cm <sup>3</sup>		
	$M_{cr} = 133,22$ kNm → za $t_o$ dolazi do raspucavanja	<b>IZRAČUN ZA <math>t_o</math></b>	
	$A_{smin} = 3,97$ cm <sup>2</sup> za $t^\infty$ dolazi do raspucavanja	<b>IZRAČUN ZA <math>t^\infty</math></b>	
PUKOTINE	$f_{ct,eff} = 3$ N/mm <sup>2</sup>	$f_{ctm} = 2,9$ N/mm <sup>2</sup>	$z = 91,06$ cm
	$A_{ct} = 1312,5$ cm <sup>2</sup>	$A_{ceff} = 312,5$ cm <sup>2</sup>	$\sigma_s = 20,98$ kN/cm <sup>2</sup>
	$k_c = 0,40$ savijanje		$\sigma_s = 19,85$ kN/cm <sup>2</sup>
	$k = 0,50$		$\sigma_{sr} = 7,45$ kN/cm <sup>2</sup>
PUKOTINE	$\beta_1 = 1,00$ rebrasta		$\sigma_{sr} = 7,82$ kN/cm <sup>2</sup>
	$k_1 = 0,80$ rebrasta		$\epsilon_{sm} = 0,0009167$
	$k_2 = 0,50$ savijanje		$\epsilon_{sm} = 0,0009155$
	$\rho_1 = 0,0628$ %		$\beta_2 = 1$
PROGIBI	$\emptyset = 25$ mm		$\beta_2 = 0,5$
			srednji razmak pukotina $s_{rm} = 89,81$ mm
			granična širina pukotina $w_g = 0,30$ mm
			širina pukotina za kratkotrajno djelovanje $w_k = 0,14$ mm
PROGIBI	<b>IZRAČUN ZA <math>t_o</math></b>	<b>IZRAČUN ZA <math>t^\infty</math></b>	širina pukotina za dugotrajno djelovanje $w_k = 0,14$ mm
	$\zeta = 0,8739$	$\zeta = 0,9224$	
	$\epsilon_{s1} = 0,0010$	$\epsilon_{s1} = 0,0010$	
	$\beta_{t0} = 1,05$	$\beta_{t^\infty} = 1,07$	
PROGIBI	$k_{t0} = 0,09$	$k_{t^\infty} = 0,09$	
	$1/r_{tot} = 1,309E-05$	$1/r_1 = 8,790E-06$	
	$1/r_1 = 4,454E-06$	$1/r_2 = 1,649E-05$	
	$1/r_2 = 1,434E-05$	$1/e_{cs1} = 1,397E-06$	
PROGIBI	$h_o = 201,92$ cm	$1/e_{cs2} = 3,739E-06$	
	$\epsilon_{s^\infty} = -0,32$	$1/r_{esm} = 3,557E-06$	
		$1/r_{tot} = 1,945E-05$	
		$L_{eff} = 10,00$ m	
ARMATURA	$V_{dop} = L/250$	$V_{dop} = 4$ cm	
	progib od kratkotrajnog djelovanja $v_{tot} = 1,22$ cm		
	progib od dugotrajnog djelovanja $v_{tot} = 1,81$ cm		
ARMATURA	<b>Donja zona:</b>	<b>Gornja zona:</b>	
	<b>4 Ø 25 BS500</b>	<b>0 Ø 25 BS500</b>	
	$A = 19,63$ cm <sup>2</sup>	$A = 0$ cm <sup>2</sup>	
	$\phi = 0$ %	$\phi = 0,7478$ %	
ARMATURA			za $t_o$ dolazi do raspucavanja
			za $t^\infty$ dolazi do raspucavanja



### 3.3 PORAČUN ZIDOVA OBJEKTA NA DJELOVANJE AKTIVNOG TLAKA TLA

Zid u osi C između osi 1 i 2 zasut je tlom do pune visine objekta odnosno do 5,65. Na ostatku dužine zasut je tlom u visini 3,80 m. zasip tlom bočnih zidovi u osima 1 i 5 prati pad terena od najviše točke u osi C prema otvorenom pročelju objekta. Armatura usvojena za dimenzioniranje zida u osi C primjenjuje se i za zidove u osi 1 i 5 u rasteru između osi C i A.

**Izračun aktivnog tlaka tla nanesenog u računalnom modelu:**

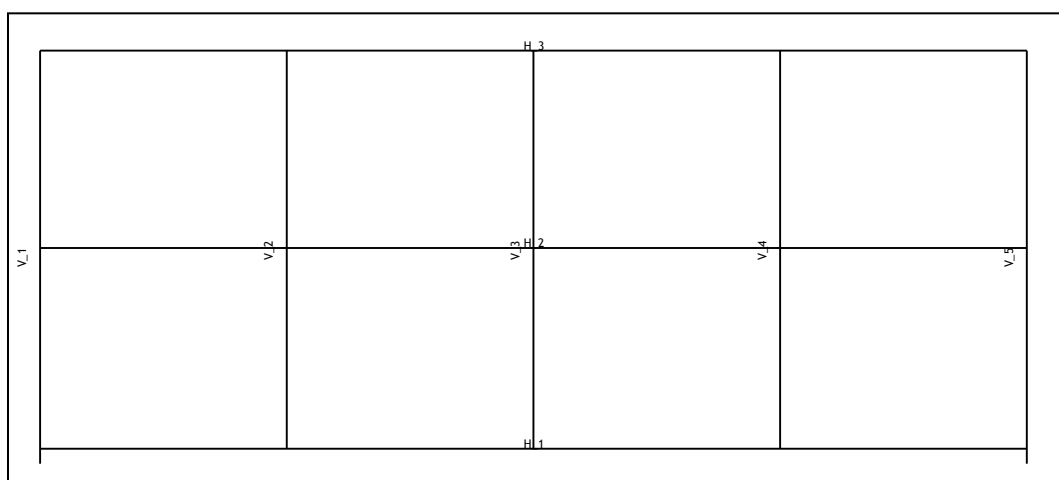
$H_{tla}=5,65\text{ m}$      $P_{a,max}=20 \times 5,65 \times 0,4=45,20\text{ kN/m}^2$

$H_{tla}=3,80\text{ m}$      $P_{a,max}=20 \times 3,80 \times 0,4=30,40\text{ kN/m}^2$

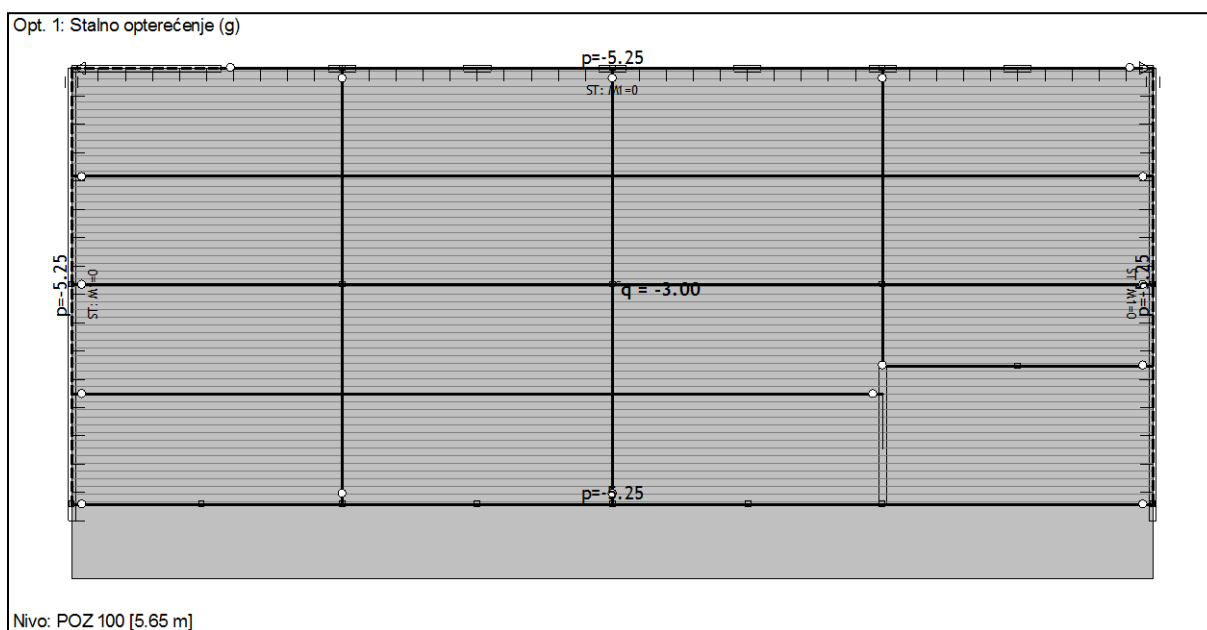
**Promjenjivo opterećenje:**

$P=5,00\text{ kN/m}^2$      $P_q=5,00 \times 0,40=2,00\text{ kN/m}^2$

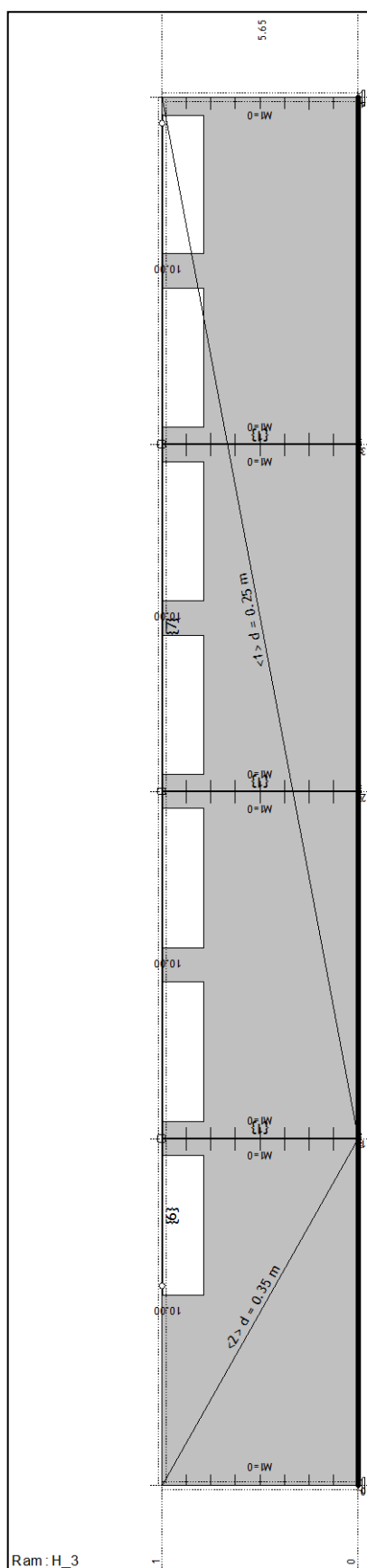
Raspored okvira objekta:



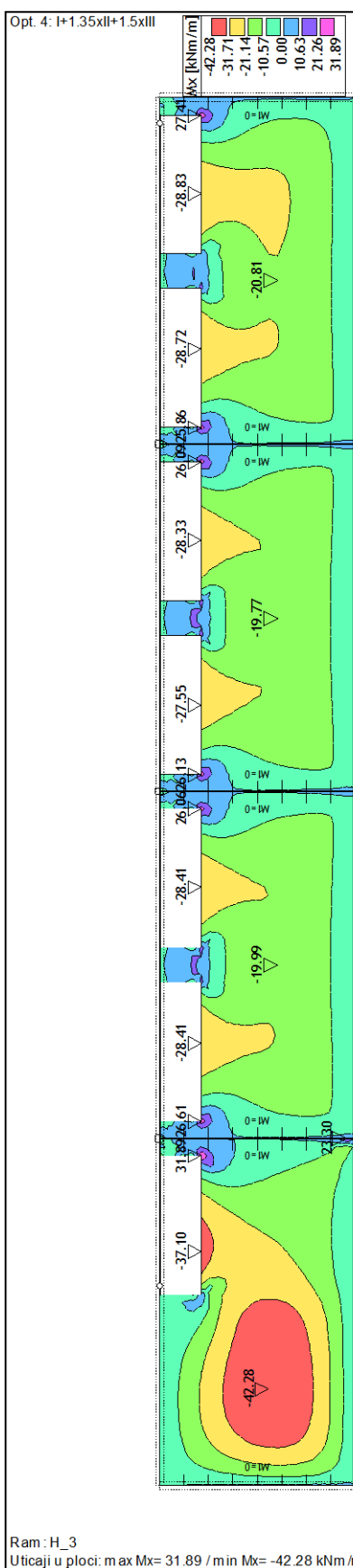
Stalno opterećenje koje djeluje istovremeno sa aktivnim pritiskom tla:



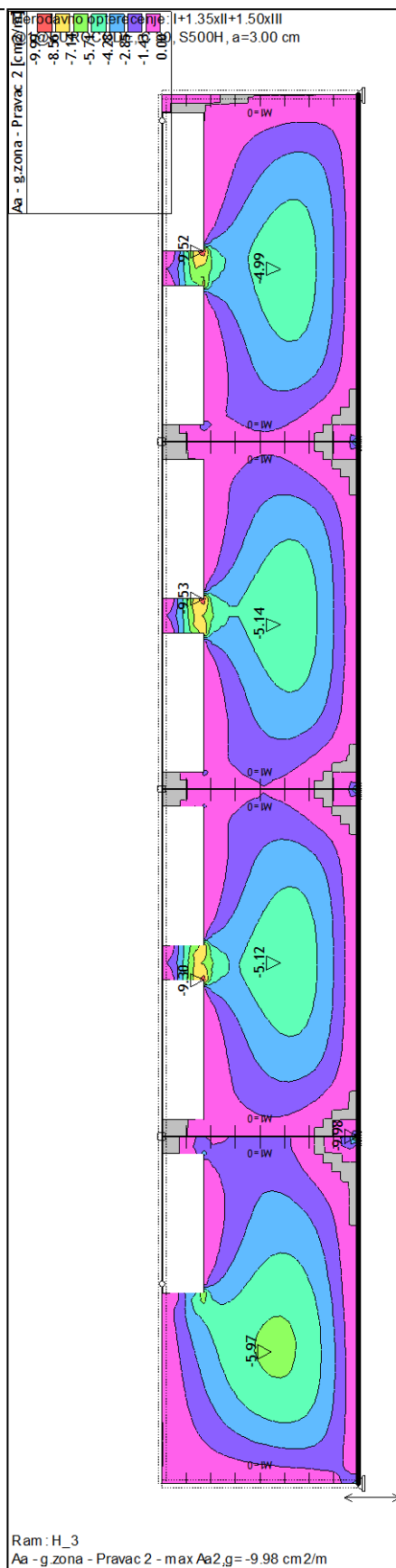
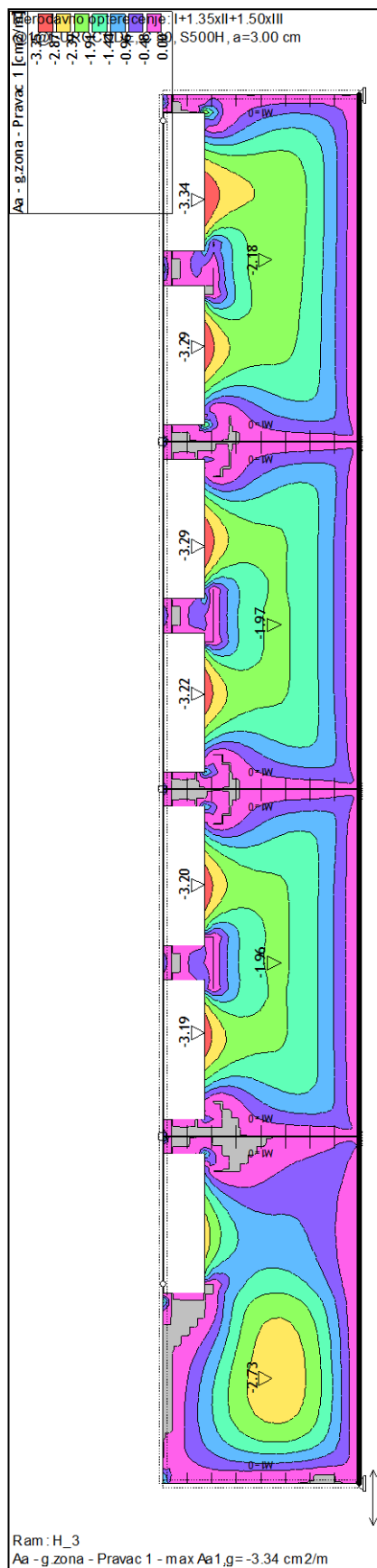
Zadani model i geometrija:



Dijagrami reznih sila za dimenzioniranje ploče:



Dimenzioniranje zida kao pločastog elementa (U softveru odabrano obostrano armiranje zbog jednostavnijeg prikaza):



Usvaja se Q785=7,85 cm<sup>2</sup>/m sa unutarnje strane zida minimalnog preklopa mreže 50 cm i Q503=5,03 cm<sup>2</sup>/m sa vanjske strane zida.



### 3.4 PRORAČUN KONSTRUKCIJE NA UOBIČAJENU KOMBINACIJU OPTEREĆENJA

Prostornom računalnom modelu izuzev opterećenja aktivnog tlaka tla i vertikalnih opterećenja prikazanih u modelu ploče POZ 100 nanoseno je opterećenje vjetrom u sljedećem iznosu:

Vjetar na izloženoj strani

$$q_w = (0,7 + 0,63) \times 1,60 \text{ kN/m}^2 = 2,13 \text{ kN/m}^2 \quad \text{Korekcija opterećenja radi visine parapeta: } (2,13 \times 6,90) / 5,65 = 2,60 \text{ kN/m}^2$$

Vjetar na strani u zavjetrini

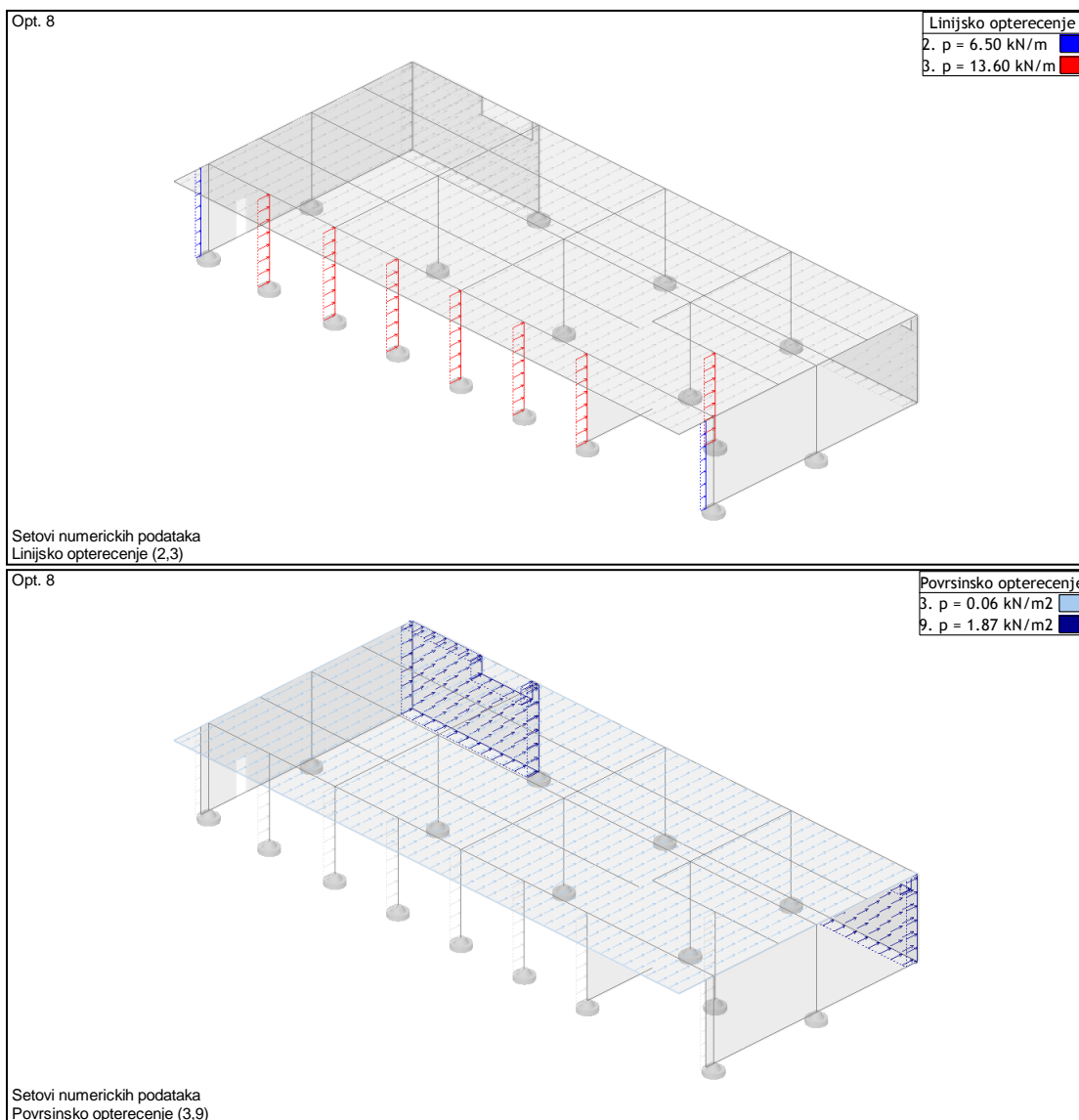
$$q_w = (0,3 + 0,63) \times 1,60 \text{ kN/m}^2 = 1,49 \text{ kN/m}^2 \quad \text{Korekcija opterećenja radi visine parapeta: } (1,49 \times 6,90) / 5,65 = 1,87 \text{ kN/m}^2$$

Opterećenje trenjem u krovnoj ravni:

$$Q_w = 0,04 \times 1,60 \text{ kN/m}^2 = 0,064 \text{ kN/m}^2$$

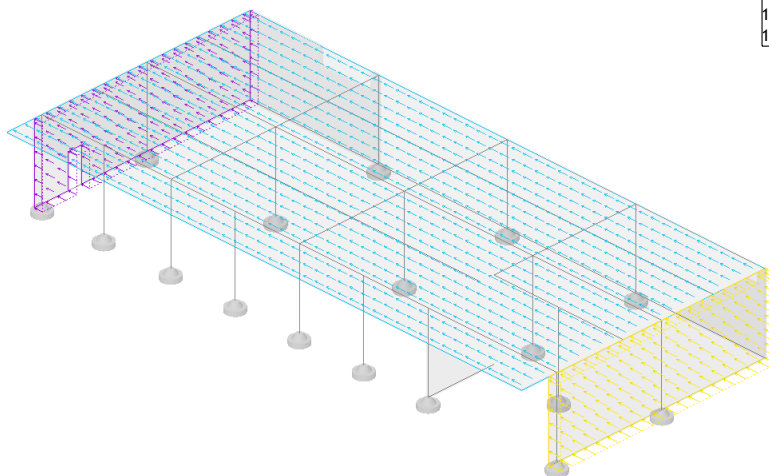
Opterećenje vjetrom po stupu =  $2,60 \text{ kN/m}^2 \times 5,0 \text{ m} = 13 \text{ kN/m}'$ .

Pozicije FZ1, FS1 i FS2 su zadane kao obostrano zglobovi te su proračunati samo na djelovanje vjetra.



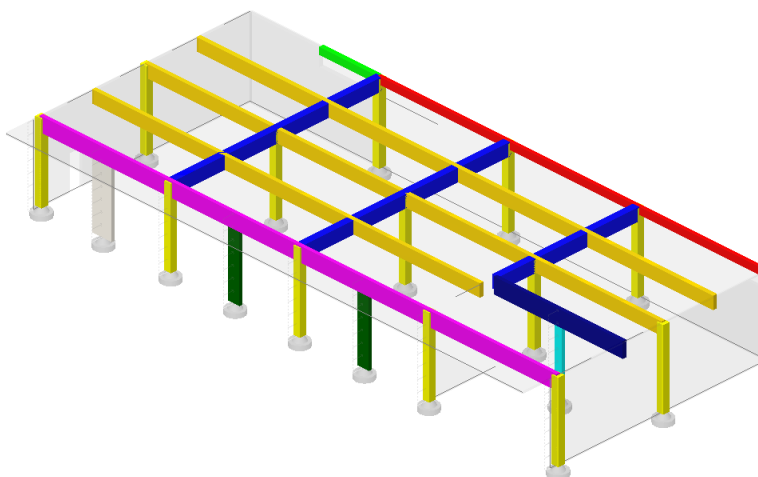
Opt. 11

Površinsko opterećenje	
10. $p = -2.60 \text{ kN/m}^2$	
11. $p = -1.87 \text{ kN/m}^2$	
12. $p = -0.06 \text{ kN/m}^2$	



Setovi numeričkih podataka  
Površinsko opterećenje (10-12)

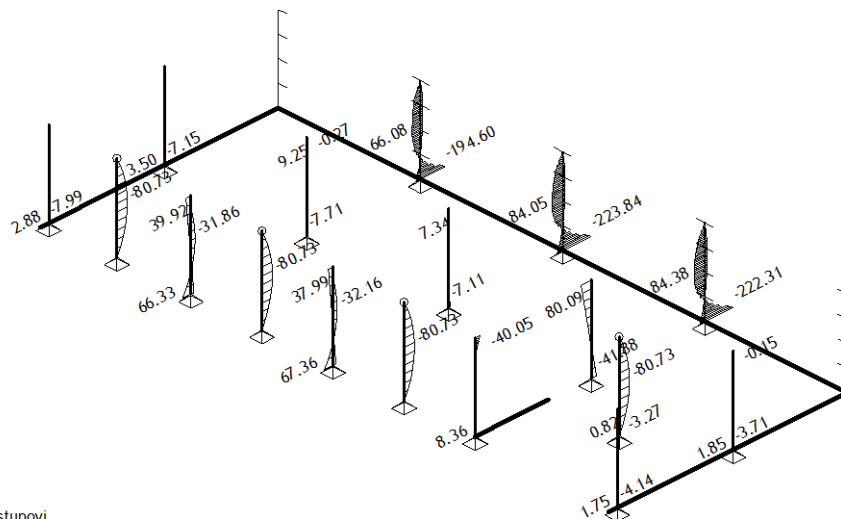
Greda	
1. $b/d=50/50$	
2. $b/d=50/91$	
3. $b/d=25/150$	
4. $b/d=25/90$	
5. $b/d=25/105$	
6. $b/d=35/50$	
7. $b/d=25/50$	
8. $b/d=25/60$	
9. $b/d=25/113$	
10. $b/d=30/91$	



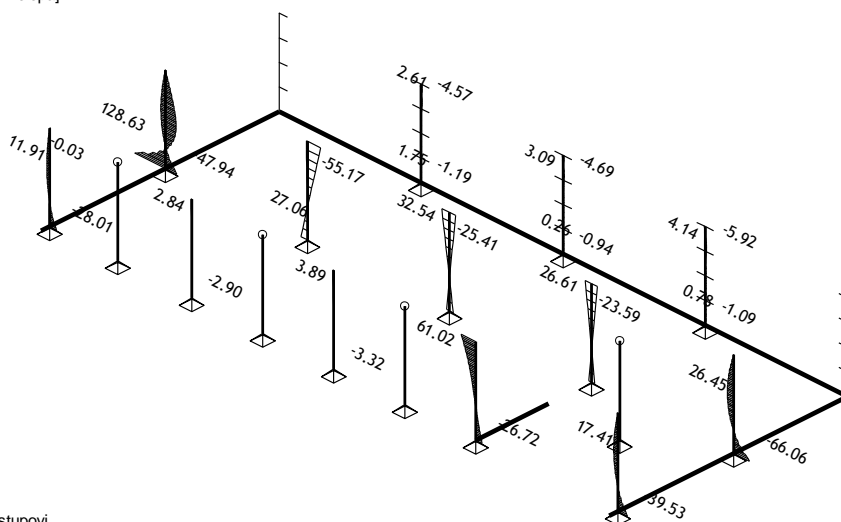
Setovi numeričkih podataka  
Greda (1-10)

### 3.4.1 PRORAČUN STUPOVA OBJEKTA SC1

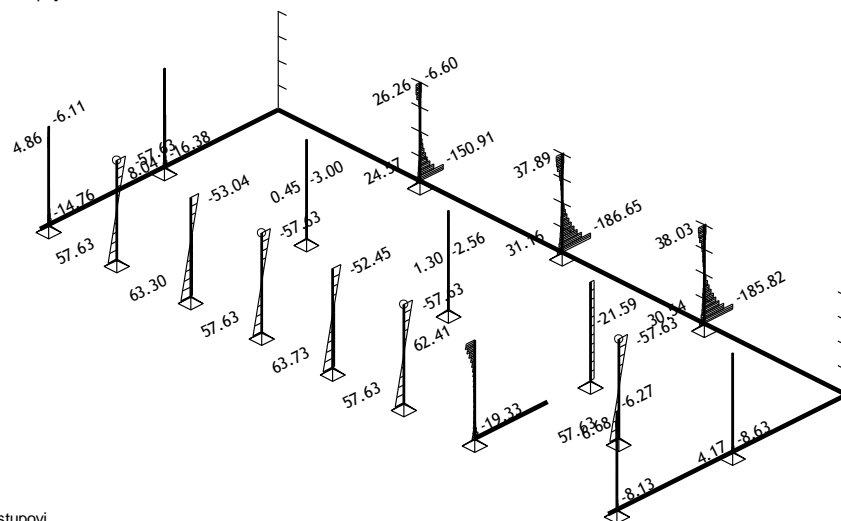
Opt. 29: [VO Anvelopa] 12-22



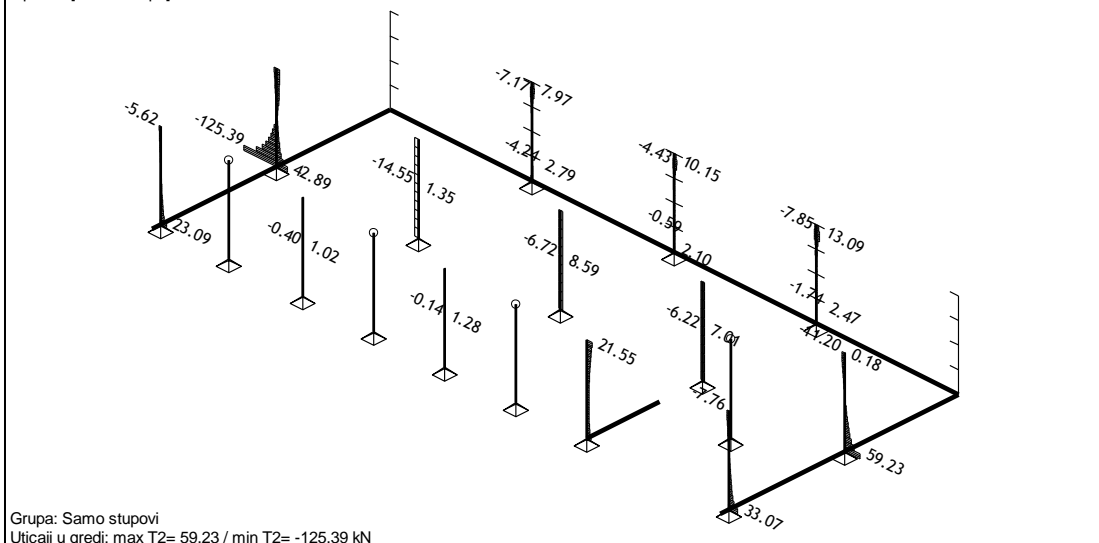
Opt. 29: [VO Anvelopa] 12-22



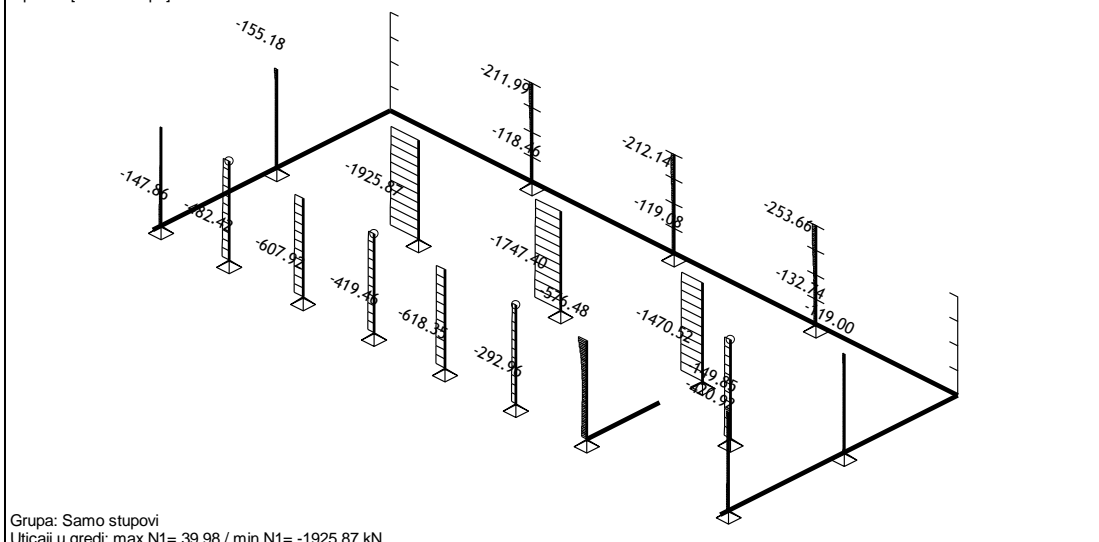
Opt. 29: [VO Anvelopa] 12-22



Opt. 29: [VO Anvelopa] 12-22

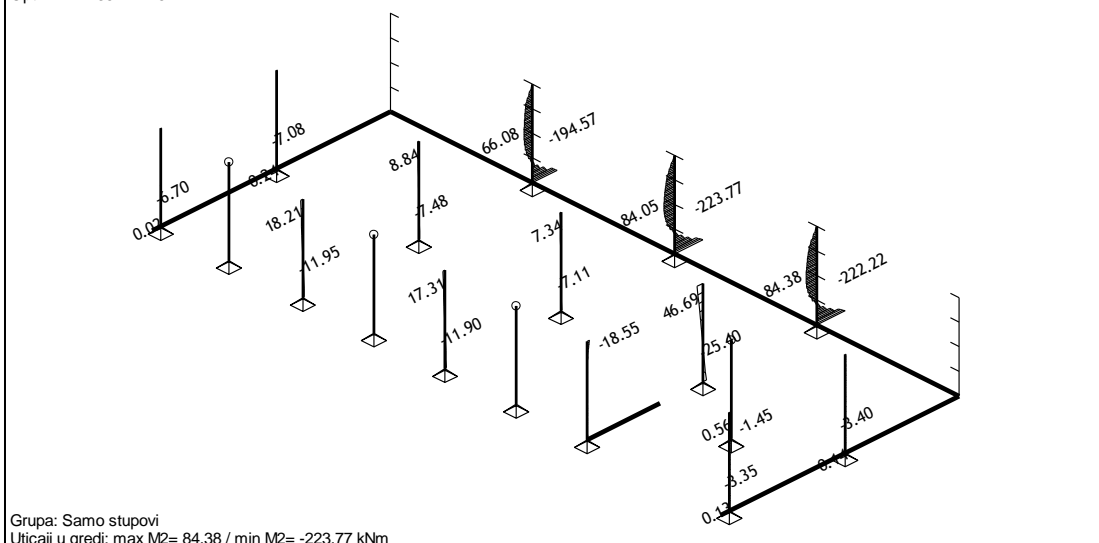


Opt. 29: [VO Anvelopa] 12-22

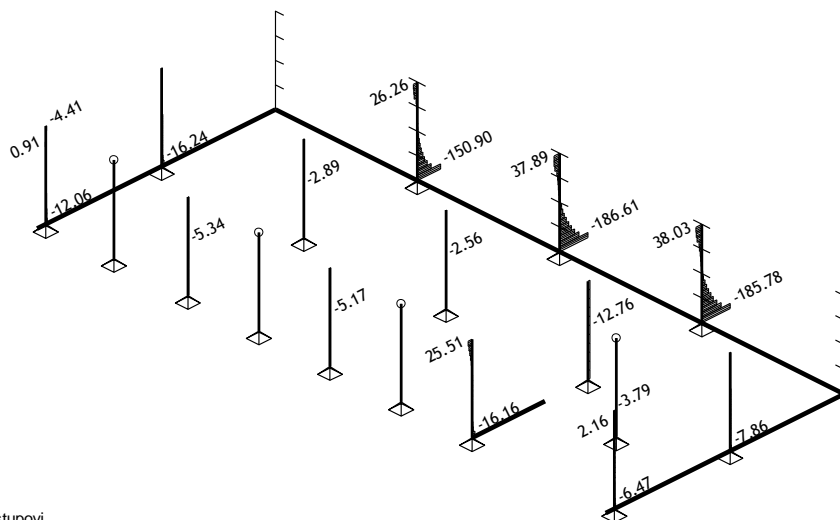


Kombinacija sa maksimalnim momentom savijanja i minimalna uzdužna sila: (Opterećenje aktivnim tlakom tla)

Opt. 21: I+1.35xIX+1.5xX

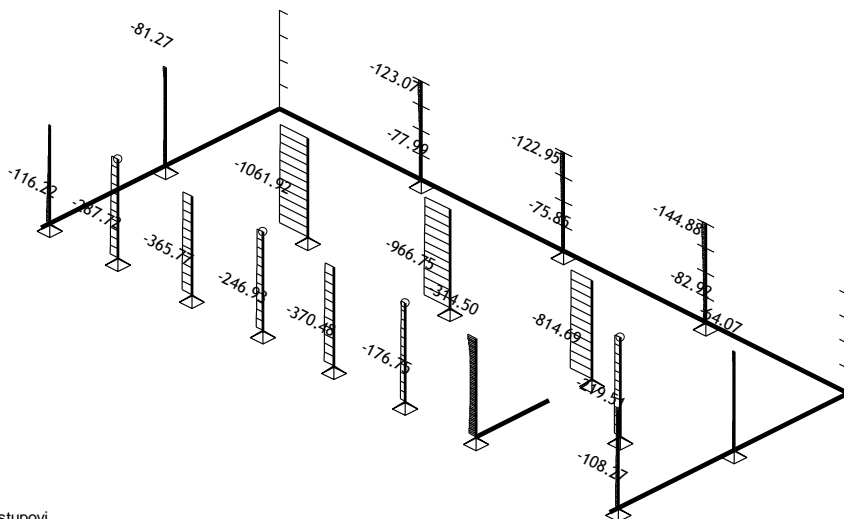


Opt. 21: I+1.35xIX+1.5xX



Grupa: Samo stupovi  
Uticaji u gredi: max T3= 38.03 / min T3= -186.61 kN

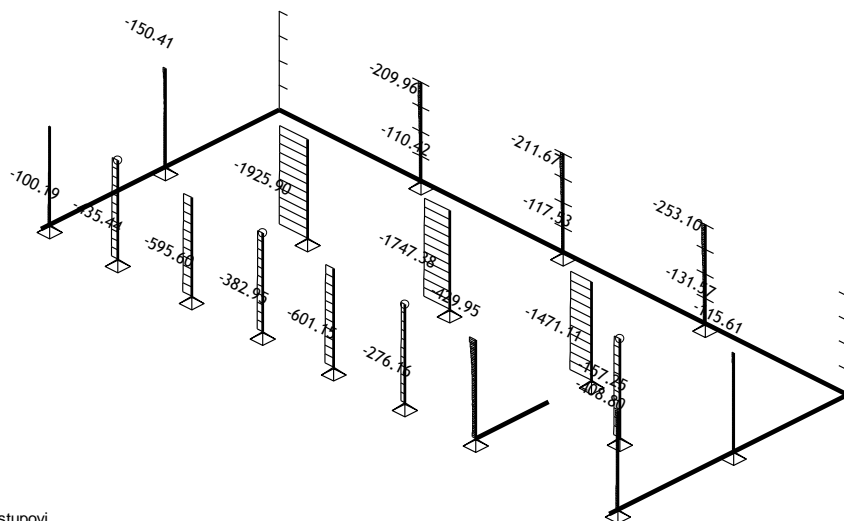
Opt. 21: I+1.35xIX+1.5xX



Grupa: Samo stupovi  
Uticaji u gredi: max N1= 37.22 / min N1= -1061.92 kN

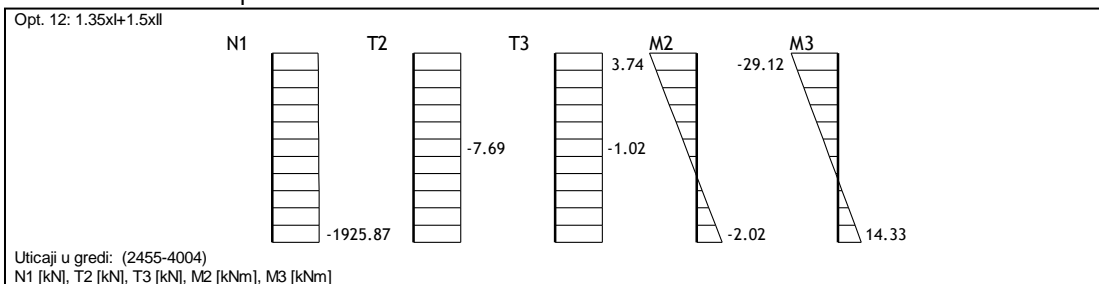
Kombinacija sa maksimalnom uzdužnom silom:

Opt. 11: 1.35xI+1.5xII

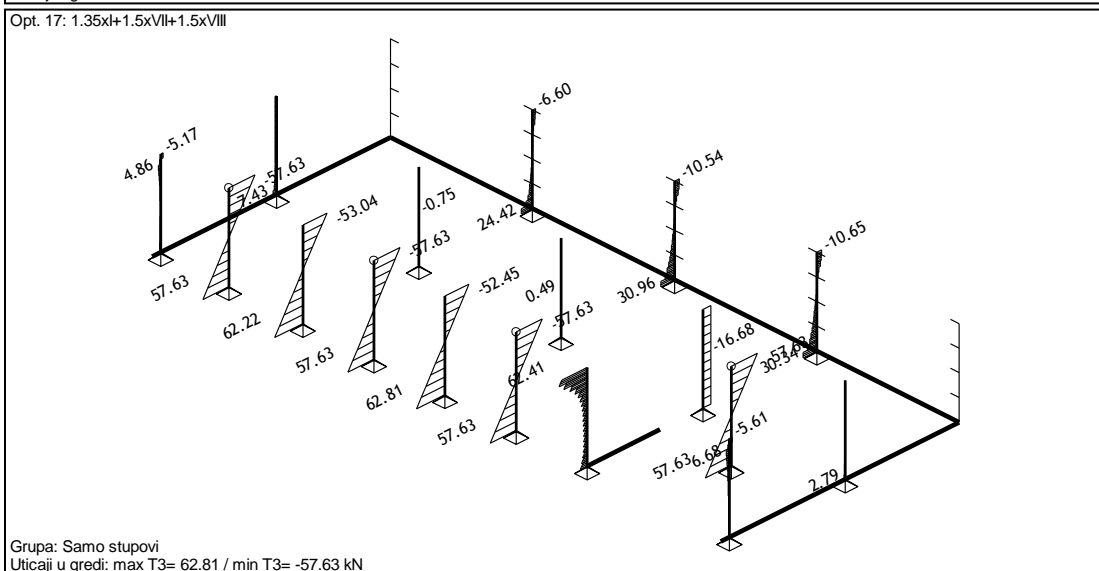
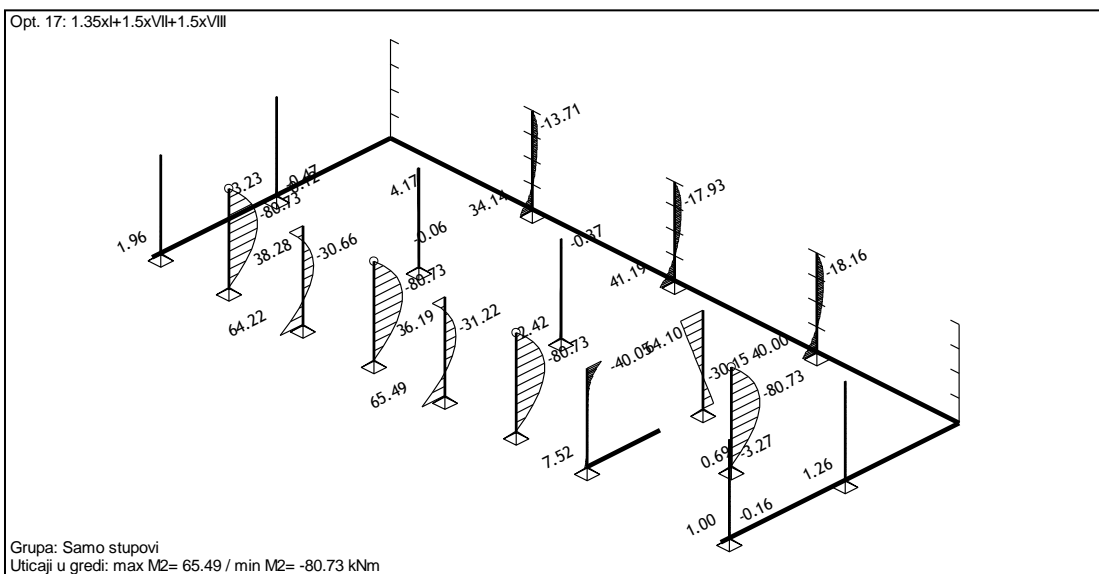


Grupa: Samo stupovi  
Uticaji u gredi: max N1= 33.47 / min N1= -1925.90 kN

Ostale rezne sile u stupu sa maksimalnom uzdužnom silom:

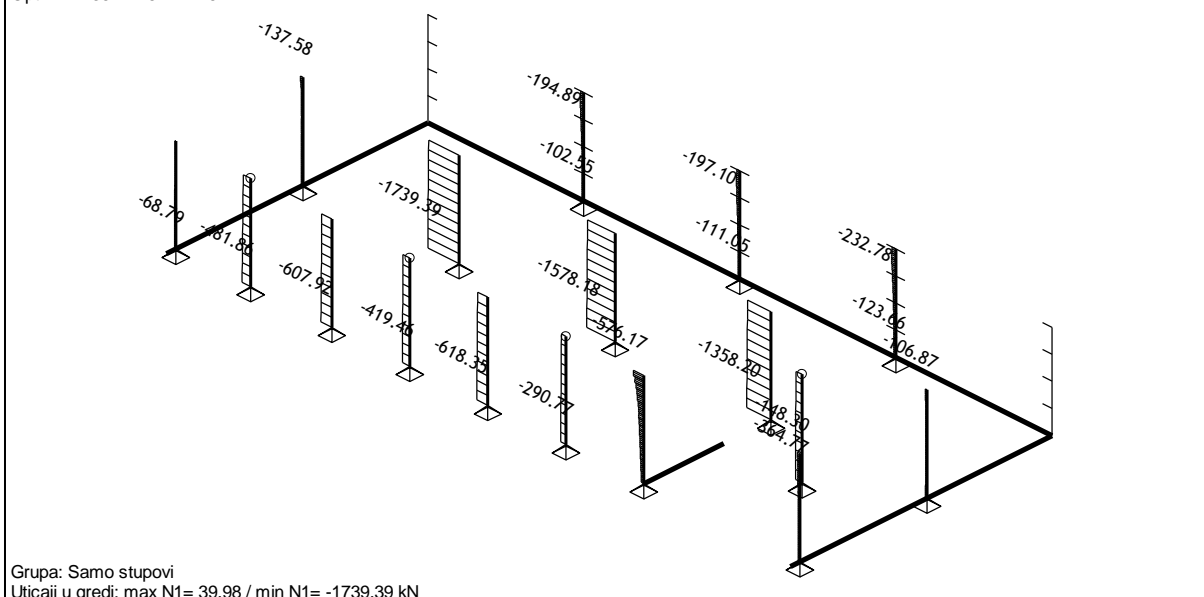


Vjetrovna kombinacija opterećenja-Vjetar fasada:

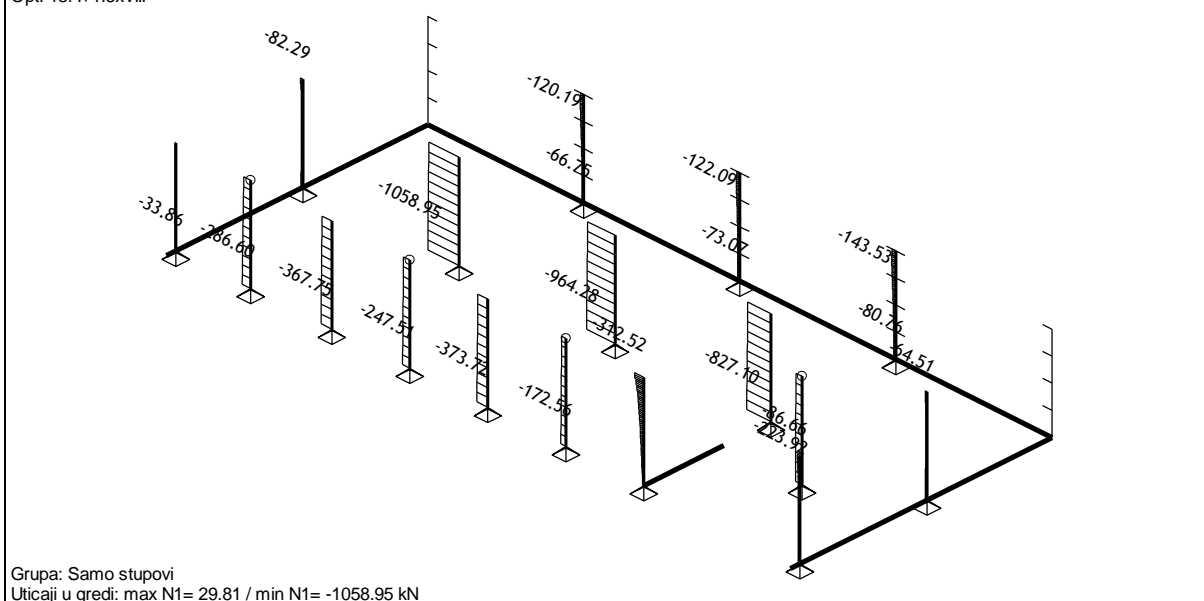


**-Maksimalna uzdužna sila**

Opt. 17: 1.35xI+1.5xVII+1.5xVIII

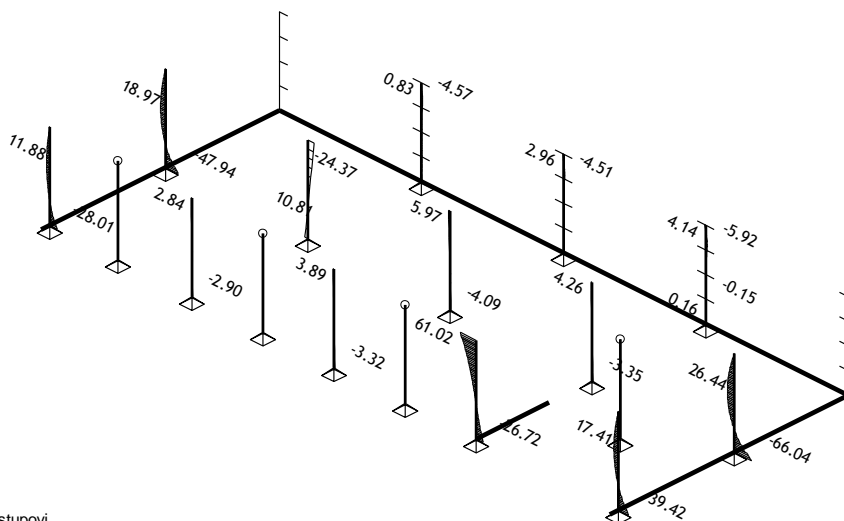

**-Minimalna uzdužna sila**

Opt. 18: I+1.5xVIII



## Vjetrovna kombinacija opterećenja-Vjetar fasada 2:

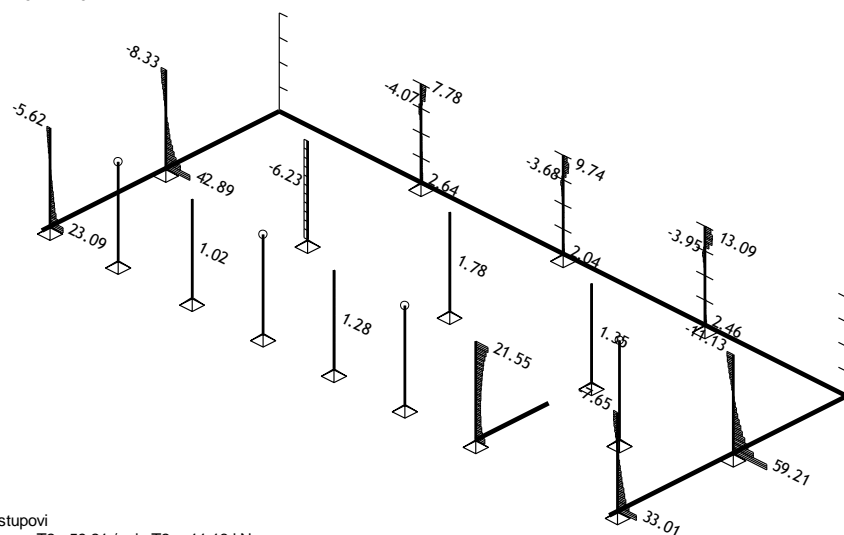
Opt. 19: 1.35xI+1.5xVII+1.5xXI



Grupa: Samo stupovi

Uticaji u gredi: max M3= 61.02 / min M3= -66.04 kNm

Opt. 19: 1.35xI+1.5xVII+1.5xXI

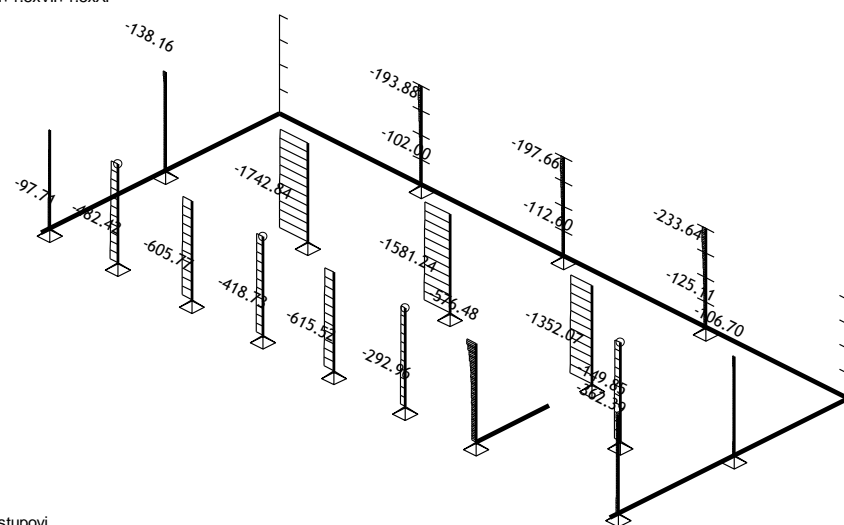


Grupa: Samo stupovi

Uticaji u gredi: max T2= 59.21 / min T2= -11.13 kN

## -Maksimalna uzdužna sila

Opt. 19: 1.35xI+1.5xVII+1.5xXI

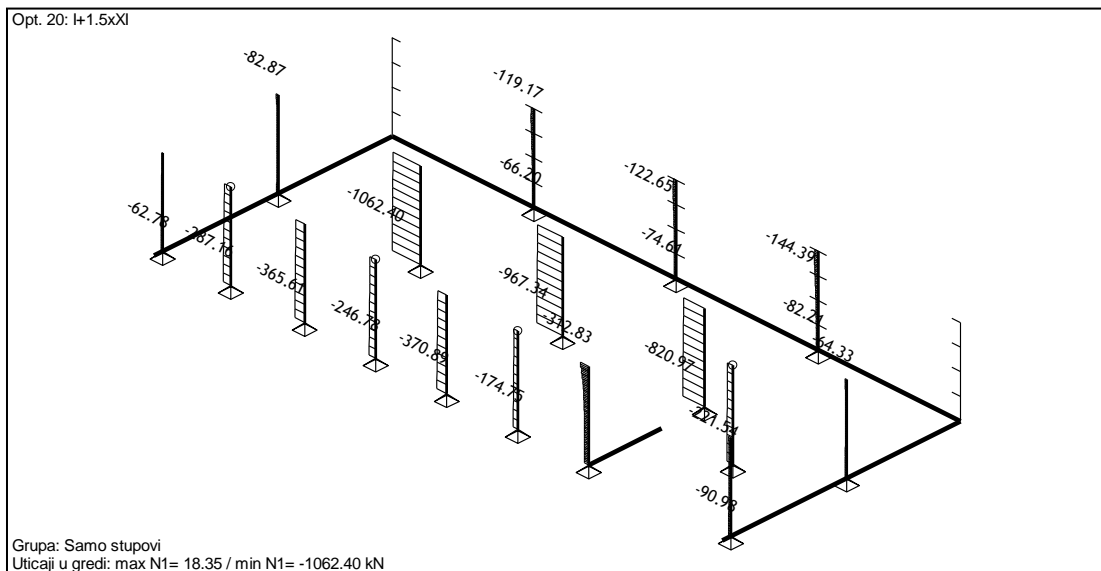


Grupa: Samo stupovi

Uticaji u gredi: max N1= 29.33 / min N1= -1742.84 kN



-Minimalna uzdužna sila:



### PRORAČUN STUPOVA NA MOMENT SAVIJANJA:

Uzeto povećanje momenta savijanja kod maksimalne uzdužne sile i primijenjeno na sve kombinacije. Proračun na strani sigurnosti.

$$M_{sd,r} = \varphi \cdot M_{sd}$$

$$E_{\varphi} = \frac{E}{1 + \varphi} = \frac{32000}{1 + 2} = 10666,67 \text{ MPa}$$

$$I_{st} = \frac{b^4}{12} = \frac{0,5^4}{12} = 0,0052 \text{ m}^4$$

$$l_i = 1,4 \cdot l = 1,4 \cdot h_{st} = 1,4 \cdot 5,65 = 7,91 \text{ m}$$

$$N_e = \pi^2 \frac{E_{\varphi} \cdot I_{st}}{l_i^2} = 3,14^2 \frac{10666,67 \cdot 0,0052}{7,91^2} = 8740 \text{ kN}$$

$$\varphi_1 = \frac{1,0}{1 - \frac{1,5 \cdot N_{sd}}{N_e}} = \frac{1,0}{1 - \frac{1,5 \cdot 1926}{8740}} = 1,50$$

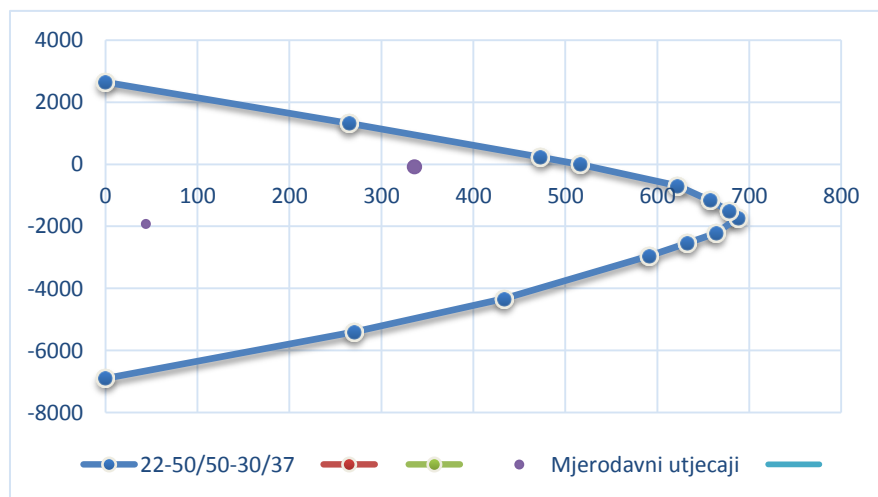
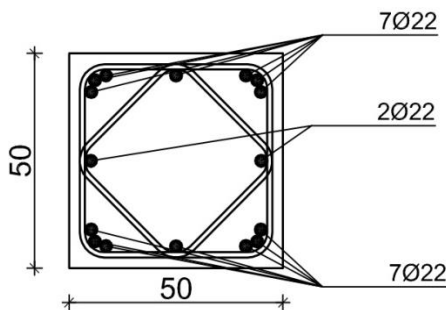
Utjecaji u stupu od uobičajene kombinacije opterećenja

$$M_{sd} = 224 \times 1,50 = 333 \text{ kNm}$$

$$N_{sd} = -82 \text{ kN}$$

$$M_{sd} = 29,12 \times 1,50 = 44 \text{ kNm}$$

$$N_{sd} = -1926 \text{ kN}$$



## PRORAČUN STUPA NA POPREČNU SILU

$$V_{sd}=195 \times 1,50=292$$

Napadna poprečna sila na presjek  $V_{sd}$

295 [kN]

Geometrija presjeka	
Visina grede	50 [cm]
Širina grede	50 [cm]
Težište armature	5 [cm]
Statička visina grede	45 [cm]
Površina uzdužna armature	60,8 [cm <sup>2</sup> ]
Površina presjeka	2500 [cm <sup>2</sup> ]

$$V_{Rd1} = [\tau_{Rd} \cdot k \cdot (1,2 + 40 \cdot \rho_l) + 0,15 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d$$

$$k = 1,6 - d \geq 1,0$$

$$\sigma_{cp} = N_{sd} / A_c$$

$N_{sd}$	0 [kN]
$A_s$	2500 [cm <sup>2</sup> ]
$\sigma_{cp}$	0 [kN/cm <sup>2</sup> ]

$$\rho_l = 0,0243$$

$V_{rd1}$

191,08 [kN]

$V_{rd1} < V_{sd}$

Dio poprečne sile koje mogu preuzeti tlačne dijagonale

$$V_{Rd2} = 0,5 \cdot v \cdot f_{cd} \cdot b_w \cdot z$$

$$v = 0,7 - \frac{f_{ck}}{200} \geq 0,5$$

$$V_{sd} = 0,55$$

$V_{rd2}$

1113,75 [kN]

Maksimalna poprečna sila

295 [kN]

$$V_{sd}/V_{rd2} = 0,26$$

$$\min \{0,6 d; 30 \text{ cm}\} \quad S_{w,max} = 27$$

Odabrane vilice

10 [mm]

Odabrani razmak vilica

10 [cm]

Reznost	2
$A_{sw}$	0,79 [cm <sup>2</sup> ]
$\rho_{min}$	0,0011 C 30/37
$S_{w,pot} \leq$	29 [cm]

$$S_{w,pot} \leq \frac{m \cdot A_{sw,min}}{\rho_{min} \cdot b_w}$$

Ukupna nosivost betona i poprečne armature

$$V_{Rd} = V_{Rd1} + V_{wd} = V_{Rd1} + \frac{m \cdot A_{sw} \cdot f_{yw,d} \cdot z}{S_w}$$

$V_{wd}$

278,23 [kN]

$V_{Rd}$

469,31 [kN]

$V_{Rd} > V_{sd}$  Odabrana poprečna armatura zadovoljava

**ODABRANE VILICE Ø10/10 dvorezne.**

### 3.4.2 PRORAČUN POZICIJA FZ1, FS1 I FS2

$M_{sd}=80,73 \text{ kNm}$

Povoljan utjecaj uzdužne tlačne sile zanemaren

$A_s=80,73 \times 100 / (0,9 \times 22 \times 43,48) = 9,38 \text{ cm}^2$

Kriterij obostranog armiranja presjeka  $M_{rd,lim}=0,159 \times 60 \times 22 \times 22 \times 2,0 / 100 = 92,30 \text{ cm}^2$

**Usvojeno  $4\phi 20=12,56 \text{ cm}^2$  uz svako lice zida/stupa**

Minimalna armatura FS1  $=0,6/100 \times 60 \times 25 = 9,00 \text{ cm}^2$

Minimalna armatura FS2  $=0,6/100 \times 90 \times 25 = 13,50 \text{ cm}^2$

**Rubne serklaže FZ1, FS1 i FS2 armirati sa po  $4\phi 20=12,56 \text{ cm}^2$**

### 3.5 PRORAČUN KONSTRUKCIJE NA SEIZMIČKO OPTEREĆENJE

Horizontalna opterećenja konstrukcije preuzimaju zidovi debljina 25 i 35 cm u dva međusobno okomita smjera. Kao statička visina objekta u proračunskom modelu uzeta je visina od vrha temeljne stope do osi međukatne konstrukcije koja iznosi 5,65 m. Okomito na ravninu monolitnih zidova projektirani su monolitni stupovi kako bi preuzeli potresna opterećenja okomito na ravninu velikih, slabo armiranih zidova. Pozicije FZ1, FS1 i FS2 su modelu zadane kao zglobno pridržani štapovi te ne sudjeluju nosivosti na seizmičko opterećenje.

Prema Izvještaju o geotehničkim radovima s prijedlogom temeljenja za objekt PUC 3LJ R.N. GEO 48/2016 SPLIT, listopad 2014. temeljno tlo spada u razred A prema HRN EN 1998-1:2011.

Vršna ubrzanja tla konstrukcije:

$$T_{p,95} \Rightarrow a_{gr} = 0,28 g \quad T_{p,475} \Rightarrow a_{gr} = 0,14 g \quad \gamma_I = 1,0$$

Odabir faktora ponašanja  $q$

$$q \Rightarrow k_w \cdot q_0 \quad q_0 = 3,0 \cdot \frac{\alpha_0}{\alpha_1} \text{ - Okvirni sustav, dvojni sustav, sustav povezanih zidova.}$$

$$\frac{\alpha_0}{\alpha_1} = 1,1 \text{ - jednokatne zgrade} \quad q_0 = 3,0 \cdot 1,1 = 3,3$$

Faktor prevladavajućeg sloma zidnih sustava  $k_w = (1 + \alpha_0) / 3 \leq 1$  ali ne veće od 0,5.

$$q \Rightarrow 0,5 \cdot 3,3 = 1,7$$

Proračun objekta na potres je proveden za krajnje granično stanje i stanje ograničenog oštećenja. Iz pomaka međukatne konstrukcije pri vršnom ubrzanju tla  $T_{p,95} \Rightarrow a_{gr} = 0,14 g$  vidljivo je da konstrukcija zadovoljava stanje ograničenog oštećenja.

Za zgrade koje imaju duktilne nekonstrukcijske elemente  $d_T \cdot \nu \leq 0,0075 \cdot h$

$d_T$  -proračunski katni pomak

$h$  -visina kata

$\nu$  -faktor smanjenja kojim se uzima u obzir najkraće povratno razdoblje potresnog djelovanja za stanje ograničenog oštećenja. Prema HRN EN 1991-8: 2011/NA 2011  $\nu = 1,0$

$$d_s = q_d \cdot d_e$$

$d_s$  -pomak točke konstrukcijskog sustava 'prouzročen proračunskim potresnim djelovanjem.

$q_d$  -faktor ponašanja za pomak koji se pretpostavlja jednak  $q$

$d_e$  -pomak iste točke konstrukcijskog sustava određene linearnim proračunom utemeljenom na proračunskom spektru odgovora.

$$d_s = \frac{1,7 \cdot 0,91}{2} = 0,77 \text{ mm} < 42 \text{ mm}$$

Potresna otpornost objekta proračunata je Modalnom analizom. Prilikom proračuna korišten je realan raspored masa. Kako sustav zidova prizemlja čini 30% ukupne mase konstrukcije u softveru proračun s realnim rasporedom masa ne može aktivirati 90% mase jer računalni software ima ograničen broj perioda konstrukcije. Iako trenutno važeća norma HRN EN 1998-1 kaže da mora biti zadovoljen barem 1 od 2 uvjeta kako bi se proračun modalnom analizom bio važeći.

- 1) Zbroj proračunskih modalnih masa za oblike koji su uzeti u obzir iznosi najmanje 90% ukupne mase konstrukcije biti
- 2) da su u obzir uzeti svi oblici s proračunskim modalnim masama većim od 5% masa.
- 3) Ako nijedan od ta dva uvjeta nije zadovoljen najmanji broj proračunskih oblika uzet u obzir mora iznositi:

$$k \geq 3,0\sqrt{n} \quad k \geq 3$$

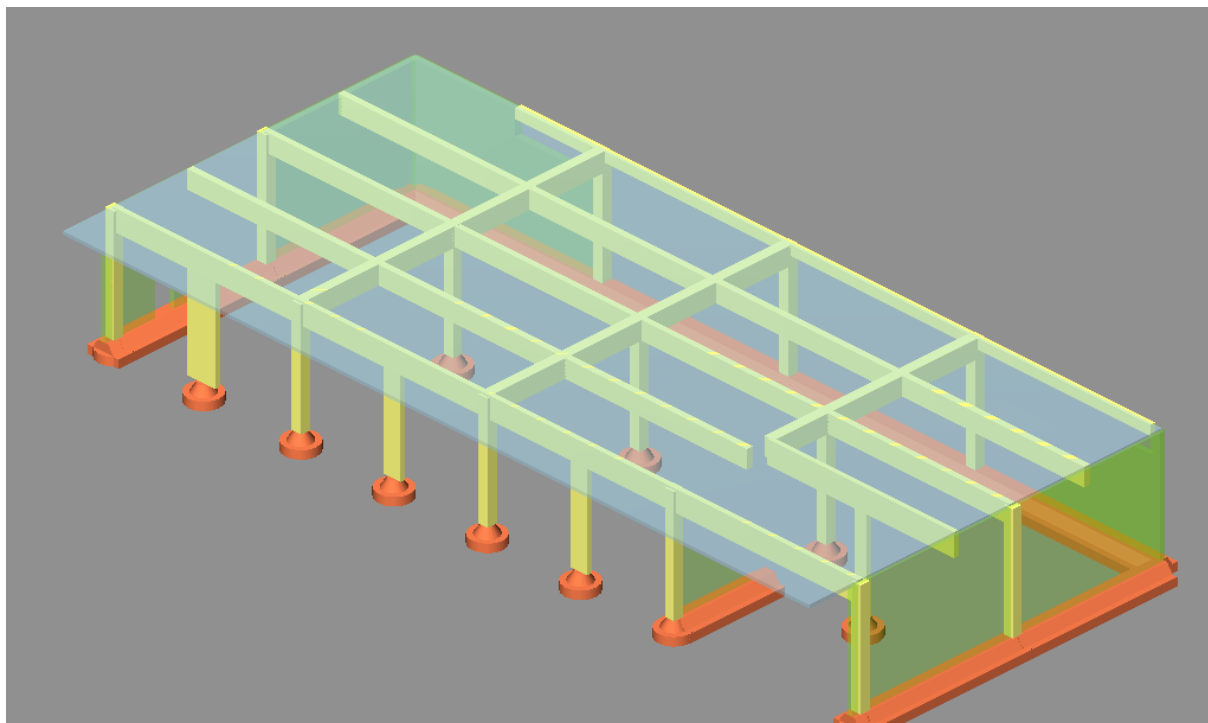
$$T_k \leq 0,2 \text{ s} \quad T_3 = 0,06 \text{ s} \leq 0,2 \text{ s}$$

Gdje je

$k$  -broj oblika uzet u obzir

$n$  -broj katova iznad temelja ili iznad gornjeg ruba krtog podruma.

$T_k$  -period vibracija oblika  $k$



**Modalna analiza**
**Napredne opcije seizmickog proracuna:**

Spreceno osciliranje u Z pravcu

**Faktori opterećenja za proracun masa**

No	Naziv	Koeficijent
1	Stalno opterećenje (g)	1.00
2	Pokretno opterećenje	0.50

**Raspored masa po visini objekta**

Nivo	Z [m]	X [m]	Y [m]	Masa [T]	T/m2
POZ 100	5.65	19.78	7.75	998.19	1.32
	0.00	19.30	10.78	184.60	
Ukupno:	4.77	19.70	8.22	1182.78	

**Polozaj centara krutosti po visini objekta**

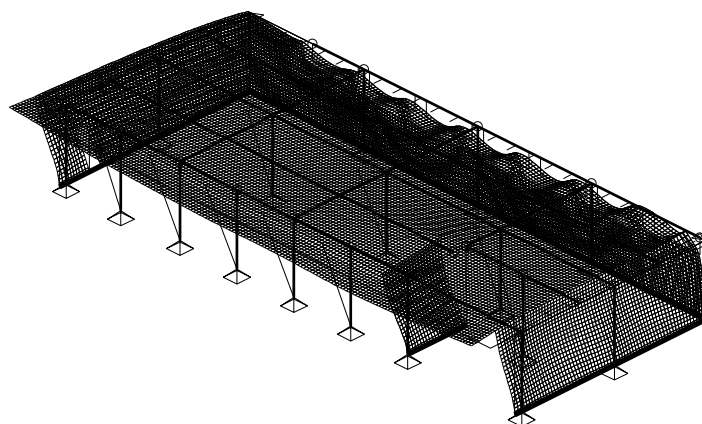
Nivo	Z [m]	X [m]	Y [m]
POZ 100	5.65	30.86	15.46
	0.00	33.65	16.00

**Ekscentricitet po visini objekta**

Nivo	Z [m]	eox [m]	eoy [m]
POZ 100	5.65	11.08	7.71
	0.00	14.36	5.21

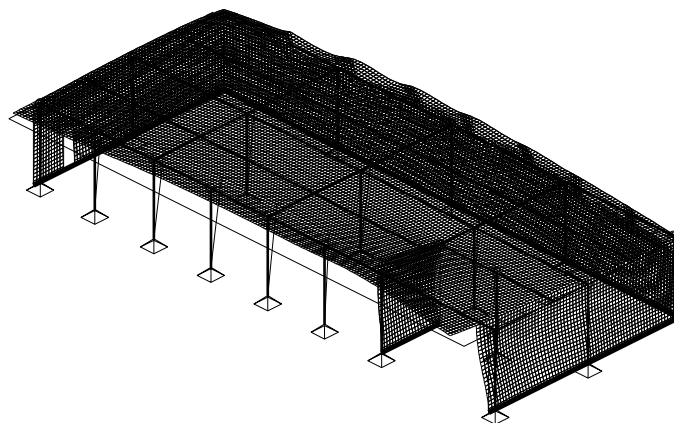
**Periodi oscilovanja konstrukcije**

No	T [s]	f [Hz]
1	0.0921	10.8626
2	0.0828	12.0804
3	0.0596	16.7918
4	0.0589	16.9811
5	0.0574	17.4266
6	0.0471	21.2123
7	0.0467	21.4156
8	0.0451	22.1492
9	0.0444	22.5446
10	0.0435	23.0067
11	0.0396	25.2442
12	0.0388	25.7811
13	0.0373	26.7823
14	0.0363	27.5388
15	0.0356	28.0880
16	0.0320	31.2712
17	0.0314	31.8394
18	0.0293	34.1117
19	0.0278	35.9816
20	0.0270	37.0131



Izometrija

Forma osciliranja: 1/20 [T=0.0921sec / f=10.86Hz]



Izometrija

Forma osciliranja: 2/20 [T=0.0828sec / f=12.08Hz]

**Seizmicki proračun**

Seizmicki proračun: EUROCODE

 Kategorija tla: A  
 Kategorija značaja: III ( $\gamma=1.0$ )  
 Odnos  $ag/g$ : 0.28  
 Faktor ponašanja: 1.7  
 Koeficijent prigušenja: 0.05  
 S: 1  
 Tb: 0.15  
 Tc: 0.4  
 Td: 2

**Faktori pravca zemljotresa:**

Naziv	Kx	Ky	Kz
Potres X	1.000	0.300	0.000
Potres Y	0.300	1.000	0.000

Potres X

Nivo	Z [m]	Ton 1			Ton 2			Ton 3		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
POZ 100	5.65	2694.1	1247.3	-1.16	250.81	-461.56	1.31	0.09	0.38	0.29
	0.00	85.29	49.97	0.04	9.95	-22.75	-0.01	-0.02	-0.18	-0.00
	$\Sigma=$	2779.4	1297.2	-1.12	260.77	-484.31	1.30	0.07	0.20	0.29

Nivo	Z [m]	Ton 4			Ton 5			Ton 6		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
POZ 100	5.65	-0.27	1.59	-0.46	0.36	-3.42	-3.34	-0.37	0.25	-0.25
	0.00	-0.21	0.95	-0.00	-0.04	3.58	0.00	0.34	-0.00	0.00
	$\Sigma=$	-0.49	2.54	-0.46	0.32	0.17	-3.34	-0.03	0.25	-0.25

Nivo	Z [m]	Ton 7			Ton 8			Ton 9		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
POZ 100	5.65	-2.47	3.78	-9.54	-7.23	0.04	7.53	7.49	0.78	-9.31
	0.00	4.20	0.37	0.01	16.03	2.41	-0.00	-3.19	11.60	0.00
	$\Sigma=$	1.74	4.15	-9.54	8.81	2.45	7.52	4.30	12.38	-9.31

Nivo	Z [m]	Ton 10			Ton 11			Ton 12		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
POZ 100	5.65	-0.31	-2.67	-12.78	1.99	-2.87	0.59	3.17	-2.35	0.92
	0.00	10.24	2.42	0.00	0.41	-0.70	-0.00	-0.41	-1.92	-0.00
	$\Sigma=$	9.93	-0.25	-12.78	2.41	-3.58	0.59	2.76	-4.28	0.92

Nivo	Z [m]	Ton 13			Ton 14			Ton 15		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
POZ 100	5.65	3.64	-2.70	0.35	-0.12	1.11	0.68	3.72	4.20	22.19
	0.00	0.17	-0.12	0.00	0.55	-0.10	-0.00	14.07	-1.27	0.01
	$\Sigma=$	3.81	-2.82	0.35	0.43	1.01	0.67	17.79	2.93	22.20

Nivo	Z [m]	Ton 16			Ton 17			Ton 18		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
POZ 100	5.65	-0.16	1.35	-0.08	0.22	-2.53	-0.58	0.58	20.67	11.92
	0.00	0.34	-0.04	-0.00	1.68	-0.16	-0.00	2.41	0.87	-0.01
	$\Sigma=$	0.18	1.31	-0.08	1.89	-2.69	-0.58	2.99	21.54	11.92

Nivo	Z [m]	Ton 19			Ton 20			Svi tonovi		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
POZ 100	5.65	-0.04	-0.08	-0.27	-4.52	28.95	-1.47	2950.7	832.20	6.53
	0.00	0.05	0.05	0.00	0.71	1.20	0.02	142.59	46.17	0.05
	$\Sigma=$	0.01	-0.03	-0.27	-3.81	30.14	-1.45	3093.3	878.37	6.59

Potres Y

Nivo	Z [m]	Ton 1			Ton 2			Ton 3		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
POZ 100	5.65	1812.0	838.87	-0.78	-882.03	1623.1	-4.60	0.15	0.66	0.50
	0.00	57.37	33.60	0.03	-35.00	80.01	0.02	-0.03	-0.31	-0.00
	$\Sigma=$	1869.3	872.48	-0.76	-917.03	1703.2	-4.58	0.12	0.35	0.50

Nivo	Z [m]	Ton 4			Ton 5			Ton 6		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
POZ 100	5.65	-2.37	13.73	-4.01	0.25	-2.41	-2.35	-2.15	1.47	-1.48
	0.00	-1.83	8.26	-0.00	-0.03	2.53	0.00	1.95	-0.02	0.00
	$\Sigma=$	-4.20	21.99	-4.01	0.23	0.12	-2.35	-0.20	1.45	-1.48

Nivo	Z [m]	Ton 7			Ton 8			Ton 9		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
POZ 100	5.65	-3.87	5.93	-14.95	-3.85	0.02	4.01	12.78	1.33	-15.87
	0.00	6.59	0.57	0.01	8.55	1.28	-0.00	-5.44	19.78	0.00
	$\Sigma=$	2.72	6.50	-14.95	4.70	1.31	4.01	7.34	21.11	-15.87

Nivo	Z [m]	Ton 10			Ton 11			Ton 12		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
POZ 100	5.65	-0.09	-0.74	-3.54	-4.27	6.16	-1.26	-7.40	5.50	-2.15
	0.00	2.84	0.67	0.00	-0.88	1.50	0.00	0.95	4.49	0.00
	$\Sigma=$	2.75	-0.07	-3.54	-5.15	7.66	-1.25	-6.45	9.99	-2.15

Nivo	Z [m]	Ton 13			Ton 14			Ton 15		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
POZ 100	5.65	-2.06	1.53	-0.20	-0.19	1.72	1.05	1.65	1.86	9.83
	0.00	-0.10	0.07	-0.00	0.86	-0.15	-0.00	6.23	-0.56	0.00
	$\Sigma=$	-2.15	1.59	-0.20	0.67	1.56	1.05	7.88	1.30	9.83

Nivo	Z [m]	Ton 16			Ton 17			Ton 18		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
POZ 100	5.65	-0.38	3.21	-0.18	-0.42	4.91	1.12	1.39	49.05	28.30
	0.00	0.81	-0.09	-0.01	-3.26	0.31	0.00	5.71	2.08	-0.01
	$\Sigma=$	0.43	3.12	-0.19	-3.68	5.22	1.12	7.10	51.12	28.28

Nivo	Z [m]	Ton 19			Ton 20			Svi tonovi		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
POZ 100	5.65	0.14	0.26	0.91	-25.09	160.49	-8.13	894.15	2716.7	-13.80
	0.00	-0.19	-0.17	-0.00	3.95	6.63	0.09	49.05	160.49	0.13
	$\Sigma=$	-0.05	0.09	0.91	-21.14	167.12	-8.04	943.20	2877.2	-13.66

**Faktori participacije - relativno ucesce**

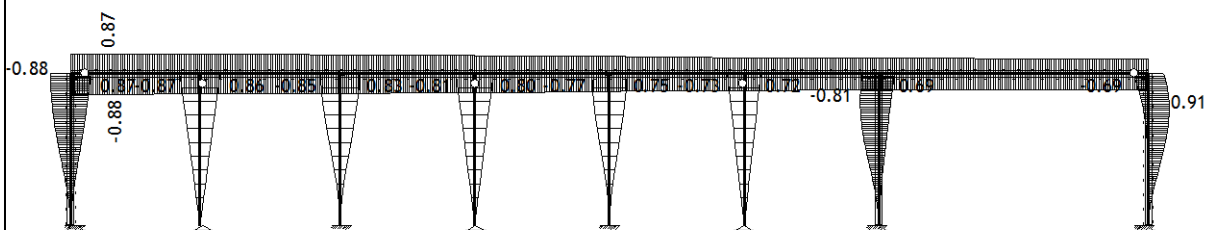
Ton \ Naziv	1. Potres X	2. Potres Y
1	0.944	0.454
2	0.034	0.452
3	0.000	0.000
4	0.000	0.007
5	0.000	0.000
6	0.000	0.000
7	0.001	0.002
8	0.003	0.001
9	0.002	0.007
10	0.003	0.000
11	0.000	0.002
12	0.000	0.003
13	0.001	0.000
14	0.000	0.001
15	0.006	0.001
16	0.000	0.001
17	0.000	0.001
18	0.003	0.017
19	0.000	0.000
20	0.002	0.051

**Faktori participacije - angazovanje mase**

Ton	UX (%)	UY (%)	UZ (%)	ΣUX (%)	ΣUY (%)	ΣUZ (%)
1	64.71	14.10	0.00	64.71	14.10	0.00
2	16.33	56.33	0.00	81.04	70.43	0.00
3	0.00	0.01	0.02	81.04	70.44	0.02
4	0.03	0.73	0.02	81.07	71.17	0.04
5	0.01	0.00	0.95	81.08	71.17	0.99
6	0.00	0.05	0.05	81.08	71.22	1.04
7	0.03	0.19	1.02	81.11	71.41	2.07
8	0.28	0.02	0.20	81.39	71.44	2.27
9	0.08	0.65	0.37	81.47	72.09	2.64
10	0.34	0.00	0.57	81.81	72.09	3.20
11	0.15	0.34	0.01	81.96	72.42	3.21
12	0.18	0.44	0.02	82.14	72.86	3.23
13	0.17	0.10	0.00	82.32	72.95	3.24
14	0.01	0.05	0.02	82.33	73.00	3.26
15	0.61	0.02	0.95	82.93	73.02	4.21
16	0.00	0.11	0.00	82.94	73.13	4.21
17	0.12	0.24	0.01	83.06	73.37	4.22
18	0.04	1.83	0.56	83.09	75.21	4.78
19	0.00	0.00	0.42	83.09	75.21	5.20
20	0.11	6.59	0.02	83.20	81.80	5.21

Pomaci konstrukcije za anvelopu seizmičkih utjecaja.

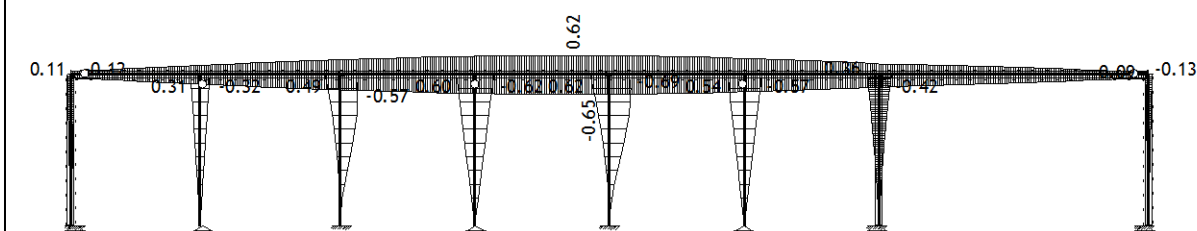
Opt. 15: [Seizmka] 8-11



Ram: H\_1

Uticaji u gredi: max Xp= 0.91 / min Xp= -0.88 m / 1000

Opt. 15: [Seizmka] 8-11

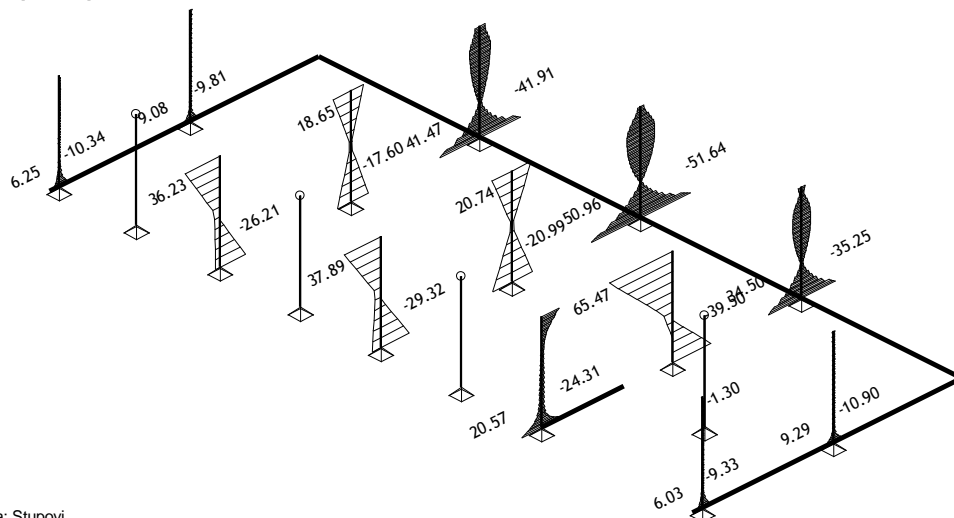


Ram: H\_1

Uticaji u gredi: max Yp= 0.62 / min Yp= -0.69 m / 1000

Dijagrami reznih sila u stupovima za anvelopu seizmičke kombinacije opterećenja.

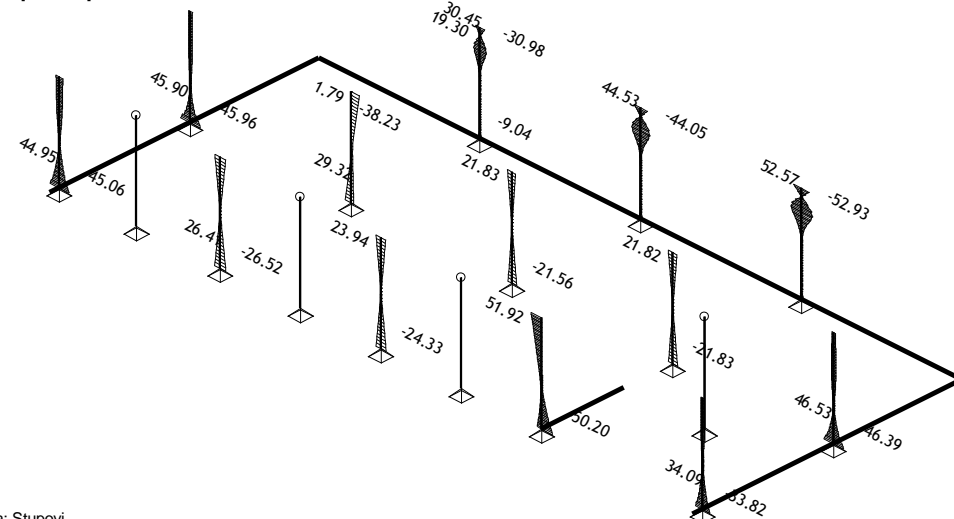
Opt. 15: [Seizmka] 8-11



Grupa: Stupovi

Uticaji u gredi: max M2= 65.47 / min M2= -51.64 kNm

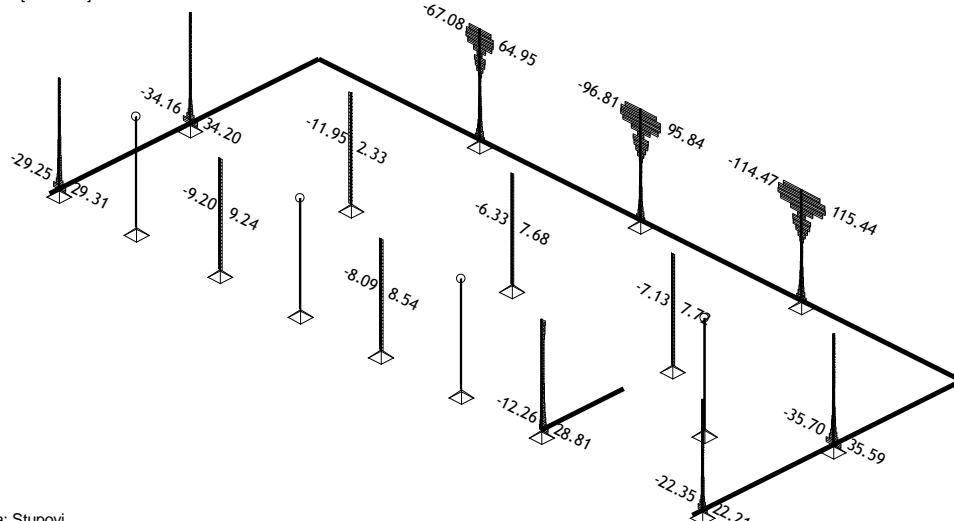
Opt. 15: [Seizmka] 8-11



Grupa: Stupovi

Uticaji u gredi: max M3= 52.57 / min M3= -52.53 kNm

Opt. 15: [Seizmka] 8-11

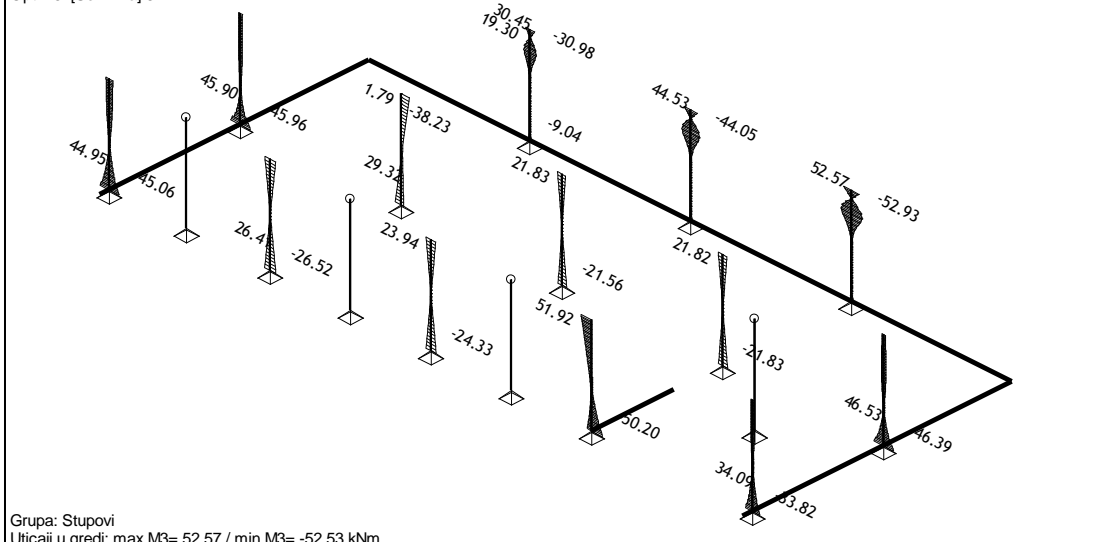


Grupa: Stupovi

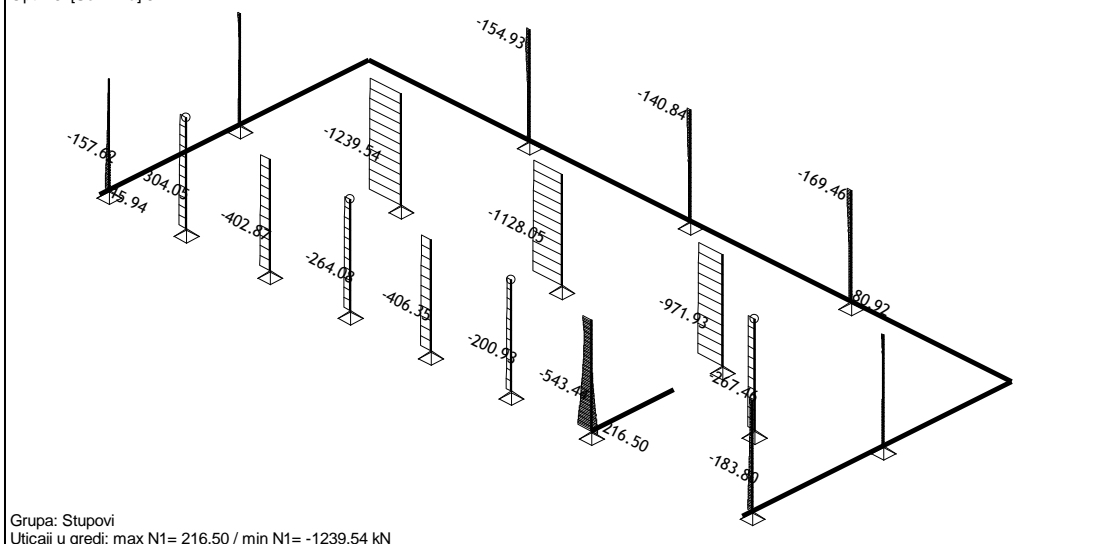
Uticaji u gredi: max T2= 115.44 / min T2= -114.47 kN



Opt. 15: [Seizmka] 8-11



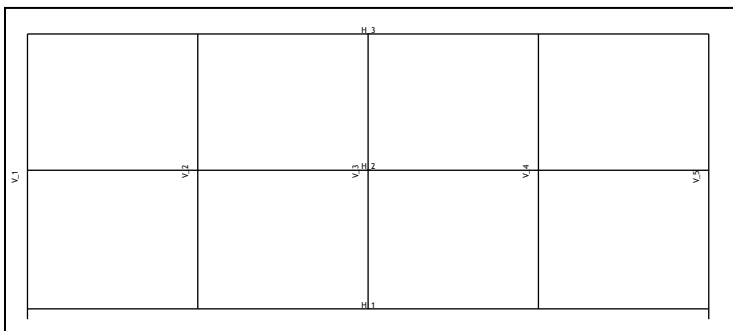
Opt. 15: [Seizmka] 8-11



Stupovi u kojima se javlja vlačna uzdužna vlačna sila dimenzionirani su u sklopu seizmičkih zidova. Za sve ostale stupove mjerodavna je uobičajena kombinacija opterećenja.

### 3.5.1 DIMENZIONIRANJE SEIZMIČKIH ZIDOVA

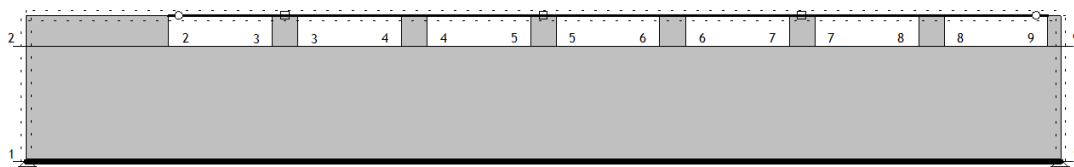
Raspored okvira na koje se referira proračun



### Slučajevi i kombinacije opterećenja

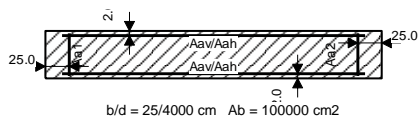
#### Lista slučajeva opterećenja

No	Naziv
1	Stalno opterećenje (g)
2	Pokretno opterećenje
3	Potres X
4	Potres Y
5	Komb.: 1.35xl+1.5xII
6	Komb.: I+II
7	Komb.: I+0.5xII
8	Komb.: I+0.5xII+III
9	Komb.: I+0.5xII-1xIII
10	Komb.: I+0.5xII+IV
11	Komb.: I+0.5xII-1xIV

**Dimenzioniranje (beton)**


Ram: H\_3  
Dispozicija preseka

**Presek 1 - 1**  
@1@EUROCODE  
C 30  
Ugaona armatura S500H  
Poduzna armatura S500H  
Dimenzioniranje grupe slucajeva opterecenja: 8-11



b/d = 25/4000 cm Ab = 100000 cm2

Merodavna kombinacija za savijanje:  
I+0.50xII-1.00xIII(2)  
Merodavna kombinacija za smicanje:  
I+0.50xII-1.00xIII(2)  
Mu = 10862.15 kNm  
Nu = -2491.09 kN  
Tu = 2830.50 kN  
Aa1 = 0.00 cm2 (min:150.00)  
Aa2 = 0.00 cm2 (min:150.00)  
Aav = ±0.00 cm2/m (min:±1.88)  
Aah = ±0.90 cm2/m (min:±2.50)

**Presek 2 - 2**  
@1@EUROCODE  
C 30  
Ugaona armatura S500H  
Poduzna armatura S500H  
Dimenzioniranje grupe slucajeva opterecenja: 8-11



b/d = 25/550 cm Ab = 13750 cm2

Merodavna kombinacija za savijanje:  
I+0.50xII+III(2)  
Merodavna kombinacija za smicanje:  
I+0.50xII-1.00xIII(2)  
Mu = 775.14 kNm  
Nu = -165.38 kN  
Tu = 697.22 kN  
eb/εa = -0.523/10.000 ‰  
Aa1 = 0.00 cm2 (min:20.63)  
Aa2 = 0.00 cm2 (min:20.63)  
Aav = ±0.28 cm2/m (min:±1.88)  
Aah = ±1.60 cm2/m (min:±2.50)

**Presek 3 - 3**  
@1@EUROCODE  
C 30  
Ugaona armatura S500H  
Poduzna armatura S500H  
Dimenzioniranje grupe slucajeva opterecenja: 8-11



b/d = 25/100 cm Ab = 2500 cm2

Merodavna kombinacija za savijanje: I+0.50xII+III(2)  
Merodavna kombinacija za smicanje: I+0.50xII+III(2)  
Mu = -132.65 kNm  
Nu = -277.16 kN  
Tu = -139.20 kN  
eb/εa = -1.474/10.000 ‰  
Aa1 = 0.00 cm2 (min:3.75)  
Aa2 = 0.00 cm2 (min:3.75)  
Aav = ±0.18 cm2/m (min:±1.88)  
Aah = ±1.76 cm2/m (min:±2.50)

**Presek 4 - 4**  
@1@EUROCODE  
C 30  
Ugaona armatura S500H  
Poduzna armatura S500H  
Dimenzioniranje grupe slucajeva opterecenja: 8-11



b/d = 25/100 cm Ab = 2500 cm2

Merodavna kombinacija za savijanje:  
I+0.50xII+III(2)  
Merodavna kombinacija za smicanje:  
I+0.50xII-1.00xIII(2)  
Mu = -159.96 kNm  
Nu = -105.40 kN  
Tu = 159.84 kN  
eb/εa = -1.372/10.000 ‰  
Aa1 = 1.20 cm2 (min:3.75)  
Aa2 = 1.20 cm2 (min:3.75)  
Aav = ±1.88 cm2/m (min:±1.88)  
Aah = ±2.02 cm2/m (min:±2.50)

**Presek 5 - 5**

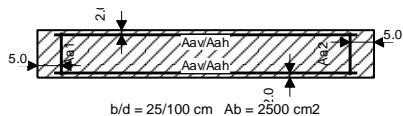
@1@EUROCODE

C 30

Ugaona armatura S500H

Poduzna armatura S500H

Dimenzioniranje grupe slucajeva opterecenja: 8-11


 $b/d = 25/100 \text{ cm}$   $Ab = 2500 \text{ cm}^2$ 

Merodavna kombinacija za savijanje:

 $I+0.50xII-1.00xIII(2)$ 

Merodavna kombinacija za smicanje:

 $I+0.50xII-1.00xIII(2)$ 
 $Mu = 182.41 \text{ kNm}$ 
 $Nu = -260.37 \text{ kN}$ 
 $Tu = 181.30 \text{ kN}$ 
 $eb/ea = -1.760/10.000 \text{ ‰}$ 
 $Aa1 = 0.08 \text{ cm}^2$  (min:3.75)

 $Aa2 = 0.08 \text{ cm}^2$  (min:3.75)

 $Aav = \pm 1.88 \text{ cm}^2/\text{m}$  (min: $\pm 1.88$ )

 $Aah = \pm 2.29 \text{ cm}^2/\text{m}$  (min: $\pm 2.50$ )

**Presek 6 - 6**

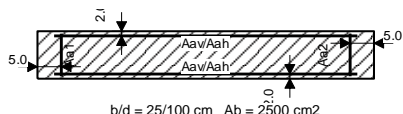
@1@EUROCODE

C 30

Ugaona armatura S500H

Poduzna armatura S500H

Dimenzioniranje grupe slucajeva opterecenja: 8-11


 $b/d = 25/100 \text{ cm}$   $Ab = 2500 \text{ cm}^2$ 

Merodavna kombinacija za savijanje:

 $I+0.50xII-1.00xIII(2)$ 

Merodavna kombinacija za smicanje:

 $I+0.50xII-1.00xIII(2)$ 
 $Mu = 199.53 \text{ kNm}$ 
 $Nu = -111.13 \text{ kN}$ 
 $Tu = 198.34 \text{ kN}$ 
 $eb/ea = -1.464/10.000 \text{ ‰}$ 
 $Aa1 = 2.14 \text{ cm}^2$  (min:3.75)

 $Aa2 = 2.14 \text{ cm}^2$  (min:3.75)

 $Aav = \pm 1.87 \text{ cm}^2/\text{m}$  (min: $\pm 1.88$ )

 $Aah = \pm 2.51 \text{ cm}^2/\text{m}$  (min: $\pm 2.50$ )

**Presek 7 - 7**

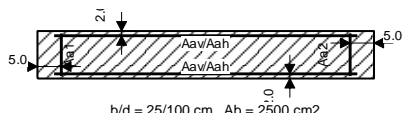
@1@EUROCODE

C 30

Ugaona armatura S500H

Poduzna armatura S500H

Dimenzioniranje grupe slucajeva opterecenja: 8-11


 $b/d = 25/100 \text{ cm}$   $Ab = 2500 \text{ cm}^2$ 

Merodavna kombinacija za savijanje:

 $I+0.50xII-1.00xIII(2)$ 

Merodavna kombinacija za smicanje:

 $I+0.50xII-1.00xIII(2)$ 
 $Mu = 212.05 \text{ kNm}$ 
 $Nu = -308.97 \text{ kN}$ 
 $Tu = 211.62 \text{ kN}$ 
 $eb/ea = -1.924/10.000 \text{ ‰}$ 
 $Aa1 = 0.34 \text{ cm}^2$  (min:3.75)

 $Aa2 = 0.34 \text{ cm}^2$  (min:3.75)

 $Aav = \pm 1.87 \text{ cm}^2/\text{m}$  (min: $\pm 1.88$ )

 $Aah = \pm 2.68 \text{ cm}^2/\text{m}$  (min: $\pm 2.50$ )

**Presek 8 - 8**

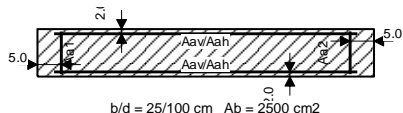
@1@EUROCODE

C 30

Ugaona armatura S500H

Poduzna armatura S500H

Dimenzioniranje grupe slucajeva opterecenja: 8-11


 $b/d = 25/100 \text{ cm}$   $Ab = 2500 \text{ cm}^2$ 

Merodavna kombinacija za savijanje:

 $I+0.50xII-1.00xIII(2)$ 

Merodavna kombinacija za smicanje:

 $I+0.50xII-1.00xIII(2)$ 
 $Mu = 218.21 \text{ kNm}$ 
 $Nu = -104.74 \text{ kN}$ 
 $Tu = 209.15 \text{ kN}$ 
 $eb/ea = -1.487/10.000 \text{ ‰}$ 
 $Aa1 = 2.70 \text{ cm}^2$  (min:3.75)

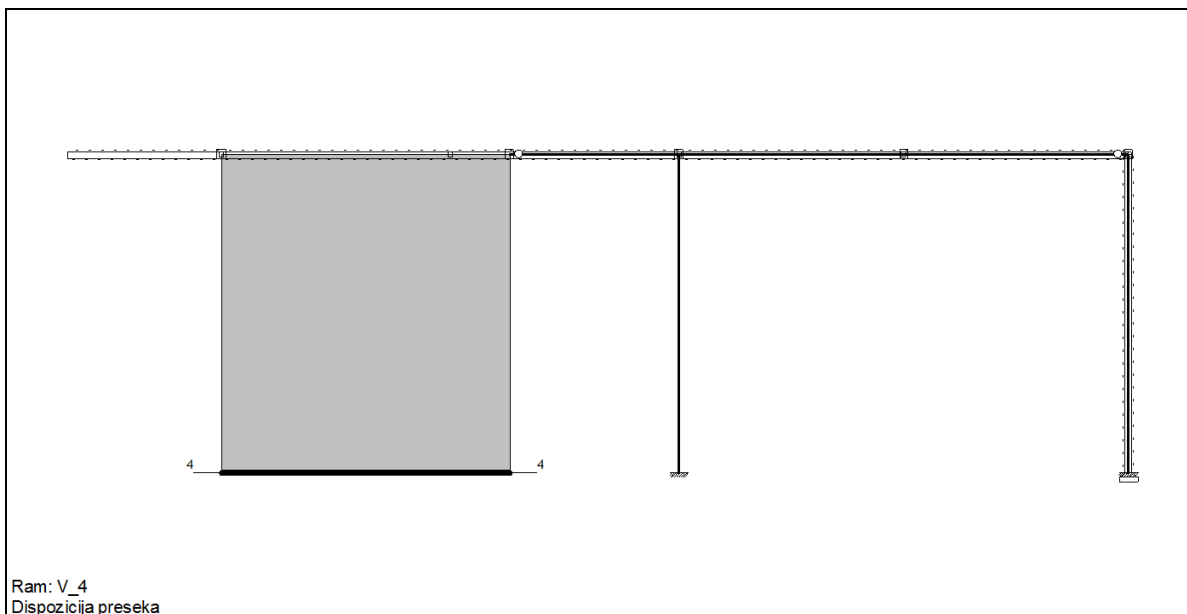
 $Aa2 = 2.70 \text{ cm}^2$  (min:3.75)

 $Aav = \pm 1.88 \text{ cm}^2/\text{m}$  (min: $\pm 1.88$ )

 $Aah = \pm 2.65 \text{ cm}^2/\text{m}$  (min: $\pm 2.50$ )

Napomena: Minimalnu armaturu koju propisuje EUROCODE a koja iznosi 0,15% površine dimenzioniranog presjeka nije moguće zadovoljiti kod velikih slabo armiranih zidova. Takvi zidovi su armirani tako da dijelovi zidova između vertikalnih serklaža zadovoljavaju taj uvjet, a u svemu prema skici usvojene armature.





Ram: V\_4  
Dispozicija preseka

**Ram: V\_4**

**Presek 4 - 4**

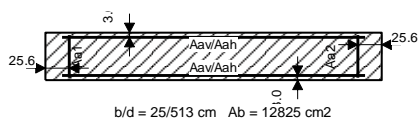
@1@EUROCODE

C 30

Ugaona armatura S500H

Poduzna armatura S500H

Dimenzioniranje grupe slucajeva opterecenja: 8-11



Merodavna kombinacija za savijanje:

I+0.50xII-1.00xIV(3)

Merodavna kombinacija za smicanje:

I+0.50xII+IV(3)

Mu = -2366.10 kNm

Nu = -793.91 kN

Tu = -474.70 kN

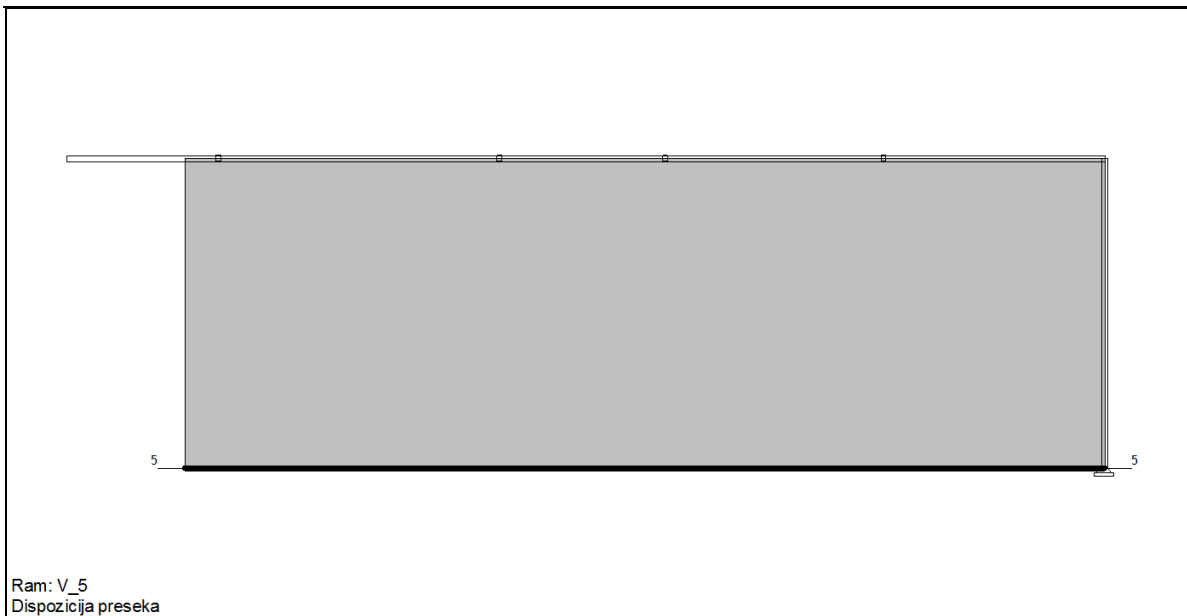
εb/εa = -1.130/10.000 ‰

Aa1 = 0.00 cm² (min:19.24)

Aa2 = 0.00 cm² (min:19.24)

Aav = ±0.51 cm²/m (min:±1.88)

Aah = ±1.17 cm²/m (min:±2.50)



Ram: V\_5  
Dispozicija preseka

**Ram: V\_5**

**Presek 5 - 5**

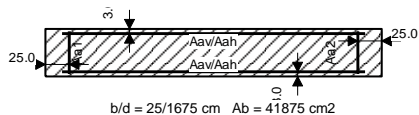
@1@EUROCODE

C 30

Ugaona armatura S500H

Poduzna armatura S500H

Dimenzioniranje grupe slucajeva opterecenja: 8-11



Merodavna kombinacija za savijanje:

I+0.50xII-1.00xIII(2)

Merodavna kombinacija za smicanje:

I+0.50xII-1.00xIII(2)

Mu = 7008.64 kNm

Nu = -1271.12 kN

Tu = 1041.75 kN

Aa1 = 0.00 cm² (min:62.81)

Aa2 = 0.00 cm² (min:62.81)

Aav = ±0.00 cm²/m (min:±1.88)

Aah = ±0.79 cm²/m (min:±2.50)

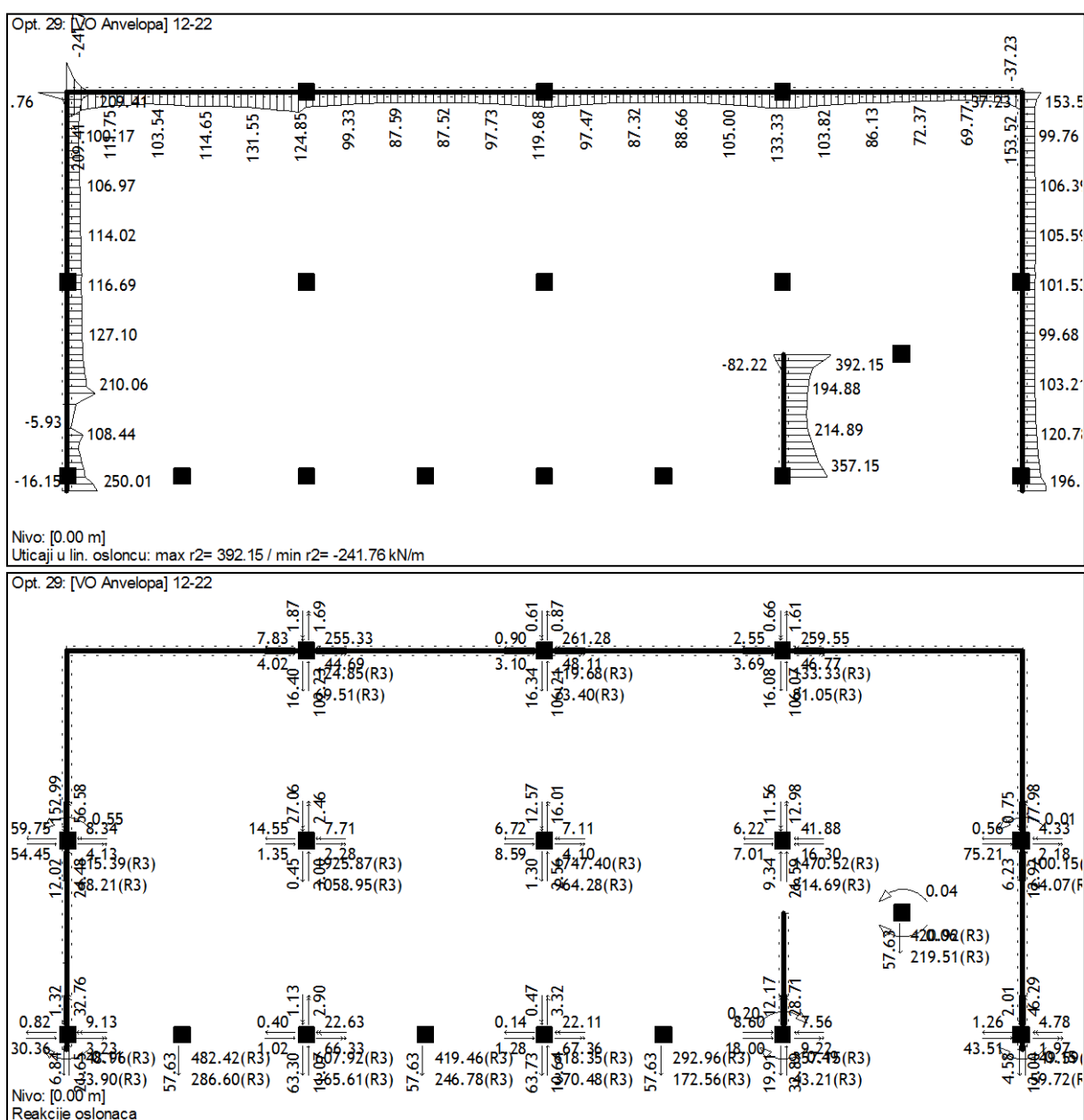
### 3.6 PRORAČUN TEMELJNE KONSTRUKCIJE ZGRADE C

#### 3.6.1 PRORAČUN TEMELJNIH TRAKA OBJEKTA I DOKAZ NOSIVOSTI TLA

Prema Izvještaju o geotekničkim radovima s prijedlogom temeljenja za objekt Poduzetničko-uslužnog centra Trilj na č.zem. dio 3894/34 k.o. Ugljane, u poslovnoj zoni Čaporice. GEO 48/2016 SPLIT, listopad 2016. temeljno tlo spada u razred A prema HRN EN 1998-1:2011 te nosivost temeljnog tla/stijene (uvjet graničnog stanja nosivosti iznosi):  $\sigma_{DRd} \leq 600 \text{ kPa}$

Temeljne trake se nalaze ispod zidova objekta i u fasadnoj osi A te se na njima temelje pozicije FS1, FS2 i FZ1.

Proračun temeljnih traka je podijeljen u dvije faze. Dokazano je da reakcije u linijskim osloncima ispod zidova manje od 600 kPa za sve uobičajene kombinacije opterećenja i da su točkaste reakcije ispod pozicija FS1, FS2 i FZ1 raspodijeljene na dužinu zidova manje od 600 kPa.



Napomena: U modelu nisu uzete vlastite težine temeljnih traka:

Gtraka=0,60x1,00x25=15 kN/m'

Proračun temeljne trake ispod FZ1  $\sigma_{FZ1} \leq \frac{476,45}{1,50} + 15 = 332,63$  kPa

Proračun temeljne trake ispod FS1  $\sigma_{FZ1} \leq \frac{419,63}{0,90} + 15 = 481$  kPa

ZA FZ1 i FS1 nije potrebno proračunati preraspodjelu naprezanja na dužu traku

Proračun temeljne trake ispod FS2  $\sigma_{FZ1} \leq \frac{419,44}{0,60} + 15 = 714$  kPa-Ne zadovoljava

Uz pretpostavku preraspodjele tlačnog naprezanja pod 45° dužina temeljne trake se povećava na 1,8 m.

#### BETON

C 25/30

$\gamma_b = 24$  kN/m<sup>3</sup>

#### ARMATURA

B 500/550

$f_{yk} = 500$  N/mm<sup>2</sup>

$\gamma_s = 1,15$

$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 434,8$  N/mm<sup>2</sup>

#### TLO

$f_{tla,dop} = 0,6$  MN/m<sup>2</sup>

#### REZNE SILE

N = -419 kN

#### SILE

$A = b_x \cdot b_y = 1,8$  m<sup>2</sup>

$W_x = \frac{b_x \cdot b_y^2}{6} = 0,3$  m<sup>2</sup>

$W_y = \frac{b_y \cdot b_x^2}{6} = 0,54$  m<sup>2</sup>

$N_{sd} = N - \gamma_b \cdot b_x \cdot b_y \cdot d = -444,92$  kN

$M_{sd,x} = M_x + N \cdot c_y = 0$  kNm

$M_{sd,y} = M_y + N \cdot c_x = 0$  kNm

$e_x = \frac{M_{sd,y}}{N_{sd}} = 0$  cm

$e_y = \frac{M_{sd,x}}{N_{sd}} = 0$  cm

#### NAPREZANJA U TLU

$\sigma_1 = 0,24718$  MN/m<sup>2</sup>

$\sigma_2 = 0,24718$  MN/m<sup>2</sup>

$\sigma_3 = 0,24718$  MN/m<sup>2</sup>

$\sigma_4 = 0,24718$  MN/m<sup>2</sup>

#### ARMATURA

$M_{1-1} = 44,49$  kNm

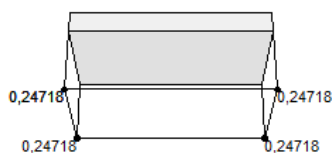
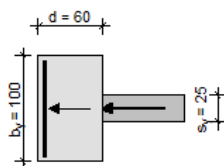
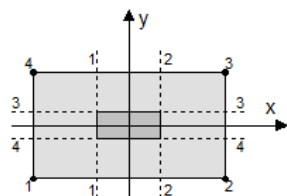
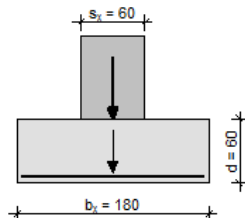
$M_{2-2} = 44,49$  kNm

$M_{3-3} = 31,28$  kNm

$M_{4-4} = 31,28$  kNm

$A_{sx} = \frac{M_{1-1}}{0,9 \cdot d \cdot f_{yd}} = 2,07$  cm<sup>2</sup>

$A_{sy} = \frac{M_{3-3}}{0,9 \cdot d \cdot f_{yd}} = 1,45$  cm<sup>2</sup>



Temeljne trake armirati prema skici

### 3.6.2 PRORAČUN TEMELJA STUPOVA ZGRADE C I DOKAZ NOSIVOSTI TLA

**Proračun TS1-Temeljna stopa dimenzije 200x200x70**

Mjerodavna kombinacija opterećenja 1,35G+1,5Q:

#### BETON

C 30/37

$\gamma_b = 24 \text{ kN/m}^3$

$\gamma_s = 1,15$

$f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$

$f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$

$\gamma_s = 1,15$

$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 434,8 \text{ N/mm}^2$

$f_{td, dop} = 0,6 \text{ MN/m}^2$

$N = -1925 \text{ kN}$

$V_y = 8 \text{ kN}$

$M_z = 15 \text{ kNm}$

#### SILA

$A = b_x \cdot b_y = 4 \text{ m}^2$

$W_x = \frac{b_x \cdot b_y^2}{6} = 1,33 \text{ m}^3$

$W_y = \frac{b_y \cdot b_x^2}{6} = 1,33 \text{ m}^3$

$N_{sd} = N \cdot \gamma_b \cdot b_x \cdot b_y \cdot d = -1992,2 \text{ kN}$

$M_{sd, x} = M_x + N \cdot c_y = 0 \text{ kNm}$

$M_{sd, y} = M_y - N \cdot c_x + V_x \cdot d = 20,6 \text{ kNm}$

$e_x = \frac{M_{sd, y}}{N_{sd}} = -1,03 \text{ cm}$

$e_y = \frac{M_{sd, x}}{N_{sd}} = 0 \text{ cm}$

#### NAPREZANJA U TLU

$\sigma_1 = 0,4826 \text{ MN/m}^2$

$\sigma_2 = 0,5135 \text{ MN/m}^2$

$\sigma_3 = 0,5135 \text{ MN/m}^2$

$\sigma_4 = 0,4826 \text{ MN/m}^2$

#### ARMATURA

$M_{1,1} = 273,64 \text{ kNm}$

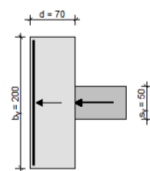
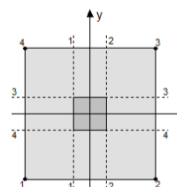
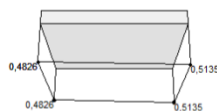
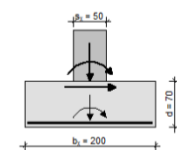
$M_{2,2} = 286,67 \text{ kNm}$

$M_{3,3} = 280,15 \text{ kNm}$

$M_{4,4} = 280,15 \text{ kNm}$

$A_{sx} = \frac{M_{2,2}}{0,9 \cdot d \cdot f_{yd}} = 11,27 \text{ cm}^2$

$A_{sy} = \frac{M_{3,3}}{0,9 \cdot d \cdot f_{yd}} = 11,01 \text{ cm}^2$



Usvojena armatura Ø14/10 u oba smjera

**Kontrola TS1 na pobijanje**

### PRORAČUN

$$2 \cdot b_1 + 2 \cdot b_2 = 200 \text{ cm} \leq 11 \cdot d = 715 \text{ cm}$$

$$b_1/b_2 = 1$$

$$0,5 < b_1/b_2 < 2,0$$

$$u_{cr} = 2 \cdot (d_1 + d_2) + 2 \cdot (1,5 \cdot d) \cdot \pi = 812,6 \text{ cm}$$

$$V_{sd} = V_{sd} \cdot \frac{\beta_p}{u_{cr}} = 2,46 \text{ kN/cm}$$

$$k = 1,6 - d \geq 1 = 1,00$$

$$\rho_e = \sqrt{\rho_x \cdot \rho_y} = 0,22 \%$$

$$0,5\% \leq \rho_e \leq 1,5\% \Rightarrow \rho_e = 0,5 \%$$

$$V_{Rd1} = \tau_{Rd} \cdot k \cdot (1,2 + 40 \cdot \rho_e) \cdot d = 3,09 \text{ kN/cm}$$

$$V_{sd} \leq V_{Rd1}$$

⇒ NIJE POTREBNA JE DODATNA ARMATURA

#### BETON

C 30/37

$\tau_{rd} = 0,34 \text{ N/mm}^2$

$\tau_{rd} = 0,34 \text{ N/mm}^2$

$\gamma_s = 1,15$

$\phi_x = 0,22 \%$

$\phi_y = 0,22 \%$

$\phi_y = 0,22 \%$

$\phi_y = 0,22 \%$

$\phi_y = 0,22 \%$

$\phi_y = 0,22 \%$

$\phi_y = 0,22 \%$

$\phi_y = 0,22 \%$

$\phi_y = 0,22 \%$

$\phi_y = 0,22 \%$

$\phi_y = 0,22 \%$

$\phi_y = 0,22 \%$

$\phi_y = 0,22 \%$

$\phi_y = 0,22 \%$

$\phi_y = 0,22 \%$

$\phi_y = 0,22 \%$

$\phi_y = 0,22 \%$

$\phi_y = 0,22 \%$

$\phi_y = 0,22 \%$

$\phi_y = 0,22 \%$

$\phi_y = 0,22 \%$

$\phi_y = 0,22 \%$

$\phi_y = 0,22 \%$

$\phi_y = 0,22 \%$

$\phi_y = 0,22 \%$

$\phi_y = 0,22 \%$

$\phi_y = 0,22 \%$

$\phi_y = 0,22 \%$

$\phi_y = 0,22 \%$

$\phi_y = 0,22 \%$

$\phi_y = 0,22 \%$

$\phi_y = 0,22 \%$

$\phi_y = 0,22 \%$

$\phi_y = 0,22 \%$

$\phi_y = 0,22 \%$

$\phi_y = 0,22 \%$

$\phi_y = 0,22 \%$

$\phi_y = 0,22 \%$

$\phi_y = 0,22 \%$

$\phi_y = 0,22 \%$

$\phi_y = 0,22 \%$

$\phi_y = 0,22 \%$

$\phi_y = 0,22 \%$

$\phi_y = 0,22 \%$

$\phi_y = 0,22 \%$

$\phi_y = 0,22 \%$

$\phi_y = 0,22 \%$

$\phi_y = 0,22 \%$

$\phi_y = 0,22 \%$

$\phi_y = 0,22 \%$

$\phi_y = 0,22 \%$

$\phi_y = 0,22 \%$

$\phi_y = 0,22 \%$

$\phi_y = 0,22 \%$

$\phi_y = 0,22 \%$

$\phi_y = 0,22 \%$

$\phi_y = 0,22 \%$

$\phi_y = 0,22 \%$

$\phi_y = 0,22 \%$

$\phi_y = 0,22 \%$

$\phi_y = 0,22 \%$

$\phi_y = 0,22 \%$

$\phi_y = 0,22 \%$

$\phi_y = 0,22 \%$

$\phi_y = 0,22 \%$

$\phi_y = 0,22 \%$

$\phi_y = 0,22 \%$

$\phi_y = 0,22 \%$

$\phi_y = 0,22 \%$

$\phi_y = 0,22 \%$

$\phi_y = 0,22 \%$

$\phi_y = 0,22 \%$

$\phi_y = 0,22 \%$

$\phi_y = 0,22 \%$

$\phi_y = 0,22 \%$

$\phi_y = 0,22 \%$

$\phi_y = 0,22 \%$

$\phi_y = 0,22 \%$

$\phi_y = 0,22 \%$

$\phi_y = 0,22 \%$

$\phi_y = 0,22 \%$

$\phi_y = 0,22 \%$

$\phi_y = 0,22 \%$

$\phi_y = 0,22 \%$

$\phi_y = 0,22 \%$

$\phi_y = 0,22 \%$

$\phi_y = 0,22 \%$

$\phi_y = 0,22 \%$

$\phi_y = 0,22 \%$

$\phi_y = 0,22 \%$

$\phi_y = 0,22 \%$

$\phi_y = 0,22 \%$

$\phi_y = 0,22 \%$

$\phi_y = 0,22 \%$

$\phi_y = 0,22 \%$

$\phi_y = 0,22 \%$

$\phi_y = 0,22 \%$

$\phi_y = 0,22 \%$

$\phi_y = 0,22 \%$

$\phi_y = 0,22 \%$

$\phi_y = 0,22 \%$

$\phi_y = 0,22 \%$

$\phi_y = 0,22 \%$

$\phi_y = 0,22 \%$

$\phi_y = 0,22 \%$

$\phi_y = 0,22 \%$

$\phi_y = 0,22 \%$

$\phi_y = 0,22 \%$

$\phi_y = 0,22 \%$

$\phi_y = 0,22 \%$

$\phi_y = 0,22 \%$

$\phi_y = 0,22 \%$

$\phi_y = 0,22 \%$

$\phi_y = 0,22 \%$

$\phi_y = 0,22 \%$

$\phi_y = 0,22 \%$

$\phi_y = 0,22 \%$

$\phi_y = 0,22 \%$

$\phi_y = 0,22 \%$

$\phi_y = 0,22 \%$

$\phi_y = 0,22 \%$

$\phi_y = 0,22 \%$

$\phi_y = 0,22 \%$

$\phi_y = 0,22 \%$

$\phi_y = 0,22 \%$

$\phi_y = 0,22 \%$

$\phi_y = 0,22 \%$

$\phi_y = 0,22 \%$

$\phi_y = 0,22 \%$

$\phi_y = 0,22 \%$

$\phi_y = 0,22 \%$

$\phi_y = 0,22 \%$

$\phi_y = 0,22 \%$

$\phi_y = 0,22 \%$

$\phi_y = 0,22 \%$

$\phi_y = 0,22 \%$

$\phi_y = 0,22 \%$

$\phi_y = 0,22 \%$

$\phi_y = 0,22 \%$

$\phi_y = 0,22 \%$

$\phi_y = 0,22 \%$

$\phi_y = 0,22 \%$

$\phi_y = 0,22 \%$

$\phi_y = 0,22 \%$

$\phi_y = 0,22 \%$

$\phi_y = 0,22 \%$

$\phi_y = 0,22 \%$

$\phi_y = 0,22 \%$

$\phi_y = 0,22 \%$

$\phi_y = 0,22 \%$

$\phi_y = 0,22 \%$

$\phi_y = 0,22 \%$

$\phi_y = 0,22 \%$

$\phi_y = 0,22 \%$

$\phi_y = 0,22 \%$

$\phi_y = 0,22 \%$

$\phi_y = 0,22 \%$

$\phi_y = 0,22 \%$

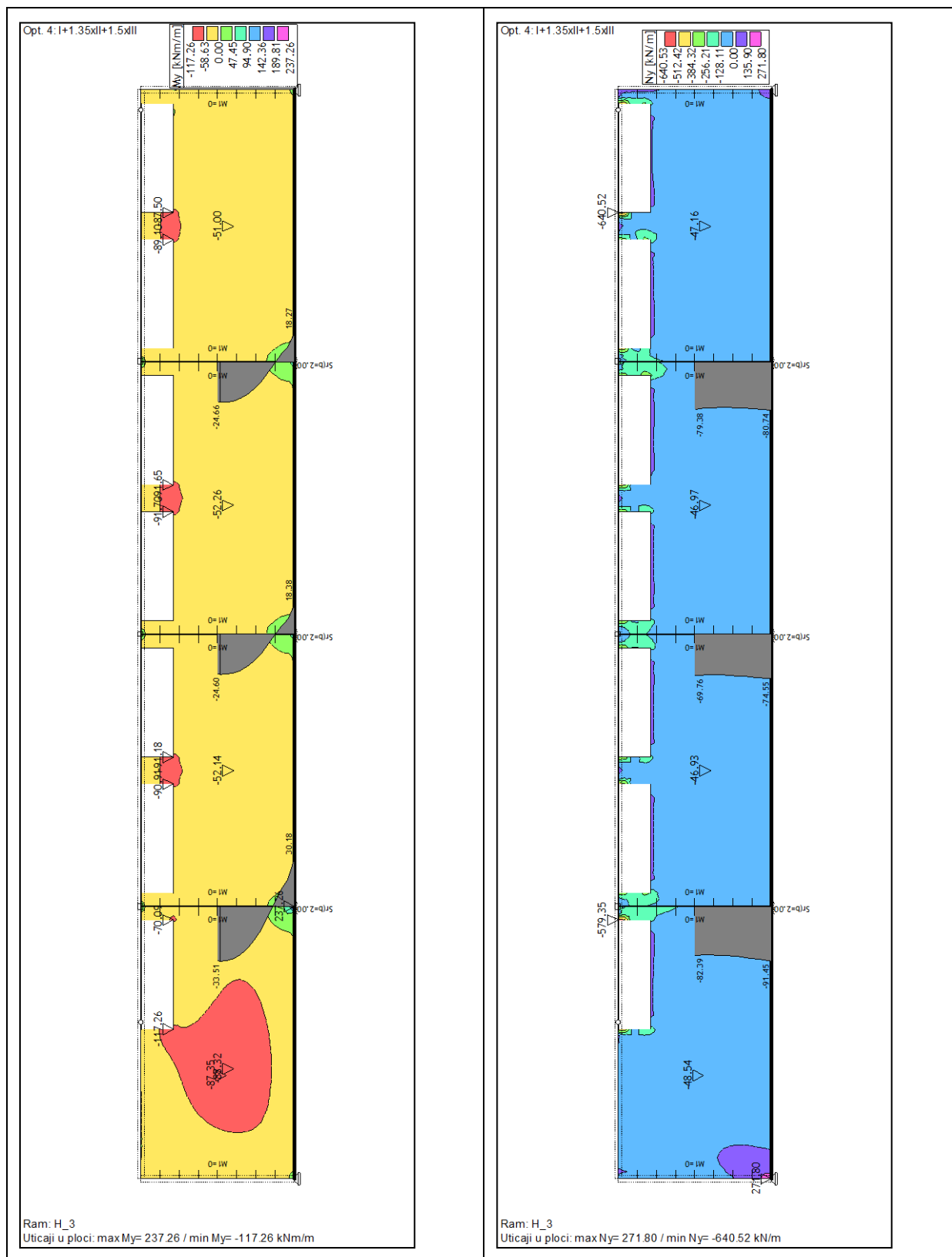
$\phi_y = 0,22 \%$

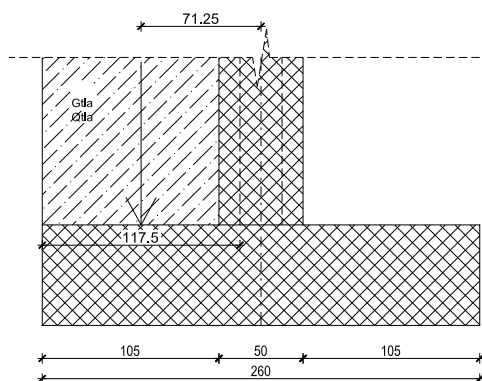
$\phi_y = 0,22 \%$

<



**Proračun TS2-Temeljna stopa dimenzije 200x260x70**





Ukupna uzdužna sila što kroz zid/Stup otpada na temelj:

$$N_t = 74,55 \text{ kN/m} \times 2,00 \text{ m} = -149,10 \text{ kN}$$

Moment zida i stupa na temelj:

$$M = 223,72 \text{ kNm} + 18,38 \text{ kN/m} \times 2,00 \text{ m} = 260,48 \text{ kNm}$$

$$G_{tla} = 1,35 \times 1,17 \text{ m} \times 20 \text{ kN/m}^3 \times 3,80 \text{ m} \times 2,00 \text{ m} = -240 \text{ kN}$$

$$Q_{tla} = 1,5 \times 1,17 \text{ m} \times 5 \text{ kN/m}^2 \times 2,00 \text{ m} = -17,55 \text{ kN}$$

Ukupna uzdužna sila na temelj:

$$N_{sd} = -149,10 - 240 - 17,55 = -406,65 \text{ kN}$$

Ukupni momenta savijanja na temeljenu plohu:

$$M_{sd} = 260,48 - (240 + 17,55) \times 0,712 = 77,10 \text{ kNm}$$

Mjerodavna kombinacija opterećenja 1,00G+1,35G<sub>tla</sub>+1,50Q<sub>TLA</sub>:

#### BETON

C 30/37

$$\gamma_b = 24 \text{ kN/m}^3$$

#### ARMATURA

B 500/550

$$f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$$

$$\gamma_s = 1,15$$

$$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 434,8 \text{ N/mm}^2$$

#### TLU

$$f_{tla, dop} = 0,6 \text{ MN/m}^2$$

#### REZNE SILE

$$N = -407 \text{ kN}$$

$$V_y = 181 \text{ kN}$$

$$M_z = 77 \text{ kNm}$$

#### SILE

$$A = b_x \cdot b_y = 5,2 \text{ m}^2$$

$$W_x = \frac{b_x \cdot b_y^2}{6} = 1,73 \text{ m}^3$$

$$W_y = \frac{b_y \cdot b_x^2}{6} = 2,25 \text{ m}^3$$

$$N_{sd} = N - \gamma_b \cdot b_x \cdot b_y \cdot d = -481,88 \text{ kN}$$

$$M_{sd, x} = M_x + N \cdot c_y = 0 \text{ kNm}$$

$$M_{sd, y} = M_y - N \cdot c_x + V_x \cdot d = 185,6 \text{ kNm}$$

$$e_x = \frac{M_{sd, y}}{N_{sd}} = -38,52 \text{ cm}$$

$$e_y = \frac{M_{sd, x}}{N_{sd}} = 0 \text{ cm}$$

#### NAPREZANJA U TLU

$$\sigma_1 = 0,0103 \text{ MN/m}^2$$

$$\sigma_2 = 0,17504 \text{ MN/m}^2$$

$$\sigma_3 = 0,17504 \text{ MN/m}^2$$

$$\sigma_4 = 0,0103 \text{ MN/m}^2$$

#### ARMATURA

$$M_{1-1} = 35,81 \text{ kNm}$$

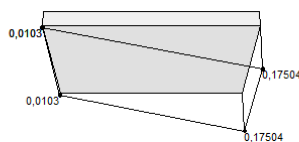
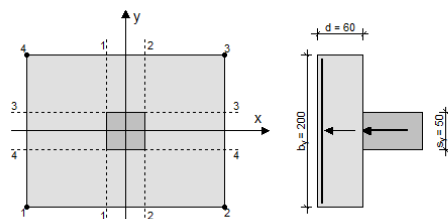
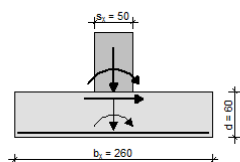
$$M_{2-2} = 168,53 \text{ kNm}$$

$$M_{3-3} = 67,76 \text{ kNm}$$

$$M_{4-4} = 67,76 \text{ kNm}$$

$$A_{sx} = \frac{M_{2-2}}{0,9 \cdot d \cdot f_{yd}} = 7,83 \text{ cm}^2$$

$$A_{sy} = \frac{M_{3-3}}{0,9 \cdot d \cdot f_{yd}} = 3,15 \text{ cm}^2$$



Usvojena armatura Ø14/10 u oba smjera ili Ø16/20 u oba smjera.

Mjerodavna kombinacija opterećenja 1,35G+1,50Q+1,35G<sub>tla</sub>+1,50Q<sub>TLA</sub>:

Ukupna uzdužna sila što kroz zid/Stup otpada na temelj:

$$N_t = 232 \text{ kN}$$

$$N_{sd} = -232 - 240 - 17,55 = -457,55 \text{ kN}$$

**BETON**

C 30/37  
 $\gamma_b = 24 \text{ kN/m}^3$

**ARMATURA**

B 500/550  
 $f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$   
 $\gamma_s = 1,15$   
 $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 434,8 \text{ N/mm}^2$

**TLO**

$f_{tla,dop} = 0,6 \text{ MN/m}^2$

**REZNE SILE**

$N = -490 \text{ kN}$   
 $V_y = 181 \text{ kN}$   
 $M_z = 77 \text{ kNm}$

**SILE**

$$A = b_x \cdot b_y = 5,2 \text{ m}^2$$

$$W_x = \frac{b_x \cdot b_y^2}{6} = 1,73 \text{ m}^3$$

$$W_y = \frac{b_y \cdot b_x^2}{6} = 2,25 \text{ m}^3$$

$$N_{sd} = N - \gamma_b \cdot b_x \cdot b_y \cdot d = -564,88 \text{ kN}$$

$$M_{sd,x} = M_x + N \cdot c_y = 0 \text{ kNm}$$

$$M_{sd,y} = M_y - N \cdot c_x + V_x \cdot d = 185,6 \text{ kNm}$$

$$e_x = \frac{M_{sd,y}}{N_{sd}} = -32,86 \text{ cm}$$

$$e_y = \frac{M_{sd,x}}{N_{sd}} = 0 \text{ cm}$$

**NAPREZANJA U TLU**

$$\sigma_1 = 0,02626 \text{ MN/m}^2$$

$$\sigma_2 = 0,191 \text{ MN/m}^2$$

$$\sigma_3 = 0,191 \text{ MN/m}^2$$

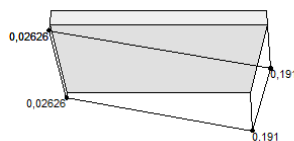
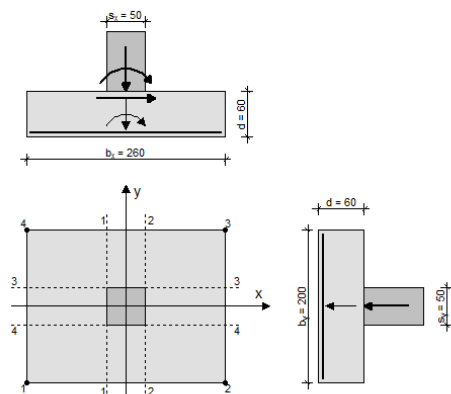
$$\sigma_4 = 0,02626 \text{ MN/m}^2$$

**ARMATURA**

$M_{1-1} = 53,4 \text{ kNm}$   
 $M_{2-2} = 186,13 \text{ kNm}$   
 $M_{3-3} = 79,44 \text{ kNm}$   
 $M_{4-4} = 79,44 \text{ kNm}$

$$A_{sx} = \frac{M_{2-2}}{0,9 \cdot d \cdot f_{yd}} = 8,65 \text{ cm}^2$$

$$A_{sy} = \frac{M_{3-3}}{0,9 \cdot d \cdot f_{yd}} = 3,69 \text{ cm}^2$$



**Usvojena armatura Ø14/10 u oba smjera ili Ø16/20 u oba smjera.**

**Proračun TS3-Temeljna stopa dimenzije 200x200x60**

**Max uzdužna sila: Mjerodavna kombinacija opterećenja 1,35G+1,50Wfasada+1,50W krov:**

**BETON**

C 30/37  
 $\gamma_b = 24 \text{ kN/m}^3$

**ARMATURA**

B 500/550  
 $f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$   
 $\gamma_s = 1,15$   
 $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 434,8 \text{ N/mm}^2$

**TLO**

$f_{tla,dop} = 0,3 \text{ MN/m}^2$

**REZNE SILE**

$N = -616 \text{ kN}$   
 $V_y = 62 \text{ kN}$   
 $M_z = 64 \text{ kNm}$

**SILE**

$$A = b_x \cdot b_y = 4 \text{ m}^2$$

$$W_x = \frac{b_x \cdot b_y^2}{6} = 1,33 \text{ m}^3$$

$$W_y = \frac{b_y \cdot b_x^2}{6} = 1,33 \text{ m}^3$$

$$N_{sd} = N - \gamma_b \cdot b_x \cdot b_y \cdot d = -673,6 \text{ kN}$$

$$M_{sd,x} = M_x + N \cdot c_y = 0 \text{ kNm}$$

$$M_{sd,y} = M_y - N \cdot c_x + V_x \cdot d = 101,2 \text{ kNm}$$

$$e_x = \frac{M_{sd,y}}{N_{sd}} = -15,02 \text{ cm}$$

$$e_y = \frac{M_{sd,x}}{N_{sd}} = 0 \text{ cm}$$

**NAPREZANJA U TLU**

$$\sigma_1 = 0,0925 \text{ MN/m}^2$$

$$\sigma_2 = 0,2443 \text{ MN/m}^2$$

$$\sigma_3 = 0,2443 \text{ MN/m}^2$$

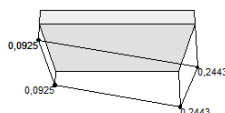
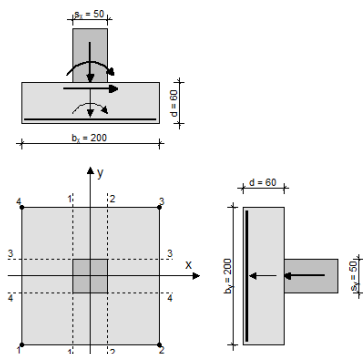
$$\sigma_4 = 0,0925 \text{ MN/m}^2$$

**ARMATURA**

$M_{1-1} = 62,7 \text{ kNm}$   
 $M_{2-2} = 126,75 \text{ kNm}$   
 $M_{3-3} = 94,73 \text{ kNm}$   
 $M_{4-4} = 94,73 \text{ kNm}$

$$A_{sx} = \frac{M_{2-2}}{0,9 \cdot d \cdot f_{yd}} = 5,89 \text{ cm}^2$$

$$A_{sy} = \frac{M_{3-3}}{0,9 \cdot d \cdot f_{yd}} = 4,40 \text{ cm}^2$$



**Usvojena armatura Ø14/10 u oba smjera ili Ø16/20 u oba smjera.**

Min uzdužna sila: Mjerodavna kombinacija opterećenja 1,35G+1,50Wfasada+1,50W krov:

**BETON**

C 30/37

$\gamma_b = 24 \text{ kN/m}^3$

**ARMATURA**

B 500/550

$f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$

$\gamma_s = 1,15$

$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 434,8 \text{ N/mm}^2$

**TLO**

$f_{tla,dop} = 0,6 \text{ MN/m}^2$

**REZNE SILE**

$N = -366 \text{ kN}$

$V_y = 62 \text{ kN}$

$M_z = 64 \text{ kN}$

**SILE**

$A = b_x \cdot b_y = 4 \text{ m}^2$

$W_x = \frac{b_x \cdot b_y^2}{6} = 1,33 \text{ m}^3$

$W_y = \frac{b_y \cdot b_x^2}{6} = 1,33 \text{ m}^3$

$N_{sd} = N \cdot \gamma_b \cdot b_x \cdot b_y \cdot d = -423,6 \text{ kN}$

$M_{sd,x} = M_x + N \cdot c_y = 0 \text{ kNm}$

$M_{sd,y} = M_y - N \cdot c_x + V_x \cdot d = 101,2 \text{ kNm}$

$e_x = \frac{M_{sd,y}}{N_{sd}} = -23,89 \text{ cm}$

$e_y = \frac{M_{sd,x}}{N_{sd}} = 0 \text{ cm}$

**NAPREZANJA U TLU**

$\sigma_1 = 0,03 \text{ MN/m}^2$

$\sigma_2 = 0,1818 \text{ MN/m}^2$

$\sigma_3 = 0,1818 \text{ MN/m}^2$

$\sigma_4 = 0,03 \text{ MN/m}^2$

**ARMATURA**

$M_{1-1} = 27,55 \text{ kNm}$

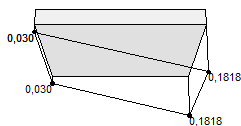
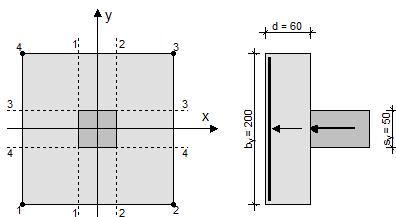
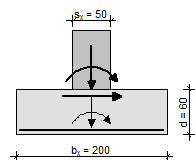
$M_{2-2} = 91,59 \text{ kNm}$

$M_{3-3} = 59,57 \text{ kNm}$

$M_{4-4} = 59,57 \text{ kNm}$

$A_{sx} = \frac{M_{2-2}}{0,9 \cdot d \cdot f_{yd}} = 4,26 \text{ cm}^2$

$A_{sy} = \frac{M_{3-3}}{0,9 \cdot d \cdot f_{yd}} = 2,77 \text{ cm}^2$



Kontrola stabilnosti temelja TS2 u osi B

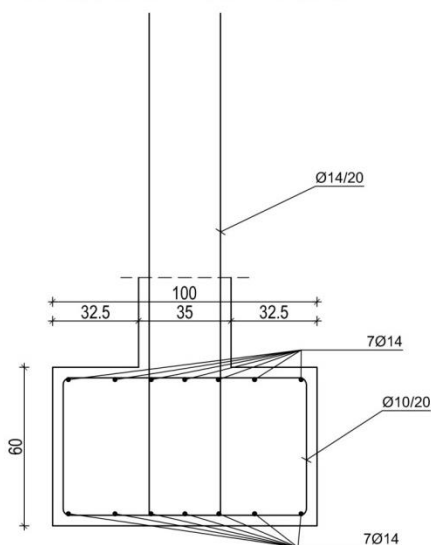
Kombinacija opterećenja 1,0 G+1,0 Vjetar fasada 2

Temelj u osi 5:  $M_{sd} = 44 + 40 \times 0,60 = 68 \text{ kNm}$   
 $e = M/N = 32 \text{ cm} < b/6 = 43 \text{ cm}$

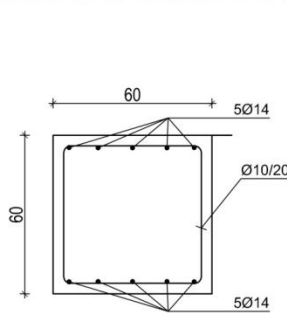
$T_{sd} = 40 \text{ kN}$

$N_{sd} = 130 \text{ kN} + 2,6 \times 2,0 \times 0,6 \times 25 = 208 \text{ kN}$

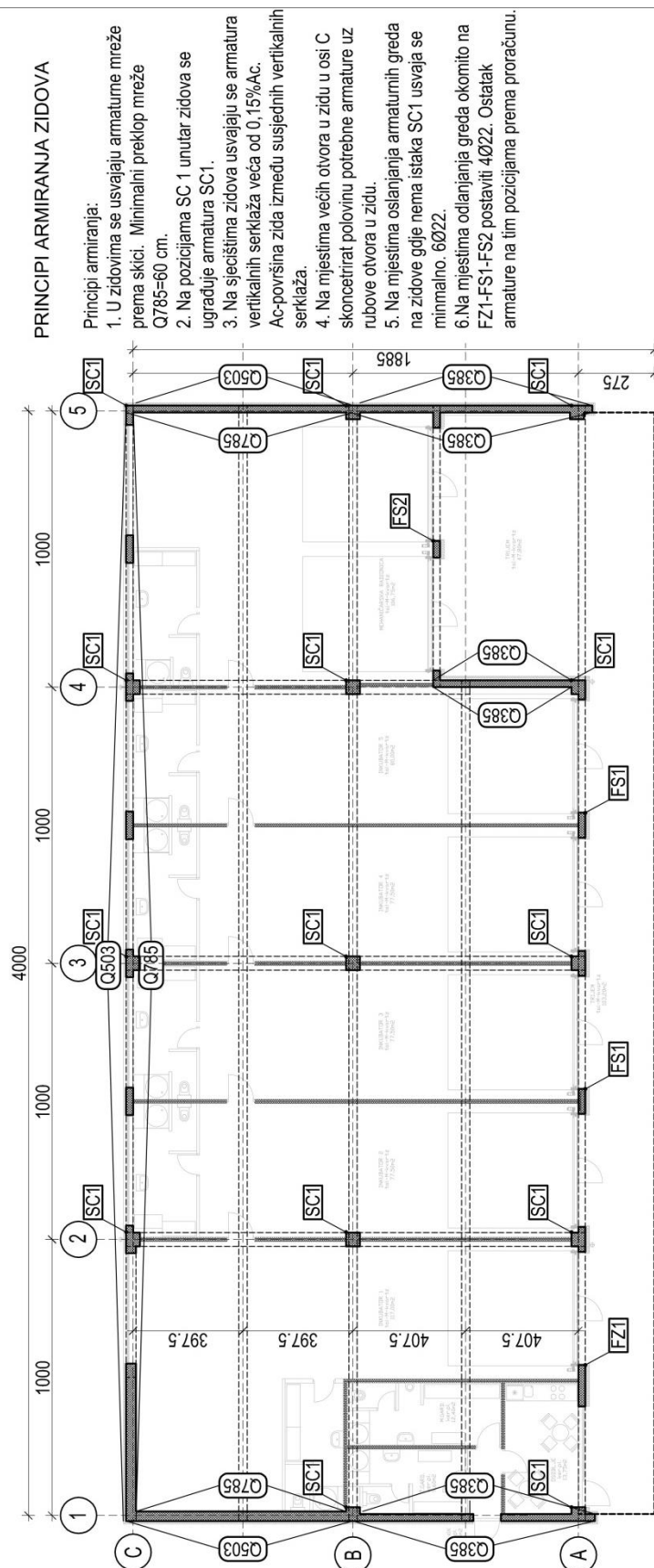
SKICA ARMATURE TEMELJNE TRAKE 100x60 cm



SKICA ARMATURE TEMELJNE TRAKE 60x60 cm



### 3.6.3 USVAJANJE ARMATURE ZIDOVA ZGRADE C



**GRAĐEVINA:** POSLOVNO - USLUŽNI CENTAR 3LJ, ČAPORICE, TRILJ  
(složena građevina)  
k.č.zem. 3894/34 k.o.Ugljane

**ZOP:** PUC 3LJ

**INVESTITOR:** GRAD TRILJ,  
POLJIČKE REPUBLIKE 15,  
21240 TRILJ, OIB: 91648398574

**GL.PROJEKTANT:** IVAN VULIĆ, dipl.ing.arh.

**PROJEKTANT:** BOŽIDAR BOGDANOVIĆ, dipl. ing. građ.

**RAZINA RAZRADE:** GLAVNI PROJEKT

**PROJEKT BR.** TD 23/2016-izm

**DATUM:** SPLIT, ožujak 2019. godine

#### 4. PRORAČUN KONSTRUKCIJE ZGRADE B

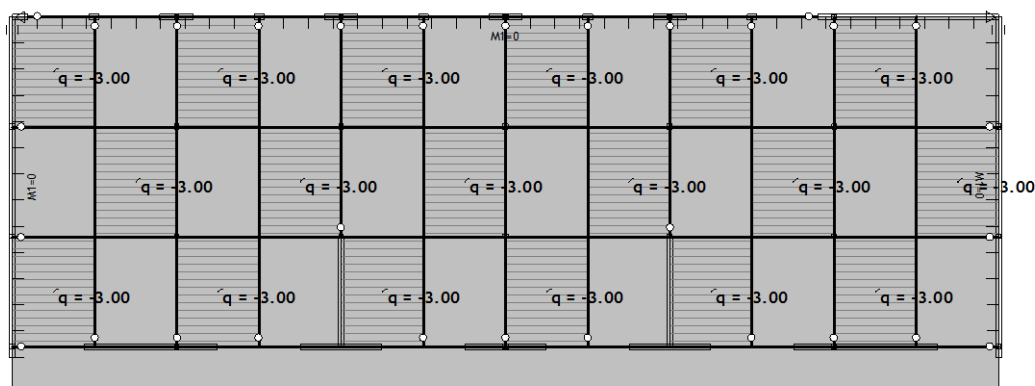


Opt. 2: Pokretno opterećenje



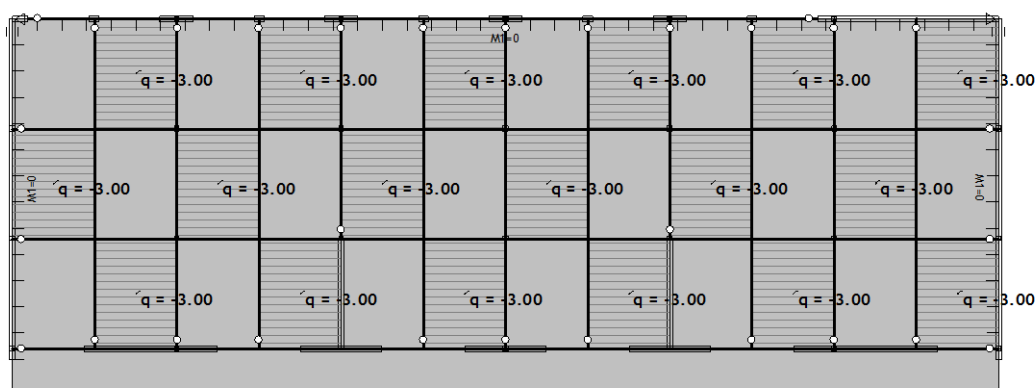
Nivo: [5.65 m]

Opt. 3: Pokretno opterećenje 1



Nivo: [5.65 m]

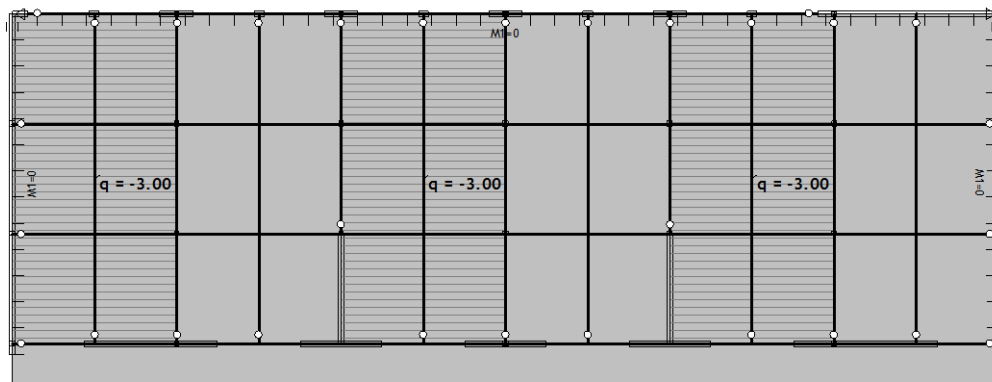
Opt. 4: Pokretno opterećenje 2



Nivo: [5.65 m]

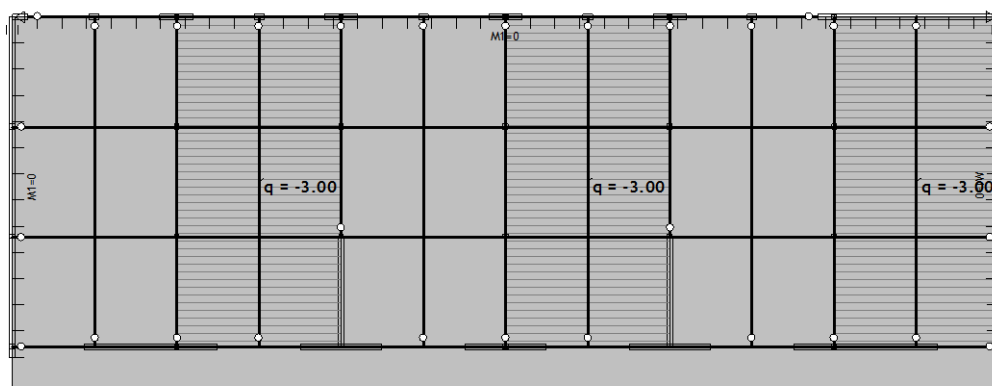


Opt. 5: Pokretno opterećenje 3



Nivo: [5.65 m]

Opt. 6: Pokretno opterećenje 4

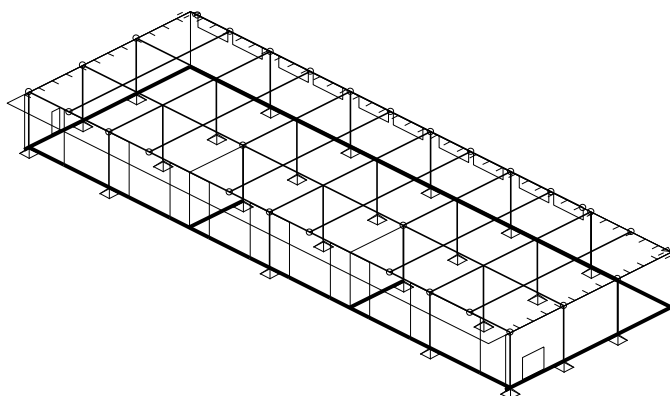


Nivo: [5.65 m]

Opt. 7: Vjetar+snijeg



Nivo: [5.65 m]



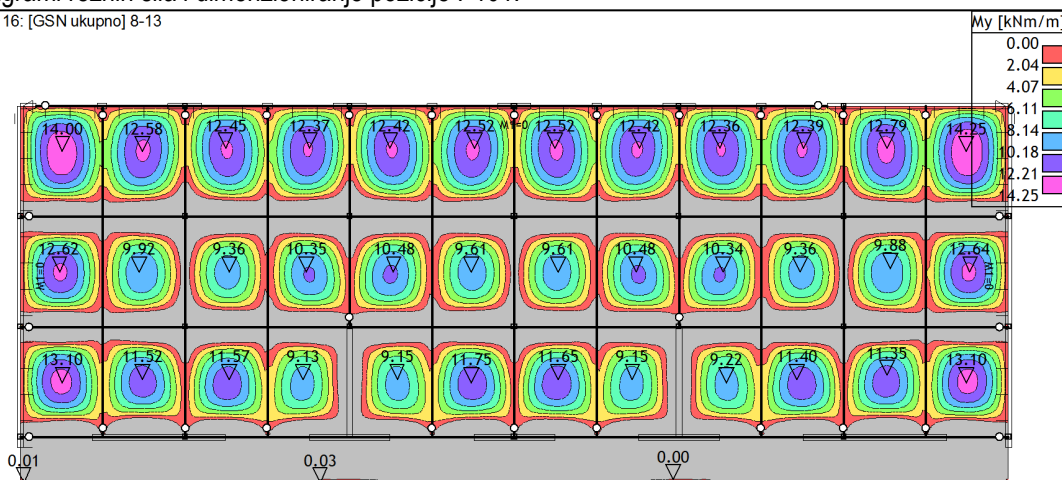
Izometrija

Lista slučajeva opterećenja

No	Naziv
1	Stalno opterećenje (g)
2	Pokretno opterećenje
3	Pokretno opterećenje 1
4	Pokretno opterećenje 2
5	Pokretno opterećenje 3
6	Pokretno opterećenje 4
7	Vjetar+snijeg
8	Komb.: 1.35xI+1.5xII
9	Komb.: 1.35xI+1.5xIII
10	Komb.: 1.35xI+1.5xIV
11	Komb.: 1.35xI+1.5xV
12	Komb.: 1.35xI+1.5xVI
13	Komb.: 1.35xI+1.5xVII
14	Komb.: I+II
15	Komb.: I+0.3xII

### Dijagrami reznih sila i dimenzioniranje pozicije P101:

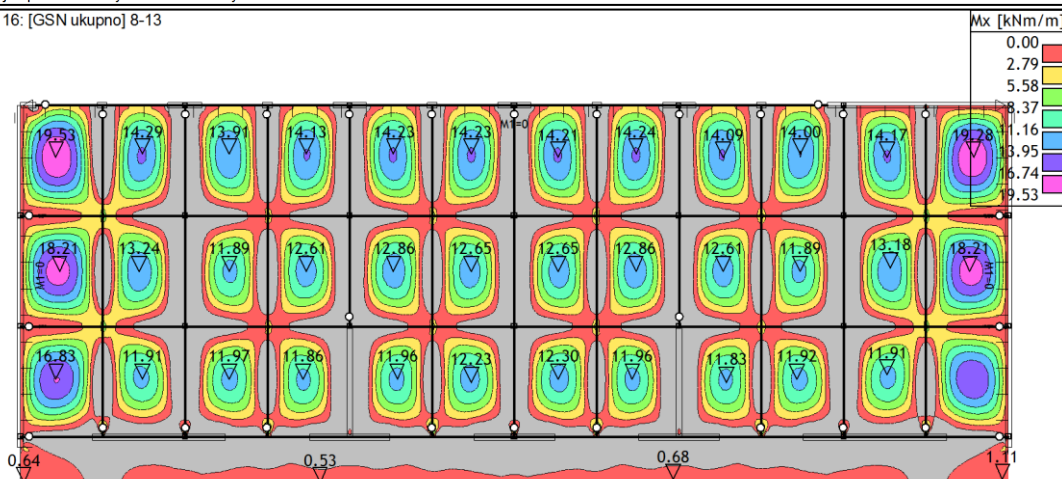
Opt. 16: [GSN ukupno] 8-13



Nivo: [5.65 m]

Uticaji u ploči: max My= 14.25 / min My= 0.00 kNm/m

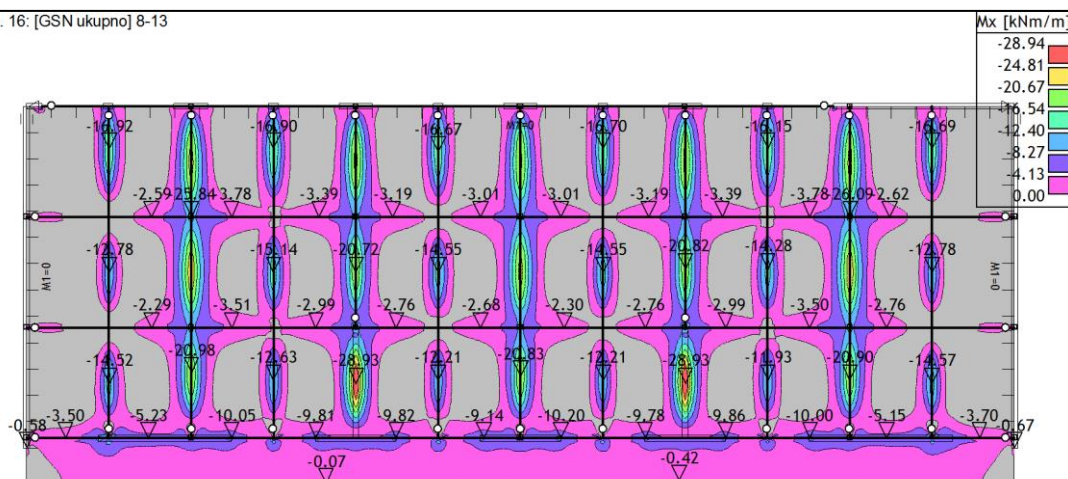
Opt. 16: [GSN ukupno] 8-13



Nivo: [5.65 m]

Uticaji u ploči: max Mx= 19.53 / min Mx= 0.00 kNm/m

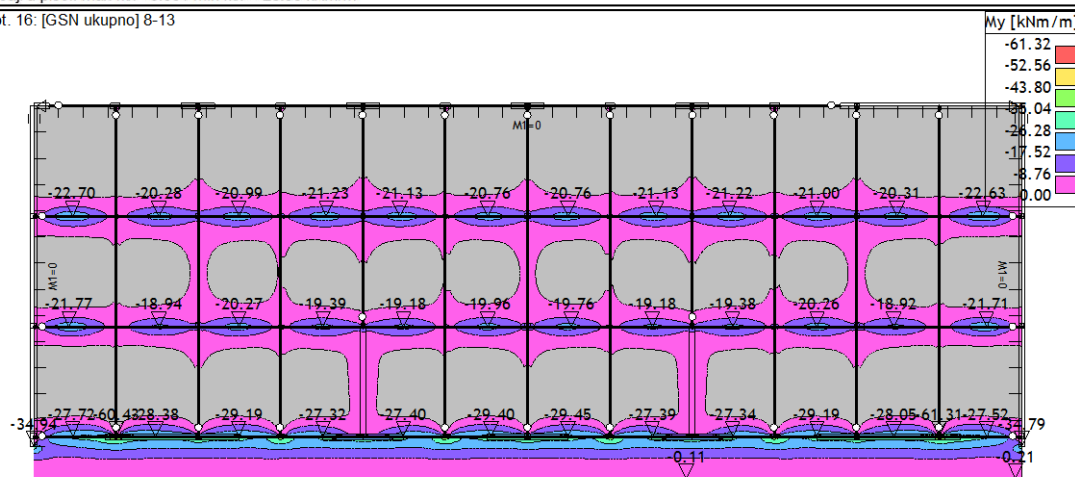
Opt. 16: [GSN ukupno] 8-13



Nivo: [5.65 m]

Uticaji u ploči: max Mx= 0.00 / min Mx= -28.93 kNm/m

Opt. 16: [GSN ukupno] 8-13

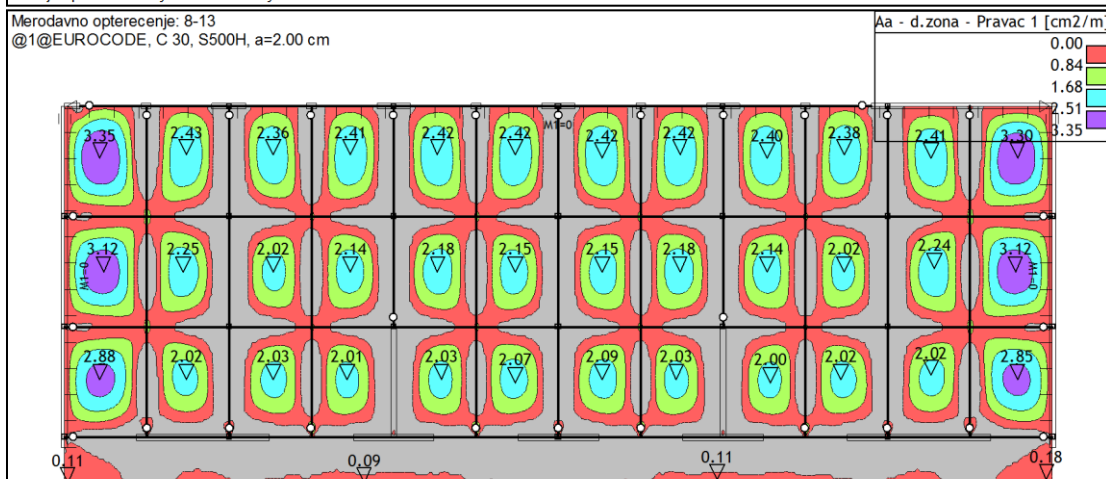


Nivo: [5.65 m]

Uticaji u ploči: max My= 0.00 / min My= -61.31 kNm/m

Merodavno opterećenje: 8-13

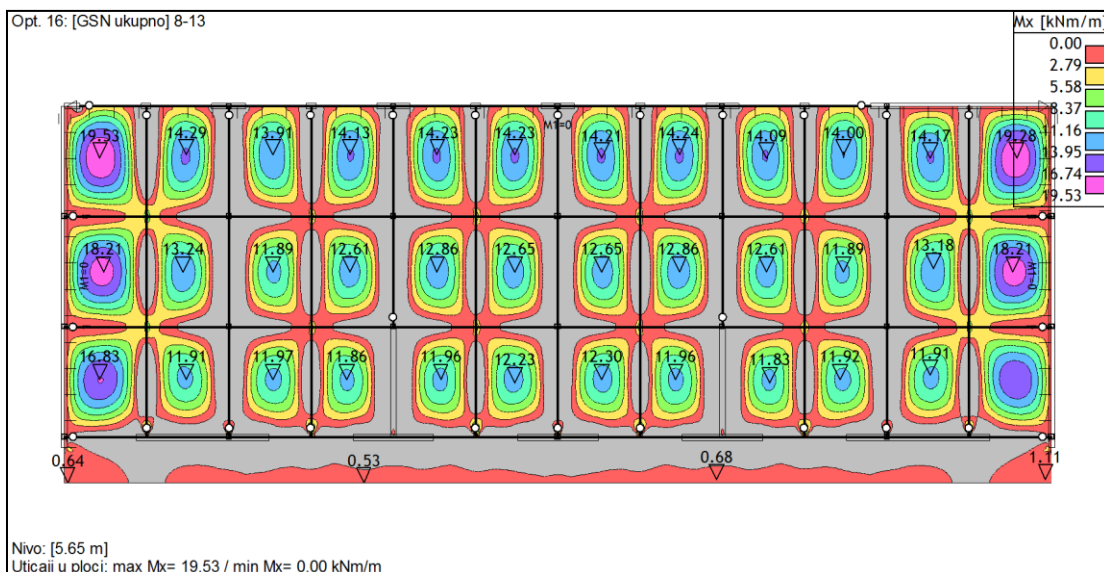
@1@EUROCODE, C 30, S500H, a=2.00 cm



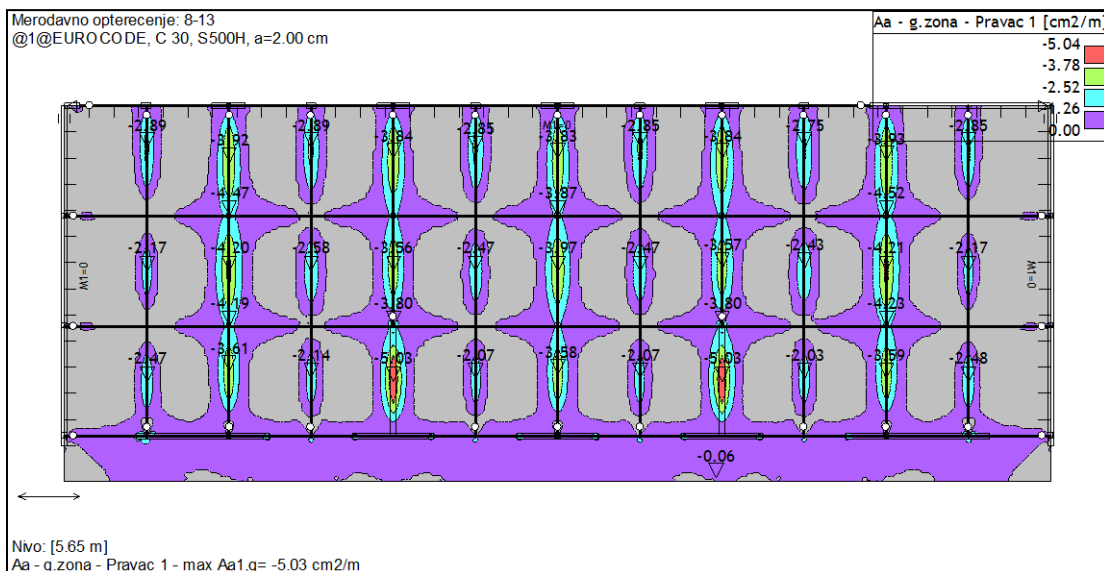
Nivo: [5.65 m]

Aa - d.zona - Pravac 1 - max Aa1,d= 3.35 cm²/m

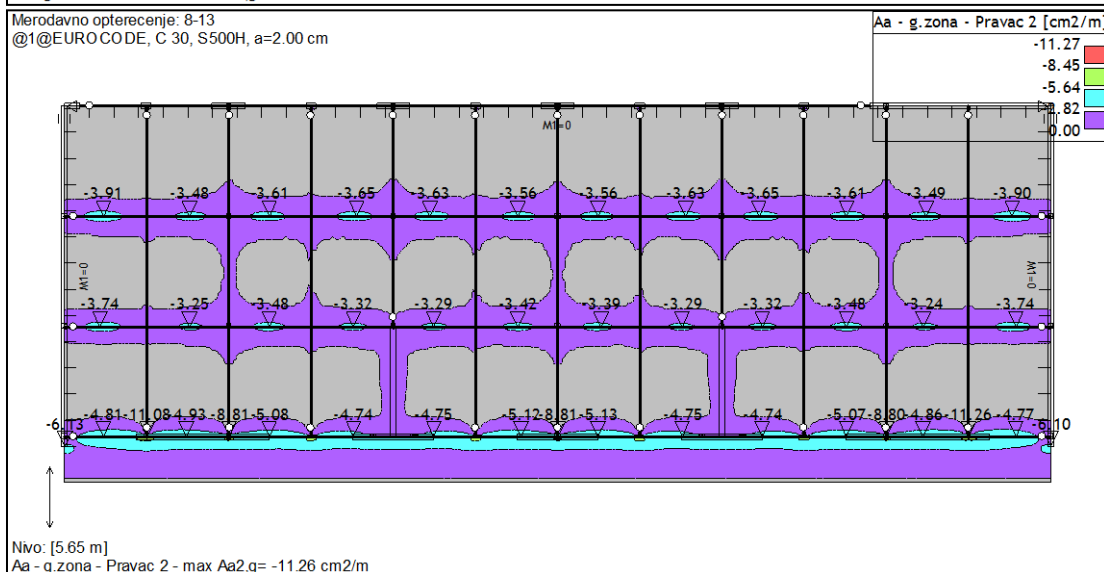
Opt. 16: [GSN ukupno] 8-13



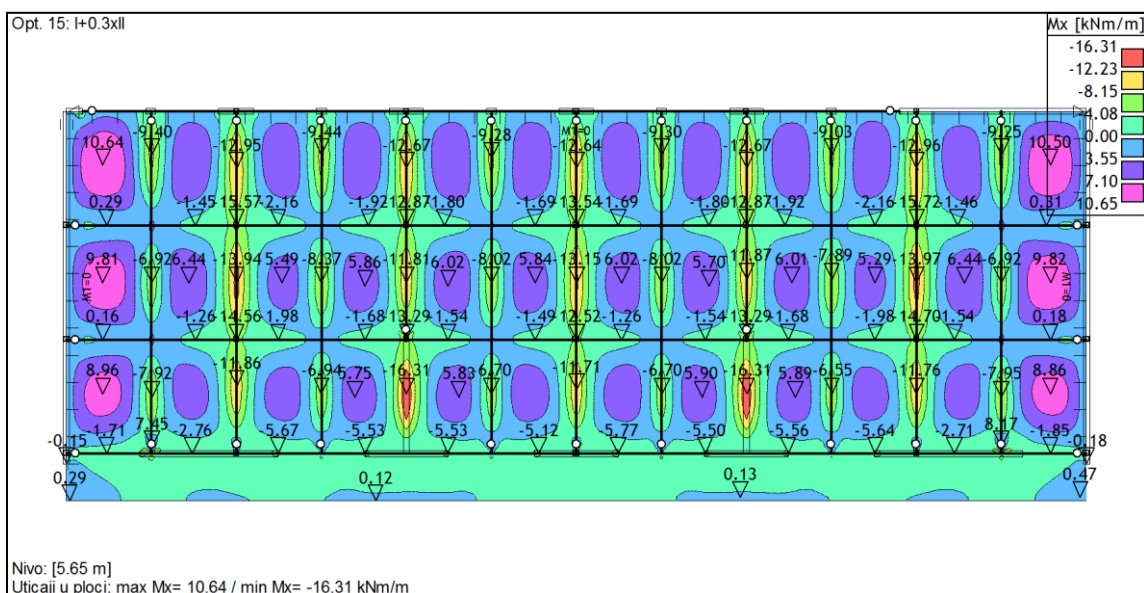
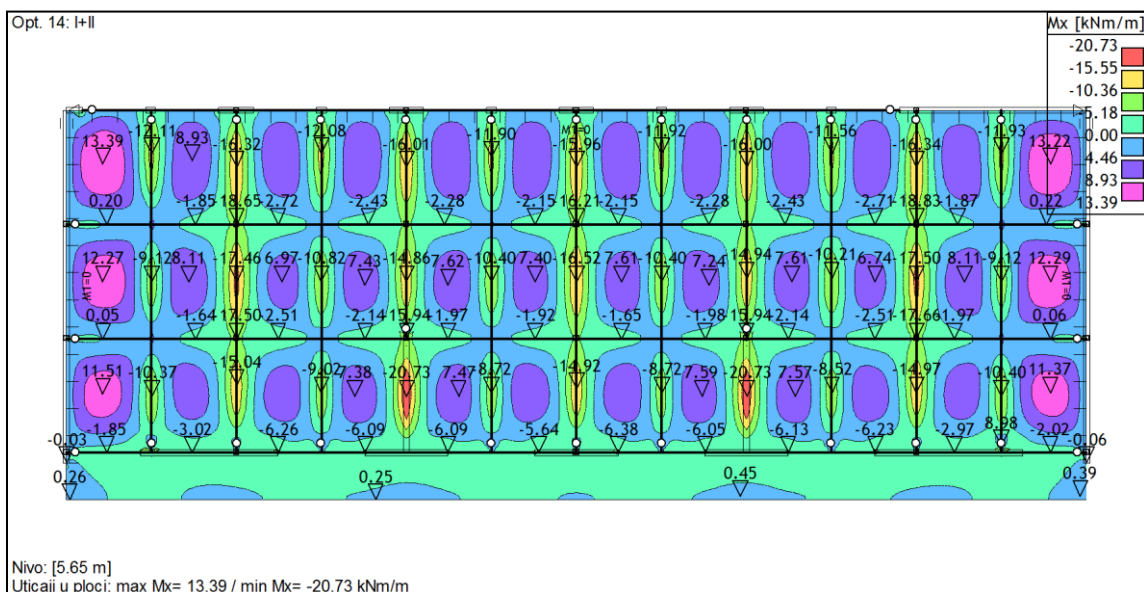
Merodavno opterećenje: 8-13  
@1@EUROCODE, C 30, S500H, a=2.00 cm



Merodavno opterećenje: 8-13  
@1@EUROCODE, C 30, S500H, a=2.00 cm



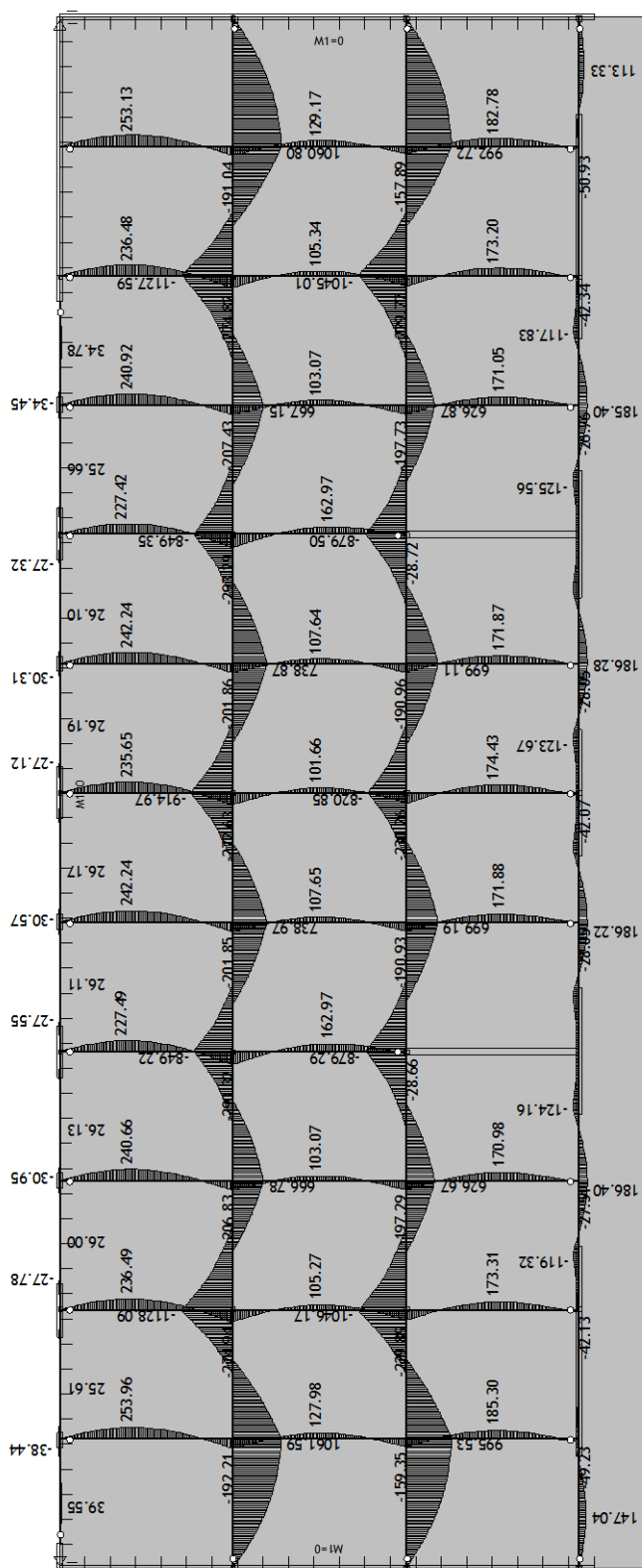
Mjerodavne kombinacije opterećenja za kontrolu graničnog stanja uporabljivosti.





# Dijagrami reznih sila i dimenzioniranje greda POZ 100

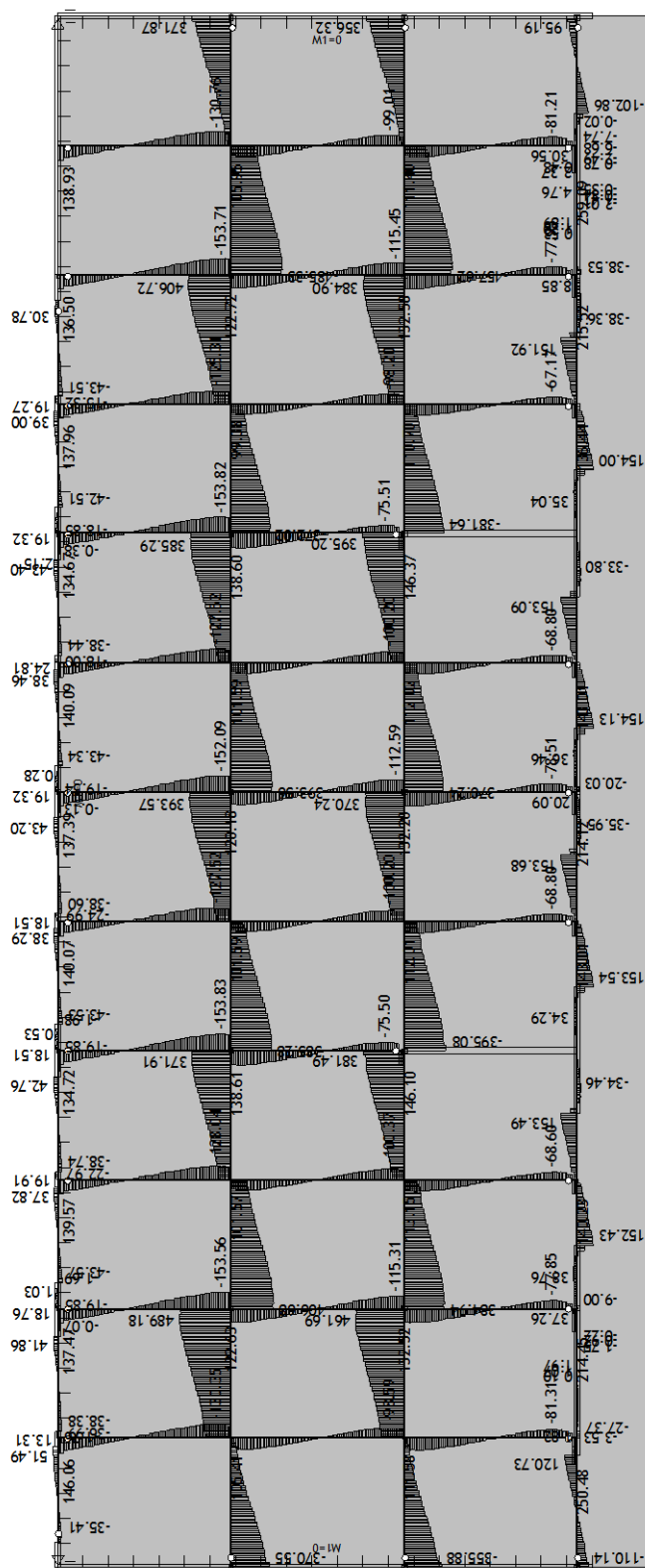
Opt. 16: [GSN ukupno] 8-13



Nivo: [5.65 m]

Uticaji u gredi: max M3= 1061.59 / min M3= -1128.09 kNm

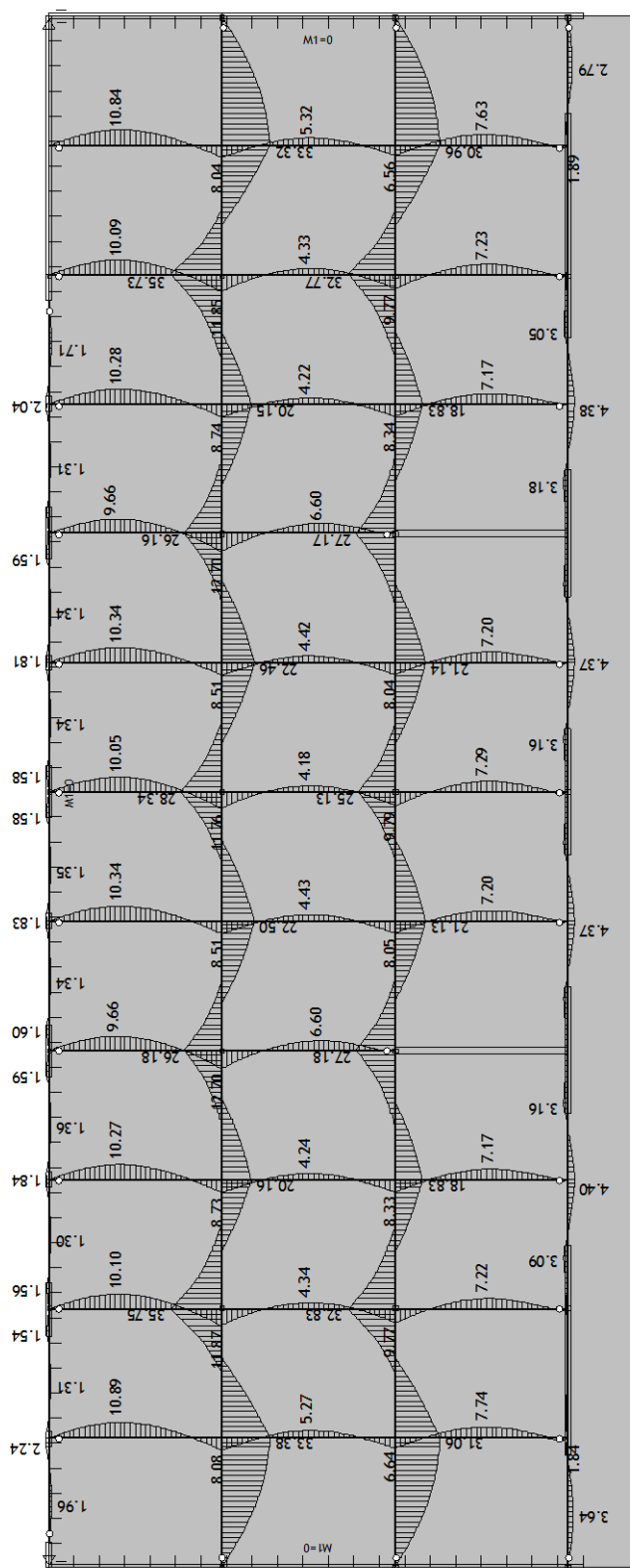
Opt. 16: [GSN ukupno] 8-13



Nivo: [5.65 m]

Uticaji u gredi: max T2= 489.18 / min T2= -485.33 kN

Merodavno opterećenje: 8-13  
@1@EUROCODE, C 30, S500H

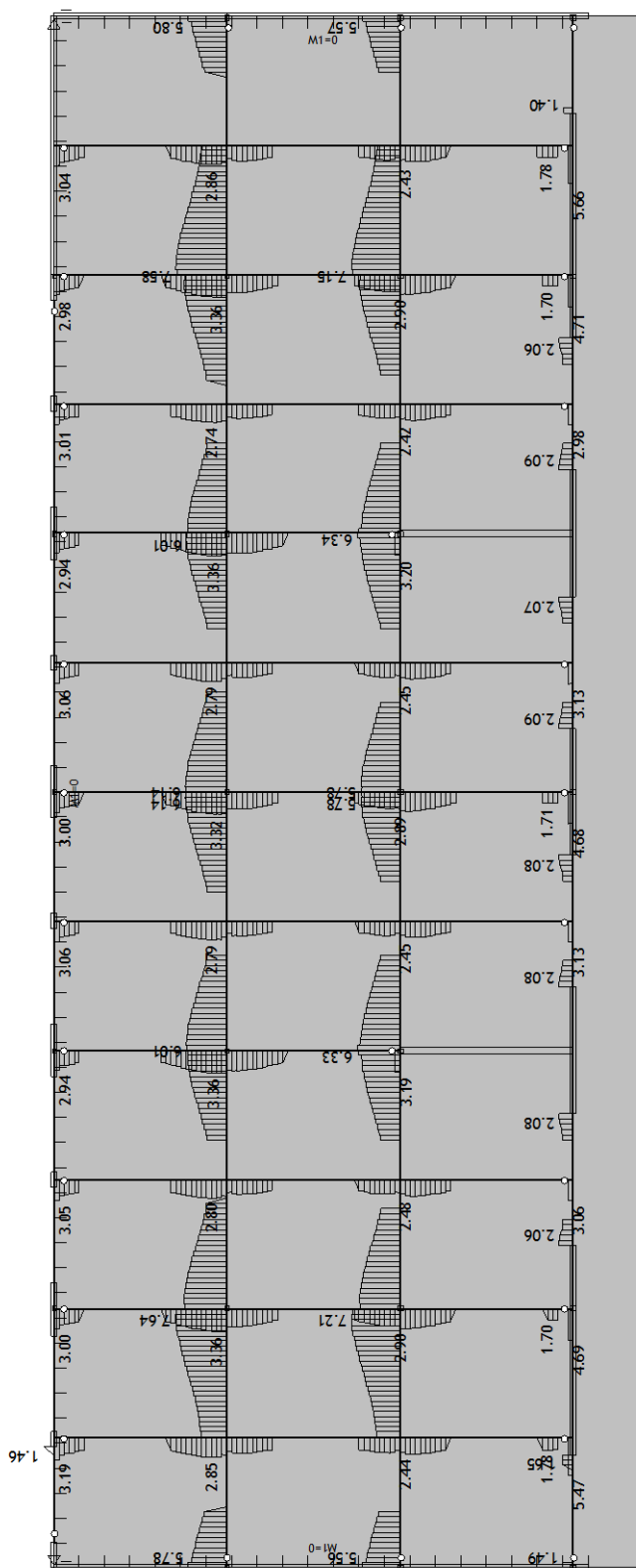


Nivo: [5.65 m]

Armatura u gredama:  $m \times A_{a2}/A_{a1} = 35.75 \text{ cm}^2$



Merodavno opterećenje: 8-13  
@1@EUROCODE, C 30, S500H

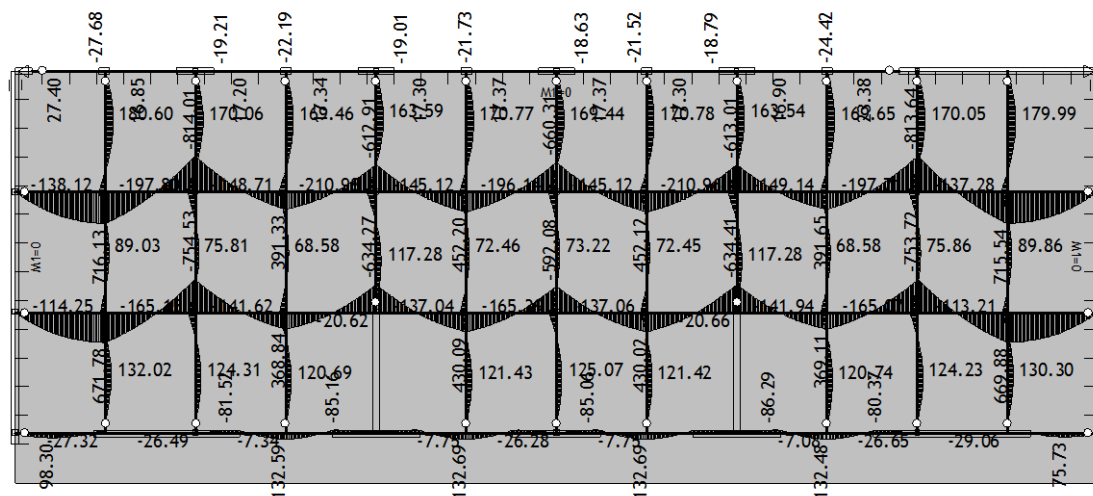


Nivo: [5.65 m]

Armatura u gredama:  $m \times A_{a,uz} = 7.64 \text{ cm}^2$

Proračunske kombinacije korištene za granično stanje uporabljivosti:

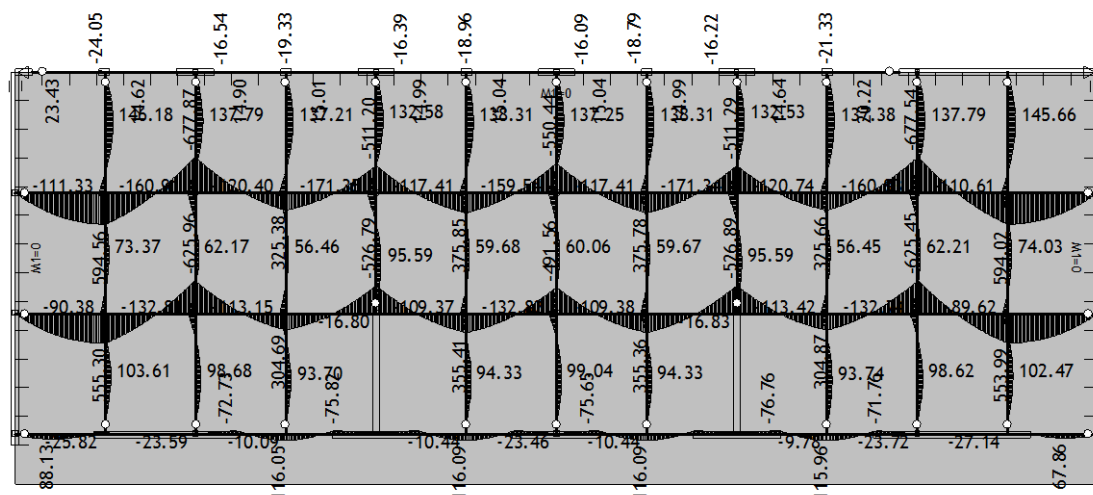
Opt. 14: I+II



Nivo: [5.65 m]

Uticaji u gredi: max M3= 716.13 / min M3= -814.01 kNm

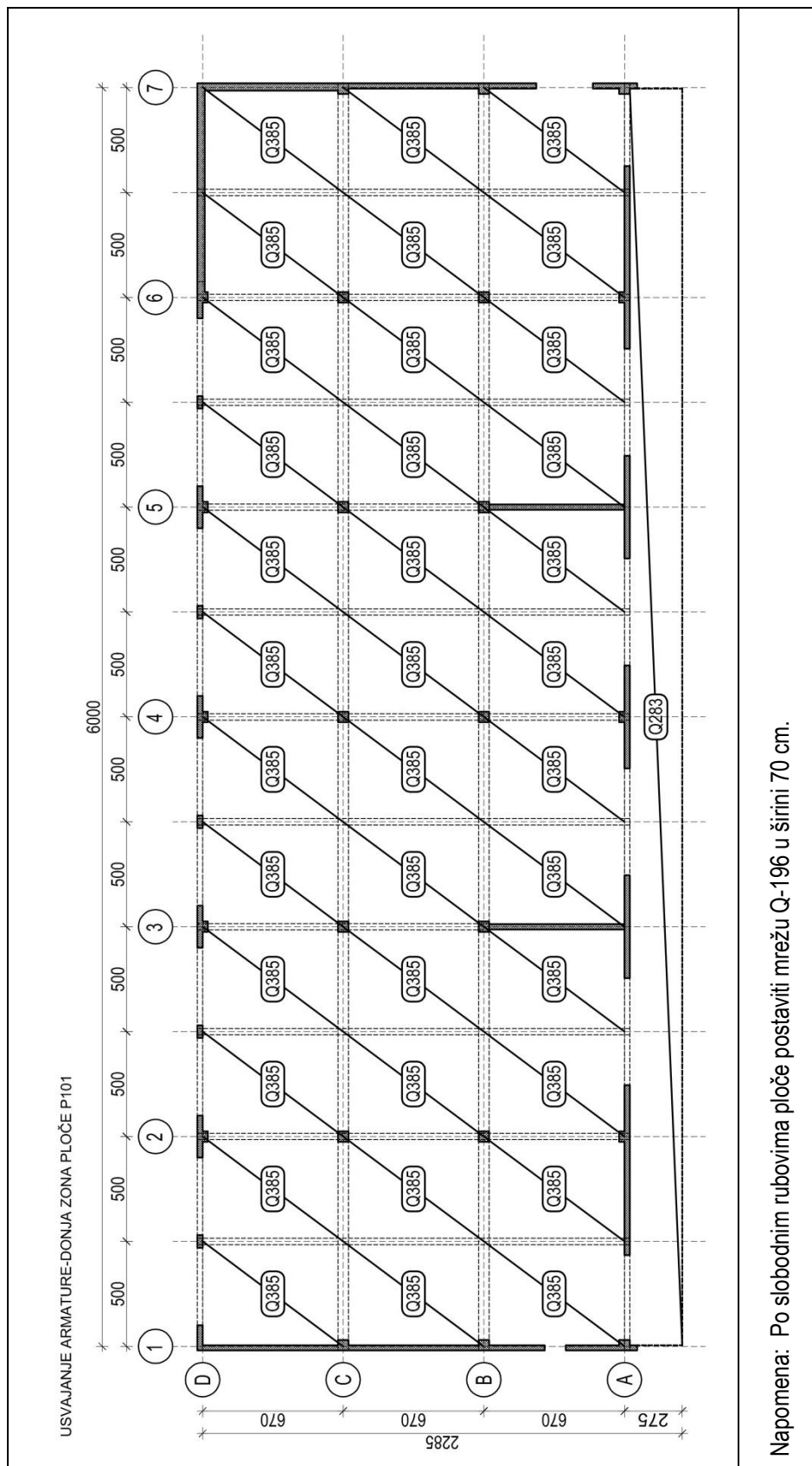
Opt. 15: I+0.3xII

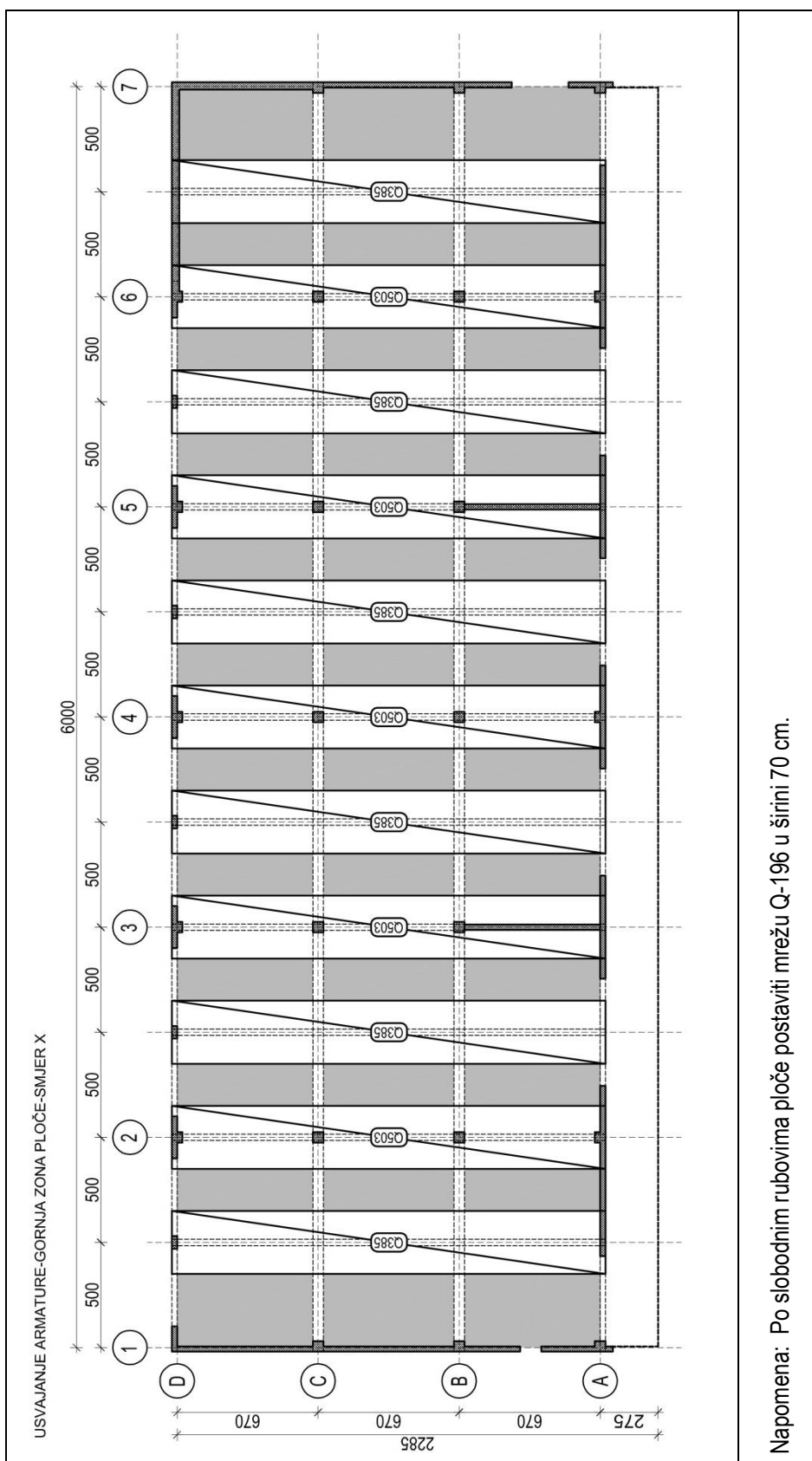


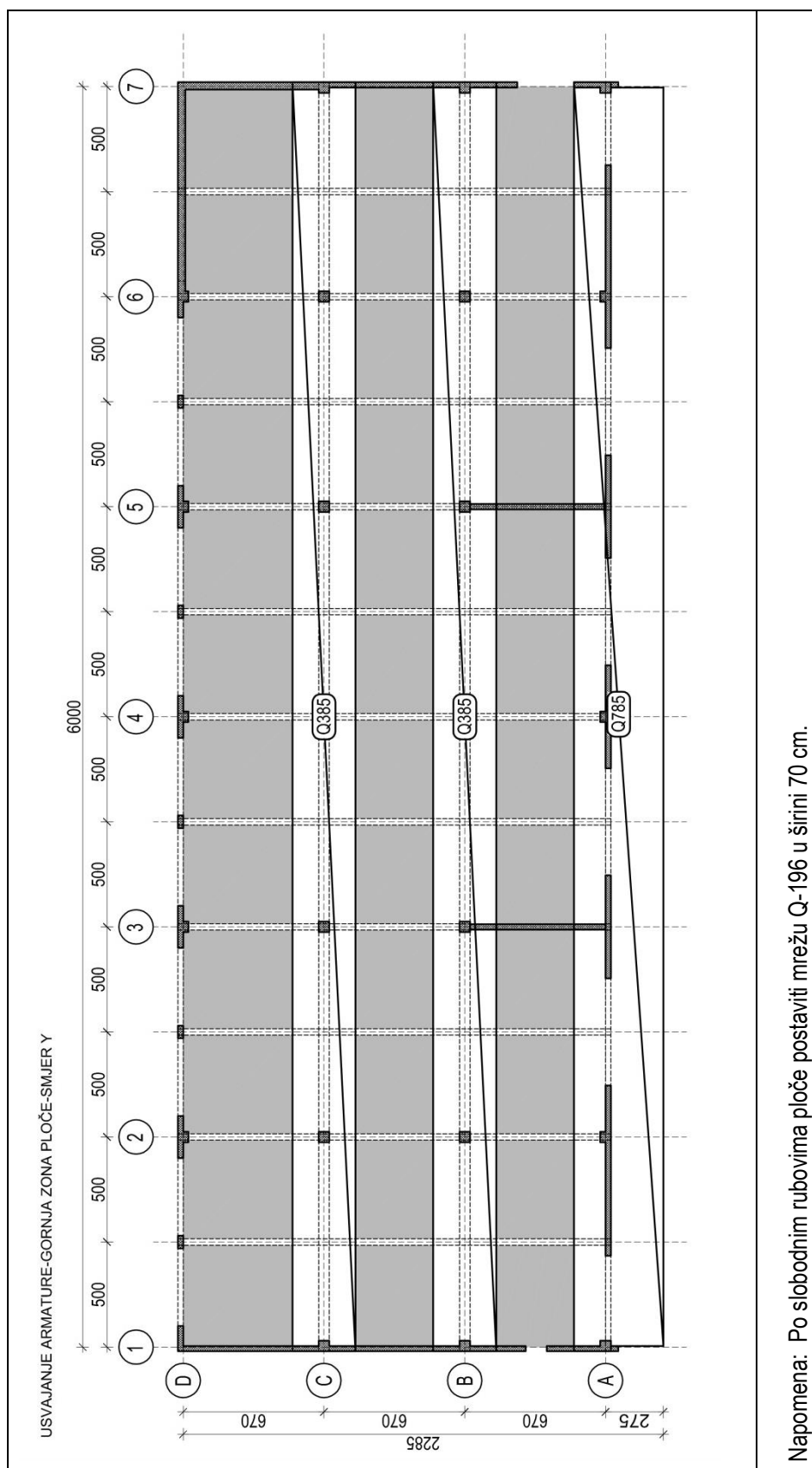
Nivo: [5.65 m]

Uticaji u gredi: max M3= 594.56 / min M3= -677.87 kNm

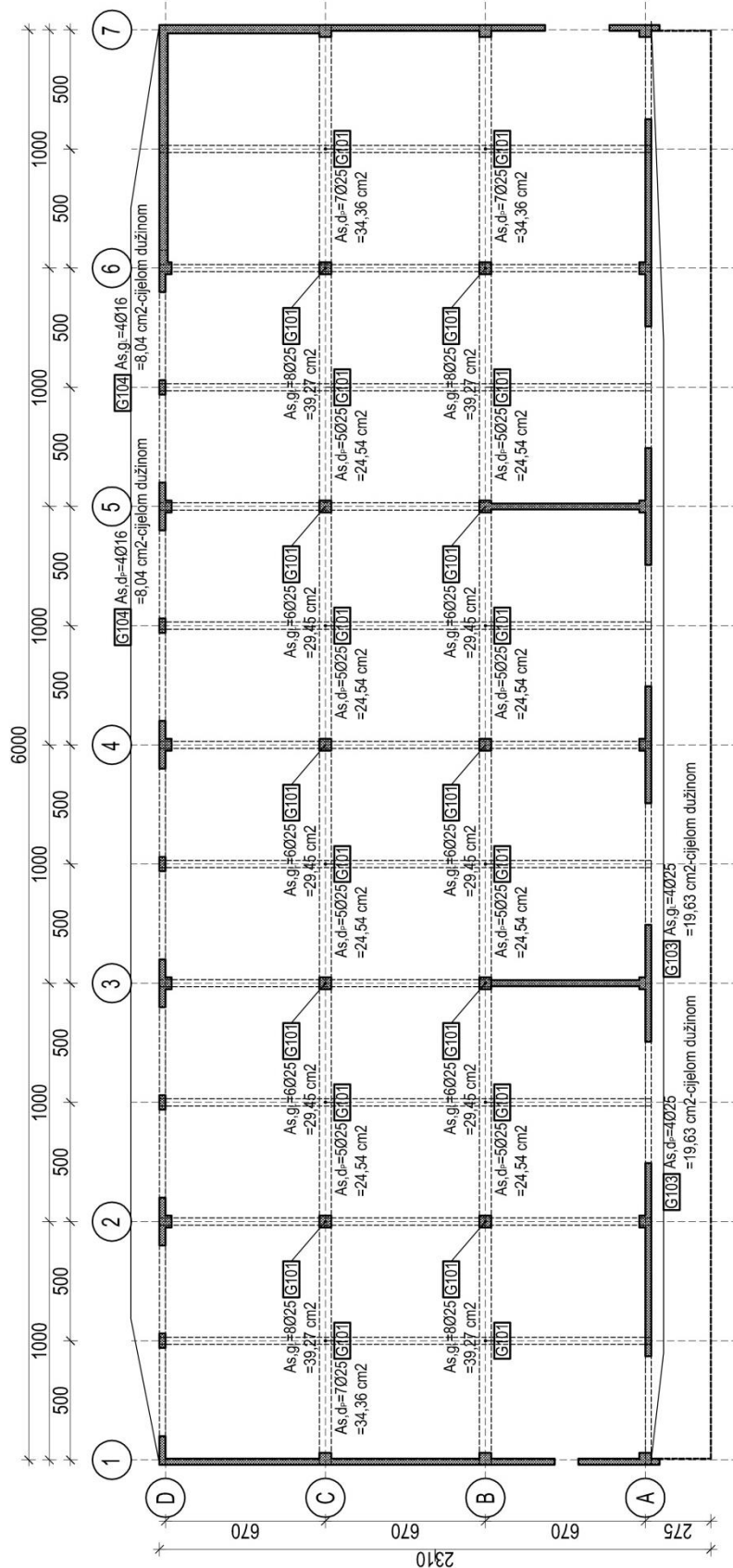
#### 4.2.2 USVAJANJE ARMATURE POZ 100







UVAJANJE ARMATURE-GREDE POZ100 NACRT 1/2



Odabrane vilice **G101** As,w=Ø10/10 dvorezne

Odabrane vilice **G103** **G104** **G105** As,w=Ø10/10 dvorezne

Legenda:

As,X

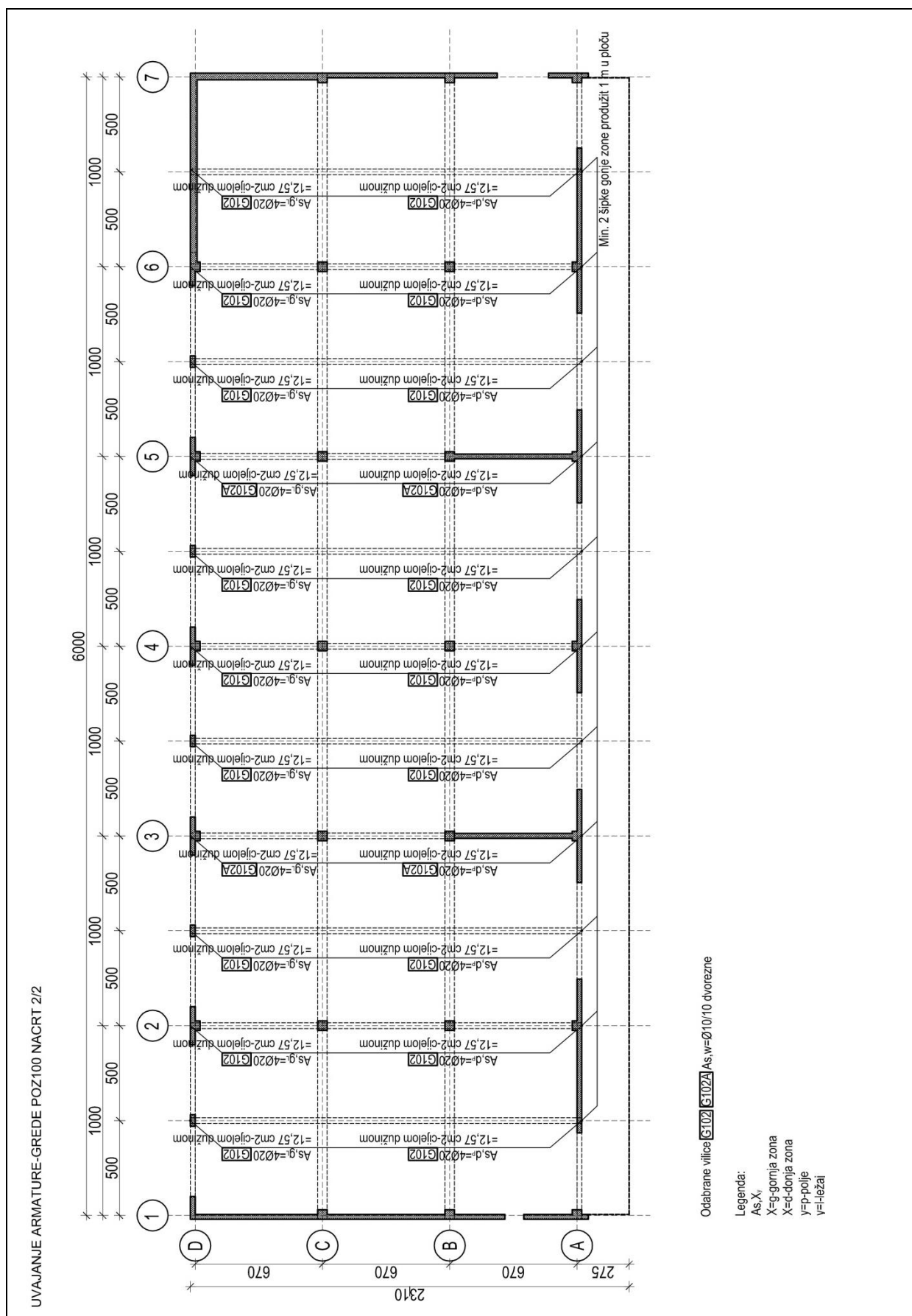
X=g-gornja zona

X=d-donja zona

y=p-polje

y=l-Hežaj





## 4.2.3 KONTROLA GRANIČNOG STANJA UPORABLJIVOSTI POZ 100

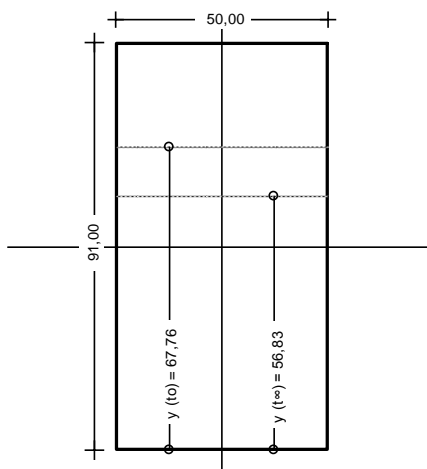
Ploča P101:

DIMENZIONIRANJE PLOČE U POLJU - GRANIČNO STANJE UPORABLJIVOSTI							
Dimenzioniranje prema HRN-EN 1992-1-1							
OBJEKT PUC3LJ-ZGRADA C							
/		P100 - PLOČA d=16 (smjer y)		PB KONSTRUKTOR			
ULAZNI PODACI	PODACI O PRESJEKU			ARMATURA B500			
	visina = 16 cm	φ1 = 0,00	φ2 = 0	f <sub>sk</sub> = 500 kN/cm2	E <sub>s</sub> = 20000 Mpa		
	širina = 100 cm	l <sub>o</sub> = 34.133,33		f <sub>sd</sub> = 434,8 Mpa	γ <sub>s</sub> = 1,15		
	d <sub>1</sub> ,d <sub>2</sub> = 3 cm	y <sub>og</sub> = 8,00					
	REZNE SILE - KOMBINACIJE ZA GSU			BETON C30/37			
	česta (1P+1G)	nazovistalna (1P+0,3G)		f <sub>ck</sub> = 30 Mpa	E <sub>c</sub> = 31938,77 Mpa		
	M <sub>sd</sub> = 13,22 kNm	10,4 kNm		f <sub>cd</sub> = 20 Mpa	γ <sub>b</sub> = 1,50		
PUZANJE	A <sub>co</sub> = 1600 cm2		starost betona (t <sub>0</sub> ): 28 dana		φ (t <sup>∞</sup> ) = 1,96		
	u = 200 cm		relativna vlažnost (RH): 70 %		E <sub>c,eff</sub> = 10790,13 Mpa		
	h <sub>o</sub> = 160 cm						
GEOMETRIJA	GEOMETRIJSKI PODACI ZA t <sub>0</sub>			α <sub>s</sub> = 6,26		GEOMETRIJSKI PODACI ZA t <sup>∞</sup>	α <sub>s</sub> = 18,54
	neraspucali presjek		raspucali presjek		neraspucali presjek		raspucali presjek
	A <sub>I</sub> = 0,0122	A <sub>II</sub> = 0,0185	A <sub>I</sub> = 0,0362		A <sub>II</sub> = 0,0549		
	B <sub>I</sub> = 0,0151	B <sub>II</sub> = 0,0185	B <sub>I</sub> = 0,0446		B <sub>II</sub> = 0,0549		
	k <sub>xl</sub> = 0,5046	k <sub>xII</sub> = 0,1749	k <sub>xl</sub> = 0,5133		k <sub>xII</sub> = 0,2810		
	y <sub>Ilg</sub> = 8,07 cm	y <sub>IIlg</sub> = 2,27 cm	y <sub>Ilg</sub> = 8,21 cm		y <sub>IIlg</sub> = 3,65 cm		
	y <sub>Ild</sub> = 7,93 cm	y <sub>IIld</sub> = 13,73 cm	y <sub>Ild</sub> = 7,93 cm		y <sub>IIld</sub> = 13,73 cm		
	I = 34633,56 cm4	I <sub>II</sub> = 3165,6 cm4	I = 36617,82 cm4		I <sub>II</sub> = 7859,51 cm4		
	S <sub>I</sub> = 18,98 cm3	S <sub>II</sub> = 4,31 cm3	S <sub>I</sub> = 18,44 cm3		S <sub>II</sub> = 36 cm3		
	PUKOTINE	M <sub>cr</sub> = 12,37 kNm → za t <sub>0</sub> dolazi do raspucavanja		IZRAČUN ZA t <sub>0</sub>		IZRAČUN ZA t <sup>∞</sup>	
A <sub>smin</sub> = 3,35 cm2 za t <sup>∞</sup> ne dolazi do raspucavanja		Z = 12,24 cm		Z = 11,78 cm			
f <sub>ct,eff</sub> = 3 N/mm2 f <sub>ctm</sub> = 2,9 N/mm2		σ <sub>s</sub> = 28,05 kN/cm2		σ <sub>s</sub> = 22,93 kN/cm2			
A <sub>ct</sub> = 800 cm2		σ <sub>sr</sub> = 26,26 kN/cm2		σ <sub>sr</sub> = 27,28 kN/cm2			
k <sub>c</sub> = 0,40 savijanje		ε <sub>sm</sub> = 0,0001733		ε <sub>sm</sub> = 0,0000000			
k = 0,80		β <sub>2</sub> = 1		β <sub>2</sub> = 0,5			
β <sub>1</sub> = 1,00 rebrasta		A <sub>ceff</sub> = 457,67 cm2		A <sub>ceff</sub> = 411,67 cm2			
k <sub>1</sub> = 0,80 rebrasta		ρ <sub>1</sub> = 0,00841 %		ρ <sub>1</sub> = 0,00935 %			
k <sub>2</sub> = 0,50 savijanje							
Ø = 7 mm		srednji razmak pukotina s <sub>rm</sub> = 124,87 mm					
granična širina pukotina w <sub>g</sub> = 0,30 mm							
širina pukotina za kratkotrajno djelovanje w <sub>k</sub> = 0,04 mm							
širina pukotina za dugotrajno djelovanje w <sub>k</sub> = 0,00 mm							
PROGIBI	IZRAČUN ZA t <sub>0</sub>		IZRAČUN ZA t <sup>∞</sup>				
	ζ = 0,1236		ζ = 0,2923				
	ε <sub>s1</sub> = 0,0014		ε <sub>s1</sub> = 0,0011				
	β <sub>t0</sub> = 0,89		β <sub>t<sup>∞</sup></sub> = 0,87				
	k <sub>t0</sub> = 0,09		k <sub>t<sup>∞</sup></sub> = 0,10				
	1/r <sub>tot</sub> = 2,662E-05		1/r <sub>1</sub> = 2,632E-05				
	1/r <sub>1</sub> = 1,195E-05		1/r <sub>2</sub> = 1,226E-04				
	1/r <sub>2</sub> = 1,307E-04		1/e <sub>cs1</sub> = 3,906E-06				
			1/e <sub>cs2</sub> = 3,553E-05				
	h <sub>o</sub> = 160 cm		1/r <sub>esm</sub> = 1,315E-05				
ε <sub>s<sup>∞</sup></sub> = -0,42		1/r <sub>tot</sub> = 6,762E-05					
		L <sub>eff</sub> = 5,00 m					
V <sub>dop</sub> = L/250		V <sub>dop</sub> = 2 cm					
progib od kratkotrajnog djelovanja v <sub>tot</sub> = 0,63 cm							
progib od dugotrajnog djelovanja v <sub>tot</sub> = 1,61 cm							
ARMATURA	za t <sub>0</sub> dolazi do raspucavanja						
	za t <sup>∞</sup> ne dolazi do raspucavanja						



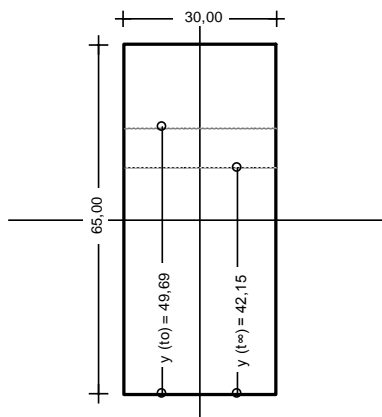
Greda G101:

DIMENZIONIRANJE GREDE U POLJU - GRANIČNO STANJE UPORABLJIVOSTI			
Dimenzioniranje prema HRN-EN 1992-1-1			
PUC3LJ-ZGRADA C			
/		G101	PB KONSTRUKTOR
ULAZNI PODACI	<b>PODACI O PRESJEKU</b>		<b>ARMATURA B500</b>
	visina = 91 cm	$\phi_1 = 0,01$ $\phi_2 = 0,01$	$f_{sk} = 500 \text{ kN/cm}^2$ $E_s = 20000 \text{ Mpa}$
	širina = 50 cm	$l_o = 3.139.879,17$	$f_{sd} = 434,8 \text{ Mpa}$ $\gamma_s = 1,15$
	$d_1, d_2 = 5 \text{ cm}$	$y_{og} = 45,50$	
PUŽANJE	<b>REZNE SILE - KOMBINACIJE ZA GSU</b>		<b>BETON C30/37</b>
	česta (1P+1G)	nazovistalna (1P+0,3G)	$f_{ck} = 30 \text{ Mpa}$ $E_c = 31938,77 \text{ Mpa}$
	$M_{sd} = 716,63 \text{ kNm}$	$594,6 \text{ kNm}$	$f_{cd} = 20 \text{ Mpa}$ $\gamma_b = 1,50$
	$N_{sd} = 0 \text{ kN (vlak)}$	$0 \text{ kN (vlak)}$	$\tau_{rd} = 0,34 \text{ Mpa}$
GEOMETRIJA	<b>GEOMETRIJSKI PODACI ZA <math>t_o</math></b> $\alpha_s = 6,26$		<b>GEOMETRIJSKI PODACI ZA <math>t_\infty</math></b> $\alpha_s = 16,41$
	neraspucali presjek	raspucali presjek	neraspucali presjek
	$A_I = 0,0447$	$A_{II} = 0,0500$	$A_I = 0,1170$ $A_{II} = 0,1310$
	$B_I = 0,0473$	$B_{II} = 0,0500$	$B_I = 0,1238$ $B_{II} = 0,1310$
PUKOTINE	<b>IZRAČUN ZA <math>t_o</math></b>		<b>IZRAČUN ZA <math>t_\infty</math></b>
	$M_{cr} = 200,12 \text{ kNm}$ → za $t_o$ dolazi do raspucavanja	$A_{min} = 5,88 \text{ cm}^2$ za $t_\infty$ dolazi do raspucavanja	$Z = 78,25 \text{ cm}$ $Z = 74,61 \text{ cm}$
	$f_{ct,eff} = 3 \text{ N/mm}^2$ $f_{ctm} = 2,9 \text{ N/mm}^2$	$A_{ct} = 2275 \text{ cm}^2$ $A_{ceff} = 625 \text{ cm}^2$	$\sigma_s = 26,67 \text{ kN/cm}^2$ $\sigma_s = 23,21 \text{ kN/cm}^2$
	$k_c = 0,40$ savijanje	$k = 0,50$	$\sigma_{sr} = 7,45 \text{ kN/cm}^2$ $\sigma_{sr} = 7,81 \text{ kN/cm}^2$
PROGIBI	<b>IZRAČUN ZA <math>t_o</math></b>		<b>IZRAČUN ZA <math>t_\infty</math></b>
	$\zeta = 0,9220$	$\zeta = 0,9434$	$\epsilon_{s1} = 0,0013$ $\epsilon_{s1} = 0,0012$
	$\beta_o = 1,14$	$\beta_{t_\infty} = 1,14$	$\beta_o = 0,09$ $\beta_{t_\infty} = 0,09$
	$1/r_{tot} = 2,010E-05$	$1/r_1 = 1,174E-05$	$1/r_1 = 6,551E-06$ $1/r_2 = 2,239E-05$
ARMATURA	<b>ARMATURA</b>		<b>ARMATURA</b>
	Donja zona:	Gornja zona:	
	<b>7 Ø 25 BS500</b>	<b>0 Ø 25 BS500</b>	
	$A = 34,34 \text{ cm}^2$	$A = 0 \text{ cm}^2$	
	$\phi = 0 \%$	$\phi = 0,7547 \%$	


 za  $t_o$  dolazi do raspucavanja  
za  $t_\infty$  dolazi do raspucavanja

Greda G102:

DIMENZIONIRANJE GREDE U POLJU - GRANIČNO STANJE UPORABLJIVOSTI			
Dimenzioniranje prema HRN-EN 1992-1-1			
PUC3LJ-ZGRADA C			
/		G102	PB KONSTRUKTOR
ULAZNI PODACI	<b>PODACI O PRESJEKU</b>		<b>ARMATURA B500</b>
	visina = 65 cm	$\phi_1 = 0,01$ $\phi_2 = 0,01$	$f_{sk} = 500 \text{ kN/cm}^2$ $E_s = 20000 \text{ Mpa}$
	širina = 30 cm	$l_o = 686,562,50$	$f_{sd} = 434,8 \text{ Mpa}$ $\gamma_s = 1,15$
	$d_1, d_2 = 5 \text{ cm}$	$y_{og} = 32,50$	
PUŽANJE	<b>REZNE SILE - KOMBINACIJE ZA GSU</b>		<b>BETON C30/37</b>
	česta (1P+1G)	nazovistalna (1P+0,3G)	$f_{ck} = 30 \text{ Mpa}$ $E_c = 31938,77 \text{ Mpa}$
	$M_{sd} = 180 \text{ kNm}$	145 kNm	$f_{cd} = 20 \text{ Mpa}$ $\gamma_b = 1,50$
	$N_{sd} = 0 \text{ kN}$ (vlak)	0 kN (vlak)	$\tau_{rd} = 0,34 \text{ Mpa}$
GEOMETRIJA	<b>GEOMETRIJSKI PODACI ZA <math>t_o</math></b> $\alpha_s = 6,26$		<b>GEOMETRIJSKI PODACI ZA <math>t_\infty</math></b> $\alpha_s = 16,78$
	neraspucali presjek	raspucali presjek	neraspucali presjek
	$A_1 = 0,0372$	$A_{11} = 0,0437$	$A_1 = 0,0998$
	$B_1 = 0,0403$	$B_{11} = 0,0437$	$B_1 = 0,1081$
PUKOTINE	<b>IZRAČUN ZA <math>t_o</math></b>		<b>IZRAČUN ZA <math>t_\infty</math></b>
	$M_{cr} = 61,26 \text{ kNm}$ → za $t_o$ dolazi do raspucavanja	$z = 54,9 \text{ cm}$	$z = 52,38 \text{ cm}$
	$A_{smin} = 3,13 \text{ cm}^2$ za $t_\infty$ dolazi do raspucavanja	$\sigma_s = 26,1 \text{ kN/cm}^2$	$\sigma_s = 22,04 \text{ kN/cm}^2$
	$f_{ct,eff} = 3 \text{ N/mm}^2$ $f_{ctm} = 2,9 \text{ N/mm}^2$	$\sigma_{sr} = 8,88 \text{ kN/cm}^2$	$\sigma_{sr} = 9,31 \text{ kN/cm}^2$
PROGIBI	<b>IZRAČUN ZA <math>t_o</math></b>		<b>IZRAČUN ZA <math>t_\infty</math></b>
	$A_{ct} = 975 \text{ cm}^2$ $A_{ceff} = 375 \text{ cm}^2$	$\epsilon_{sm} = 0,0011539$	$\epsilon_{sm} = 0,0010037$
	$k_c = 0,40$ savijanje	$\beta_2 = 1$	$\beta_2 = 0,5$
	$k = 0,59$	srednji razmak pukotina $s_{rm} = 109,70 \text{ mm}$	
ARMATURA	<b>IZRAČUN ZA <math>t_o</math></b>		<b>IZRAČUN ZA <math>t_\infty</math></b>
	$\beta_1 = 1,00$ rebrasta	granična širina pukotina $w_g = 0,30 \text{ mm}$	
	$k_1 = 0,80$ rebrasta	širina pukotina za kratkotrajno djelovanje $w_k = 0,22 \text{ mm}$	
	$k_2 = 0,50$ savijanje	širina pukotina za dugotrajno djelovanje $w_k = 0,19 \text{ mm}$	
ARMATURA	<b>IZRAČUN ZA <math>t_o</math></b>		<b>IZRAČUN ZA <math>t_\infty</math></b>
	$\rho_1 = 0,0335 \%$		
	$\phi = 20 \text{ mm}$		
ARMATURA	<b>IZRAČUN ZA <math>t_o</math></b>		<b>IZRAČUN ZA <math>t_\infty</math></b>
	$\zeta = 0,8842$	$\zeta = 0,9108$	
	$\epsilon_{s1} = 0,0013$	$\epsilon_{s1} = 0,0011$	
	$\beta_o = 0,77$	$\beta_{t_\infty} = 0,77$	
ARMATURA	<b>IZRAČUN ZA <math>t_o</math></b>		<b>IZRAČUN ZA <math>t_\infty</math></b>
	$k_o = 0,10$	$k_{t_\infty} = 0,10$	
	$1/r_{tot} = 2,671E-05$	$1/r_1 = 1,402E-05$	
	$1/r_1 = 7,668E-06$	$1/r_2 = 2,966E-05$	
ARMATURA	<b>IZRAČUN ZA <math>t_o</math></b>		<b>IZRAČUN ZA <math>t_\infty</math></b>
	$1/r_2 = 2,920E-05$	$1/e_{cs1} = 1,952E-06$	
		$1/e_{cs2} = 6,182E-06$	
	$h_o = 205,26 \text{ cm}$	$1/r_{esm} = 5,805E-06$	
ARMATURA	<b>IZRAČUN ZA <math>t_o</math></b>		<b>IZRAČUN ZA <math>t_\infty</math></b>
	$\epsilon_{s\infty} = -0,32$	$1/r_{tot} = 3,407E-05$	
		$L_{eff} = 6,70 \text{ m}$	
	$V_{dop} = L/250$	$V_{dop} = 2,68 \text{ cm}$	
ARMATURA	<b>IZRAČUN ZA <math>t_o</math></b>		<b>IZRAČUN ZA <math>t_\infty</math></b>
	progib od kratkotrajnog djelovanja $v_{tot} = 1,15 \text{ cm}$		
	progib od dugotrajnog djelovanja $v_{tot} = 1,47 \text{ cm}$		
ARMATURA	<b>IZRAČUN ZA <math>t_o</math></b>		<b>IZRAČUN ZA <math>t_\infty</math></b>
	$\phi = 0 \%$	$\phi = 0,6441 \%$	



### 4.3 PRORAČUN ZIDOVA OBJEKTA NA DJELOVANJE AKTIVNOG TLAKA TLA

Zid u osi C između osi 1 i 2 zasut je tlom do pune visine objekta odnosno do 5,65. Na ostatku dužine zasut je tlom u visini 3,80 m. zasip tlom bočnih zidovi u osima 1 i 5 prati pad terena od najviše točke u osi C prema otvorenom pročelju objekta. Armatura usvojena za dimenzioniranje zida u osi C primjenjuje se i za zidove u osi 1 i 5 u rasteru između osi C i A.

**Izračun aktivnog tlaka tla nanesenog u računalnom modelu:**

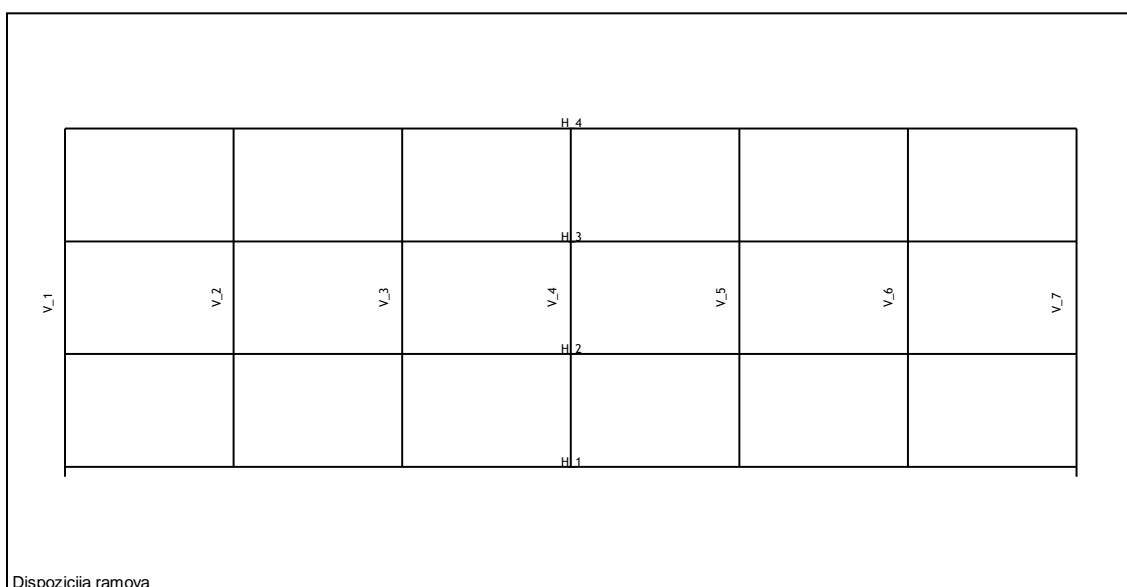
$H_{tla}=5,65 \text{ m}$      $P_{a,max}=20 \times 5,65 \times 0,4=45,20 \text{ kN/m}^2$

$H_{tla}=3,80 \text{ m}$      $P_{a,max}=20 \times 3,80 \times 0,4=30,40 \text{ kN/m}^2$

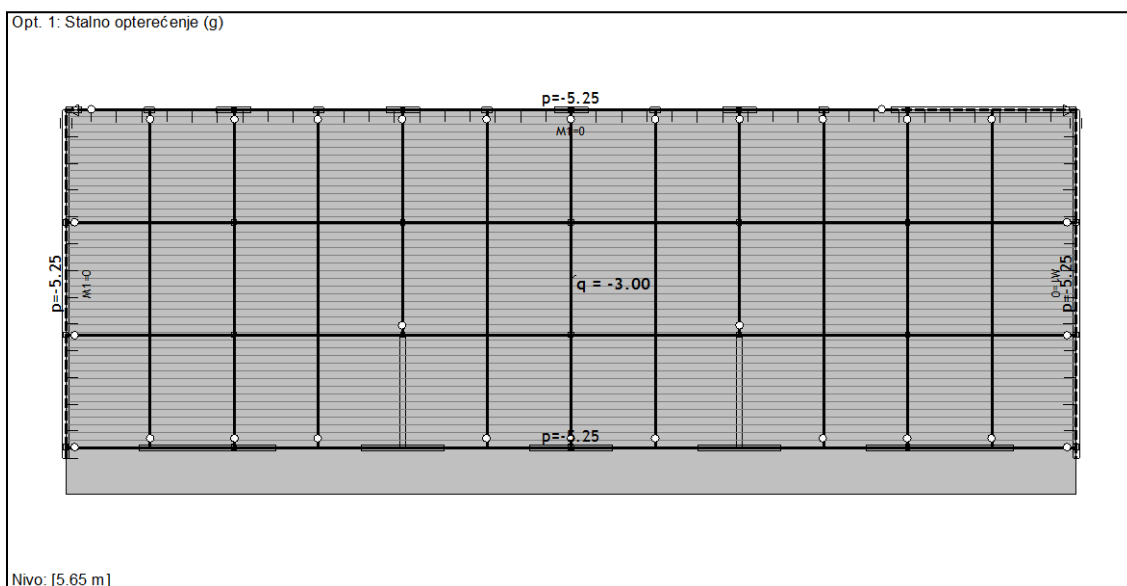
**Promjenjivo opterećenje:**

$P=5,00 \text{ kN/m}^2$      $P_q=5,00 \times 0,40=2,00 \text{ kN/m}^2$

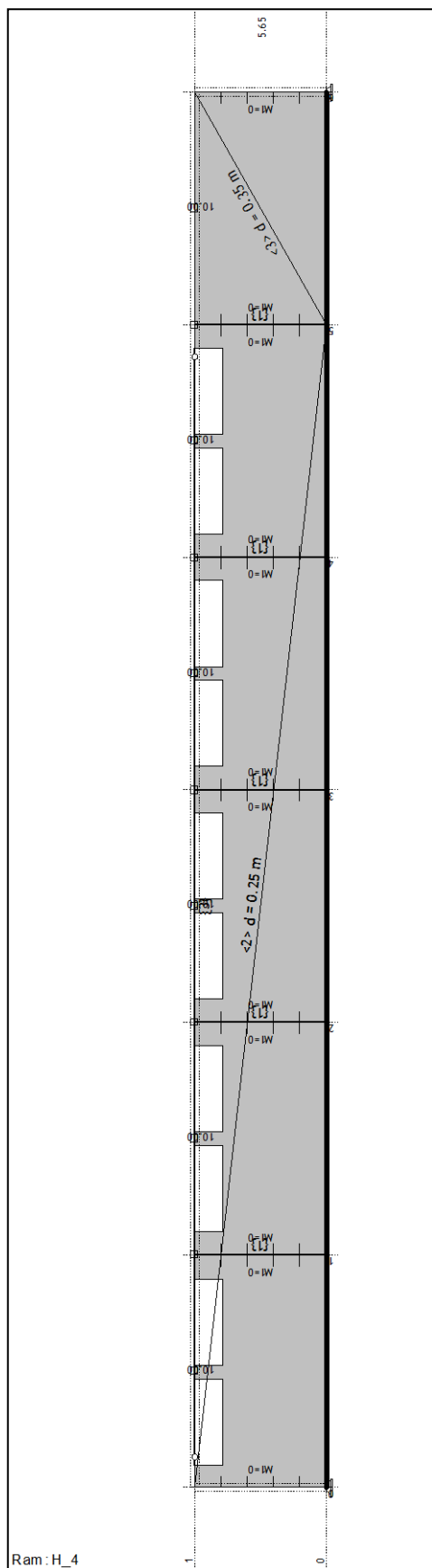
Raspored okvira objekta:



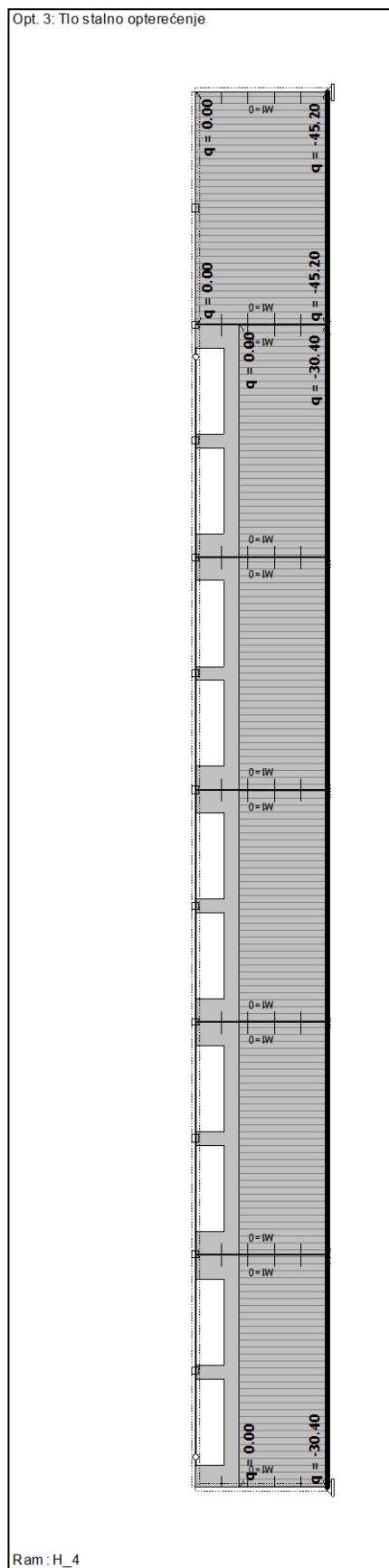
Stalno opterećenje koje djeluje istovremeno sa aktivnim pritiskom tla:



Zadani model i geometrija:

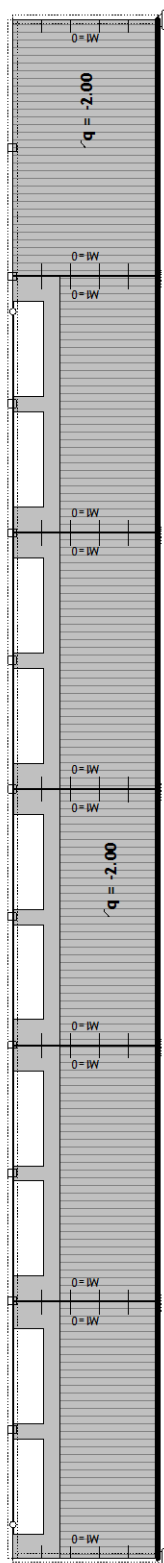


Staln opterećenje tlom



Promjenjivo opterećenje:

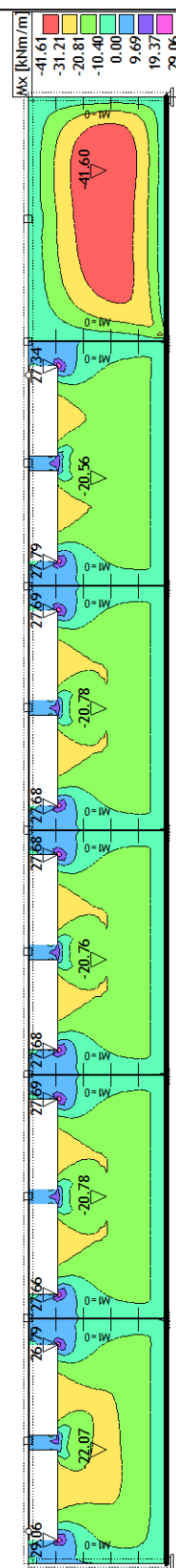
Opt. 4: Tlo promjenjivo opterećenje



Ram: H\_4

Dijagrami reznih sila za dimenzioniranje ploče:

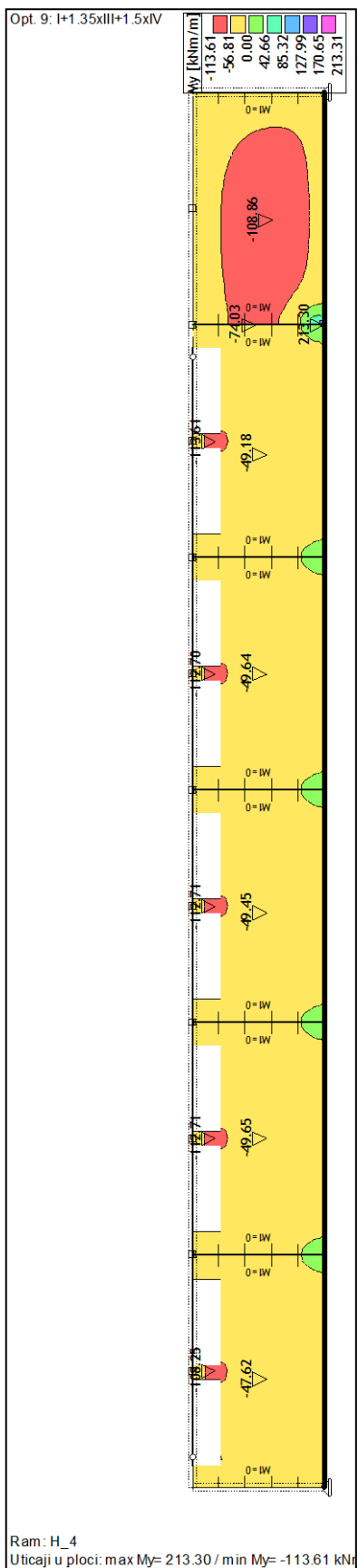
Opt. 9: I+1.35xIII+1.5xIV



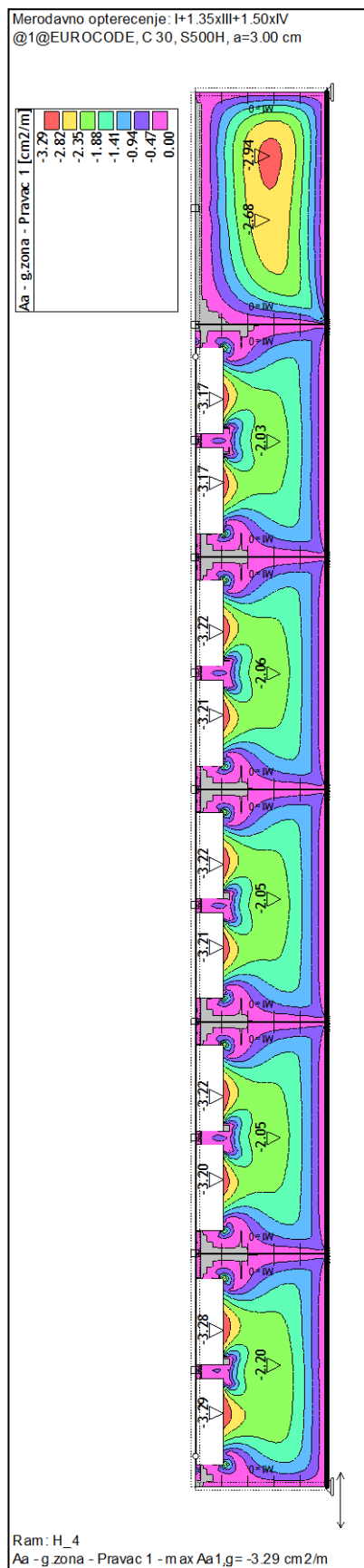
Ram: H\_4

Uticaji u ploci: max Mx= 29.06 / m in Mx= -41.60 kN/m/m

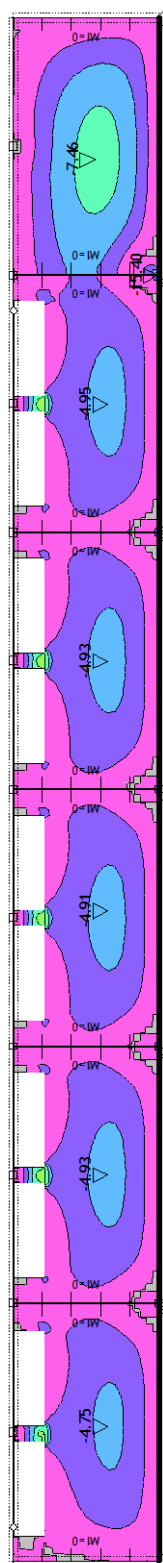
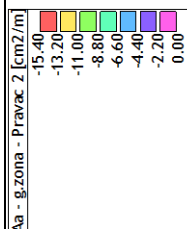
Dijagrami reznih sila za dimenzioniranje ploče:



Dimenzioniranje zida kao pločastom elementa (U softveru odabrano obostrano armiranje zbog jednostavnijeg prikaza)



Merodavno opterećenje: I+1.35xIII+1.50xIV  
@1@EUROCODE, C 30, S500H, a=3.00 cm



Ram : H\_4

Aa - g zona - Pravac 2 - max Aa2,g = -15.40 cm<sup>2</sup>/m

Usvaja se Q785=7,85 cm<sup>2</sup>/m sa unutarnje strane zida minimalnog preklopa mreže 60 cm i Q503=5,03 cm<sup>2</sup>/m sa vanjske strane zida.

#### 4.4 PRORAČUN KONSTRUKCIJE NA UOBIČAJENU KOMBINACIJU OPTEREĆENJA

Prostornom računalnom modelu izuzev opterećenja aktivnog tlaka tla i vertikalnih opterećenja prikazanih u modelu ploče POZ 100 nanoseno je opterećenje vjetrom u sljedećem iznosu:

Vjetar na izloženoj strani:

$$q_w = (0,7 + 0,63) \times 1,60 \text{ kN/m}^2 = 2,13 \text{ kN/m}^2 \text{ Korekcija opterećenja radi visine parapeta: } (2,13 \times 6,90) / 5,65 = 2,60 \text{ kN/m}^2$$

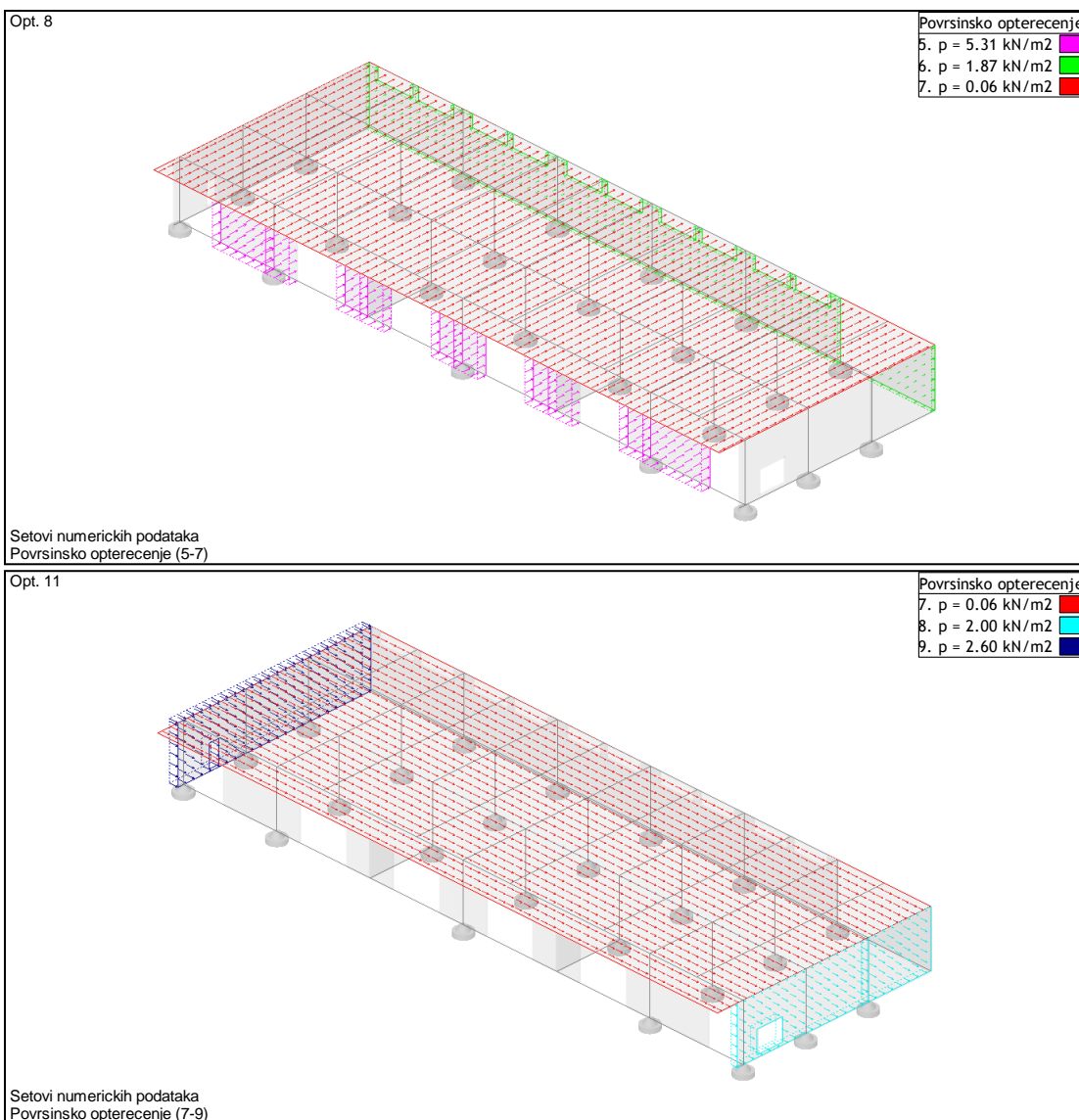
Vjetar na strani u zavjetrini:

$$q_w = (0,3 + 0,63) \times 1,60 \text{ kN/m}^2 = 1,48 \text{ kN/m}^2 \text{ Korekcija opterećenja radi visine parapeta: } (1,48 \times 6,90) / 5,65 = 1,87 \text{ kN/m}^2$$

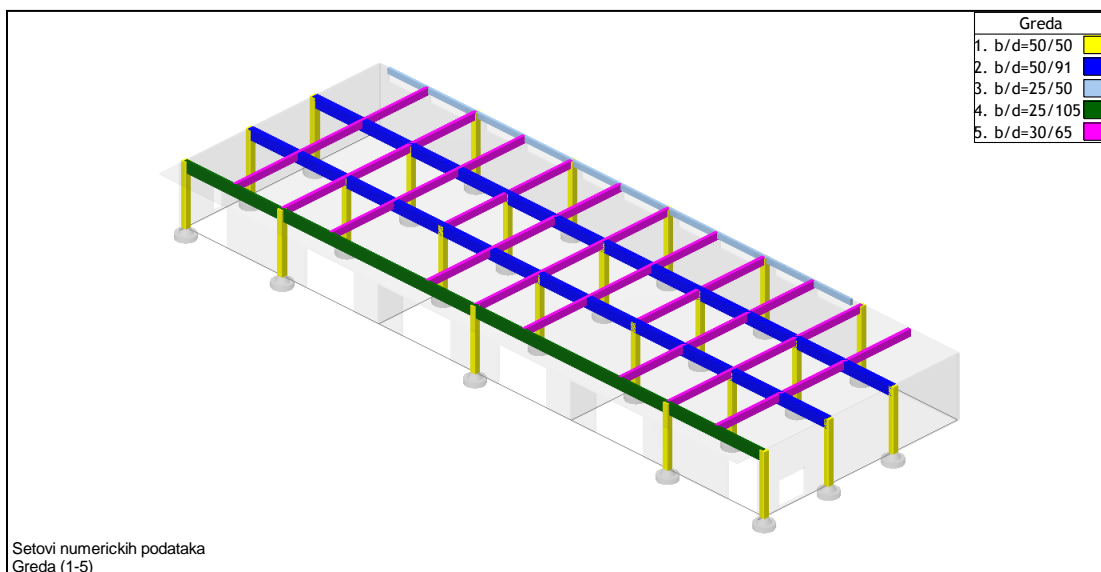
Opterećenje trenjem u krovnoj ravlini:

$$Q_w = 0,04 \times 1,60 \text{ kN/m}^2 = 0,064 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Opterećenje vjetrom po zidu u osi A} = 2,60 \text{ kN/m}^2 \times 10,0 \text{ m} / 4,90 \text{ m} = 5,31 \text{ kN/m}^2$$

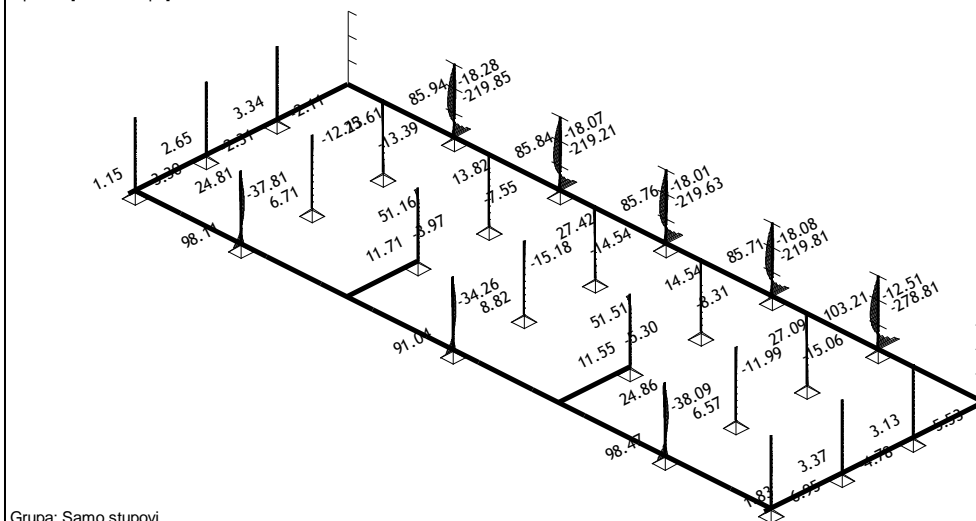




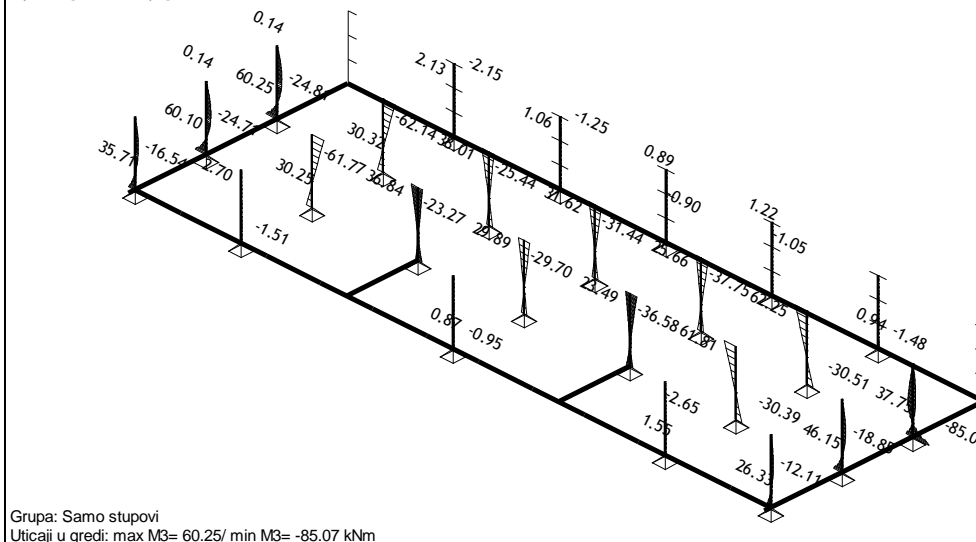


#### 4.5 PRORAČUN STUPOVA ZGRADE SB1

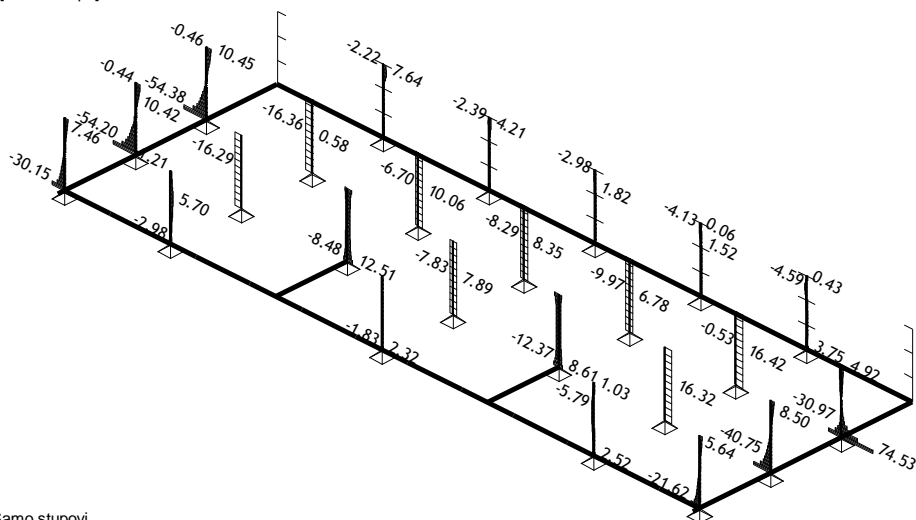
Opt. 23: [VO Anvelopa] 12-22



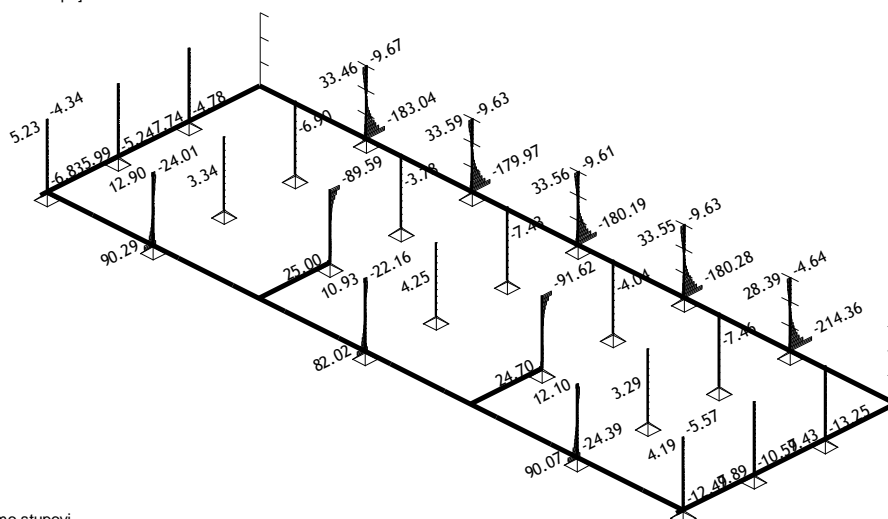
Opt. 23: [VO Anvelopa] 12-22



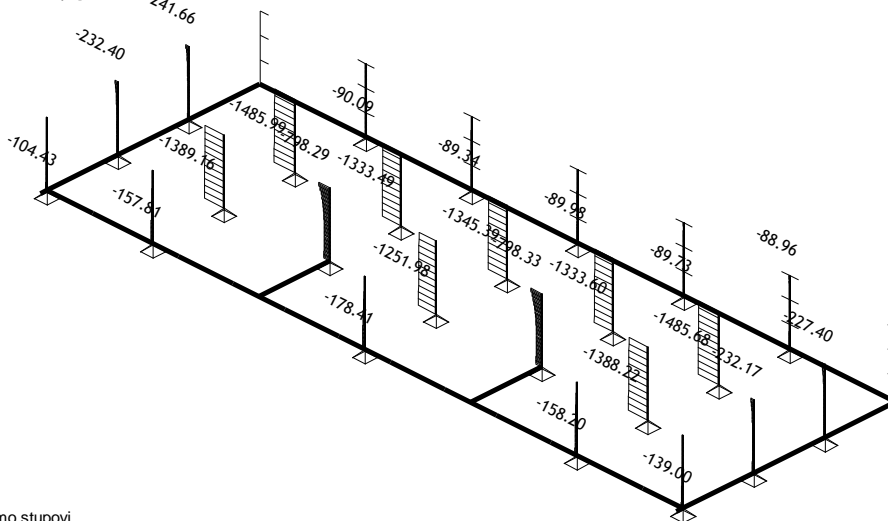
Opt. 23: [VO Anvelopa] 12-22



Opt. 23: [VO Anvelopa] 12-22

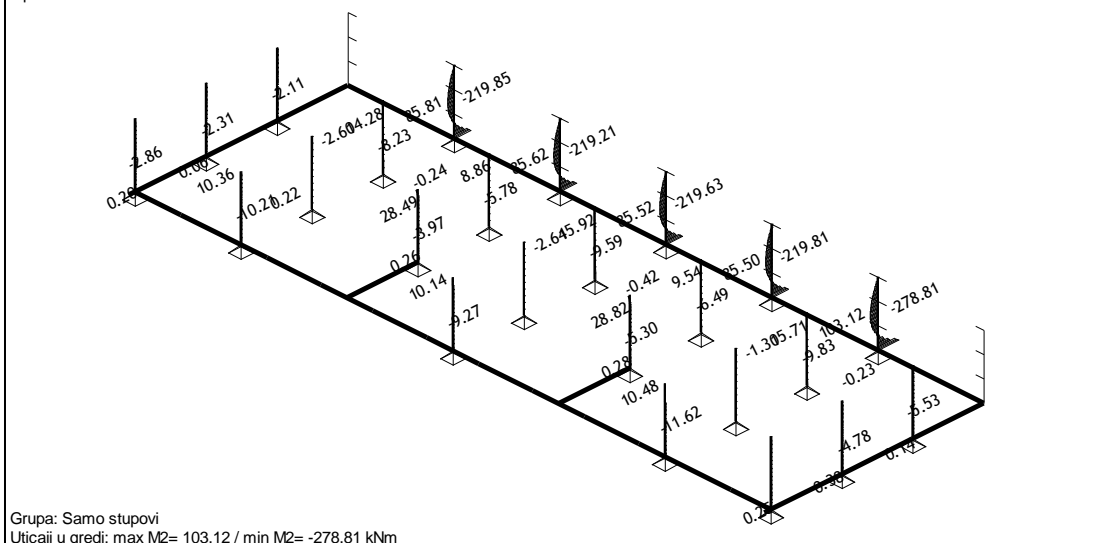


Opt. 23: [VO Anvelopa] 12-22

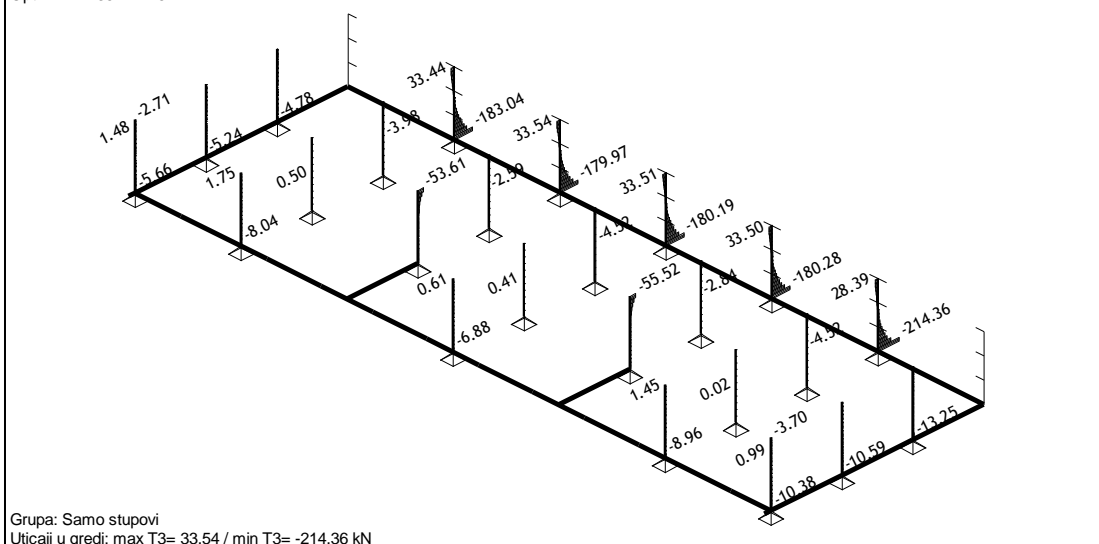


Kombinacija sa maksimalnim momentom savijanja i minimalna uzdužna sila: (Opterećenje aktivnim tlakom tla)

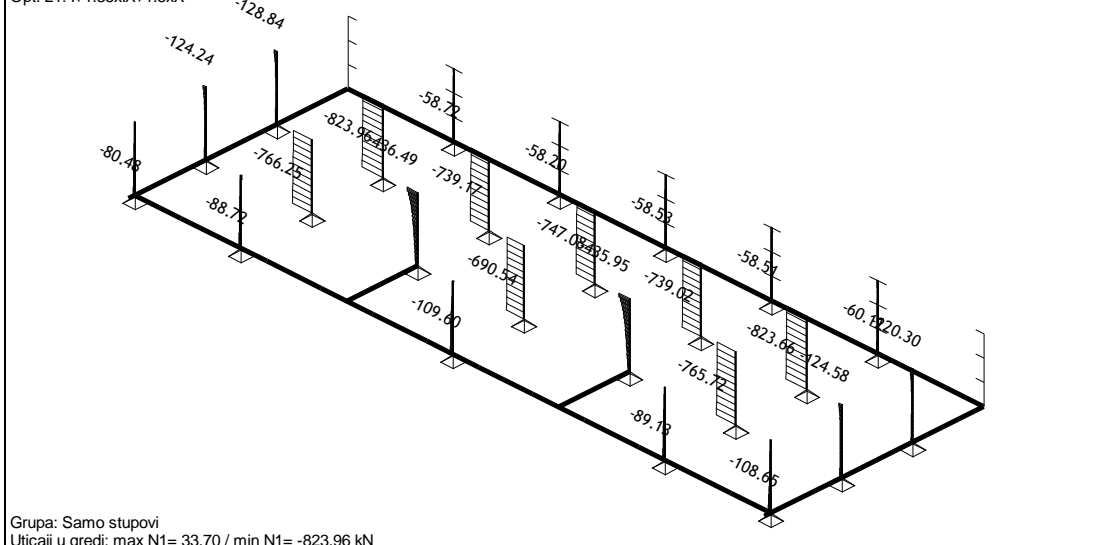
Opt. 21: I+1.35xIX+1.5xX



Opt. 21: I+1.35xIX+1.5xX

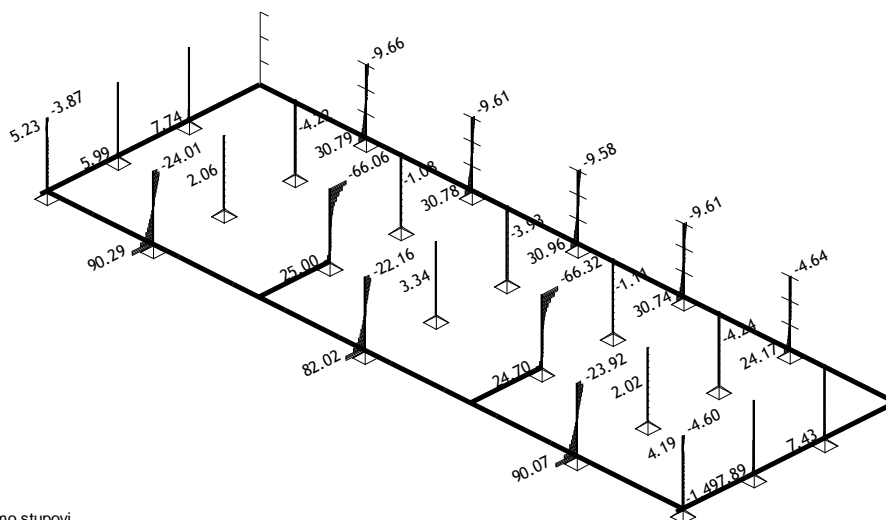


Opt. 21: I+1.35xIX+1.5xX





Opt. 17: 1.35xI+1.5xVII+1.5xVIII

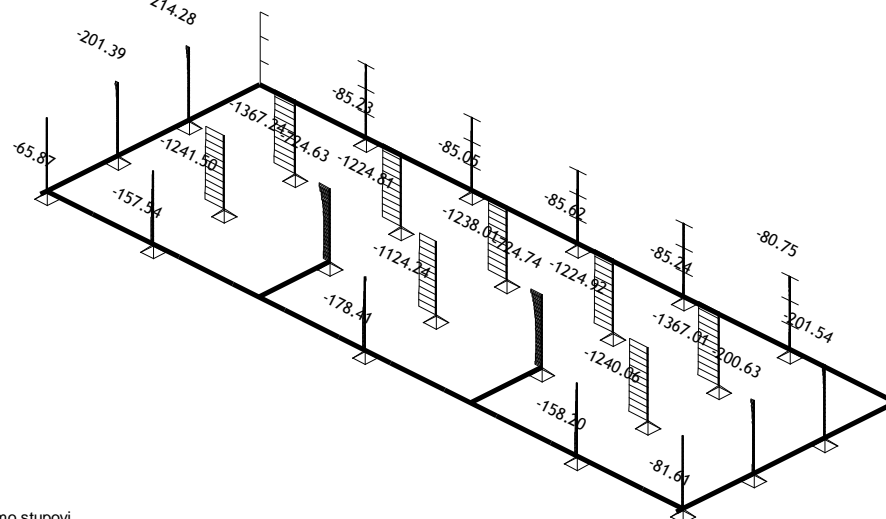


Grupa: Samo stupovi

Uticaji u gredi: max T3= 90.29 / min T3= -66.32 kN

### -Maksimalna uzdužna sila:

Opt. 17: 1.35xI+1.5xVII+1.5xVIII

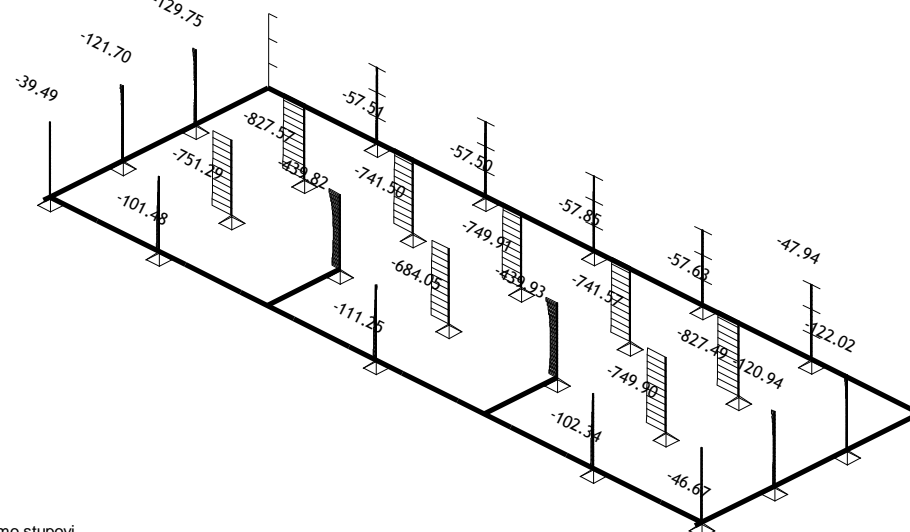


Grupa: Samo stupovi

Uticaji u gredi: max N1= 51.80 / min N1= -1367.24 kN

### -Minimalna uzdužna sila:

Opt. 18: I+1.5xVIII



Grupa: Samo stupovi

Uticaji u gredi: max N1= 32.52 / min N1= -827.57 kN





## PRORAČUN STUPA NA POPREČNU SILU

$$V_{sd}=214 \times 1,35=290 \text{ kN}$$

Napadna poprečna sila na presjek  $V_{sd}$

290 [kN]

Geometrija presjeka	
Visina grede	50 [cm]
Širina grede	50 [cm]
Težište armature	5 [cm]
Statička visina grede	45 [cm]
Površina uzdužna armature	60,8 [cm <sup>2</sup> ]
Površina presjeka	2500 [cm <sup>2</sup> ]

$$V_{rd1} = [\tau_{rd} \cdot k \cdot (1,2 + 40 \cdot \rho_l) + 0,15 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d$$

$$k = 1,6 - d \geq 1,0$$

$$\sigma_{cp} = N_{sd} / A_c$$

$N_{sd}$	0 [kN]
$A_s$	2500 [cm <sup>2</sup> ]
$\sigma_{cp}$	0 [kN/cm <sup>2</sup> ]

$$\rho_l = 0,0243$$

Karakteristike materijala	
Klasa betona	C 30/37
Vrsta čelika	B500B
tip opterećenja	Osnovno
Koeficijenti sigurnosti	
$\gamma_c$	1,5
$\gamma_s$	1,15
$f_{ck}$ (Mpa)	30,0
$f_{cd}$ (Mpa)	20
$f_{td}$ (Mpa)	0,34
$f_{yk}$ (Mpa)	500
$f_{yd}$ (Mpa)	434,8

$V_{rd1}$

191,08 [kN]

$V_{rd1} < V_{sd}$

Dio poprečne sile koje mogu preuzeti tlačne dijagonale

$$V_{rd2} = 0,5 \cdot v \cdot f_{cd} \cdot b_w \cdot z$$

$$v = 0,7 - \frac{f_{ck}}{200} \geq 0,5$$

$$V_{sd} = 0,55$$

$V_{rd2}$

1113,75 [kN]

Maksimalna poprečna sila

290 [kN]

$$V_{sd}/V_{rd2} = 0,26$$

$$\min \{0,6 d; 30 \text{ cm}\} \quad s_{w, \max} = 27$$

Odabrane vilice

10 [mm]

Odabrani razmak vilica

10 [cm]

Reznost	2
$A_{sw}$	0,79 [cm <sup>2</sup> ]
$\rho_{\min}$	0,0011 C 30/37
$s_{w, \text{pot}} \leq$	29 [cm]

$$s_{w, \text{pot}} \leq \frac{m \cdot A_{sw, \min}}{\rho_{\min} \cdot b_w}$$

Ukupna nosivost betona i poprečne armature

$$V_{rd} = V_{rd1} + V_{wd} = V_{rd1} + \frac{m \cdot A_{sw} \cdot f_{yw,d} \cdot z}{s_w}$$

$V_{wd}$

278,23 [kN]

$V_{rd}$

469,31 [kN]

$V_{rd} > V_{sd}$  Odabrana poprečna armatura zadovoljava

ODABRANE VILICE Ø10/10 dvorezne.



#### 4.6 PRORAČUN KONSTRUKCIJE NA SEIZMIČKO OPTEREĆENJE

Horizontalna opterećenja konstrukcije preuzimaju zidovi debljina 25 i 35 cm u dva međusobno okomita smjera. Kao statička visina objekta u proračunskom modelu uzeta je visina od vrha temeljne stope do osi međukatne konstrukcije koja iznosi 5,65 m. Okomito na ravninu monolitnih zidova projektirani su monolitni stupovi kako bi preuzeli potresna opterećenja okomito na ravninu velikih, slabo armiranih zidova.

Prema Izvještaju o geotehničkim radovima s prijedlogom temeljenja za objekt PUC 3LJ R.N. GEO 48/2016 SPLIT, listopad 2014. temeljno tlo spada u razred A prema HRN EN 1998-1:2011.

Vršna ubrzanja tla konstrukcije:

$$T_{p,95} \Rightarrow a_{gr} = 0,28 g \quad T_{p,475} \Rightarrow a_{gr} = 0,14 g \quad y_I = 1,0$$

Odabir faktora ponašanja  $q$

$$q \Rightarrow k_w \cdot q_0 \quad q_0 = 3,0 \cdot \frac{\alpha_0}{\alpha_1} \text{ - Okvirni sustav, dvojni sustav, sustav povezanih zidova.}$$

$$\frac{\alpha_0}{\alpha_1} = 1,1 \text{ - jednokatne zgrade} \quad q_0 = 3,0 \cdot 1,1 = 3,3$$

Faktor prevladavajućeg sloma zidnih sustava  $k_w = (1 + \alpha_0)/3 \leq 1$  ali ne veće od 0,5.

$$q \Rightarrow 0,5 \cdot 3,3 = 1,7$$

Proračun objekta na potres je proveden za krajnje granično stanje i stanje ograničenog oštećenja. Iz pomaka međukatne konstrukcije pri vršnom ubrzanju tla  $T_{p,95} \Rightarrow a_{gr} = 0,14 g$  vidljivo je da konstrukcija zadovoljava stanje ograničenog oštećenja.

Za zgrade koje imaju duktilne nekonstrukcijske elemente  $d_\Gamma \cdot \nu \leq 0,0075 \cdot h$

$d_\Gamma$  -proračunski katni pomak

$h$  -visina kata

$\nu$  -faktor smanjenja kojim se uzima u obzira najkraće povratno razdoblje potresnog djelovanja za stanje ograničenog oštećenja. Prema HRN EN 1991-8: 2011/NA 2011  $\nu = 1,0$

$$d_s = q_d \cdot d_e$$

$d_s$  -pomak točke konstrukcijskog sustava 'prouzročen proračunskim potresnim djelovanjem.

$q_d$  -faktor ponašanja za pomak koji se pretpostavlja jednak  $q$

$d_e$  -pomak iste točke konstrukcijskog sustava određene linearnim proračunom utemeljenom na proračunskom spektru odgovora.

$$d_s = \frac{1,7 \cdot 0,67}{2} = 0,57 \text{ mm} < 42 \text{ mm}$$

Potresna otpornost objekta proračunata je Modalnom analizom. Prilikom proračuna korišten je realan raspored masa. Kako sustav zidova prizemlja čini 30% ukupne mase konstrukcije u softveru proračun s realnim rasporedom masa ne može aktivirati 90% mase jer računalni software ima ograničen broj perioda konstrukcije. Iako trenutno važeća norma HRN EN 1998-1 kaže da mora biti zadovoljen barem 1 od 2 uvjeta kako bi se proračun modalnom analizom bio važeći.

- 4) Zbroj proračunskih modalnih masa za oblike koji su uzeti u obzir iznosi najmanje 90% ukupne mase konstrukcije biti

5) da su u obzir uzeti svi oblici s proračunskim modalnim masama većim od 5% masa.

6) Ako nijedan od ta dva uvjeta nije zadovoljen najmanji broj proračunskih oblika uzet u obzir mora iznositi:

$$k \geq 3,0\sqrt{n} \quad k \geq 3$$

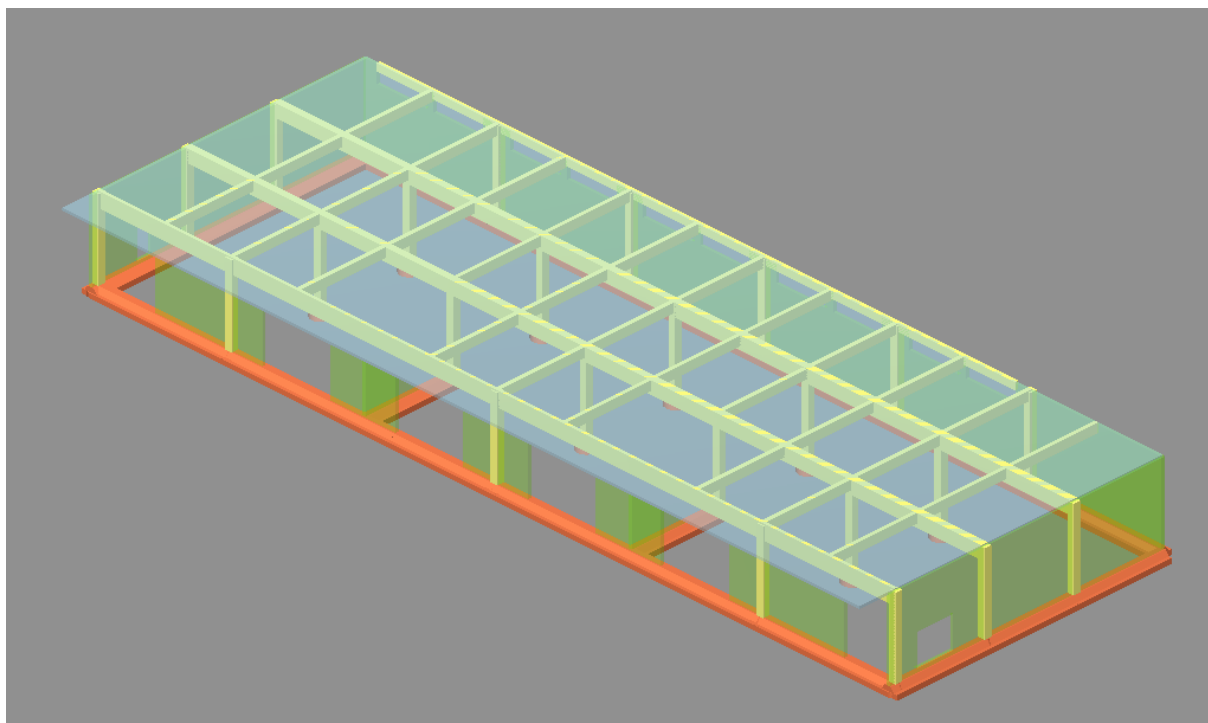
$$T_k \leq 0,2 s \quad T_3 = 0,06 s \leq 0,2 s$$

Gdje je

$k$  -broj oblika uzet u obzir

$n$  -broj katova iznad temelja ili iznad gornjeg ruba krtog podruma.

$T_k$  -period vibracija oblika  $k$



### Modalna analiza

#### Napredne opcije seizmickog proracuna:

Spreceno oscilovanje u Z pravcu

#### Faktori opterećenja za proracun masa

No	Naziv	Koeficijent
1	Stalno opterećenje (g)	1.00
2	Pokretno opterećenje	0.50

#### Raspored masa po visini objekta

Nivo	Z [m]	X [m]	Y [m]	Masa [T]	T/m2
	5.65	30.03	12.28	1776.27	1.30
	0.00	30.01	14.02	300.27	
Ukupno:	4.83	30.02	12.53	2076.55	

#### Polozaj centara krutosti po visini objekta

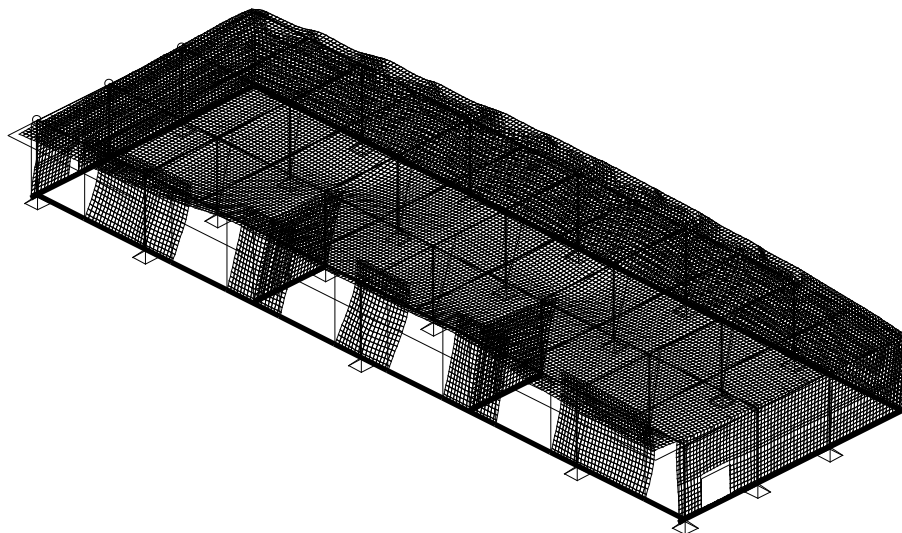
Nivo	Z [m]	X [m]	Y [m]
	5.65	30.00	12.19
	0.00	30.00	22.77

#### Ekscentricitet po visini objekta

Nivo	Z [m]	eox [m]	eoy [m]
	5.65	0.02	0.09
	0.00	0.01	8.75

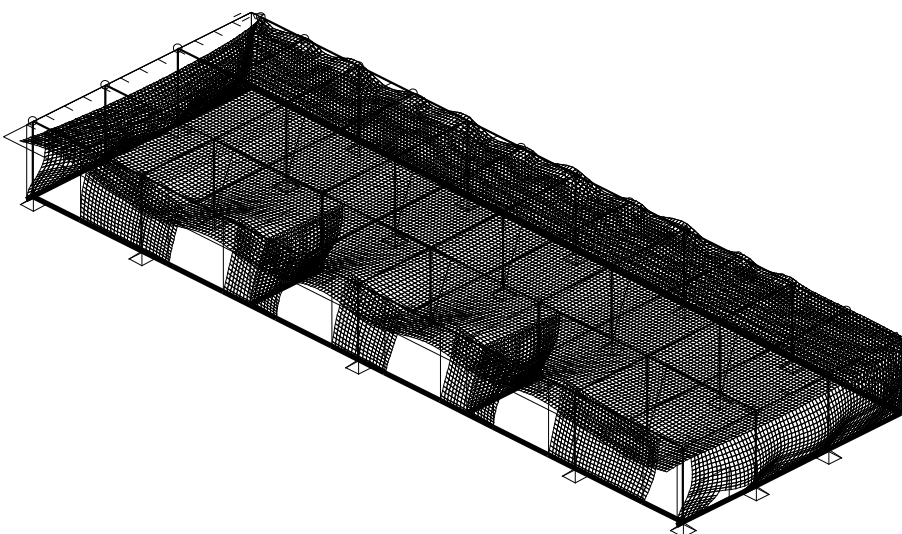
#### Periodi oscilovanja konstrukcije

No	T [s]	f [Hz]
1	0.0795	12.5847
2	0.0623	16.0591
3	0.0593	16.8731
4	0.0568	17.5978
5	0.0564	17.7462
6	0.0560	17.8417
7	0.0557	17.9685
8	0.0536	18.6725
9	0.0519	19.2765
10	0.0509	19.6322
11	0.0503	19.8899
12	0.0487	20.5245
13	0.0486	20.5769
14	0.0455	21.9844
15	0.0454	22.0481
16	0.0419	23.8645
17	0.0415	24.1035
18	0.0413	24.2136
19	0.0405	24.6704
20	0.0404	24.7768



Izometrija

Forma oscilovanja: 1/20 [T=0.0795sec / f=12.58Hz]



Izometrija

Forma oscilovanja: 2/20 [T=0.0623sec / f=16.06Hz]

**Seizmicki proracun**

Seizmicki proracun: EUROCODE

Kategorija tla: A  
Kategorija znacaja: III ( $\gamma=1.0$ )  
Odnos  $a_g/g$ : 0.28  
Faktor ponasanja: 1.7  
Koefficient prigusenja: 0.05  
S: 1  
Tb: 0.15  
Tc: 0.4  
Td: 2

**Faktori pravca zemljotresa:**

Naziv	Kx	Ky	Kz
Potres X	1.000	0.300	0.000
Potres Y	0.300	1.000	0.000

**Potres X**

Nivo	Z [m]	Ton 1			Ton 2			Ton 3		
	5.65	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
		-74.67	1027.7	-34.42	4594.3	276.08	-19.24	26.21	-1.42	-2.15
	0.00	-1.82	58.00	0.03	212.52	43.51	-0.03	2.45	1.29	-0.00
	$\Sigma=$	-76.49	1085.7	-34.38	4806.8	319.60	-19.26	28.66	-0.13	-2.16

Nivo	Z [m]	Ton 4			Ton 5			Ton 6		
	5.65	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
		0.06	8.04	-1.36	0.02	-0.02	0.01	-0.51	1.84	0.09
	0.00	0.30	3.09	0.00	-0.01	-0.01	0.00	0.22	0.06	-0.00
	$\Sigma=$	0.36	11.13	-1.35	0.01	-0.03	0.01	-0.28	1.90	0.09

Nivo	Z [m]	Ton 7			Ton 8			Ton 9		
	5.65	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
		6.65	26.63	17.95	4.16	-1.24	2.54	0.49	0.33	-1.46
	0.00	-0.19	-20.55	-0.01	0.70	-6.37	-0.00	-0.44	0.29	0.00
	$\Sigma=$	6.46	6.08	17.94	4.86	-7.61	2.54	0.05	0.62	-1.46

Nivo	Z [m]	Ton 10			Ton 11			Ton 12		
	5.65	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
		2.71	2.93	7.14	4.28	4.79	-5.44	47.98	1.25	-1.54
	0.00	-1.00	13.17	-0.00	1.57	1.50	-0.00	-27.38	-1.30	-0.00
	$\Sigma=$	1.71	16.10	7.14	5.85	6.30	-5.44	20.60	-0.05	-1.55

Nivo	Z [m]	Ton 13			Ton 14			Ton 15		
	5.65	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
		0.36	0.16	0.28	1.89	2.49	0.57	2.48	-1.43	-0.91
	0.00	-0.34	0.02	0.00	-0.03	-0.72	0.00	1.37	1.04	-0.00
	$\Sigma=$	0.02	0.18	0.28	1.86	1.77	0.58	3.85	-0.39	-0.91

Nivo	Z [m]	Ton 16			Ton 17			Ton 18		
	5.65	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
		0.27	0.64	-0.36	-0.00	-0.25	0.10	1.56	5.90	-2.14
	0.00	-0.33	0.03	-0.00	1.28	-0.01	-0.00	2.24	0.12	0.00
	$\Sigma=$	-0.06	0.67	-0.36	1.28	-0.27	0.10	3.80	6.02	-2.14

Nivo	Z [m]	Ton 19			Ton 20			Svi tonovi		
	5.65	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
		-0.12	10.39	-2.25	0.04	-0.59	0.09	4618.2	1364.2	-42.48
	0.00	0.10	-3.65	0.00	0.39	0.36	-0.00	191.60	89.88	-0.01
	$\Sigma=$	-0.02	6.74	-2.24	0.43	-0.23	0.09	4809.8	1454.1	-42.49

**Potres Y**

Nivo	Z [m]	Ton 1			Ton 2			Ton 3		
	5.65	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
		-318.44	4392.4	-146.77	1650.8	99.20	-6.91	7.75	-0.42	-0.64
	0.00	-7.76	247.33	0.15	76.36	15.64	-0.01	0.73	0.38	-0.00
	$\Sigma=$	-326.20	4629.7	-146.63	1727.2	114.84	-6.92	8.48	-0.04	-0.64

Nivo	Z [m]	Ton 4			Ton 5			Ton 6		
	5.65	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
		0.18	24.42	-4.11	-0.40	0.54	-0.16	-3.18	11.54	0.57
	0.00	0.93	9.37	0.00	0.14	0.21	-0.00	1.41	0.40	-0.00
	$\Sigma=$	1.10	33.79	-4.11	-0.26	0.75	-0.16	-1.77	11.94	0.56

Nivo	Z [m]	Ton 7			Ton 8			Ton 9		
	5.65	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
		6.44	25.76	17.36	-9.94	2.97	-6.07	1.32	0.90	-3.95
	0.00	-0.19	-19.88	-0.01	-1.67	15.21	0.01	-1.19	0.78	0.00
	$\Sigma=$	6.25	5.88	17.35	-11.61	18.18	-6.06	0.13	1.68	-3.95

Nivo	Z [m]	Ton 10			Ton 11			Ton 12		
	5.65	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
		6.90	7.43	18.15	4.45	4.99	-5.66	14.30	0.37	-0.46
	0.00	-2.55	33.46	-0.01	1.63	1.57	-0.00	-8.16	-0.39	-0.00
	$\Sigma=$	4.34	40.89	18.14	6.08	6.56	-5.66	6.14	-0.01	-0.46

Nivo	Z [m]	Ton 13			Ton 14			Ton 15		
	5.65	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
		0.94	0.41	0.73	1.84	2.42	0.56	0.51	-0.29	-0.19
	0.00	-0.89	0.05	0.00	-0.03	-0.70	0.00	0.28	0.21	-0.00
	$\Sigma=$	0.05	0.46	0.73	1.81	1.72	0.56	0.79	-0.08	-0.19

Nivo	Z [m]	Ton 16			Ton 17			Ton 18		
	5.65	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
		1.27	3.02	-1.71	-0.00	-0.02	0.01	1.99	7.54	-2.73
	0.00	-1.56	0.12	-0.00	0.12	-0.00	-0.00	2.86	0.16	0.00
	$\Sigma=$	-0.29	3.14	-1.71	0.12	-0.03	0.01	4.85	7.69	-2.73

Nivo	Z [m]	Ton 19			Ton 20			Svi tonovi		
	5.65	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
		-0.41	34.93	-7.56	-0.01	0.16	-0.03	1366.3	4608.3	-149.57
	0.00	0.34	-12.27	0.02	-0.11	-0.10	0.00	60.70	291.54	0.13
	$\Sigma=$	-0.07	22.67	-7.55	-0.12	0.06	-0.03	1427.0	4899.8	-149.44

**Faktori participacije - relativno ucesce**

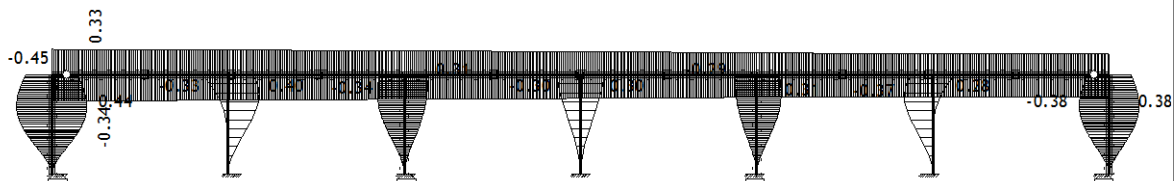
Ton \ Naziv	1. Potres X	2. Potres Y
1	0.048	0.851
2	0.935	0.119
3	0.005	0.000
4	0.001	0.006
5	0.000	0.000
6	0.000	0.002
7	0.002	0.001
8	0.000	0.003
9	0.000	0.000
10	0.001	0.008
11	0.001	0.002
12	0.004	0.000
13	0.000	0.000
14	0.000	0.000
15	0.001	0.000
16	0.000	0.001
17	0.000	0.000
18	0.001	0.002
19	0.000	0.004
20	0.000	0.000

**Faktori participacije - angazovanje mase**

Ton	UX (%)	UY (%)	UZ (%)	ΣUX (%)	ΣUY (%)	ΣUZ (%)
1	0.38	75.92	0.08	0.38	75.92	0.08
2	82.62	0.37	0.00	83.00	76.29	0.08
3	0.51	0.00	0.00	83.51	76.29	0.08
4	0.00	0.60	0.01	83.51	76.89	0.09
5	0.00	0.02	0.00	83.51	76.91	0.09
6	0.00	0.23	0.00	83.52	77.13	0.09
7	0.09	0.08	0.71	83.61	77.22	0.80
8	0.17	0.41	0.05	83.78	77.63	0.84
9	0.00	0.03	0.17	83.78	77.66	1.01
10	0.01	0.74	0.15	83.78	78.40	1.16
11	0.08	0.10	0.07	83.87	78.50	1.23
12	0.39	0.00	0.00	84.26	78.50	1.23
13	0.00	0.01	0.02	84.26	78.50	1.25
14	0.03	0.03	0.00	84.29	78.53	1.25
15	0.08	0.00	0.00	84.36	78.53	1.26
16	0.00	0.06	0.02	84.36	78.59	1.28
17	0.03	0.00	0.00	84.39	78.59	1.28
18	0.05	0.13	0.02	84.44	78.72	1.29
19	0.00	0.45	0.05	84.44	79.17	1.34
20	0.01	0.00	0.00	84.45	79.18	1.34

Pomaci konstrukcije za anvelopu seizmičkih utjecaja:

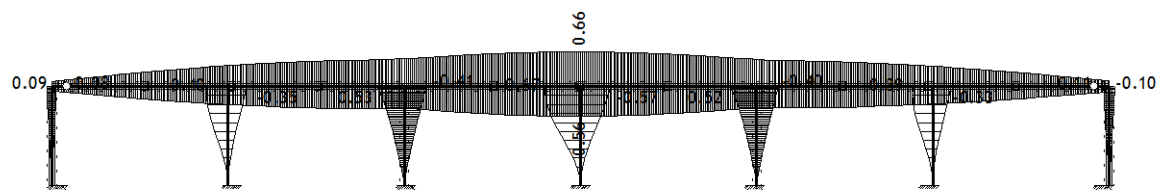
Opt. 14: [Seizmika] 7-10



Ram: H\_2

Utjecaji u gredi: max Xp= 0.45 / min Xp= -0.45 m / 1000

Opt. 14: [Seizmika] 7-10

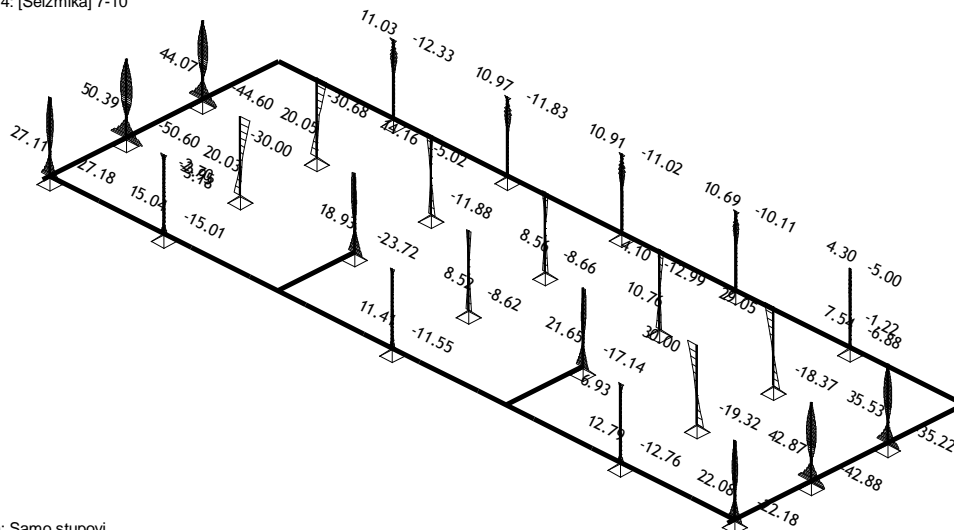


Ram: H\_2

Utjecaji u gredi: max Yp= 0.67 / min Yp= -0.57 m / 1000

Dijagrami reznih sila za anvelopu seizmičke kombinacije opterećenja:

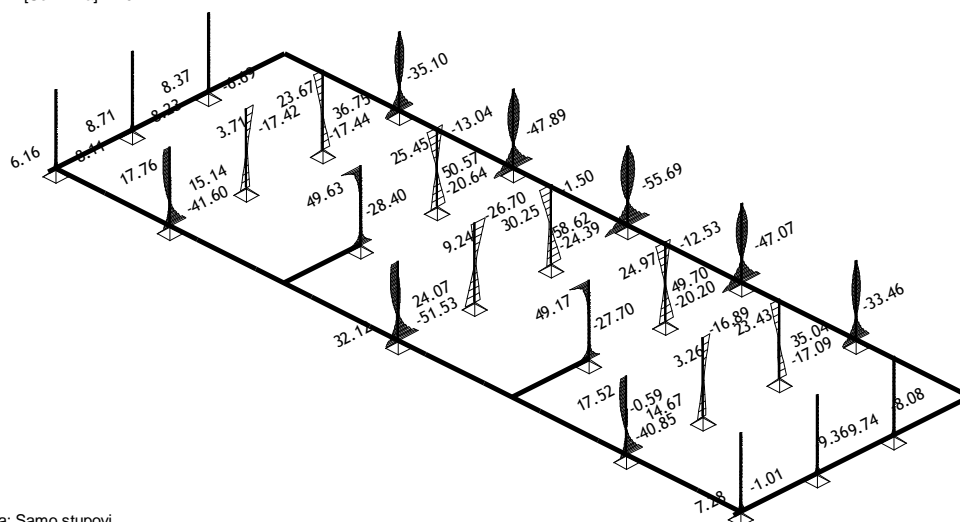
Opt. 14: [Seizmika] 7-10



Grupa: Samo stupovi

Uticaji u gredi: max M3=50.39 / min M3= -50.60 kNm

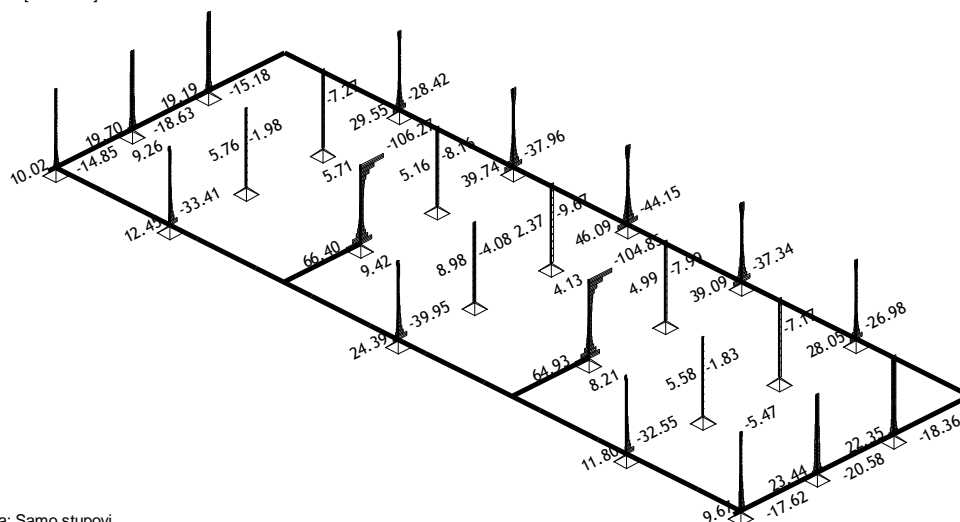
Opt. 14: [Seizmika] 7-10



Grupa: Samo stupovi

Uticaji u gredi: max M2= 58.62 / min M2= -55.69 kNm

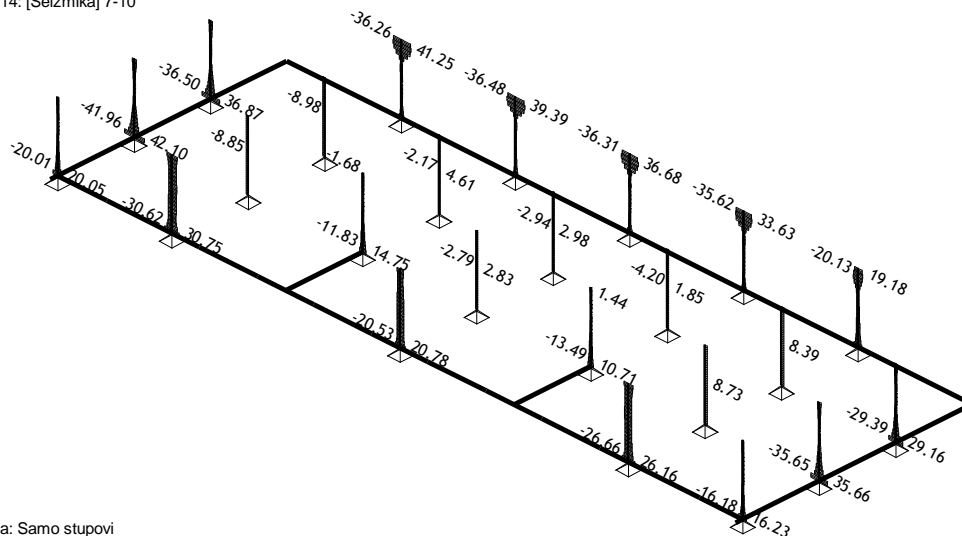
Opt. 14: [Seizmika] 7-10



Grupa: Samo stupovi

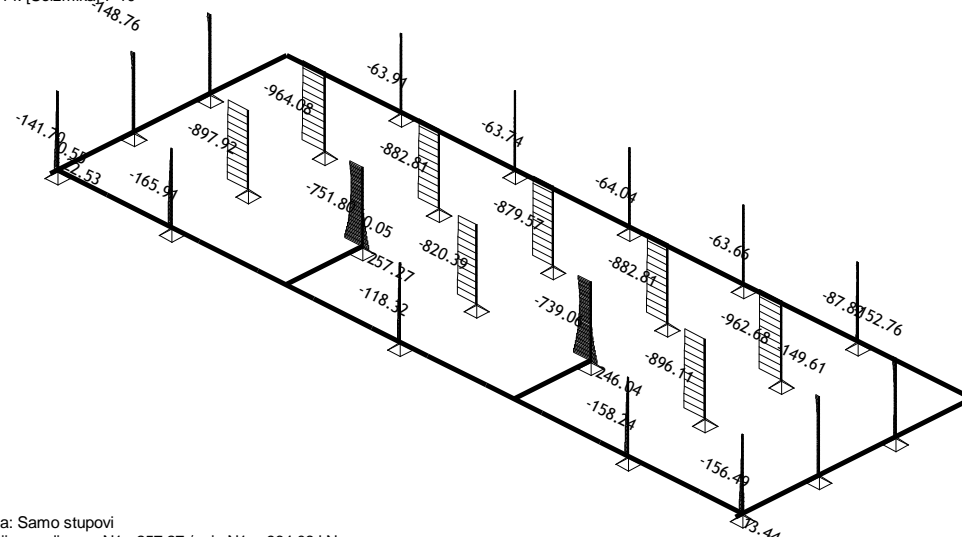
Uticaji u gredi: max T3= 66.40 / min T3= -106.27 kN

Opt. 14: [Seizmika] 7-10



Grupa: Samo stupovi  
Uticaji u gredi: max T2=41.25 / min T2= -36.26 kN

Opt. 14: [Seizmika] 7-10



Grupa: Samo stupovi  
Uticaji u gredi: max N1= 257.27 / min N1= -964.08 kN

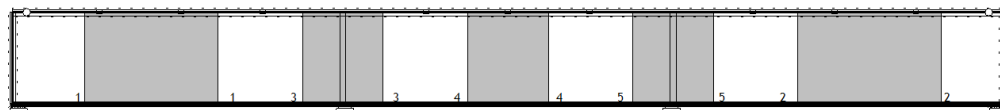
Stupovi u kojima se javlja vlačna uzdužna sila dimenzionirani su u sklopu seizmičkih zidova. Za sve ostale stupove mjerodavna je uobičajena kombinacija opterećenja.

#### 4.6.1 DIMENZIONIRANJE SEIZMIČKIH ZIDOVA

							H.4
							H.3
							H.2
							H.1
V.1	V.2	V.3	V.4	V.5	V.6	V.7	

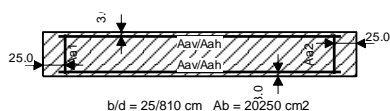
Lista slučajeva opterećenja

No	Naziv
1	Stalno opterećenje (g)
2	Pokretno opterećenje
3	Potres X
4	Potres Y
5	Komb.: I+II
6	Komb.: 1.35xI+1.5xII
7	Komb.: I+0.5xII+III
8	Komb.: I+0.5xII-1xIII
9	Komb.: I+0.5xII+IV
10	Komb.: I+0.5xII-1xIV



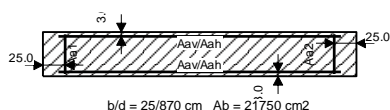
Okvir: H\_1  
Dispozicija presjeka

**Presek 1 - 1**  
@1@EUROCODE  
C 30  
Ugaona armatura S500H  
Poduzna armatura S500H  
Dimenzioniranje grupe slučajeva opterećenja: 7-10



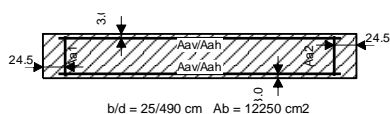
Merodavna kombinacija za savijanje: I+0.50xII+III(7)  
Merodavna kombinacija za smicanje: I+0.50xII+III(7)  
 $M_u = -3693.19 \text{ kNm}$   
 $N_u = -939.19 \text{ kN}$   
 $T_u = -671.08 \text{ kN}$   
 $\varepsilon_b/\varepsilon_a = -0.853/10.000 \text{ ‰}$   
 $A_{a1} = 0.00 \text{ cm}^2$  (min:30.38)  
 $A_{a2} = 0.00 \text{ cm}^2$  (min:30.38)  
 $A_{av} = \pm 0.04 \text{ cm}^2/\text{m}$  (min:±1.88)  
 $A_{ah} = \pm 1.05 \text{ cm}^2/\text{m}$  (min:±2.50)

**Presek 2 - 2**  
@1@EUROCODE  
C 30  
Ugaona armatura S500H  
Poduzna armatura S500H  
Dimenzioniranje grupe slučajeva opterećenja: 7-10



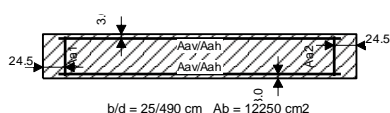
Merodavna kombinacija za savijanje: I+0.50xII-1.00xIII(7)  
Merodavna kombinacija za smicanje: I+0.50xII-1.00xIII(7)  
 $M_u = 3541.53 \text{ kNm}$   
 $N_u = -976.39 \text{ kN}$   
 $T_u = 627.76 \text{ kN}$   
 $A_{a1} = 0.00 \text{ cm}^2$  (min:32.63)  
 $A_{a2} = 0.00 \text{ cm}^2$  (min:32.63)  
 $A_{av} = \pm 0.00 \text{ cm}^2/\text{m}$  (min:±1.88)  
 $A_{ah} = \pm 0.91 \text{ cm}^2/\text{m}$  (min:±2.50)

**Presek 3 - 3**  
@1@EUROCODE  
C 30  
Ugaona armatura S500H  
Poduzna armatura S500H  
Dimenzioniranje grupe slučajeva opterećenja: 7-10



Merodavna kombinacija za savijanje: I+0.50xII+IV(2)  
Merodavna kombinacija za smicanje: I+0.50xII+III(7)  
 $M_u = -230.48 \text{ kNm}$   
 $N_u = 349.27 \text{ kN}$   
 $T_u = -302.93 \text{ kN}$   
 $\varepsilon_b/\varepsilon_a = -0.265/10.000 \text{ ‰}$   
 $A_{a1} = 0.00 \text{ cm}^2$  (min:18.37)  
 $A_{a2} = 0.00 \text{ cm}^2$  (min:18.37)  
 $A_{av} = \pm 1.18 \text{ cm}^2/\text{m}$  (min:±1.88)  
 $A_{ah} = \pm 0.78 \text{ cm}^2/\text{m}$  (min:±2.50)

**Presek 4 - 4**  
@1@EUROCODE  
C 30  
Ugaona armatura S500H  
Poduzna armatura S500H  
Dimenzioniranje grupe slučajeva opterećenja: 7-10

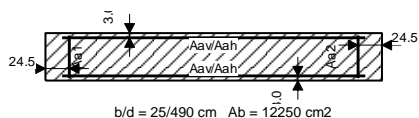


Merodavna kombinacija za savijanje: I+0.50xII-1.00xIII(7)  
Merodavna kombinacija za smicanje: I+0.50xII-1.00xIII(7)  
 $M_u = 1372.26 \text{ kNm}$   
 $N_u = -688.92 \text{ kN}$   
 $T_u = 283.41 \text{ kN}$   
 $A_{a1} = 0.00 \text{ cm}^2$  (min:18.38)  
 $A_{a2} = 0.00 \text{ cm}^2$  (min:18.38)  
 $A_{av} = \pm 0.00 \text{ cm}^2/\text{m}$  (min:±1.88)  
 $A_{ah} = \pm 0.73 \text{ cm}^2/\text{m}$  (min:±2.50)

**Presek 5 - 5**  
@1@EUROCODE  
C 30  
Ugaona armatura S500H  
Poduzna armatura S500H



Dimenzioniranje grupe slučajeva opterećenja: 7-10



Merodavna kombinacija za savijanje:  
I+0.50xII+IV(2)

Merodavna kombinacija za smicanje:

I+0.50xII-1.00xIII(7)

Mu = 469.47 kNm

Nu = 326.73 kN

Tu = 278.57 kN

eb/ea = -0.419/10.000 ‰

Aa1 = 0.00 cm² (min:18.38)

Aa2 = 0.00 cm² (min:18.38)

Aav = ±1.39 cm²/m (min:±1.88)

Aah = ±0.72 cm²/m (min:±2.50)

Okvir: H\_4

Dispozicija presjeka

Presek 6 - 6

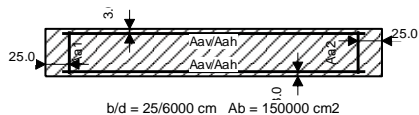
@1@EUROCODE

C 30

Ugaona armatura S500H

Poduzna armatura S500H

Dimenzioniranje grupe slučajeva opterećenja: 7-10



Merodavna kombinacija za savijanje: I+0.50xII+III(7)

Merodavna kombinacija za smicanje: I+0.50xII+III(7)

Mu = -9321.87 kNm

Nu = -3739.05 kN

Tu = -2298.91 kN

Aa1 = 0.00 cm² (min:225.00)

Aa2 = 0.00 cm² (min:225.00)

Aav = ±0.00 cm²/m (min:±1.88)

Aah = ±0.48 cm²/m (min:±2.50)

Presek 7 - 7

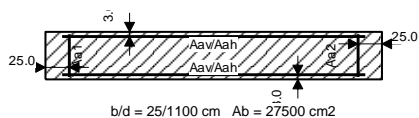
@1@EUROCODE

C 30

Ugaona armatura S500H

Poduzna armatura S500H

Dimenzioniranje grupe slučajeva opterećenja: 7-10



Merodavna kombinacija za savijanje:

I+0.50xII-1.00xIII(7)

Merodavna kombinacija za smicanje:

I+0.50xII+III(7)

Mu = 1075.88 kNm

Nu = -421.35 kN

Tu = -733.49 kN

Aa1 = 0.00 cm² (min:41.25)

Aa2 = 0.00 cm² (min:41.25)

Aav = ±0.00 cm²/m (min:±1.88)

Aah = ±0.84 cm²/m (min:±2.50)

Presek 8 - 8

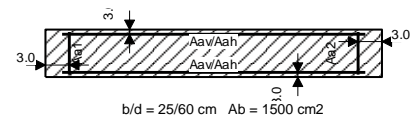
@1@EUROCODE

C 30

Ugaona armatura S500H

Poduzna armatura S500H

Dimenzioniranje grupe slučajeva opterećenja: 7-10



Merodavna kombinacija za savijanje:

I+0.50xII+III(7)

Merodavna kombinacija za smicanje:

I+0.50xII-1.00xIII(7)

Mu = -20.80 kNm

Nu = -136.36 kN

Tu = 25.15 kN

Aa1 = 0.00 cm² (min:2.25)

Aa2 = 0.00 cm² (min:2.25)

Aav = ±0.00 cm²/m (min:±1.88)

Aah = ±0.53 cm²/m (min:±2.50)

**Presek 9 - 9**

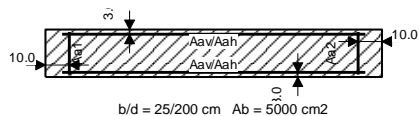
@1@EUROCODE

C 30

Ugaona armatura S500H

Poduzna armatura S500H

Dimenzioniranje grupe slucajeva opterecenja: 7-10



Merodavna kombinacija za savijanje: I+0.50xII+III(7)

Merodavna kombinacija za smicanje: I+0.50xII+III(7)

 $M_u = 205.61 \text{ kNm}$ 
 $N_u = -175.79 \text{ kN}$ 
 $T_u = -186.61 \text{ kN}$ 
 $\epsilon_b/\epsilon_a = -0.810/10.000 \text{ ‰}$ 
 $A_{a1} = 0.00 \text{ cm}^2$  (min:7.50)

 $A_{a2} = 0.00 \text{ cm}^2$  (min:7.50)

 $A_{av} = \pm 0.27 \text{ cm}^2/\text{m}$  (min:±1.88)

 $A_{ah} = \pm 1.18 \text{ cm}^2/\text{m}$  (min:±2.50)

**Presek 10 - 10**

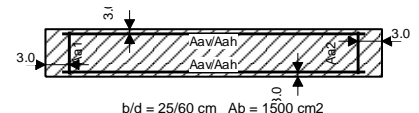
@1@EUROCODE

C 30

Ugaona armatura S500H

Poduzna armatura S500H

Dimenzioniranje grupe slucajeva opterecenja: 7-10



Merodavna kombinacija za savijanje: I+0.50xII-1.00xIII(7)

Merodavna kombinacija za smicanje: I+0.50xII+III(7)

 $M_u = -22.56 \text{ kNm}$ 
 $N_u = -133.85 \text{ kN}$ 
 $T_u = -28.21 \text{ kN}$ 
 $A_{a1} = 0.00 \text{ cm}^2$  (min:2.25)

 $A_{a2} = 0.00 \text{ cm}^2$  (min:2.25)

 $A_{av} = \pm 0.00 \text{ cm}^2/\text{m}$  (min:±1.88)

 $A_{ah} = \pm 0.59 \text{ cm}^2/\text{m}$  (min:±2.50)

**Presek 11 - 11**

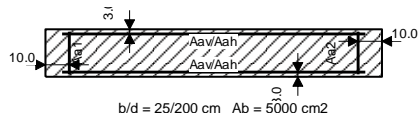
@1@EUROCODE

C 30

Ugaona armatura S500H

Poduzna armatura S500H

Dimenzioniranje grupe slucajeva opterecenja: 7-10



Merodavna kombinacija za savijanje: I+0.50xII-1.00xIII(7)

Merodavna kombinacija za smicanje: I+0.50xII-1.00xIII(7)

 $M_u = -213.07 \text{ kNm}$ 
 $N_u = -181.37 \text{ kN}$ 
 $T_u = 192.39 \text{ kN}$ 
 $\epsilon_b/\epsilon_a = -0.827/10.000 \text{ ‰}$ 
 $A_{a1} = 0.00 \text{ cm}^2$  (min:7.50)

 $A_{a2} = 0.00 \text{ cm}^2$  (min:7.50)

 $A_{av} = \pm 0.28 \text{ cm}^2/\text{m}$  (min:±1.88)

 $A_{ah} = \pm 1.22 \text{ cm}^2/\text{m}$  (min:±2.50)

**Presek 12 - 12**

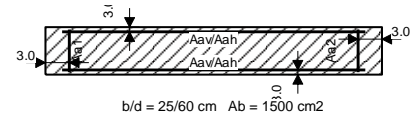
@1@EUROCODE

C 30

Ugaona armatura S500H

Poduzna armatura S500H

Dimenzioniranje grupe slucajeva opterecenja: 7-10



Merodavna kombinacija za savijanje: I+0.50xII-1.00xIII(7)

Merodavna kombinacija za smicanje: I+0.50xII-1.00xIII(7)

 $M_u = -24.05 \text{ kNm}$ 
 $N_u = -132.92 \text{ kN}$ 
 $T_u = 29.49 \text{ kN}$ 
 $A_{a1} = 0.00 \text{ cm}^2$  (min:2.25)

 $A_{a2} = 0.00 \text{ cm}^2$  (min:2.25)

 $A_{av} = \pm 0.00 \text{ cm}^2/\text{m}$  (min:±1.88)

 $A_{ah} = \pm 0.62 \text{ cm}^2/\text{m}$  (min:±2.50)

**Presek 13 - 13**

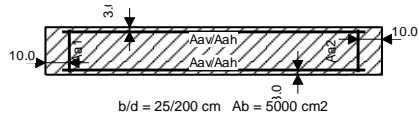
@1@EUROCODE

C 30

Ugaona armatura S500H

Poduzna armatura S500H

Dimenzioniranje grupe slucajeva opterecenja: 7-10



Merodavna kombinacija za savijanje: I+0.50xII-1.00xIII(7)

Merodavna kombinacija za smicanje: I+0.50xII-1.00xIII(7)

 $M_u = 228.75 \text{ kNm}$ 
 $N_u = -179.05 \text{ kN}$ 
 $T_u = 206.53 \text{ kN}$ 
 $\epsilon_b/\epsilon_a = -0.858/10.000 \text{ ‰}$ 
 $A_{a1} = 0.00 \text{ cm}^2$  (min:7.50)

 $A_{a2} = 0.00 \text{ cm}^2$  (min:7.50)

 $A_{av} = \pm 0.41 \text{ cm}^2/\text{m}$  (min:±1.88)

 $A_{ah} = \pm 1.31 \text{ cm}^2/\text{m}$  (min:±2.50)

**Presek 14 - 14**

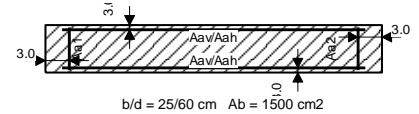
@1@EUROCODE

C 30

Ugaona armatura S500H

Poduzna armatura S500H

Dimenzioniranje grupe slucajeva opterecenja: 7-10



Merodavna kombinacija za savijanje: I+0.50xII-1.00xIII(7)

Merodavna kombinacija za smicanje: I+0.50xII-1.00xIII(7)

 $M_u = -26.11 \text{ kNm}$ 
 $N_u = -132.47 \text{ kN}$ 
 $T_u = 32.01 \text{ kN}$ 
 $A_{a1} = 0.00 \text{ cm}^2$  (min:2.25)

 $A_{a2} = 0.00 \text{ cm}^2$  (min:2.25)

 $A_{av} = \pm 0.00 \text{ cm}^2/\text{m}$  (min:±1.88)

 $A_{ah} = \pm 0.67 \text{ cm}^2/\text{m}$  (min:±2.50)

**Presek 15 - 15**

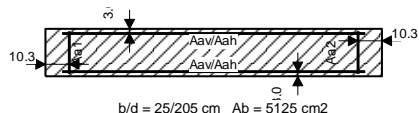
@1@EUROCODE

C 30

Ugaona armatura S500H

Poduzna armatura S500H

Dimenzioniranje grupe slucajeva opterecenja: 7-10



$$b/d = 25/205 \text{ cm} \quad Ab = 5125 \text{ cm}^2$$

Merodavna kombinacija za savijanje:

I+0.50xII-1.00xIII(7)

Merodavna kombinacija za smicanje:

I+0.50xII-1.00xIII(7)

 $M_u = -248.22 \text{ kNm}$ 
 $N_u = -174.89 \text{ kN}$ 
 $T_u = 231.82 \text{ kN}$ 
 $eb/ea = -0.870/10.000 \text{ ‰}$ 
 $Aa1 = 0.00 \text{ cm}^2 \quad (\text{min: } 7.69)$ 
 $Aa2 = 0.00 \text{ cm}^2 \quad (\text{min: } 7.69)$ 
 $Aav = \pm 0.52 \text{ cm}^2/\text{m} \quad (\text{min: } \pm 1.88)$ 
 $Aah = \pm 1.43 \text{ cm}^2/\text{m} \quad (\text{min: } \pm 2.50)$ 
**Presek 16 - 16**

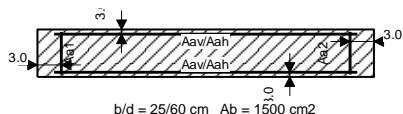
@1@EUROCODE

C 30

Ugaona armatura S500H

Poduzna armatura S500H

Dimenzioniranje grupe slucajeva opterecenja: 7-10



$$b/d = 25/60 \text{ cm} \quad Ab = 1500 \text{ cm}^2$$

Merodavna kombinacija za savijanje:

I+0.50xII-1.00xIII(7)

Merodavna kombinacija za smicanje:

I+0.50xII+III(7)

 $M_u = -27.08 \text{ kNm}$ 
 $N_u = -147.49 \text{ kN}$ 
 $T_u = -29.75 \text{ kN}$ 
 $Aa1 = 0.00 \text{ cm}^2 \quad (\text{min: } 2.25)$ 
 $Aa2 = 0.00 \text{ cm}^2 \quad (\text{min: } 2.25)$ 
 $Aav = \pm 0.00 \text{ cm}^2/\text{m} \quad (\text{min: } \pm 1.88)$ 
 $Aah = \pm 0.63 \text{ cm}^2/\text{m} \quad (\text{min: } \pm 2.50)$ 
**Presek 17 - 17**

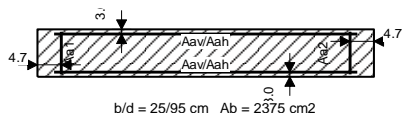
@1@EUROCODE

C 30

Ugaona armatura S500H

Poduzna armatura S500H

Dimenzioniranje grupe slucajeva opterecenja: 7-10



$$b/d = 25/95 \text{ cm} \quad Ab = 2375 \text{ cm}^2$$

Merodavna kombinacija za savijanje:

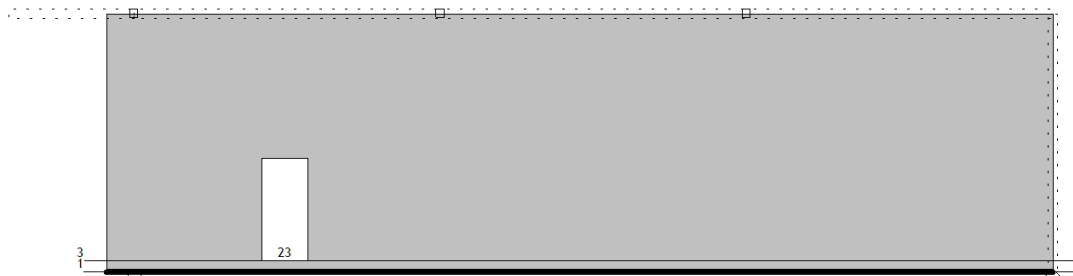
I+0.50xII-1.00xIII(7)

Merodavna kombinacija za smicanje:

I+0.50xII-1.00xIII(7)

 $M_u = -35.21 \text{ kNm}$ 
 $N_u = -1.62 \text{ kN}$ 
 $T_u = 72.24 \text{ kN}$ 
 $eb/ea = -0.662/10.000 \text{ ‰}$ 
 $Aa1 = 0.00 \text{ cm}^2 \quad (\text{min: } 3.56)$ 
 $Aa2 = 0.00 \text{ cm}^2 \quad (\text{min: } 3.56)$ 
 $Aav = \pm 1.05 \text{ cm}^2/\text{m} \quad (\text{min: } \pm 1.88)$ 
 $Aah = \pm 0.96 \text{ cm}^2/\text{m} \quad (\text{min: } \pm 2.50)$ 

Napomena: Minimalnu armaturu koju propisuje EUROCODE a koja iznosi 0,15% površine dimenzioniranog presjeka nije moguće zadovoljiti kod velikih slabo armiranih zidova. Takvi zidovi su armirani tako da dijelovi zidova između vertikalnih serklaža zadovoljavaju taj uvjet, a u svemu prema skici usvojene armature.



Okvir: V\_1  
Dispozicija preseka

**Presek 1 - 1**

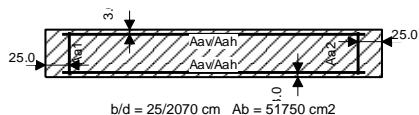
@1@EUROCODE

C 30

Ugaona armatura S500H

Poduzna armatura S500H

Dimenzioniranje grupe slucajeva opterecenja: 7-10



$$b/d = 25/2070 \text{ cm} \quad Ab = 51750 \text{ cm}^2$$

Merodavna kombinacija za savijanje: I+0.50xII+IV(2)

Merodavna kombinacija za smicanje: I+0.50xII+IV(2)

$$Mu = -5623.65 \text{ kNm}$$

$$Nu = -1496.40 \text{ kN}$$

$$Tu = -1071.17 \text{ kN}$$

$$Aa1 = 0.00 \text{ cm}^2 \quad (\text{min: } 77.63)$$

$$Aa2 = 0.00 \text{ cm}^2 \quad (\text{min: } 77.63)$$

$$Aav = \pm 0.00 \text{ cm}^2/\text{m} \quad (\text{min: } \pm 1.88)$$

$$Aah = \pm 0.65 \text{ cm}^2/\text{m} \quad (\text{min: } \pm 2.50)$$

**Presek 2 - 2**

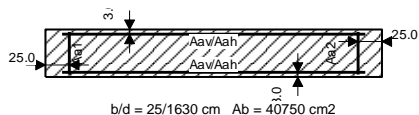
@1@EUROCODE

C 30

Ugaona armatura S500H

Poduzna armatura S500H

Dimenzioniranje grupe slucajeva opterecenja: 7-10



$$b/d = 25/1630 \text{ cm} \quad Ab = 40750 \text{ cm}^2$$

Merodavna kombinacija za savijanje:

I+0.50xII-1.00xIV(2)

Merodavna kombinacija za smicanje:

I+0.50xII+IV(2)

$$Mu = 2995.99 \text{ kNm}$$

$$Nu = -1111.57 \text{ kN}$$

$$Tu = -943.92 \text{ kN}$$

$$Aa1 = 0.00 \text{ cm}^2 \quad (\text{min: } 61.12)$$

$$Aa2 = 0.00 \text{ cm}^2 \quad (\text{min: } 61.12)$$

$$Aav = \pm 0.00 \text{ cm}^2/\text{m} \quad (\text{min: } \pm 1.88)$$

$$Aah = \pm 0.73 \text{ cm}^2/\text{m} \quad (\text{min: } \pm 2.50)$$

**Presek 3 - 3**

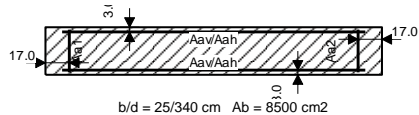
@1@EUROCODE

C 30

Ugaona armatura S500H

Poduzna armatura S500H

Dimenzioniranje grupe slucajeva opterecenja: 7-10



$$b/d = 25/340 \text{ cm} \quad Ab = 8500 \text{ cm}^2$$

Merodavna kombinacija za savijanje:

I+0.50xII+IV(2)

Merodavna kombinacija za smicanje:

I+0.50xII-1.00xIV(2)

$$Mu = 252.94 \text{ kNm}$$

$$Nu = -26.21 \text{ kN}$$

$$Tu = 121.07 \text{ kN}$$

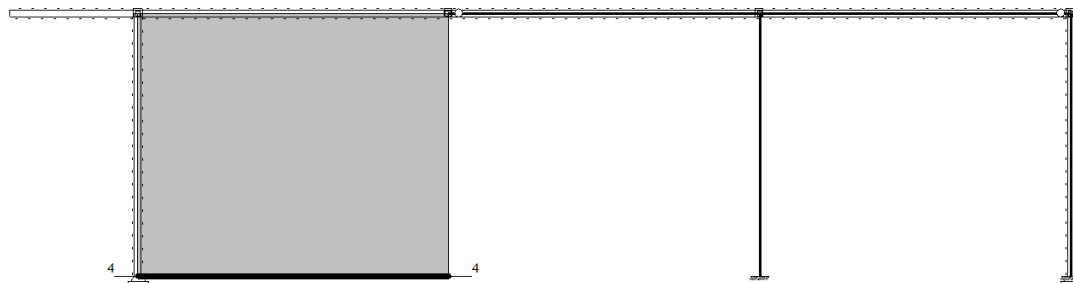
$$sb/ea = -0.488/10.000 \%$$

$$Aa1 = 0.00 \text{ cm}^2 \quad (\text{min: } 12.75)$$

$$Aa2 = 0.00 \text{ cm}^2 \quad (\text{min: } 12.75)$$

$$Aav = \pm 0.49 \text{ cm}^2/\text{m} \quad (\text{min: } \pm 1.88)$$

$$Aah = \pm 0.45 \text{ cm}^2/\text{m} \quad (\text{min: } \pm 2.50)$$



Okvir: V\_3  
Dispozicija preseka

**Ram: V\_3**

**Presek 4 - 4**

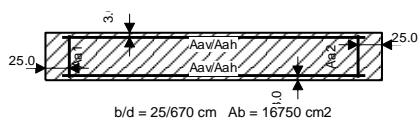
@1@EUROCODE

C 30

Ugaona armatura S500H

Poduzna armatura S500H

Dimenzioniranje grupe slučajeva opterećenja: 7-10



Merodavna kombinacija za savijanje:

I+0.50xII-1.00xIV(2)

Merodavna kombinacija za smicanje:

I+0.50xII-1.00xIV(2)

Mu = -2636.73 kNm

Nu = -189.87 kN

Tu = 1263.88 kN

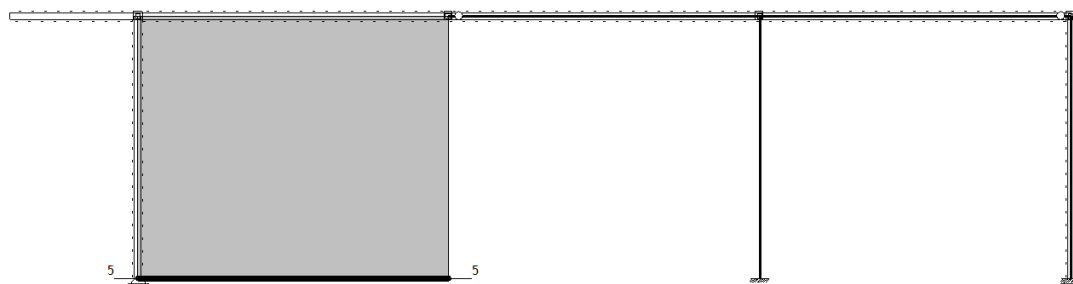
εb/εa = -0.829/10.000 ‰

Aa1 = 0.00 cm<sup>2</sup> (min:25.13)

Aa2 = 0.00 cm<sup>2</sup> (min:25.13)

Aav = ±1.22 cm<sup>2</sup>/m (min:±1.88)

Aah = ±2.39 cm<sup>2</sup>/m (min:±2.50)



Okvir: V\_5  
Dispozicija preseka

**Ram: V\_5**

**Presek 5 - 5**

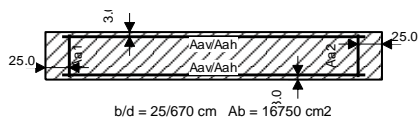
@1@EUROCODE

C 30

Ugaona armatura S500H

Poduzna armatura S500H

Dimenzioniranje grupe slučajeva opterećenja: 7-10



Merodavna kombinacija za savijanje:

I+0.50xII-1.00xIV(2)

Merodavna kombinacija za smicanje:

I+0.50xII-1.00xIV(2)

Mu = -2551.13 kNm

Nu = -214.57 kN

Tu = 1235.59 kN

εb/εa = -0.817/10.000 ‰

Aa1 = 0.00 cm<sup>2</sup> (min:25.13)

Aa2 = 0.00 cm<sup>2</sup> (min:25.13)

Aav = ±1.12 cm<sup>2</sup>/m (min:±1.88)

Aah = ±2.33 cm<sup>2</sup>/m (min:±2.50)



Okvir: V\_7  
Dispozicija preseka

**Presek 6 - 6**

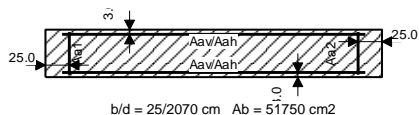
@1@EUROCODE

C 30

Ugaona armatura S500H

Poduzna armatura S500H

Dimenzioniranje grupe slucajeva opterecenja: 7-10



Merodavna kombinacija za savijanje: I+0.50xII+IV(2)

Merodavna kombinacija za smicanje: I+0.50xII+IV(2)

Mu = -6045.42 kNm

Nu = -1450.47 kN

Tu = -1126.24 kN

Aa1 = 0.00 cm2 (min:77.63)

Aa2 = 0.00 cm2 (min:77.63)

Aav = ±0.00 cm2/m (min:±1.88)

Aah = ±0.69 cm2/m (min:±2.50)

**Presek 7 - 7**

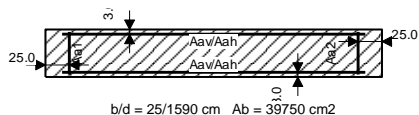
@1@EUROCODE

C 30

Ugaona armatura S500H

Poduzna armatura S500H

Dimenzioniranje grupe slucajeva opterecenja: 7-10



Merodavna kombinacija za savijanje: I+0.50xII-1.00xIV(2)

Merodavna kombinacija za smicanje: I+0.50xII+IV(2)

Mu = 3753.03 kNm

Nu = -1161.97 kN

Tu = -1046.41 kN

Aa1 = 0.00 cm2 (min:59.63)

Aa2 = 0.00 cm2 (min:59.63)

Aav = ±0.00 cm2/m (min:±1.88)

Aah = ±0.83 cm2/m (min:±2.50)

**Presek 8 - 8**

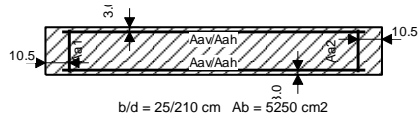
@1@EUROCODE

C 30

Ugaona armatura S500H

Poduzna armatura S500H

Dimenzioniranje grupe slucajeva opterecenja: 7-10



Merodavna kombinacija za savijanje: I+0.50xII+IV(2)

Merodavna kombinacija za smicanje: I+0.50xII-1.00xIV(2)

Mu = 122.18 kNm

Nu = -0.92 kN

Tu = 91.39 kN

sb/εa = -0.548/10.000 ‰

Aa1 = 0.00 cm2 (min:7.88)

Aa2 = 0.00 cm2 (min:7.88)

Aav = ±0.74 cm2/m (min:±1.88)

Aah = ±0.55 cm2/m (min:±2.50)

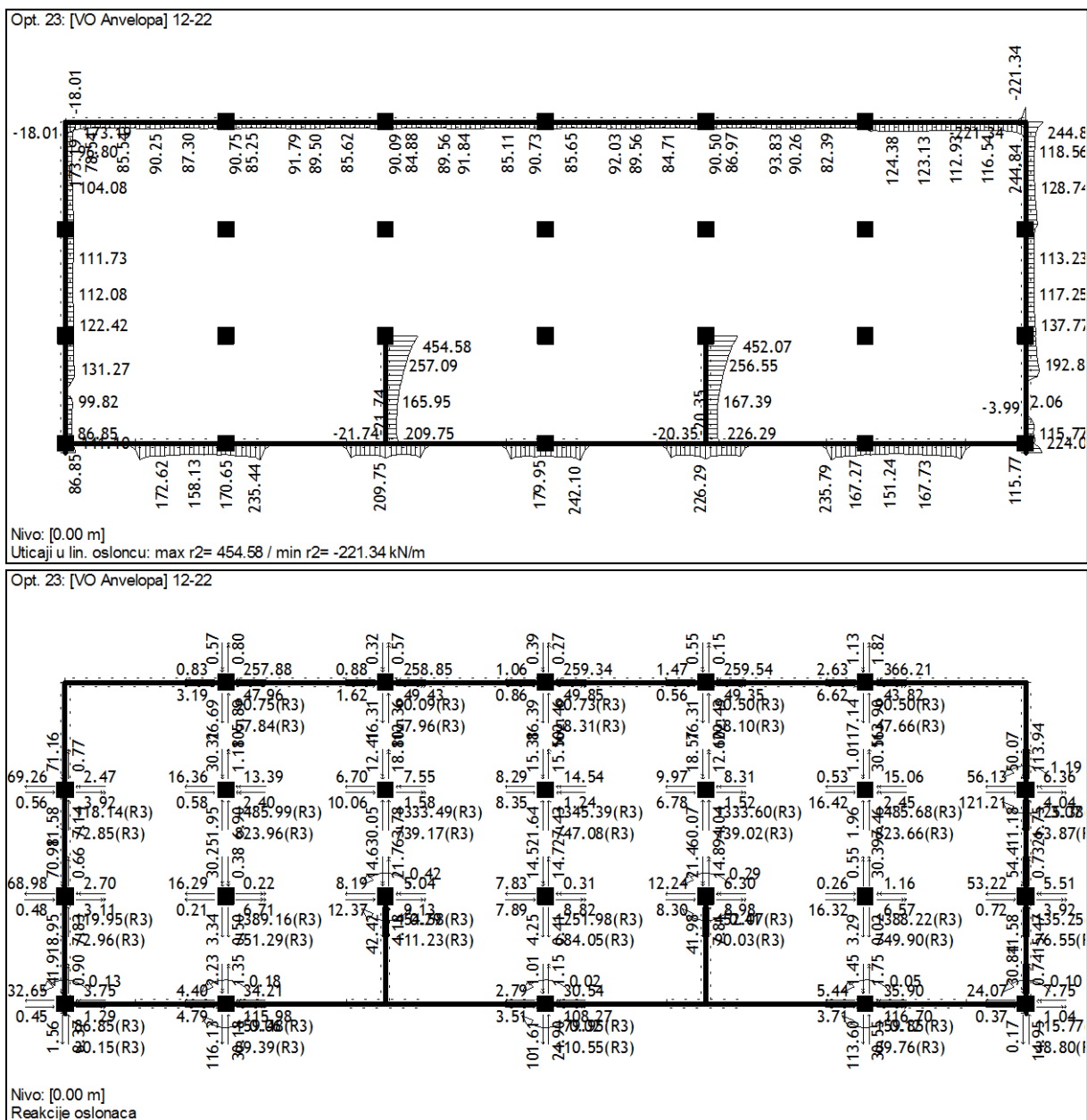
## 4.7 PRORAČUN TEMELJNE KONSTRUKCIJE ZGRADE B

### 4.7.1 PRORAČUN TEMELJNIH TRAKA OBJEKTA I DOKAZ NOSIVOSTI TLA

Prema Izvještaju o geotekničkim radovima s prijedlogom temeljenja za objekt Poduzetničko-uslužnog centra Trilj na č.zem. dio 3894/34 k.o. Ugljane, u poslovnoj zoni Čaporice. GEO 48/2016 SPLIT, listopad 2016. temeljno tlo spada u razred A prema HRN EN 1998-1:2011 te nosivost temeljnog tla/stijene (uvjet graničnog stanja nosivosti iznosi):  $\sigma_{DRd} \leq 600 \text{ kPa}$

Temeljne trake se nalaze ispod zidova objekta.

Dokazano je da reakcije u linijskim osloncima ispod zidova manje od 600 kPa za sve uobičajene kombinacije opterećenja. Temeljne trake armirati prema skici



Temeljne trake armirati prema skici

#### 4.7.2 PRORAČUN STUPOVA OBJEKTA I DOKAZ NOSIVOSTI TLA

Proračun TS1-Temeljna stopa dimenzije 200x200x70 cm.

Mjerodavna kombinacija opterećenja 1,35G+1,50Q

##### BETON

C 30/37

$\gamma_b = 24 \text{ kN/m}^3$

##### ARMATURA

B 500/550

$f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$

$\gamma_s = 1,15$

$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 434,8 \text{ N/mm}^2$

##### TLO

$f_{tla,dop} = 0,6 \text{ MN/m}^2$

##### REZNE SILE

$N = -1489 \text{ kN}$

$V_y = -9 \text{ kN}$

$M_z = -17 \text{ kNm}$

##### SILE

$A = b_x \cdot b_y = 4 \text{ m}^2$

$W_x = \frac{b_x \cdot b_y^2}{6} = 1,33 \text{ m}^2$

$W_y = \frac{b_y \cdot b_x^2}{6} = 1,33 \text{ m}^2$

$N_{sd} = N - \gamma_b \cdot b_x \cdot b_y \cdot d = -1556,2 \text{ kN}$

$M_{sd,x} = M_x + N \cdot c_y = 0 \text{ kNm}$

$M_{sd,y} = M_y - N \cdot c_x + V_x \cdot d = -23,3 \text{ kNm}$

$e_x = \frac{M_{sd,y}}{N_{sd}} = 1,5 \text{ cm}$

$e_y = \frac{M_{sd,x}}{N_{sd}} = 0 \text{ cm}$

##### NAPREZANJA U TLU

$\sigma_1 = 0,40652 \text{ MN/m}^2$

$\sigma_2 = 0,37157 \text{ MN/m}^2$

$\sigma_3 = 0,37157 \text{ MN/m}^2$

$\sigma_4 = 0,40652 \text{ MN/m}^2$

##### ARMATURA

$M_{1-1} = 226,21 \text{ kNm}$

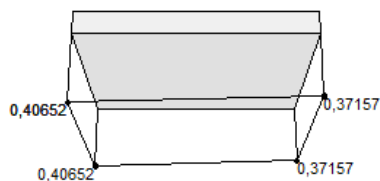
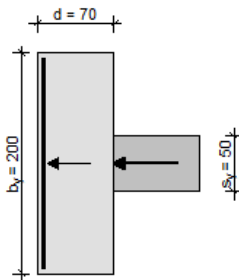
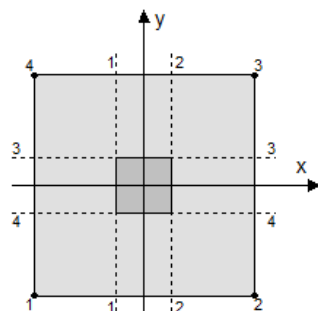
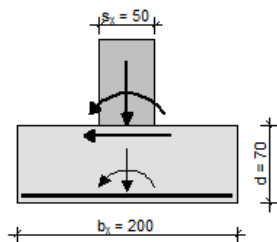
$M_{2-2} = 211,47 \text{ kNm}$

$M_{3-3} = 218,84 \text{ kNm}$

$M_{4-4} = 218,84 \text{ kNm}$

$A_{sx} = \frac{M_{1-1}}{0,9 \cdot d \cdot f_{yd}} = 8,89 \text{ cm}^2$

$A_{sy} = \frac{M_{3-3}}{0,9 \cdot d \cdot f_{yd}} = 8,60 \text{ cm}^2$



Usvojena armatura Ø14/10 u oba smjera ili Ø16/20 u oba smjera.

KONTOLA TS1 na probijanje-vidi kontrolu TS1 zgrade C

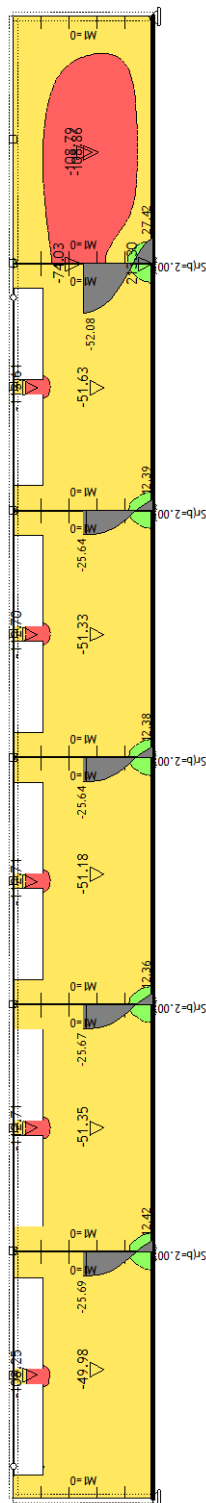


**PRORAČUN TS2-Temeljna stopa dimenzije 200x260x70 cm.**

Opt. 9: I+1.35xIII+1.5xIV

**M<sub>y</sub> [kNm/m]**

-113.61
-56.81
0.00
42.66
85.32
127.99
170.65
213.31



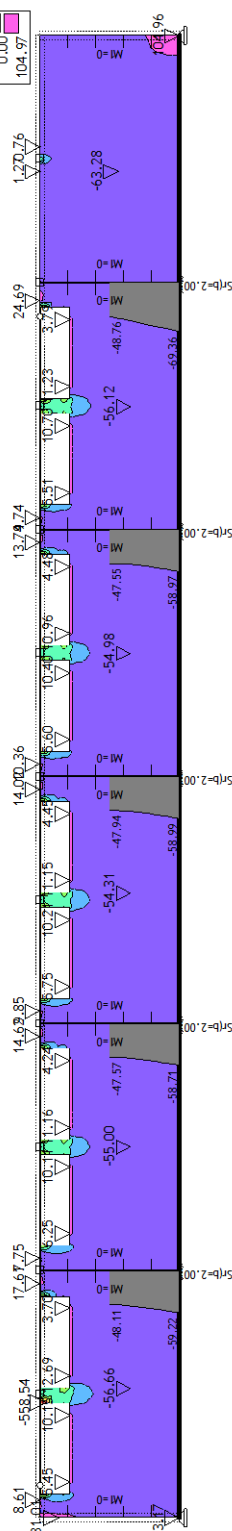
Ram: H\_4

Utjecaji u ploči: max M<sub>y</sub> = 213.30 / min M<sub>y</sub> = -113.61 kNm/m

Opt. 9: I+1.35xIII+1.5xIV

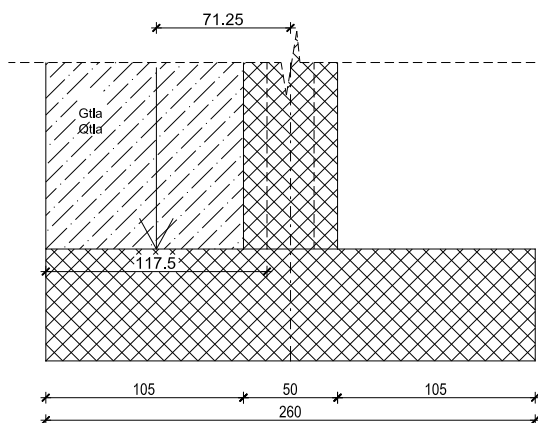
**N<sub>y</sub> [kN/m]**

-558.55
-465.46
-372.37
-279.27
-186.18
-93.09
0.00
104.97



Ram: H\_4

Utjecaji u ploči: max N<sub>y</sub> = 104.96 / min N<sub>y</sub> = -558.54 kN/m



Ukupna uzdužna sila što kroz zid/Stup otpada na temelj:

$$N_t = 69,36 \text{ kN/m} \times 2,00 \text{ m} = 139 \text{ kN}$$

Moment zida i stupa na temelj:

$$M = 279 \text{ kNm} + 32 \text{ kN/m} \times 2,00 \text{ m} = 343,0 \text{ kNm}$$

$$G_{tla} = 1,35 \times 1,17 \text{ m} \times 20 \text{ kN/m}^3 \times 5,65 \text{ m} \times 2,00 \text{ m} = 357 \text{ kN}$$

$$Q_{tla} = 1,50 \times 1,17 \text{ m} \times 5 \text{ kN/m}^2 \times 2,00 \text{ m} = 18 \text{ kN}$$

Ukupna uzdužna sila na temelj:

$$N_{sd} = 139 + 357 + 18 = 514 \text{ kN}$$

Ukupni momenta savijanja na temeljenu plohu:

$$M_{sd} = 343,0 - (357 + 18) \times 0,712 = 76 \text{ kNm}$$

Mjerodavna kombinacija opterećenja  $1,00G + 1,35G_{tla} + 1,50Q_{tla}$ :

**BETON**

C 30/37

$$\gamma_b = 24 \text{ kN/m}^3$$

**ARMATURA**

B 500/550

$$f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$$

$$\gamma_s = 1,15$$

$$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 434,8 \text{ N/mm}^2$$

**TLO**

$$f_{tla,dop} = 0,6 \text{ MN/m}^2$$

**REZNE SILE**

$$N = -514 \text{ kN}$$

$$V_y = 186 \text{ kN}$$

$$M_z = 76 \text{ kNm}$$

**SILE**

$$A = b_x \cdot b_y = 5,2 \text{ m}^2$$

$$W_x = \frac{b_x \cdot b_y^2}{6} = 1,73 \text{ m}^3$$

$$W_y = \frac{b_y \cdot b_x^2}{6} = 2,25 \text{ m}^3$$

$$N_{sd} = N - \gamma_b \cdot b_x \cdot b_y \cdot d = -588,88 \text{ kN}$$

$$M_{sd,x} = M_x + N \cdot c_y = 0 \text{ kNm}$$

$$M_{sd,y} = M_y - N \cdot c_x + V_x \cdot d = 187,6 \text{ kNm}$$

$$e_x = \frac{M_{sd,y}}{N_{sd}} = -31,86 \text{ cm}$$

$$e_y = \frac{M_{sd,x}}{N_{sd}} = 0 \text{ cm}$$

**NAPREZANJA U TLU**

$$\sigma_1 = 0,02999 \text{ MN/m}^2$$

$$\sigma_2 = 0,1965 \text{ MN/m}^2$$

$$\sigma_3 = 0,1965 \text{ MN/m}^2$$

$$\sigma_4 = 0,02999 \text{ MN/m}^2$$

**ARMATURA**

$$M_{1-1} = 57,78 \text{ kNm}$$

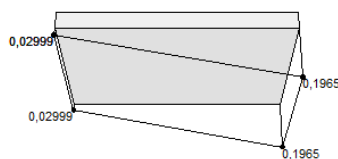
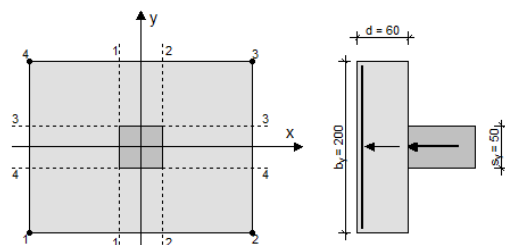
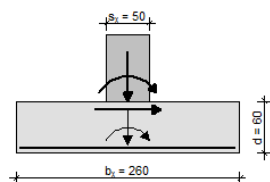
$$M_{2-2} = 191,93 \text{ kNm}$$

$$M_{3-3} = 82,81 \text{ kNm}$$

$$M_{4-4} = 82,81 \text{ kNm}$$

$$A_{sx} = \frac{M_{2-2}}{0,9 \cdot d \cdot f_{yd}} = 8,92 \text{ cm}^2$$

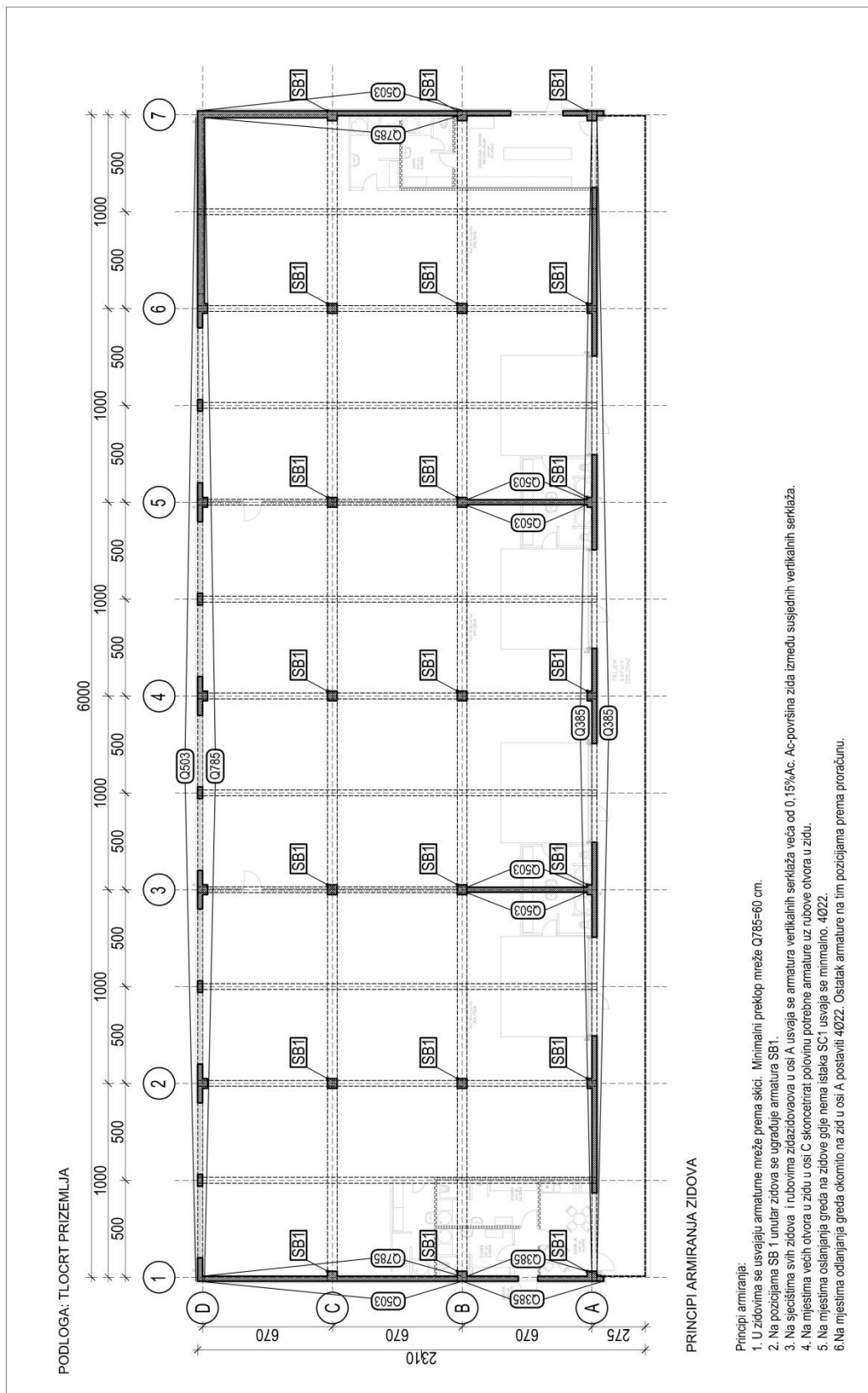
$$A_{sy} = \frac{M_{3-3}}{0,9 \cdot d \cdot f_{yd}} = 3,85 \text{ cm}^2$$



Usvojena armatura  $\varnothing 14/10$  u oba smjera ili  $\varnothing 16/20$  u oba smjera.



#### 4.7.3 USVAJANJE ARMATURE ZIDOVA ZGRADE B



**GRAĐEVINA:** POSLOVNO - USLUŽNI CENTAR 3LJ, ČAPORICE, TRILJ  
(složena građevina)  
k.č.zem. 3894/34 k.o.Ugljane

**ZOP:** PUC 3LJ

**INVESTITOR:** GRAD TRILJ,  
POLJIČKE REPUBLIKE 15,  
21240 TRILJ, OIB: 91648398574

**GL.PROJEKTANT:** IVAN VULIĆ, dipl.ing.arh.

**PROJEKTANT:** BOŽIDAR BOGDANOVIĆ, dipl. ing. građ.

**RAZINA RAZRADE:** GLAVNI PROJEKT

**PROJEKT BR.** TD 23/2016-izm

**DATUM:** SPLIT, ožujak 2019. godine

## 5. PRORAČUN KONSTRUKCIJE ZGRADE A

## 5.1 ANALIZA OPETEREĆENJA

### 5.1.1 OPTEREĆENJE VJETROM

Opterećenje osnovnog pritiska vjetrom jednako kao kod zgrada B i C.

$$\text{Osnovni pritisak vjetra: } q_b = \frac{\rho}{2} \cdot v_b^2 = \frac{1.25}{2} \cdot 35.0^2 = 0.765 \text{ kN/m}^2$$

### 5.1.2 OPTEREĆENJE VJETROM NA ZGRADU A

**Koeficijenti pritiska:**

$$z = 9,50 \text{ m (II kategorija terena)} \quad z_0 [\text{m}] = 0.05 \quad z_{\min} [\text{m}] = 2 \Rightarrow C_e(9,50) = 2.3$$

Tlak pri vršnoj brzini:

$$q_p = q_b \times C_e(z) = 0.765 \times 2.3 = 1.76 \text{ kN/m}^2$$

Koeficijenti pritiska vjetra na zidove

$$e = \min \left\{ \begin{matrix} b = 35 \\ 2h = 19 \end{matrix} \right\} \Rightarrow e = 19$$

	A		B		C		D		E	
	$C_{p10}$	$C_{p1}$	$C_{p10}$	$C_{p1}$	$C_{p10}$	$C_{p1}$	$C_{p10}$	$C_{p1}$	$C_{p10}$	$C_{p1}$
$h/d < 0.25$	-1.2	-1.4	-0.8	-1.1	-0.5		+0.7	+1.0	-0.3	

Koeficijenti unutarnjeg pritiska prema točki 7.1 u poglavlju 7.2.9 HRN EN 1991-1-4:2012:

$C_{pi}$  = Maksimalno tlačnog djelovanja +0,3

**Koeficijenti vanjskog tlaka na krov**

	F		G		H		I	
	$C_{p10}$	$C_{p1}$	$C_{p10}$	$C_{p1}$	$C_{p10}$	$C_{p1}$	$C_{p10}$	$C_{p1}$
$h_p / h = 0.10$	-1.2	-1.8	-0.8	-1.4	-0.7	-1.2	+0.2/-0.2	

Rezultanto tlačno djelovanje vjetra na krovu objekta:

$$w(11.55) = (0.3+0.2) \times 1.76 = 0.88 \text{ kN/m}^2$$

Utjecaj odizanja na armirano betonske elemente krova je zanemaren.

### 5.1.3 OPTEREĆENJE SNIJEGOM

Opterećenje snijegom je proračunato prema HRN EN 1991-1-3:2012 i prema nacionalnom dodatku HRN EN 1991-1-3:2012 N/A. Objekt se nalazi u području II opterećenja snijegom do 500 m nadmorske visine, gdje se kao karakteristična vrijednost opterećenja snijegom uzima  $s_k = 1.25 \text{ kN/m}^2$ .

Za kut nagiba krova  $0^\circ < \alpha < 30^\circ$  koeficijenti kombinacija za opterećenje snijegom  $\mu_1$  i  $\mu_2$  iznose

$$\mu_1 = 0.8 \quad \mu_2 = 0.8 + 0.8 \cdot \frac{\alpha}{30} = 0.9$$

te mjerodavna kombinacija opterećenja snijegom iznosi:

$$S = \mu_i \times C_e \times C_t \times S_k = 0.9 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.25 = 1.13 \text{ kN/m}^2$$

Utjecaj odizanja na armirano betonske elemente krova je zanemaren.

#### 5.1.4 ANALIZA OPTREĆENJA KROVNE KONSTRUKCIJE POZ 100

##### A1-P101, A2-P101,P202, A3-P101

##### Dodatno stalno opterećenje:

Slojevi ravnog krova:

Tucanik d=8 cm: 0,08x20 =1,60 kN/m<sup>2</sup>

Termoizolacija do d=20 cm: 0,20x1,50 =0,30 kN/m<sup>2</sup>

Instalacije+spušteni strop: =0,40 kN/m<sup>2</sup>

UKUPNO  $\Delta g$  =2,30 kN/m<sup>2</sup>

**USVOJENO**  $\Delta g$  =2,50 kN/m<sup>2</sup>

##### Promjenjivo opterećenje:

Vjetar+snijeg (zajedničko djelovanje)

**q=2.00 kN/m<sup>2</sup>**

##### Korisno opterećenje A1-100:

**q=5.00 kN/m<sup>2</sup>**

##### A1-P201

##### Dodatno stalno opterećenje:

Slojevi međukatne konstrukcije

Pregradni zidovi =0,70 kN/m<sup>2</sup>

Keramičke pločice d=1cm: 0,01x24 =0,20 kN/m<sup>2</sup>

Estrih d=7 cm: 0,07x20 =1,40 kN/m<sup>2</sup>

Instalacije+spušteni strop: =0,20 kN/m<sup>2</sup>

UKUPNO  $\Delta g$  =2,50 kN/m<sup>2</sup>

##### Korisno opterećenje A1-200:

**q=5,00 kN/m<sup>2</sup>**

Napomena: Vlastita težina ploče i greda uključena u softwareu:

Ostala opterećenja po pozicijama:

##### A1-P101

Linijsko stalno opterećenje po rubu objekta p=1,00 kN/m'

##### A1-P202

Linijsko stalno opterećenje po rubu ploče uz osi OS1 3 i 7

Ytong zid d=20 cm 0,20x4,00x3,70 =2,96 kN/m'

Mineralna vuna+fasada 0,15x0,80x3,70 =0,44 kN/m'

Žbuka, horizontalni i vertikalni serklaži =3,60 kN/m'

UKUPNO p =7,00 kN/m<sup>2</sup>

Linijsko stalno opterećenje po rubu ploče uz osi OS1 A i C p=1,50 kN/m'

##### A2-P202

-Betonska ploča klima komora 0,10x25 =2,50kN/m<sup>2</sup>

-Umjesto sloja tucanika

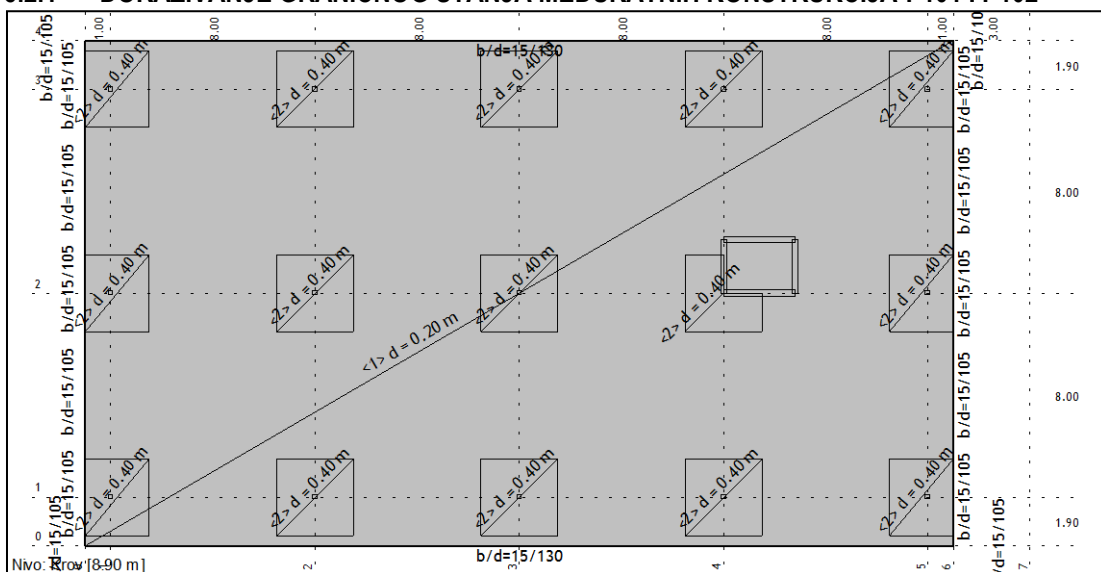
Klima komora =5,00 kN/m<sup>2</sup>

Utjecaji snijega i vjetra na krovu zamijenjeni korisnim promjenjivim u navedenom iznosu budući da ne postoji vjerojatnost istovremene pojave ekstrema snijega i vjetra.

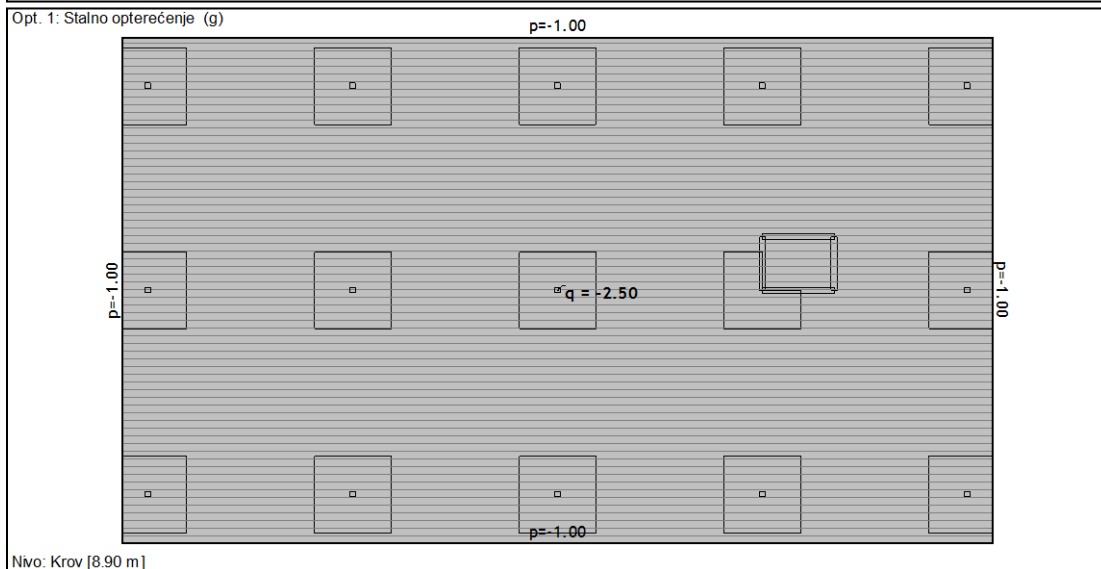
Utjecaj odizanja vjetra na armirano betonske elemente je zanemaren.

## 5.2 PRORAČUN ELEMENATA KONSTUKCIJE-ZGRADA A, DILATACIJA A2

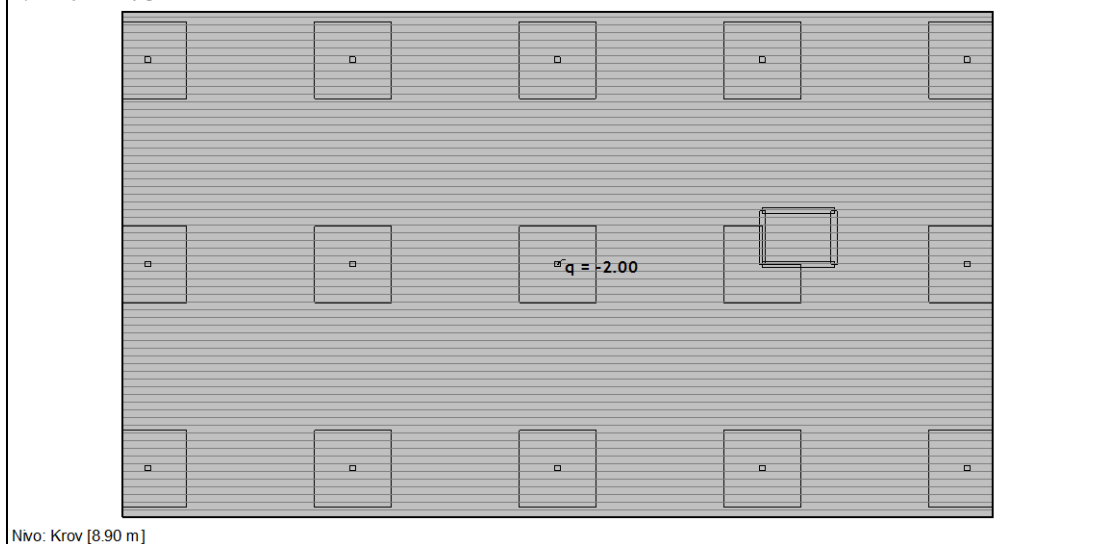
### 5.2.1 DOKAZIVANJE GRANIČNOG STANJA MEĐUKATNIH KONSTRUKCIJA-P101 I P102



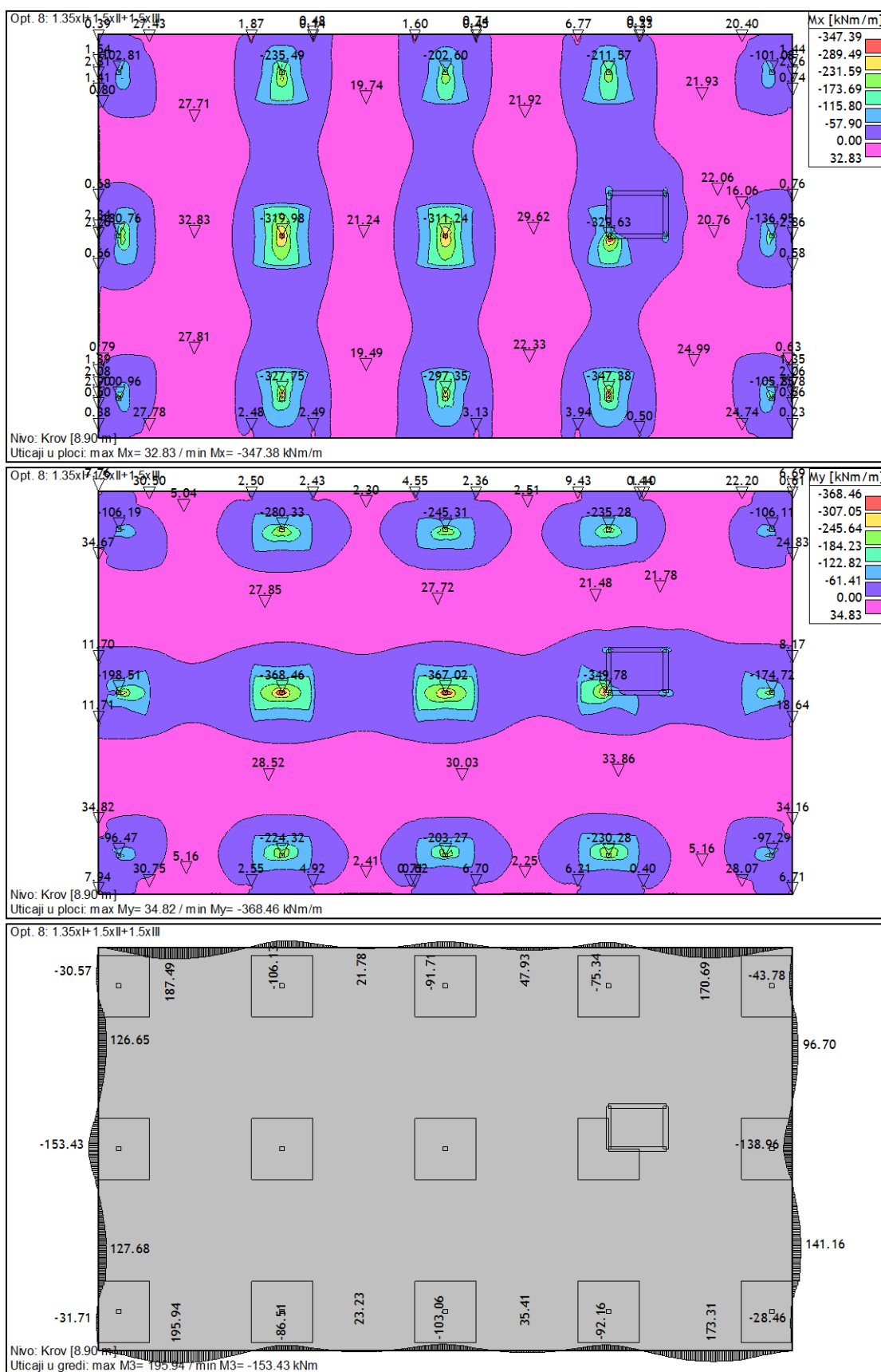
Opt. 1: Stalno opterećenje (g)

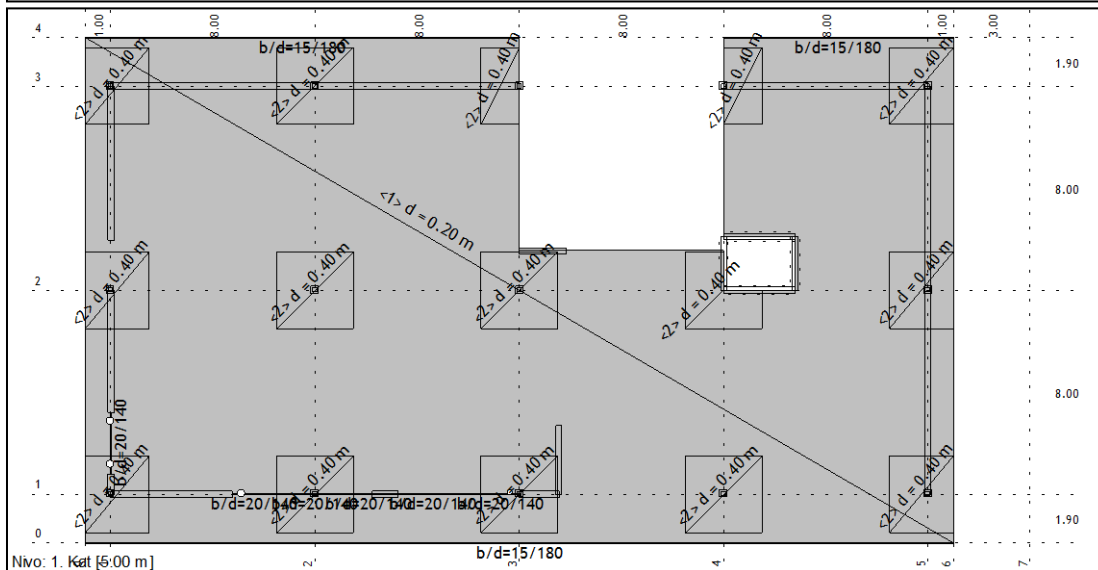
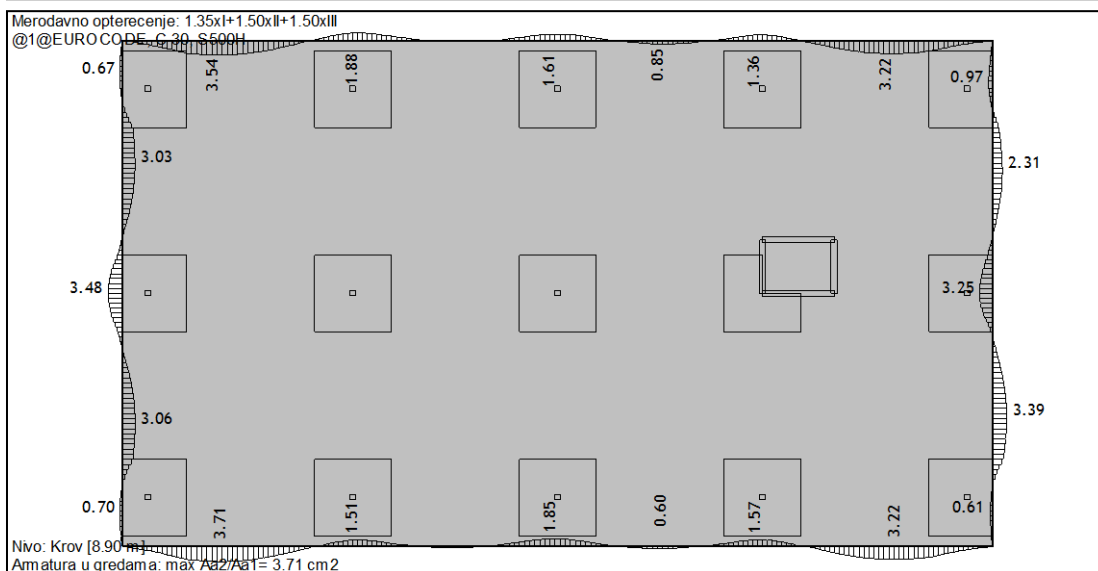
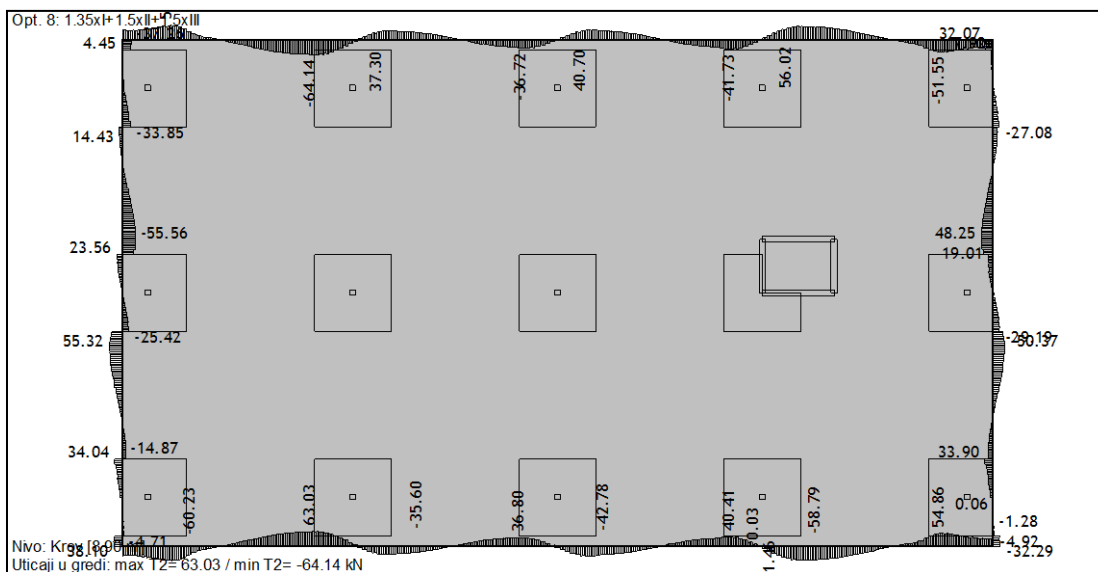


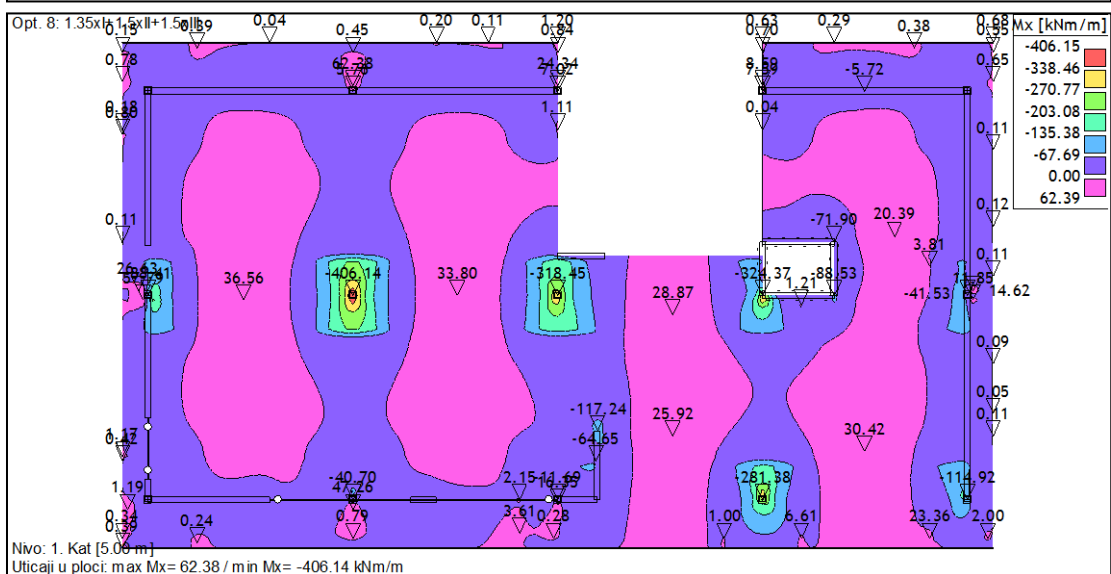
Opt. 3: Vjetar+snijeg

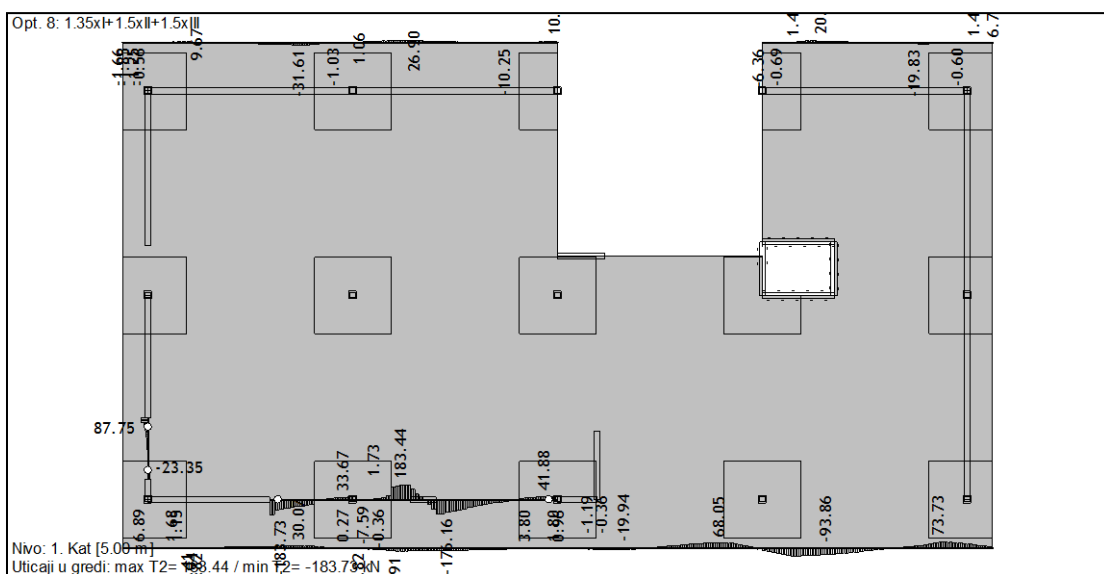
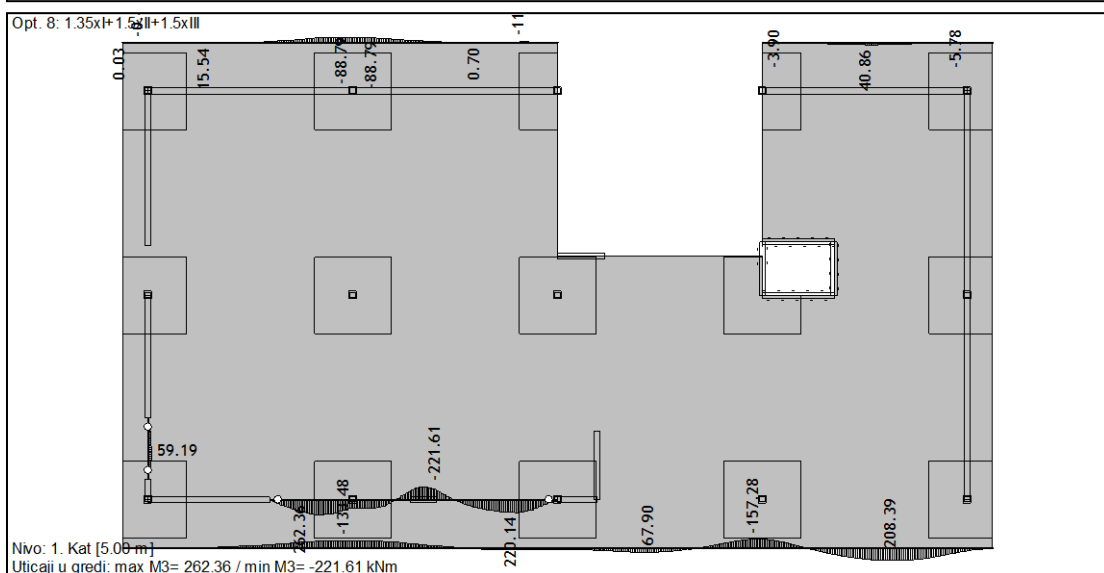
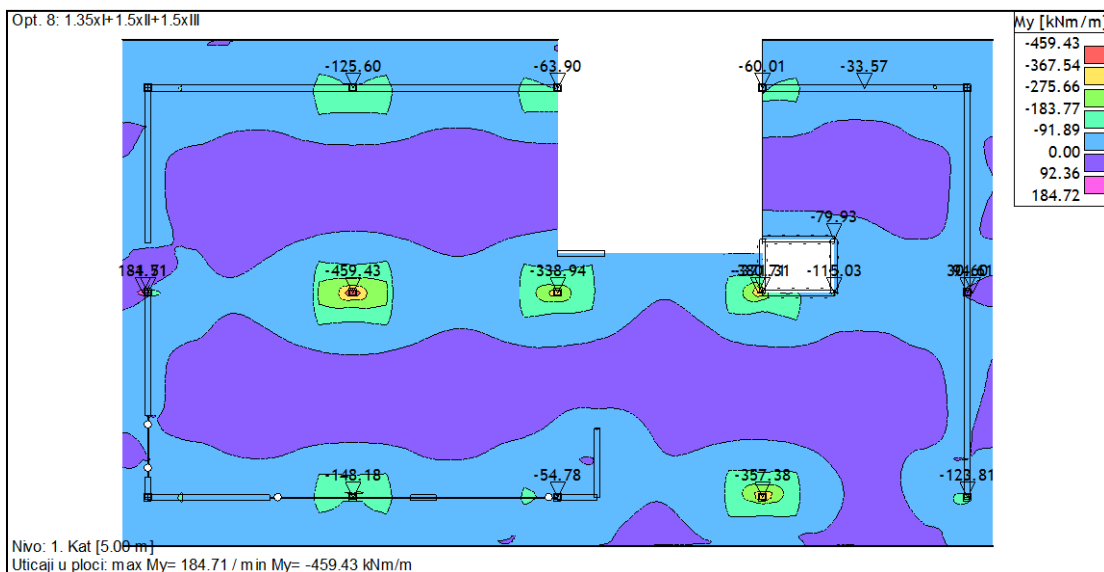


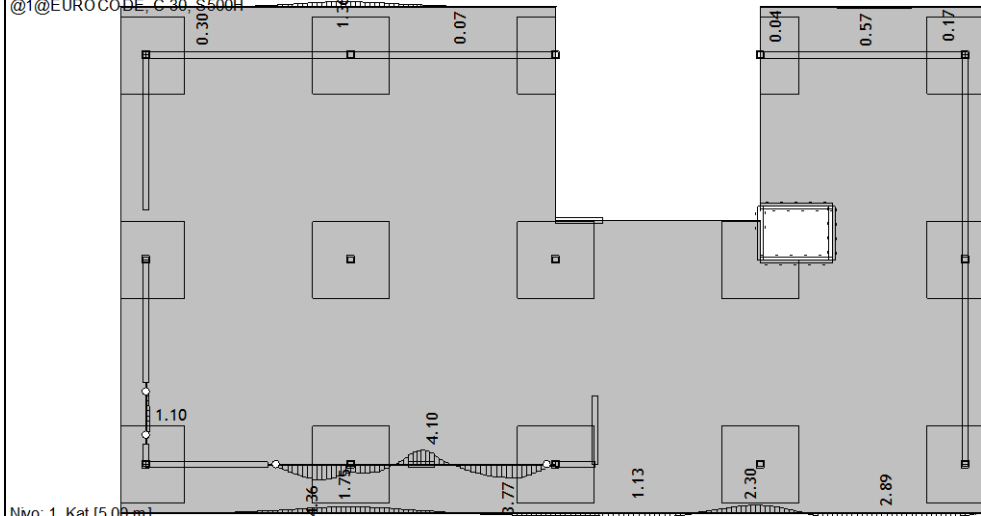






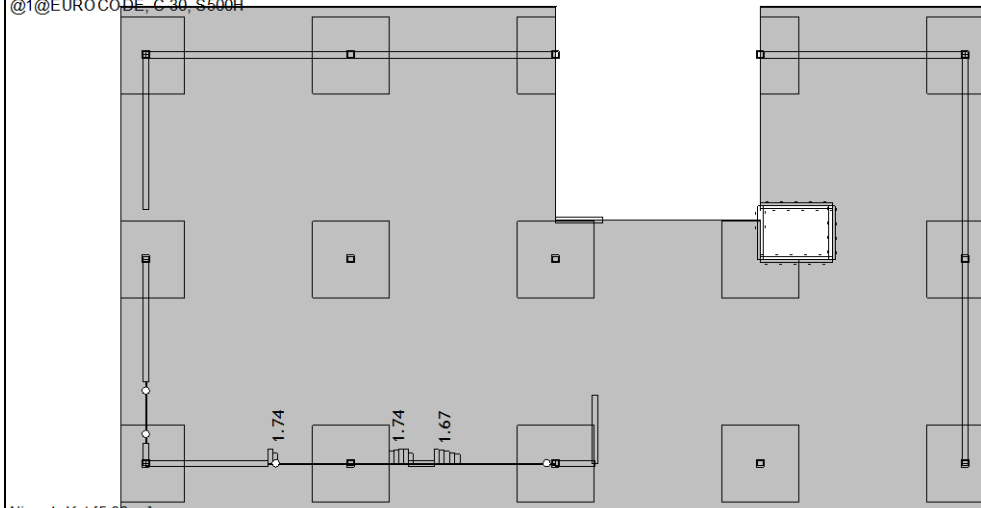




Merodavno opterećenje: 1.35xI+1.50xII+1.50xIII  
 @1@EUROCODE, C 30, S500H


Nivo: 1. Kat [5.08 m]

 Armatura u gredama: max Aa2/Aa1= 4.36 cm<sup>2</sup>

 Merodavno opterećenje: 1.35xI+1.50xII+1.50xIII  
 @1@EUROCODE, C 30, S500H


Nivo: 1. Kat [5.08 m]

 Armatura u gredama: max Aa,uz= 1.74 cm<sup>2</sup>

## DIMENZIONIRANJE MEĐUKATNE KONSTRUKCIJE P101 i P201

Veći momenti savijanja se javljaju u ploči iznad prizemlja zbog većeg opterećenja. Jednaka armatura se usvaja za obje ploče i za oba smjera.

Proračun na moment savijanja na ležaju:

Napadni moment na presjek  $M_{sd}$  500 [kNm]

Geometrija presjeka	
Visina grede-oznaka (h)	40 [cm]
Računska širina grede-oznaka (b)	100 [cm]
Težište vlačne arm.-oznaka (d1)	3,5 [cm]
Težište tlačne arm.-oznaka (d2)	3,5 [cm]
Statička visina grede-oznaka (d)	36,5 [cm]

Bedimenzionalni koeficijent savijanja

$$\mu_{sd} = \frac{M_{sd}}{b_{eff} d^2 f_{cd}}$$

$\mu_{sd}$  0,188

Limitirajući moment savijanja

$$M_{Rd,lim} = b \cdot d^2 \cdot f_{cd} \cdot \mu_{Rd,lim}$$

$M_{Rd,lim}$  423,66 [kNm]

za $\mu_{sd}$	0,159	es1 = 10‰ ;	$\epsilon_{c2}$ [‰]	3,5
			$\xi$	0,259
			$\zeta$	0,892
			$\mu_{lim}$	0,159

Položaj neutralne osi od tlačnog ruba presjeka

$$x = \xi \cdot d$$

9,5 [cm]

Potrebna vlačna armatura

$$za \ M_{sd} > M_{Rd,lim}$$

$$A_{s1,1} = \frac{M_{Rd,lim}}{\zeta_{lim} d f_{yd}} + \frac{M_{sd} - M_{Rd,lim}}{(d - d_2) \cdot f_{yd}}$$

$A_{s1,1}$	35,25 [cm <sup>2</sup> ]
------------	--------------------------

$$za \ M_{sd} < M_{Rd,lim}$$

$$A_{s1,1} = \frac{M_{sd}}{\zeta d f_{yd}}$$

Potrebna tlačna armatura

$$za \ M_{sd} > M_{Rd,lim}$$

$$A_{s1,2} = \frac{M_{sd} - M_{Rd,lim}}{(d - d_2) \cdot f_{yd}}$$

$A_{s1,2}$	5,32 [cm <sup>2</sup> ]
------------	-------------------------

Odabrano iznad ležaja  $\varnothing 18/10(25,45 \text{ cm}^2/\text{m}) + \varnothing 14/10(15,39 \text{ cm}^2/\text{m}) = 40,84 \text{ cm}^2/\text{m}$  u oba smjera.

Donja zona u vuti  $\varnothing 16/15 = 13,41 \text{ cm}^2/\text{m}$  u oba smjera.

Provjera ploče na moment savijanja u polju:

Napadni moment na presjek  $M_{sd}$

50 [kNm]

Geometrija presjeka	
Visina grede-oznaka (h)	20 [cm]
Računska širina grede-oznaka (b)	100 [cm]
Težište vlačne arm.-oznaka (d1)	3,5 [cm]
Težište tlačne arm.-oznaka (d2)	3,5 [cm]
Statika visina grede-oznaka (d)	16,5 [cm]

Bedimenzionalni koeficijent savijanja

$$\mu_{sd} = \frac{M_{sd}}{b_{eff} d^2 f_{cd}}$$

$\mu_{sd}$  0,092

Limitirajući moment savijanja

$$M_{Rd,lim} = b \cdot d^2 \cdot f_{cd} \cdot \mu_{Rd,lim}$$

$M_{Rd,lim}$  86,58 [kNm]

za $\mu_{sd}$	0,092	es1=10‰ ;	$e_{c2}$ [‰]	2,1
			$\xi$	0,174
			$\zeta$	0,934
			$\mu_{lim}$	0,159

Karakteristike materijala	
Klasa betona	C 30/37
Vrsta čelika	B500B
tip opterećenja	Osnovno
Koeficijenti sigurnosti	
$\gamma_c$	1,5
$\gamma_s$	1,15
$f_{ck}$ (Mpa)	30,0
$f_{cd}$ (Mpa)	20
$f_{td}$ (Mpa)	0,34
$f_{yk}$ (Mpa)	500
$f_{yd}$ (Mpa)	434,8

Položaj neutralne osi od tlačnog ruba presjeka

$$x = \xi \cdot d$$

2,9 [cm]

Potrebna vlačna armatura

$$za \ M_{sd} > M_{Rd,lim}$$

$$A_{s1,1} = \frac{M_{Rd,lim}}{\zeta_{lim} d f_{yd}} + \frac{M_{sd} - M_{Rd,lim}}{(d - d_2) \cdot f_{yd}}$$

$A_{s1,1}$	7,46 [cm <sup>2</sup> ]
------------	-------------------------

$$za \ M_{sd} < M_{Rd,lim}$$

$$A_{s1,1} = \frac{M_{sd}}{\zeta d f_{yd}}$$

Potrebna tlačna armatura

$$za \ M_{sd} > M_{Rd,lim}$$

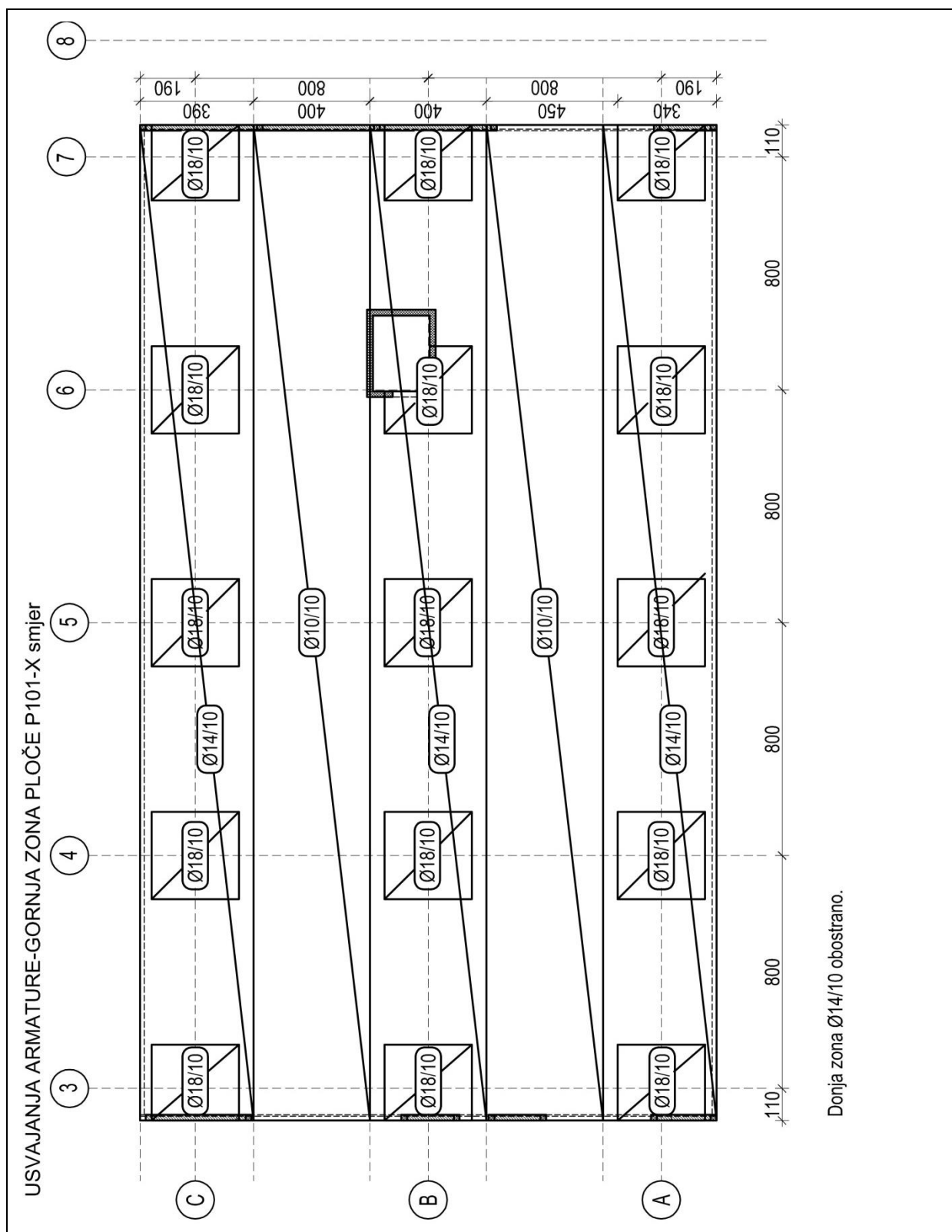
$$A_{s1,2} = \frac{M_{sd} - M_{Rd,lim}}{(d - d_2) \cdot f_{yd}}$$

$A_{s1,2}$	0 [cm <sup>2</sup> ]
------------	----------------------

Tlačna armatura nije potrebna

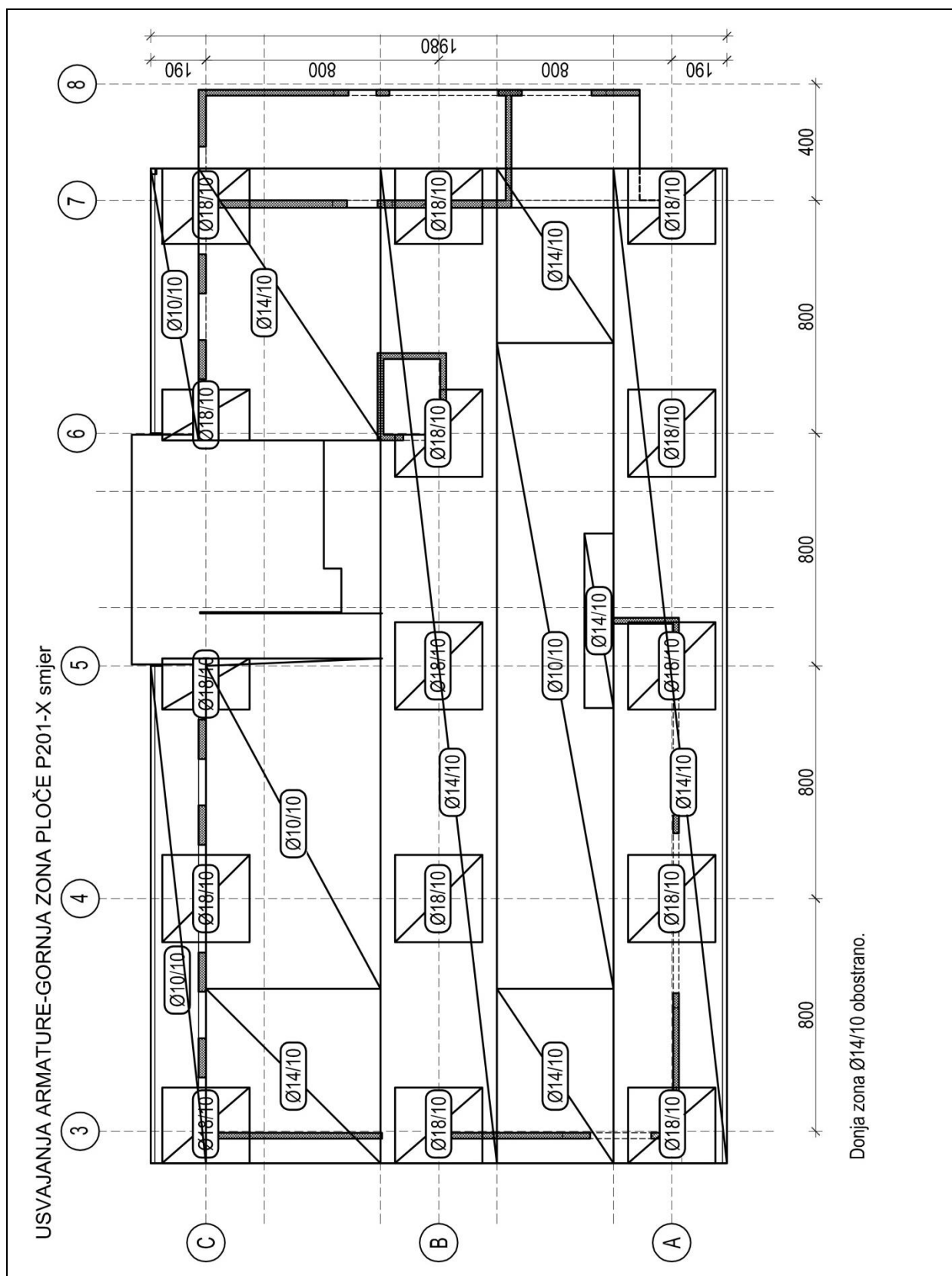
Donja zona u polju Ø14/10=15,39 cm<sup>2</sup>/m u oba smjera.

## 5.2.2 USVAJANJE ARMATURE P101 I P201











### 5.3 PRORAČUN KONSTRUKCIJE NA UOBIČAJENU KOMBINACIJU OPTEREĆENJA

Prostornom računalnom modelu izuzev opterećenja aktivnog tlaka tla i vertikalnih opterećenja prikazanih u modelu ploče POZ 100 nanoseno je opterećenje vjetrom u sljedećem iznosu:

Vjetar na izloženoj strani:

$$q_w = (0,8 + 0,30) \times 1,76 \text{ kN/m}^2 = 1,94 \text{ kN/m}^2 \text{ Korekcija opterećenja radi visine parapeta: } (1,94 \times 4,70) / 3,90 = 2,34 \text{ kN/m}^2$$

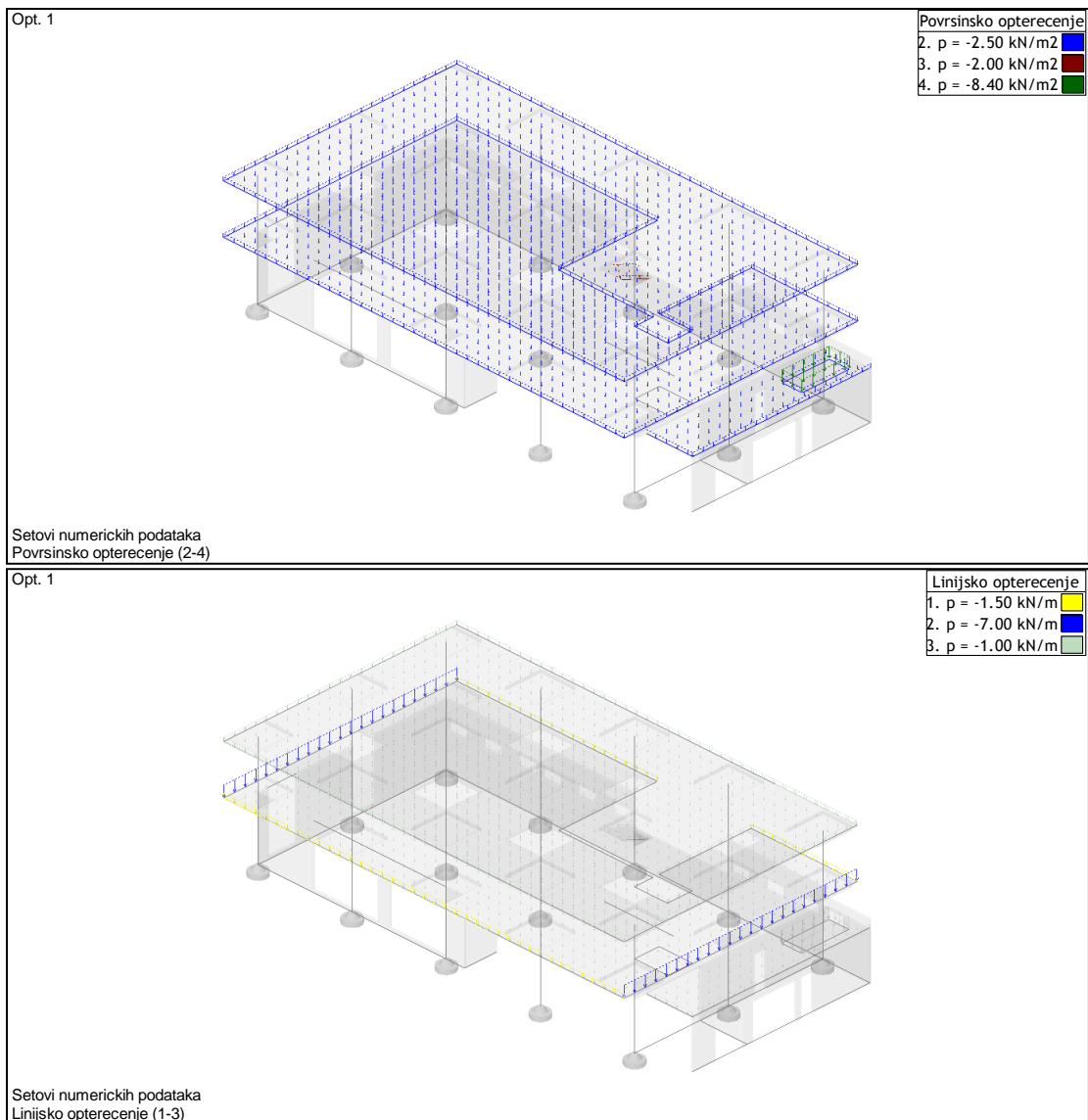
Vjetar na strani u zavjetrini:

$$q_w = (0,3 + 0,30) \times 1,76 \text{ kN/m}^2 = 1,06 \text{ kN/m}^2 \text{ Korekcija opterećenja radi visine parapeta: } (1,06 \times 4,70) / 3,90 = 1,28 \text{ kN/m}^2$$

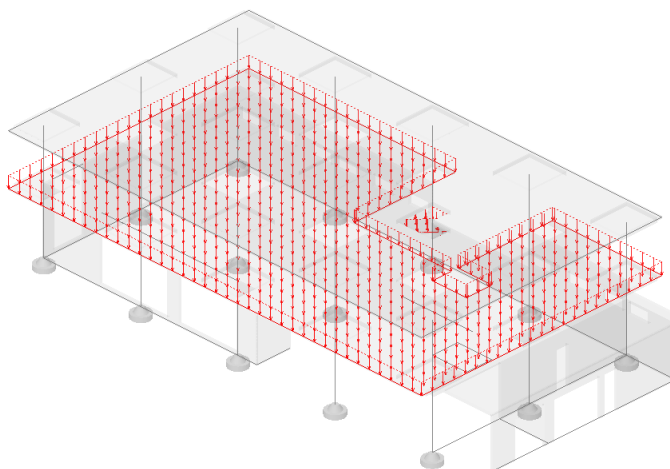
Opterećenje trenjem u krovnoj ravni:

$$Q_w = 0,04 \times 1,76 \text{ kN/m}^2 = 0,070 \text{ kN/m}^2$$

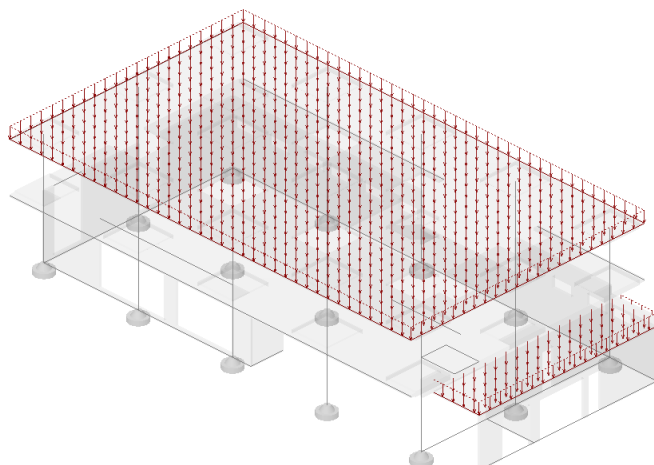
$$\text{Opterećenje vjetrom po stupu u osi A} = 2,34 \text{ kN/m} \times 8,00 = 18,72 \text{ kN/m}$$



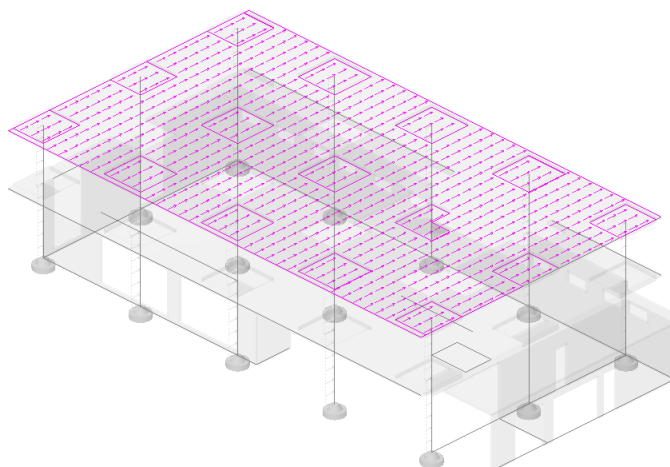
Opt. 2

Površinsko opterećenje  
1.  $p = -5.00 \text{ kN/m}^2$ 

Setovi numerickih podataka  
Površinsko opterećenje (1)

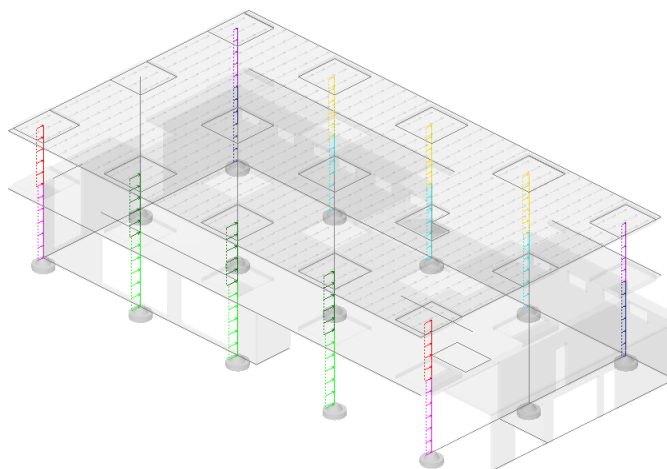
Opt. 3

Površinsko opterećenje  
3.  $p = -2.00 \text{ kN/m}^2$ 

Setovi numerickih podataka  
Površinsko opterećenje (3)

Opt. 4

Površinsko opterećenje  
5.  $p = 0.07 \text{ kN/m}^2$ 

Setovi numerickih podataka  
Površinsko opterećenje (5)

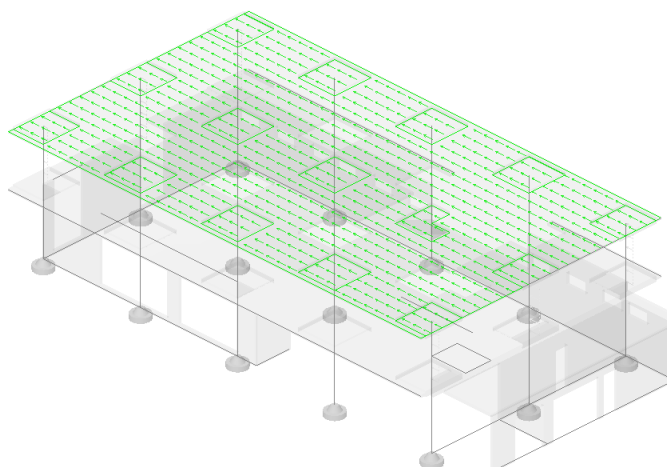
Opt. 4


**Linijsko opterećenje**

4. $p = 18.70 \text{ kN/m}$
5. $p = 9.70 \text{ kN/m}$
6. $p = 15.50 \text{ kN/m}$
7. $p = 11.70 \text{ kN/m}$
8. $p = 8.50 \text{ kN/m}$
9. $p = 5.60 \text{ kN/m}$
10. $p = 10.20 \text{ kN/m}$
11. $p = 6.40 \text{ kN/m}$

Setovi numerickih podataka  
Linijsko opterećenje (4-11)

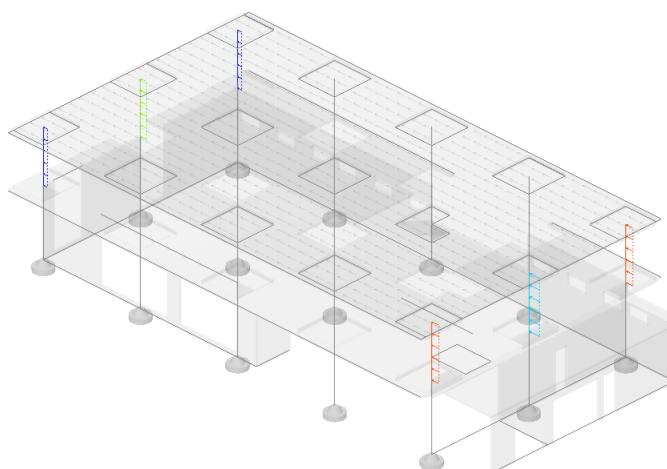
Opt. 5


**Površinsko opterećenje**

6. $p = -0.07 \text{ kN/m}^2$
-------------------------------

Setovi numerickih podataka  
Površinsko opterećenje (6)

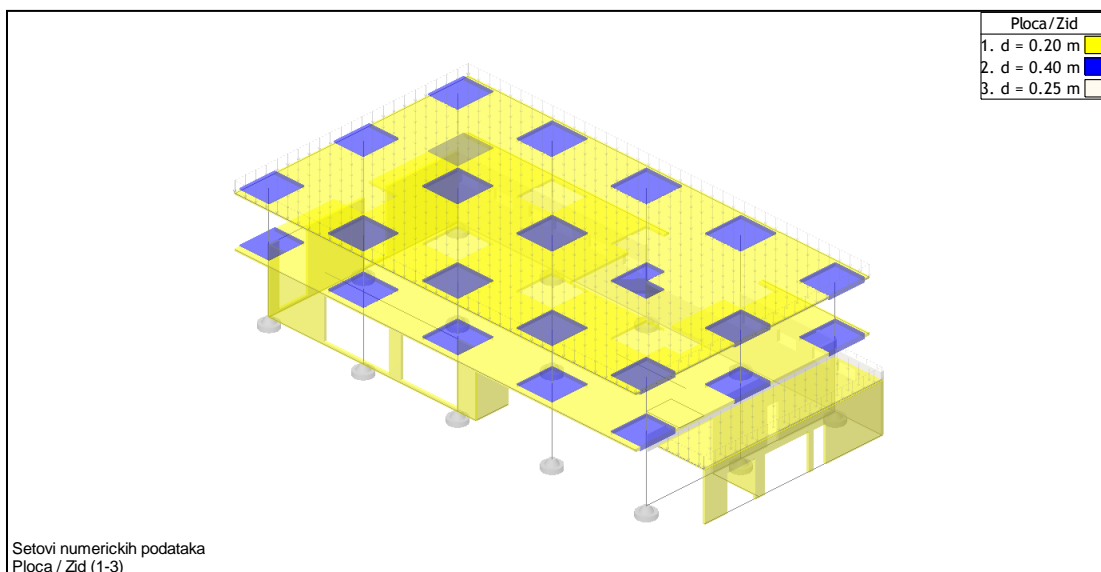
Opt. 5


**Linijsko opterećenje**

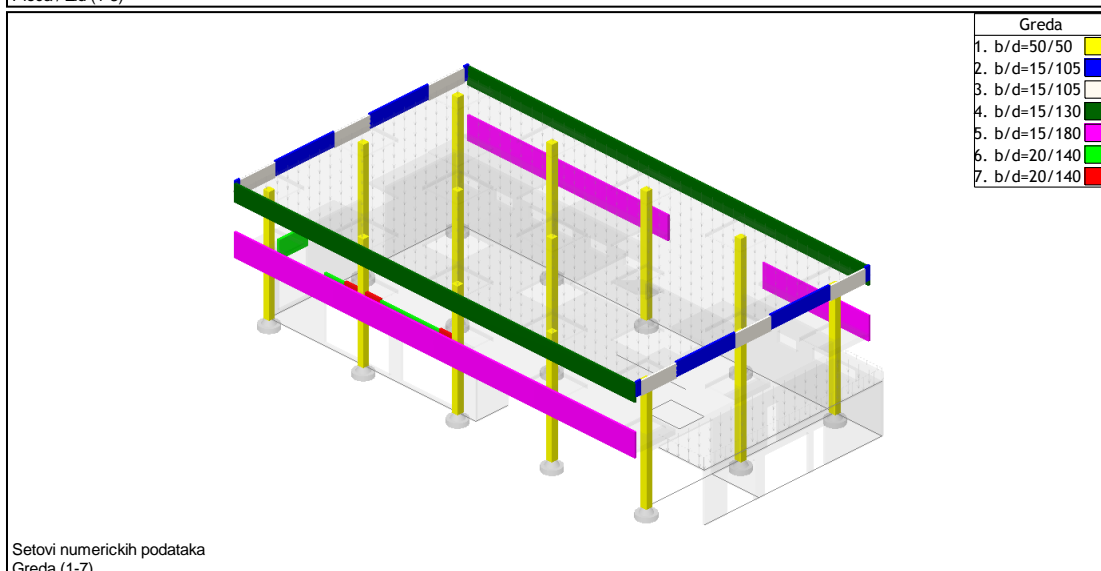
12. $p = -18.70 \text{ kN/m}$
13. $p = -11.70 \text{ kN/m}$
14. $p = -10.20 \text{ kN/m}$
15. $p = -6.40 \text{ kN/m}$

Setovi numerickih podataka  
Linijsko opterećenje (12-15)

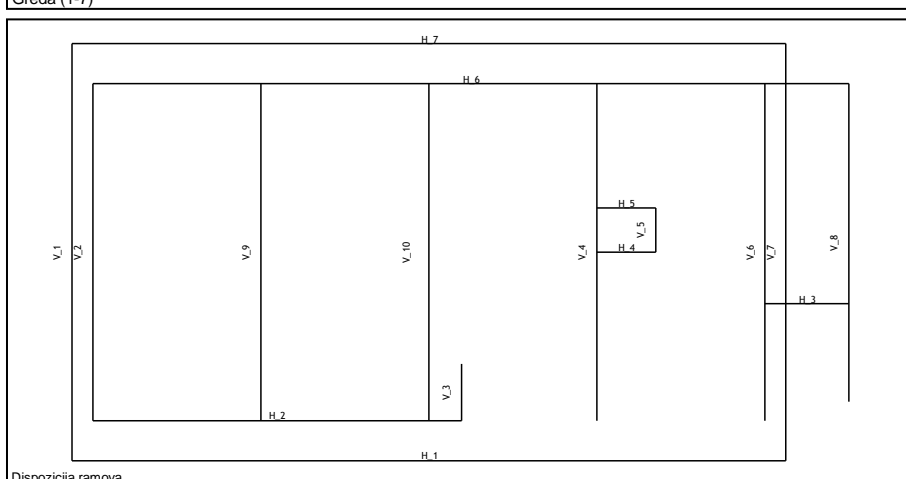




Ploca / Zid	
1. d = 0.20 m	
2. d = 0.40 m	
3. d = 0.25 m	



Greda	
1. b/d=50/50	
2. b/d=15/105	
3. b/d=15/105	
4. b/d=15/130	
5. b/d=15/180	
6. b/d=20/140	
7. b/d=20/140	



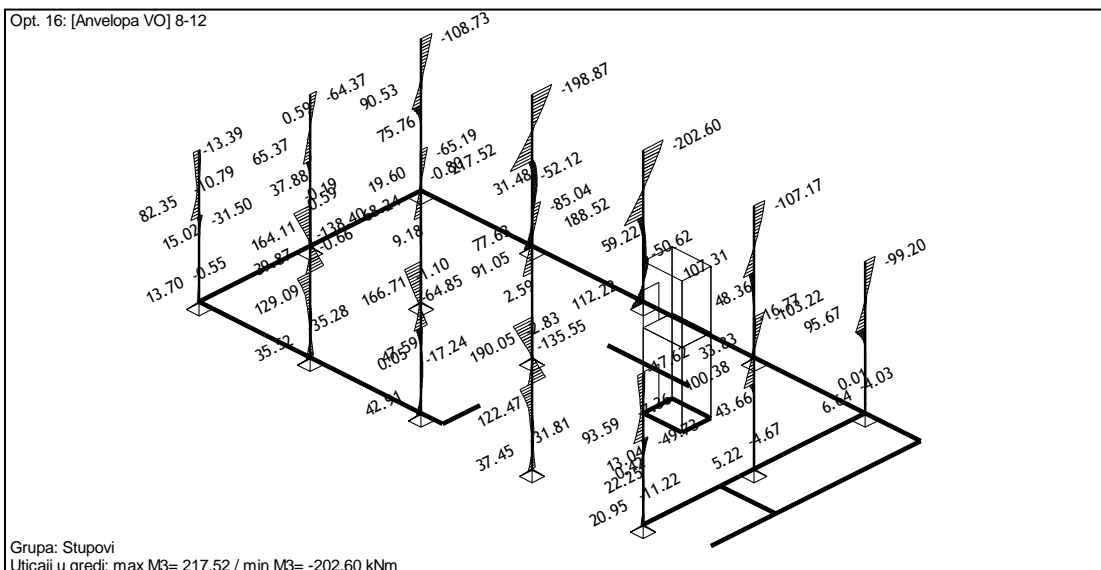
**Lista slucajeva opterećenja**

No	Naziv
1	Stalno opterećenje (g)
2	Pokretno opterećenje
3	Vjetar+snijeg
4	Vjetar fasada 1
5	Vjetar fasada 2
6	Komb.: I+II
7	Komb.: I+II+III

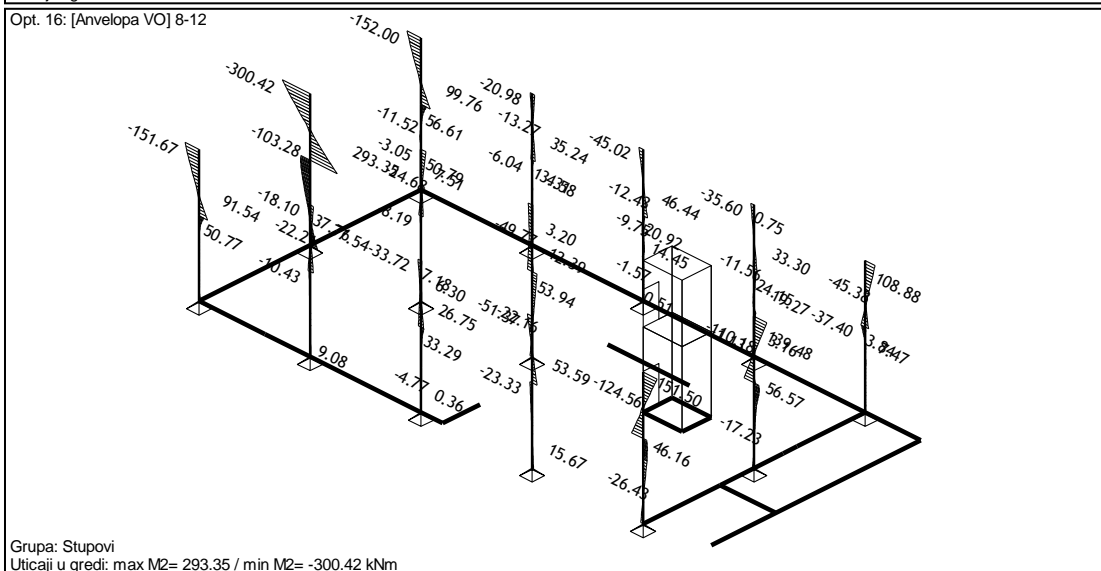
8	Komb.: 1.35xI+1.5xII+1.5xIII
9	Komb.: 1.35xI+1.5xII+1.5xIII+ +1.5xIV
10	Komb.: 1.35xI+ +1.5xII+1.5xIII+1.5xV
11	Komb.: I+1.5xIV
12	Komb.: I+1.5xV

### 5.3.1 PRORAČUN STUPOVA OBJEKTA SA1 NA UOBIČAJENU KOMBINACIJU OPTEREĆENJA

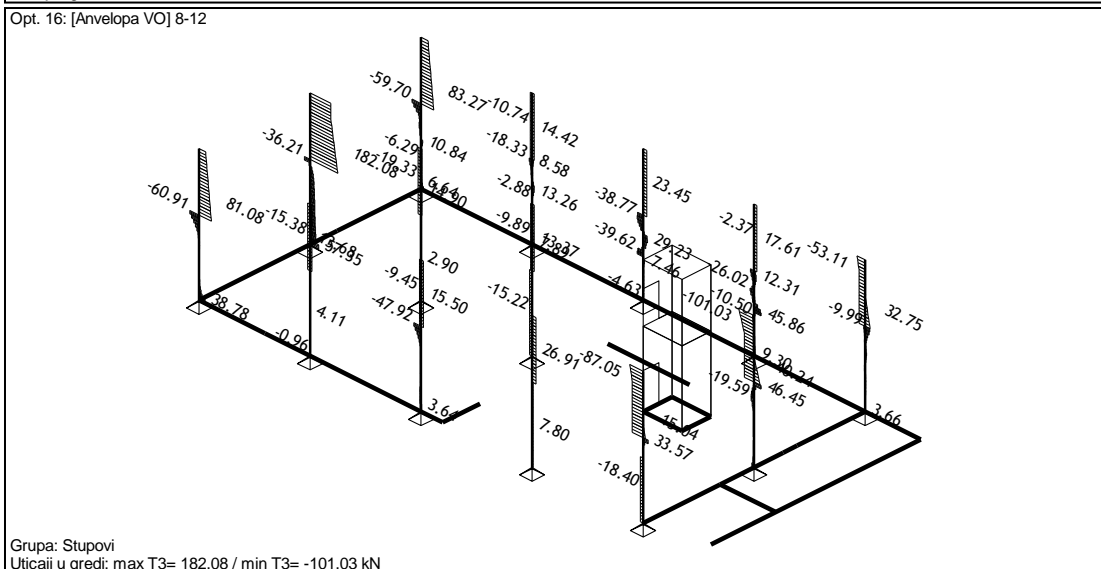
Opt. 16: [Anvelopa VO] 8-12



Opt. 16: [Anvelopa VO] 8-12

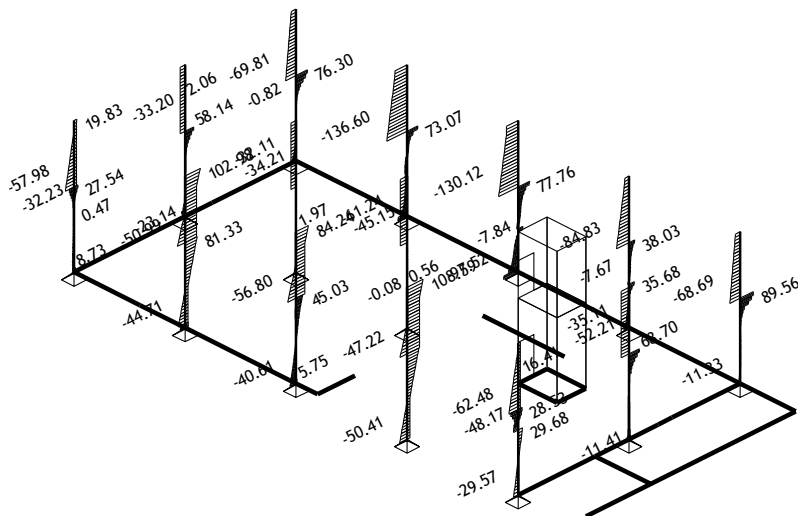


Opt. 16: [Anvelopa VO] 8-12





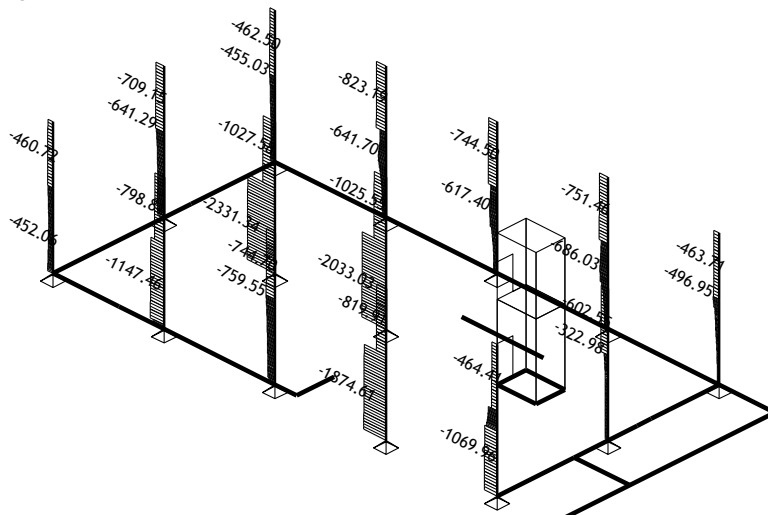
Opt. 16: [Anvelopa VO] 8-12



Grupa: Stupovi

Uticaji u gredi: max T2= 136.60 / min T2= -108.59 kN

Opt. 16: [Anvelopa VO] 8-12

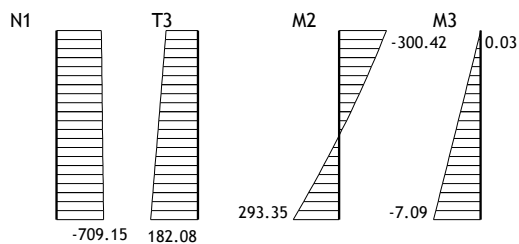


Grupa: Stupovi

Uticaji u gredi: max N1= 34.13 / min N1= -2331.34 kN

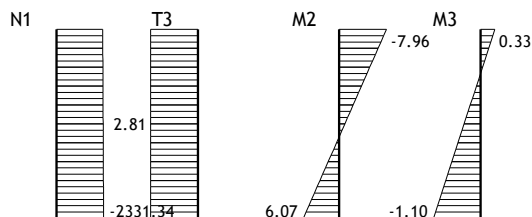
### Rezne sile u stupu sa maksimalnim momentom savijanja

Opt. 12: 1.35xI+1.5xII+1.5xIII+1.5xV


Uticaji u gredi: (4001-6906)  
N1 [kN], T3 [kN], M2 [kNm], M3 [kNm]

### Rezne sile u stupu sa maksimalnom uzdužnom silom

Opt. 10: 1.35xI+1.5xII+1.5xIII


Uticaji u gredi: (6165-11017)  
N1 [kN], T3 [kN], M2 [kNm], M3 [kNm]

### PRORAČUN STUPOVA NA MOMENT SAVIJANJA:

Uzeto povećanje momenta savijanja kod maksimalne uzdužne sile i primijenjeno na sve kombinacije. Također uzeta dužina izvijanja 1,4L. Proračun na strani sigurnosti.

Proračun povećanja momenta savijanja kat:

$$M_{sd,r} = \varphi \cdot M_{sd}$$

$$E_{\varphi} = \frac{E}{1 + \varphi} = \frac{32000}{1 + 2} = 10666,67 \text{ MPa}$$

$$I_{st} = \frac{b^4}{12} = \frac{0,5^4}{12} = 0,0052 \text{ m}^4$$

$$l_i = 1,4 \cdot l = 1,4 \cdot h_{st} = 1,4 \cdot 3,90 = 5,46 \text{ m}$$

$$N_e = \pi^2 \frac{E_{\varphi} \cdot I_{st}}{l_i^2} = 3,14^2 \frac{10666,67 \cdot 0,0052}{5,46^2} = 18345 \text{ kN}$$

$$\varphi_1 = \frac{1,0}{1 - \frac{1,5 \cdot N_{sd}}{N_e}} = \frac{1,0}{1 - \frac{1,5 \cdot 1030}{18345}} = 1,09$$

Proračun povećanja momenta prizemlje

$$M_{sd,r} = \varphi \cdot M_{sd}$$

$$E_{\varphi} = \frac{E}{1 + \varphi} = \frac{32000}{1 + 2} = 10666,67 \text{ MPa}$$

$$I_{st} = \frac{b^4}{12} = \frac{0,5^4}{12} = 0,0052 \text{ m}^4$$

$$l_i = 1,4 \cdot l = 1,4 \cdot h_{st} = 1,4 \cdot 5,00 = 7,00 \text{ m}$$

$$N_e = \pi^2 \frac{E_{\varphi} \cdot I_{st}}{l_i^2} = 3,14^2 \frac{10666,67 \cdot 0,0052}{7,00^2} = 11160 \text{ kN}$$

$$\varphi_1 = \frac{1,0}{1 - \frac{1,5 \cdot N_{sd}}{N_e}} = \frac{1,0}{1 - \frac{1,5 \cdot 2330}{11160}} = 1,45$$

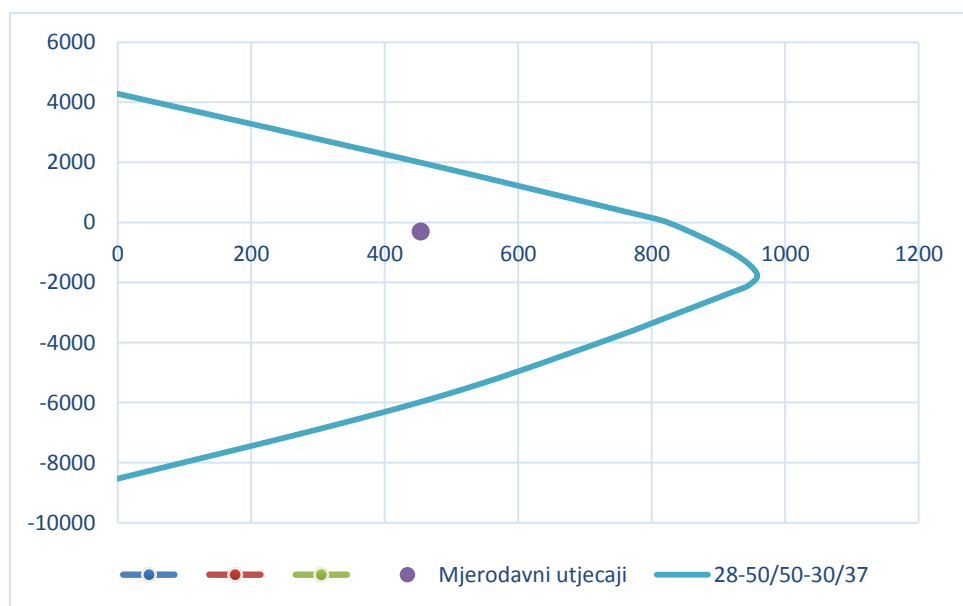
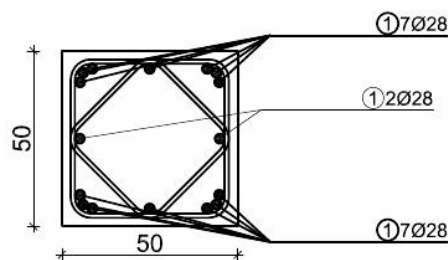
Utjecaji u stupu od uobičajene kombinacije opterećenja

$$M_{sd} = 300,42 \times 1,09 = 328 \text{ kNm}$$

$$N_{sd} = -709 \text{ kN}$$

$$M_{sd} = 6,01 \times 1,45 = 9 \text{ kNm}$$

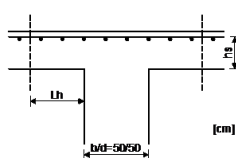
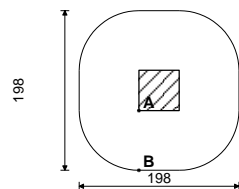
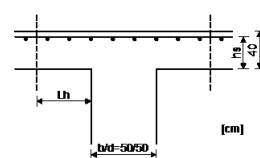
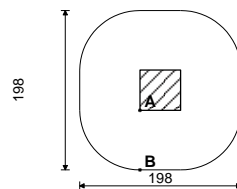
$$N_{sd} = -2331 \text{ kN}$$



### 5.3.2 PRORAČUN PROBOJA KROZ MEĐUKATNU KONSTRUKCIJU

Srednji stup:

Rubni stup:

**Kontrola ploče na probijanje**  
C 30

**Kontrola ploče na probijanje**  
C 30

**KONTROLA PRESEKA UZ IVICU STUBA**

Sila u stubu	N =	1303.0 kN
Faktor ekscentriciteta	$\beta$ =	1.150
Merodavni smicuci napon (tacka A)	ved =	2.025 MPa
Debljina ploče	d,pl =	0.400 m
Statika visina ploče	hs =	0.370 m
Cvrstoca betona	fck =	30.000 MPa
Racunska cvrstoca betona	fcd =	20.000 MPa
Koeficijent	v =	0.528
Koeficijent	yc =	1.500
Maksimalna otpornost	vRd,max =	5.280 MPa

Uvjet: ved ≤ vRd,max (2.02 ≤ 5.28)

Uvjet je ispunjen

**KONTROLA PRESEKA UZ IVICU STUBA**

Sila u stubu	N =	1054.0 kN
Faktor ekscentriciteta	$\beta$ =	1.400
Merodavni smicuci napon (tacka A)	ved =	1.994 MPa
Debljina ploče	d,pl =	0.400 m
Statika visina ploče	hs =	0.370 m
Cvrstoca betona	fck =	30.000 MPa
Racunska cvrstoca betona	fcd =	20.000 MPa
Koeficijent	v =	0.528
Koeficijent	yc =	1.500
Maksimalna otpornost	vRd,max =	5.280 MPa

Uvjet: ved ≤ vRd,max (1.99 ≤ 5.28)

Uvjet je ispunjen

**KONTROLA KRITICNOG PRESEKA 1. (Lh = 0.74m od ivice stuba)**

Sila u stubu	N =	1303.0 kN
Faktor ekscentriciteta	$\beta$ =	1.150
Merodavni smicuci napon (tacka B)	ved =	0.609 MPa
Debljina ploče	d,pl =	0.400 m
Statika visina ploče	hs =	0.370 m
Obim kritičnog preseka	u1 =	6.650 m
Cvrstoca betona	fck =	30.000 MPa
Racunska cvrstoca betona	fcd =	20.000 MPa
Koeficijent	v =	0.528
Koeficijent	yc =	1.500
Maksimalna otpornost	vRd,max =	5.280 MPa

Uvjet: ved ≤ vRd,max (0.61 ≤ 5.28)

Uvjet je ispunjen

Postojeća armatura u ploči  
Procenat armiranja - pravac 1  
Procenat armiranja - pravac 2  
Srednja vrednost procenta armiranja  
Koeficijent  
Koeficijent  
Koeficijent  
Koeficijent  
Normalni napon u betonu  
Otpornost na probijanje ploče bez dodatne armature za osiguranje

p,1 =	1.000 %
p,2 =	1.000 %
pl =	1.000 %
CRd,c =	0.120
K1 =	0.100
k,vmin =	0.035
vmin =	0.438
ocp =	-0.000 MPa
vRd,c =	0.647 MPa

Uvjet: ved ≤ vRd,c (0.61 ≤ 0.65)

Uvjet je ispunjen, nije potrebna dodatna armatura za osiguranje od probijanja ploče.

**KONTROLA KRITICNOG PRESEKA 1. (Lh = 0.74m od ivice stuba)**

Sila u stubu	N =	1054.0 kN
Faktor ekscentriciteta	$\beta$ =	1.400
Merodavni smicuci napon (tacka B)	ved =	0.600 MPa
Debljina ploče	d,pl =	0.400 m
Statika visina ploče	hs =	0.370 m
Obim kritičnog preseka	u1 =	6.650 m
Cvrstoca betona	fck =	30.000 MPa
Racunska cvrstoca betona	fcd =	20.000 MPa
Koeficijent	v =	0.528
Koeficijent	yc =	1.500
Maksimalna otpornost	vRd,max =	5.280 MPa

Uvjet: ved ≤ vRd,max (0.60 ≤ 5.28)

Uvjet je ispunjen

Postojeća armatura u ploči  
Procenat armiranja - pravac 1  
Procenat armiranja - pravac 2  
Srednja vrednost procenta armiranja  
Koeficijent  
Koeficijent  
Koeficijent  
Koeficijent  
Normalni napon u betonu  
Otpornost na probijanje ploče bez dodatne armature za osiguranje

p,1 =	1.000 %
p,2 =	1.000 %
pl =	1.000 %
CRd,c =	0.120
K1 =	0.100
k,vmin =	0.035
vmin =	0.438
ocp =	-0.000 MPa
vRd,c =	0.647 MPa

Uvjet: ved ≤ vRd,c (0.60 ≤ 0.65)

Uvjet je ispunjen, nije potrebna dodatna armatura za osiguranje od probijanja ploče.

### 5.3.3 USVAJANJE ARMATURE OSTALIH POZICIJA DILATACIJE A2

G101: Uzdužna armatura ±4Ø20

Vilice Ø8/10

G102: Uzdužna armatura ±4Ø20

Vilice Ø8/10

N101 N201, Uzdužna armatura 2Ø20

Vilice 10/10+Mreža ±Q785

N101: Uzdužna armatura 3X2Ø12

Vilice 8/20

N202-N206: Donja zona ±4Ø14

Vilice 8/20+ Mreža ±Q283

VS1: Uzdužna armatura 4Ø14

Vilice 8/15

#### 5.4 PRORAČUN KONSTRUKCIJE NA SEIZMIČKU KOMBINACIJU OPTEREĆENJA

Horizontalna opterećenja dilatacije A2 u razni kata preuzimaju stupovi dimenzija 50x50 cm. Na vrh zidova okvna lifta postavlja se neoprenski ležaj kako bi se izbjegli torzijski učinci. Horizontalna opterećenja u razini prizemlja konstrukcije preuzimaju kruta jezgra lifta dimenzija 300x235 debljine zidova 20 cm te zidovi debljine 25 i 20 cm u dva međusobno okomita smjera. U osima monolitnih zidova projektirani su monolitni stupovi kako bi preuzeli potresna opterećenja okomito na ravninu velikih, slabo armiranih zidova.

Prema Izvještaju o geotehničkim radovima s prijedlogom temeljenja za objekt PUC 3LJ R.N. GEO 48/2016 SPLIT, listopad 2014. temeljno tlo spada u razred A prema HRN EN 1998-1:2011.

Vršna ubrzanja tla konstrukcije:  $T_{p,95} \Rightarrow a_{gr} = 0,28 g$        $T_{p,475} \Rightarrow a_{gr} = 0,14 g$        $y_I = 1,0$

Odabir faktora ponašanja  $q$

Ponašanje kata objekta je bliže okvirnom ponašanju, dok je ponašanje prizemlja objekta između ponašanja sustava sa krutom jezgrom i sustava međusobno povezanih zidova. Odabran faktor ponašanja  $q \Rightarrow 2,5$

Proračun objekta na potres je proveden za krajnje granično stanje i stanje ograničenog oštećenja. Iz pomaka međukatne konstrukcije pri vršnom ubrzanju tla  $T_{p,95} \Rightarrow a_{gr} = 0,14 g$  vidljivo je da konstrukcija zadovoljava stanje ograničenog oštećenja.

Za zgrade koje imaju duktilne nekonstrukcijske elemente  $d_r \cdot \nu \leq 0,0075 \cdot h$

$d_r$  -proračunski katni pomak

$h$  -visina kata

$\nu$  -faktor smanjenja kojim se uzima u obzir najkraće povratno razdoblje potresnog djelovanja za stanje ograničenog oštećenja. Prema HRN EN 1991-8: 2011/NA 2011       $\nu = 1,0$

$$d_s = q_d \cdot d_e$$

$d_s$  -pomak točke konstrukcijskog sustava 'prouzročen proračunskim potresnim djelovanjem.

$q_d$  -faktor ponašanja za pomak koji se pretpostavlja jednak  $q$

$d_e$  -pomak iste točke konstrukcijskog sustava određene linearnim proračunom utemeljenom na proračunskom spektru odgovora.  $d_s = \frac{2,5x,7,86}{2} = 9,83 \text{ mm} < 29 \text{ mm}$

Potresna otpornost objekta proračunata je Modalnom analizom. Prilikom proračuna korišten je realan raspored masa. Kako sustav zidova prizemlja čini velik postotak ukupne mase konstrukcije u softveru proračun s realnim rasporedom masa ne može aktivirati 90% mase jer računalni software ima ograničen broj perioda konstrukcije. Iako trenutno važeća norma HRN EN 1998-1 kaže da mora biti zadovoljen barem 1 od 2 uvjeta kako bi se proračun modalnom analizom bio važeći.

- 1) Zbroj proračunskih modalnih masa za oblike koji su uzeti u obzir iznosi najmanje 90% ukupne mase konstrukcije biti
- 2) da su u obzir uzeti svi oblici s proračunskim modalnim masama većim od 5% masa.
- 3) Ako nijedan od ta dva uvjeta nije zadovoljen najmanji broj proračunskih oblika uzet u obzir mora iznositi:

$$k \geq 3,0\sqrt{n} \quad k \geq 4,2 \quad T_k \leq 0,2 \text{ s} \quad T_5 = 0,06 \text{ s} \leq 0,2 \text{ s}$$

Gdje je  $k$  -broj oblika uzet u obzir  $n$  -broj katova iznad temelja ili iznad gornjeg ruba krtog podruma.  $T_k$  -period vibracija oblika  $k$

**Modalna analiza**
**Napredne opcije seizmickog proračuna:**

Spreceno oscilovanje u Z pravcu

**Faktori opterećenja za proračun mase**

No	Naziv	Koeficijent
1	Stalno opterećenje (g)	1.00
2	Pokretno opterećenje	0.50
3	Snijeg+vjetar	0.00
4	Vjetar fasada 1	0.00
5	Vjetar fasada 2	0.00

**Raspored mase po visini objekta**

Nivo	Z [m]	X [m]	Y [m]	Masa [T]	T/m2
Krov	8.90	16.11	8.01	665.87	0.99
1. Kat	5.00	15.62	7.41	820.76	1.37
	3.80	22.82	10.12	203.92	3.38
Prizemlje	0.00	19.05	11.18	136.31	
Ukupno:	5.91	16.86	8.22	1826.85	

**Položaj centara krutosti po visini objekta**

Nivo	Z [m]	X [m]	Y [m]
Krov	8.90	24.98	9.04
1. Kat	5.00	24.98	9.04
	3.80	24.98	9.04
Prizemlje	0.00	24.98	9.04

**Ekscentricitet po visini objekta**

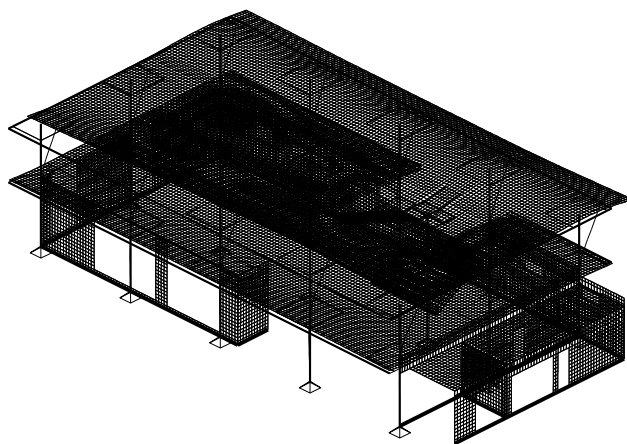
Nivo	Z [m]	eox [m]	eoy [m]
Krov	8.90	8.87	1.03
1. Kat	5.00	9.35	1.63
	3.80	2.15	1.08
Prizemlje	0.00	5.93	2.14

**Periodi oscilovanja konstrukcije**

No	T [s]	f [Hz]
1	0.3131	3.1934
2	0.2999	3.3349
3	0.2573	3.8862
4	0.0733	13.6419
5	0.0627	15.9386
6	0.0478	20.9031
7	0.0466	21.4446

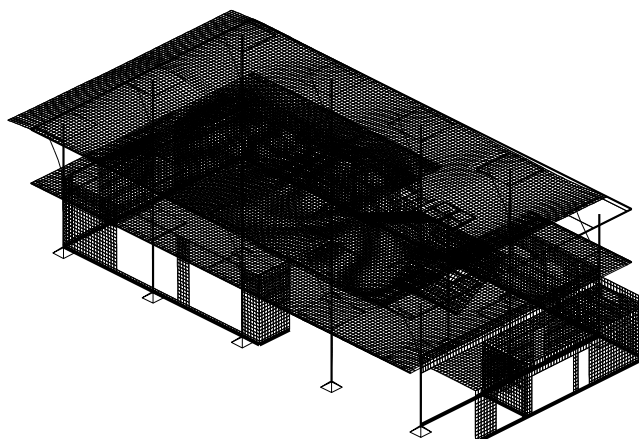
8	0.0457	21.8949
9	0.0448	22.3353
10	0.0431	23.2130
11	0.0383	26.1110
12	0.0376	26.6146
13	0.0360	27.7734
14	0.0347	28.7825

15	0.0345	28.9863
16	0.0334	29.9207
17	0.0333	30.0617
18	0.0331	30.2065
19	0.0320	31.2801
20	0.0307	32.5252



Izometrija

Forma oscilovanja: 1/20 [T=0.3131sec / f=3.19Hz]



Izometrija

Forma oscilovanja: 2/20 [T=0.2999sec / f=3.33Hz]

**Seizmicki proračun**

Seizmicki proračun: EUROCODE

Kategorija tla: A  
Kategorija značaja: III ( $\gamma=1.0$ )  
Odnos  $a_g/g$ : 0.28  
Faktor ponasanja: 2.5  
Koeficijent prigusenja: 0.05  
S: 1  
Tb: 0.15  
Tc: 0.4  
Td: 2

**Faktori pravca zemljotresa:**

Naziv	Kx	Ky	Kz
Potres X	1.000	0.300	0.000
Potres Y	0.300	1.000	0.000

Potres X

Nivo	Z [m]	Ton 1			Ton 2			Ton 3		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
Krov	8.90	-25.65	446.35	-3.29	1903.6	100.92	-11.01	6.56	11.11	0.24
1. Kat	5.00	-2.24	26.52	0.72	107.36	-7.96	2.83	-1.89	3.16	-0.17
	3.80	0.01	1.40	0.08	3.50	0.39	-1.15	-0.09	-0.02	0.04
Prizemlje	0.00	-0.02	0.06	-0.01	0.23	-0.07	-0.01	-0.01	0.00	0.00
	$\Sigma=$	-27.89	474.33	-2.49	2014.7	93.28	-9.33	4.57	14.25	0.11

Nivo	Z [m]	Ton 4			Ton 5			Ton 6		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
Krov	8.90	-0.26	0.57	0.10	-43.44	-15.15	46.86	0.11	-0.10	-0.60
1. Kat	5.00	4.12	-12.62	-0.04	1490.6	482.73	73.77	-2.67	-1.46	3.01
	3.80	0.32	-1.33	-0.28	164.09	84.92	6.96	2.59	-0.33	-0.13
Prizemlje	0.00	0.05	-0.27	-0.00	25.54	12.25	-0.19	1.57	0.10	-0.00
	$\Sigma=$	4.23	-13.65	-0.22	1636.7	564.74	127.40	1.60	-1.80	2.28

Nivo	Z [m]	Ton 7			Ton 8			Ton 9		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
Krov	8.90	-0.00	0.00	0.03	-0.05	0.04	0.27	0.13	-1.34	-1.91
1. Kat	5.00	-0.05	0.36	-0.13	1.18	0.79	-1.20	12.37	-14.92	-3.59
	3.80	0.01	-0.10	0.02	-0.67	0.12	0.05	-0.96	-2.51	-1.32
Prizemlje	0.00	0.01	-0.09	0.00	-0.42	-0.04	0.00	-1.07	1.03	-0.05
	$\Sigma=$	-0.04	0.18	-0.08	0.04	0.89	-0.88	10.48	-17.73	-6.88

Nivo	Z [m]	Ton 10			Ton 11			Ton 12		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
Krov	8.90	-0.01	0.03	0.03	-0.00	0.00	-0.03	0.04	-0.14	-0.19
1. Kat	5.00	-0.13	0.19	0.12	0.05	0.22	-0.09	0.46	2.06	1.95
	3.80	-0.01	0.19	0.01	0.00	0.54	-1.42	0.22	-1.97	-0.02
Prizemlje	0.00	0.00	0.06	0.00	-0.00	3.97	-6.14	0.02	-1.14	-0.00
	$\Sigma=$	-0.14	0.46	0.16	0.04	4.73	-7.68	0.74	-1.19	1.74

Nivo	Z [m]	Ton 13			Ton 14			Ton 15		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
Krov	8.90	-0.41	0.38	-0.00	-0.02	-0.04	-0.11	0.00	0.03	0.13
1. Kat	5.00	7.40	13.78	-0.78	0.50	0.20	-0.14	0.15	2.17	0.19
	3.80	-0.22	2.66	-9.94	-0.33	0.13	-0.67	0.28	-1.45	-2.37
Prizemlje	0.00	-0.16	2.10	1.37	-0.09	0.21	0.11	0.06	-0.55	0.14
	$\Sigma=$	6.62	18.92	-9.36	0.06	0.49	-0.81	0.49	0.20	-1.91

Nivo	Z [m]	Ton 16			Ton 17			Ton 18		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
Krov	8.90	1.02	-0.15	0.65	0.02	-0.01	-0.11	-0.06	0.25	-0.36
1. Kat	5.00	-8.10	-4.28	-5.45	-1.05	-0.39	0.11	-0.53	1.66	-0.25
	3.80	14.73	0.52	-6.68	0.83	-0.01	-0.19	1.34	1.29	0.96
Prizemlje	0.00	4.87	0.82	0.25	0.49	0.08	0.01	0.66	-0.06	-0.11
	$\Sigma=$	12.52	-3.08	-11.23	0.29	-0.33	-0.19	1.40	3.14	0.24

Nivo	Z [m]	Ton 19			Ton 20			Svi tonovi		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
Krov	8.90	0.23	-0.04	0.24	-1.45	1.87	-7.29	1840.3	544.58	23.64
1. Kat	5.00	-0.67	-2.19	-0.21	35.80	21.85	-5.85	1642.6	511.88	64.80
	3.80	1.36	-1.03	-0.98	42.97	15.69	14.44	229.99	99.09	-2.60
Prizemlje	0.00	0.24	0.08	0.06	12.96	-0.25	-1.37	44.92	18.28	-5.93
	$\Sigma=$	1.16	-3.18	-0.89	90.29	39.16	-0.07	3757.9	1173.8	79.91

Potres Y

Nivo	Z [m]	Ton 1			Ton 2			Ton 3		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
Krov	8.90	-104.48	1817.9	-13.40	650.18	34.47	-3.76	11.58	19.62	0.42
1. Kat	5.00	-9.11	108.01	2.95	36.67	-2.72	0.97	-3.34	5.58	-0.29
	3.80	0.06	5.70	0.32	1.20	0.13	-0.39	-0.15	-0.03	0.08
Prizemlje	0.00	-0.06	0.25	-0.02	0.08	-0.02	-0.00	-0.02	0.00	0.00
	$\Sigma=$	-113.60	1931.9	-10.16	688.13	31.86	-3.19	8.07	25.17	0.20

Nivo	Z [m]	Ton 4			Ton 5			Ton 6		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
Krov	8.90	23.72	-51.91	-8.77	-25.39	-8.86	27.39	-0.14	0.13	0.74
1. Kat	5.00	-377.33	1155.4	3.37	871.28	282.17	43.12	3.30	1.81	-3.72
	3.80	-29.30	122.16	25.22	95.91	49.64	4.07	-3.21	0.41	0.16
Prizemlje	0.00	-4.47	24.32	0.04	14.93	7.16	-0.11	-1.94	-0.13	0.00
	$\Sigma=$	-387.39	1250.0	19.86	956.73	330.11	74.47	-1.98	2.22	-2.82

Nivo	Z [m]	Ton 7			Ton 8			Ton 9		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
Krov	8.90	-0.02	0.00	0.34	-0.16	0.11	0.80	-0.38	3.77	5.38
1. Kat	5.00	-0.57	4.19	-1.55	3.53	2.35	-3.59	-34.92	42.09	10.14
	3.80	0.09	-1.10	0.26	-2.00	0.34	0.15	2.70	7.07	3.74
Prizemlje	0.00	0.06	-1.07	0.01	-1.26	-0.13	0.00	3.01	-2.92	0.14
	$\Sigma=$	-0.44	2.02	-0.94	0.10	2.67	-2.64	-29.59	50.02	19.40

Nivo	Z [m]	Ton 10			Ton 11			Ton 12		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
Krov	8.90	-0.80	4.47	3.40	-0.02	0.01	-0.09	-0.09	0.36	0.47
1. Kat	5.00	-16.62	24.56	16.16	0.16	0.71	-0.28	-1.18	-5.29	-5.00

	3.80	-0.81	24.67	1.46	0.00	1.74	-4.61	-0.57	5.06	0.05
Prizemlje	0.00	0.20	7.80	0.13	-0.00	12.86	-19.91	-0.04	2.93	0.01
	$\Sigma$	-18.03	61.50	21.15	0.14	15.33	-24.90	-1.89	3.06	-4.47

Nivo	Z [m]	Ton 13			Ton 14			Ton 15		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
Krov	8.90	-0.70	0.65	-0.01	-0.05	-0.10	-0.27	0.00	0.02	0.08
1. Kat	5.00	12.59	23.44	-1.33	1.24	0.50	-0.34	0.09	1.36	0.12
	3.80	-0.37	4.52	-16.91	-0.81	0.31	-1.67	0.18	-0.91	-1.49
Prizemlje	0.00	-0.27	3.57	2.33	-0.23	0.51	0.27	0.04	-0.35	0.09
	$\Sigma$	11.25	32.18	-15.92	0.14	1.22	-2.02	0.31	0.12	-1.20

Nivo	Z [m]	Ton 16			Ton 17			Ton 18		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
Krov	8.90	0.06	-0.01	0.04	-0.03	0.01	0.14	-0.09	0.38	-0.55
1. Kat	5.00	-0.47	-0.25	-0.32	1.32	0.49	-0.13	-0.81	2.52	-0.38
	3.80	0.86	0.03	-0.39	-1.04	0.01	0.24	2.03	1.96	1.46
Prizemlje	0.00	0.28	0.05	0.01	-0.62	-0.09	-0.01	1.00	-0.10	-0.16
	$\Sigma$	0.73	-0.18	-0.65	-0.37	0.42	0.23	2.13	4.76	0.37

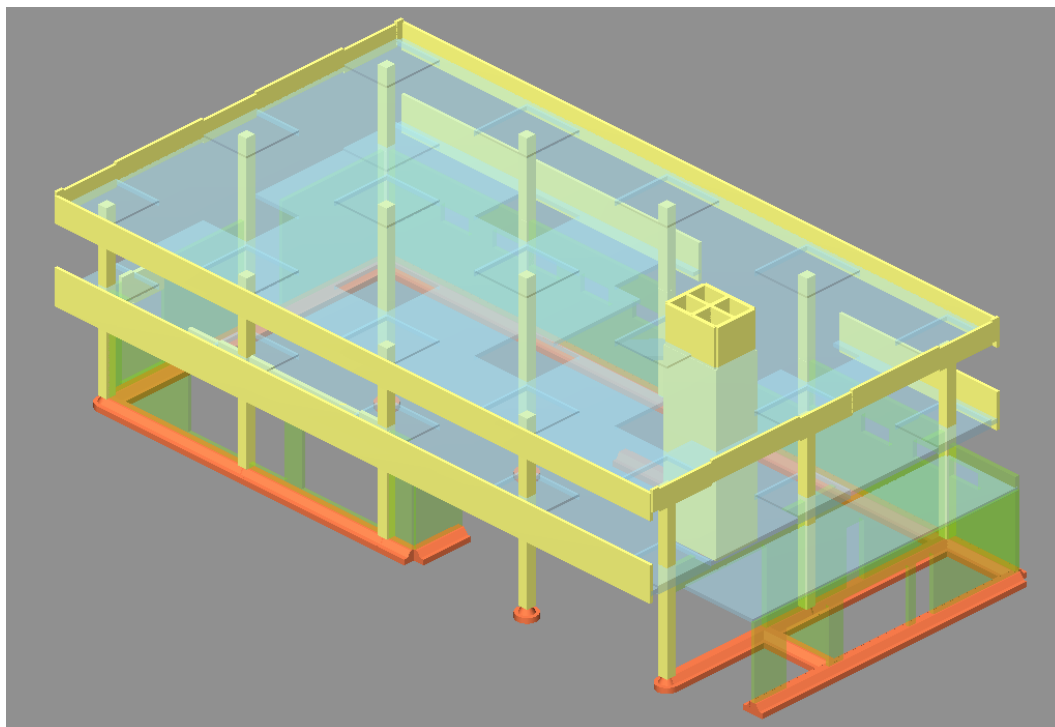
Nivo	Z [m]	Ton 19			Ton 20			Svi tonovi		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
Krov	8.90	-3.09	0.52	-3.26	-0.94	1.21	-4.73	549.16	1822.8	4.36
1. Kat	5.00	8.91	29.25	2.85	23.25	14.19	-3.80	517.98	1690.4	58.95
	3.80	-18.11	13.77	13.05	27.90	10.19	9.37	74.56	245.68	34.14
Prizemlje	0.00	-3.27	-1.10	-0.74	8.41	-0.16	-0.89	15.82	53.38	-18.81
	$\Sigma$	-15.56	42.45	11.90	58.62	25.43	-0.05	1157.5	3812.2	78.63

**Faktori participacije - relativno ucesce**

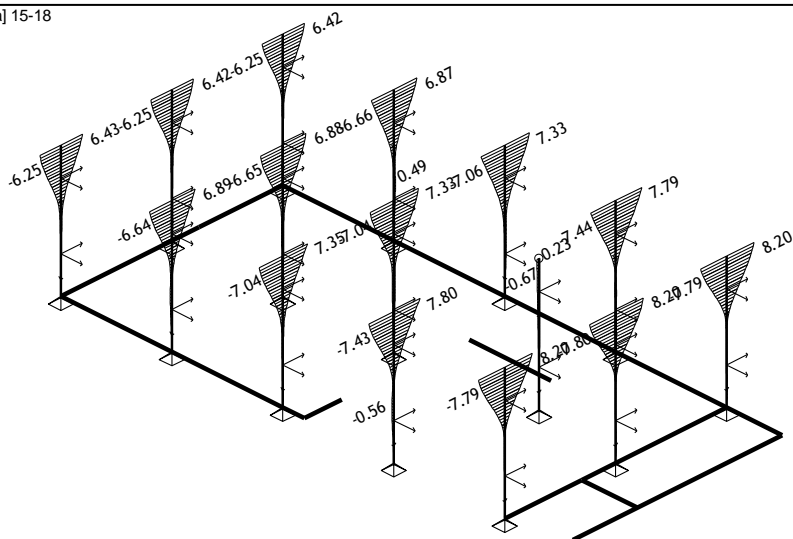
Ton \ Naziv	1. Potres X	2. Potres Y
1	0.028	0.456
2	0.497	0.057
3	0.002	0.007
4	0.000	0.273
5	0.439	0.148
6	0.000	0.000
7	0.000	0.000
8	0.000	0.001
9	0.001	0.010
10	0.000	0.013
11	0.000	0.004
12	0.000	0.001
13	0.003	0.009
14	0.000	0.000
15	0.000	0.000
16	0.003	0.000
17	0.000	0.000
18	0.001	0.001
19	0.000	0.009
20	0.025	0.010

**Faktori participacije - angazovanje mase**

Ton	UX (%)	UY (%)	UZ (%)	UX (%)	UY (%)	UZ (%)
1	0.14	39.22	0.00	0.14	39.22	0.00
2	39.63	0.08	0.00	39.77	39.31	0.00
3	0.05	0.46	0.00	39.81	39.76	0.00
4	3.18	33.12	0.01	42.99	72.89	0.01
5	36.68	4.37	0.22	79.67	77.25	0.23
6	0.06	0.08	0.13	79.73	77.33	0.36
7	0.00	0.06	0.01	79.74	77.39	0.37
8	0.00	0.07	0.07	79.74	77.46	0.44
9	0.55	1.58	0.24	80.29	79.04	0.68
10	0.15	1.76	0.21	80.44	80.80	0.88
11	0.00	0.41	1.07	80.44	81.21	1.95
12	0.04	0.10	0.21	80.48	81.31	2.17
13	0.10	0.78	0.19	80.58	82.08	2.36
14	0.00	0.03	0.09	80.58	82.12	2.44
15	0.01	0.00	0.18	80.59	82.12	2.62
16	0.36	0.02	0.29	80.95	82.14	2.92
17	0.01	0.02	0.00	80.96	82.16	2.92
18	0.02	0.11	0.00	80.99	82.27	2.92
19	0.17	1.29	0.10	81.16	83.56	3.02
20	2.17	0.41	0.00	83.33	83.97	3.02



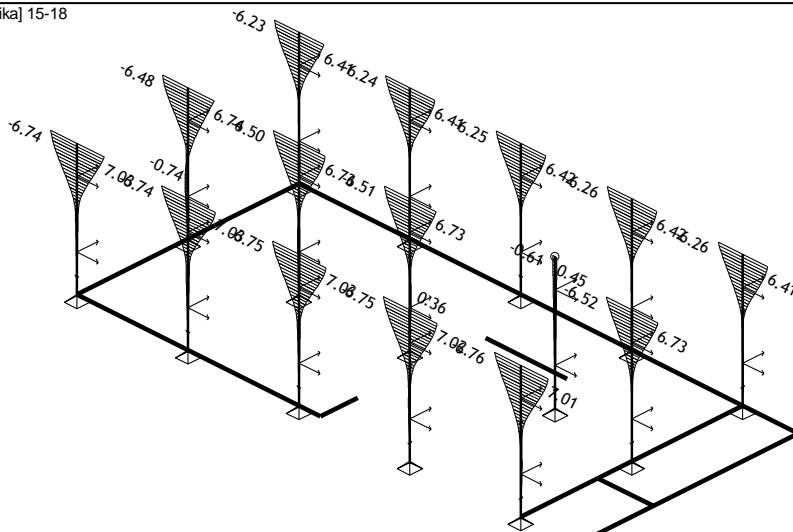
Opt. 22: [Seizmika] 15-18



Grupa: Stupovi

Uticaji u gredi: max Yp= 8.27 / min Yp= -7.86 m / 1000

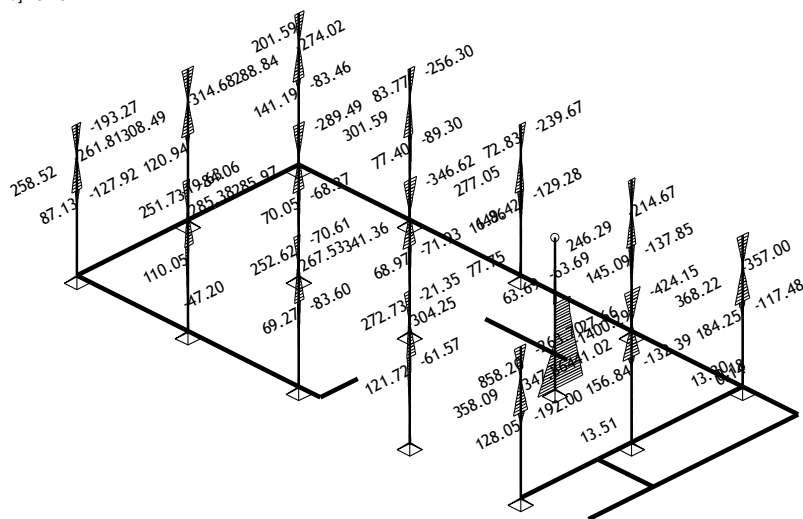
Opt. 22: [Seizmika] 15-18



Grupa: Stupovi

Uticaji u gredi: max Xp= 7.12 / min Xp= -6.82 m / 1000

Opt. 22: [Seizmika] 15-18

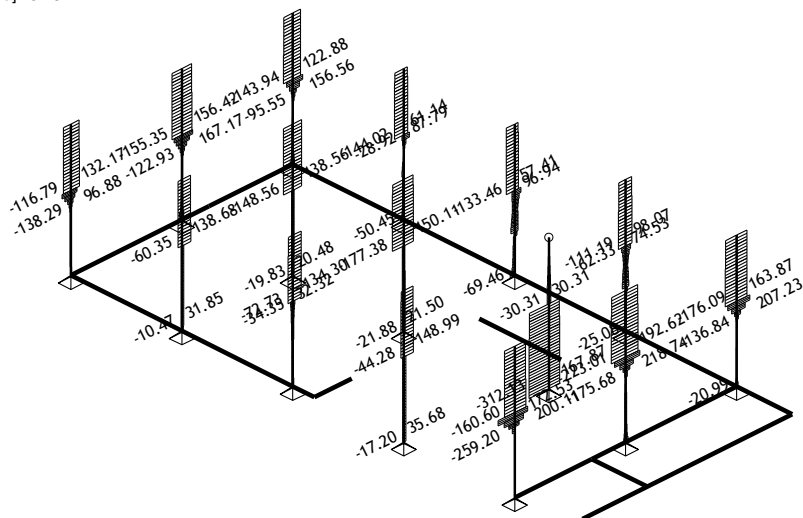


Grupa: Stupovi

Uticaji u gredi: max M3= 858.20 / min M3= -1400.29 kNm



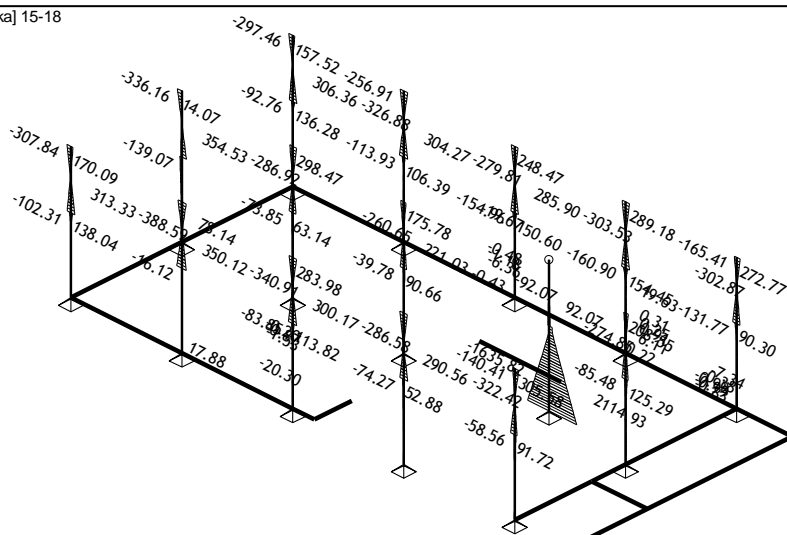
Opt. 22: [Seizmika] 15-18



Grupa: Stupovi

Uticaji u gredi: max T2= 259.20 / min T2= -312.13 kN

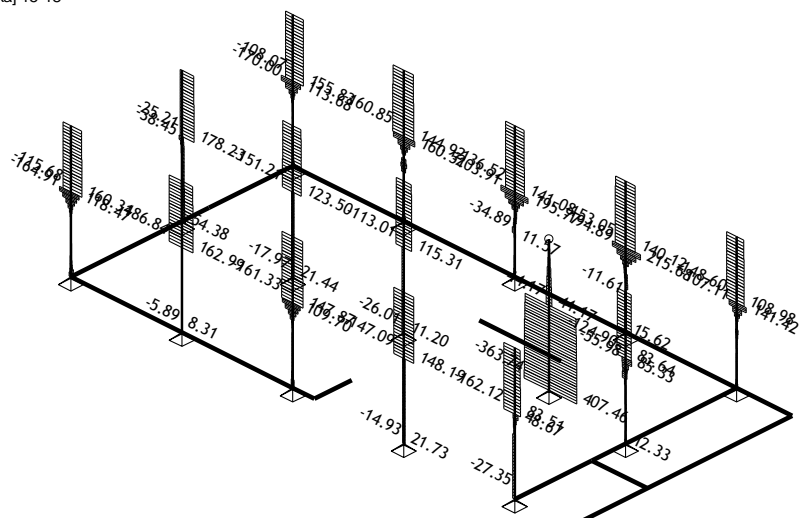
Opt. 22: [Seizmika] 15-18



Grupa: Stupovi

Uticaji u gredi: max M2= 2114.93 / min M2= -1635.82 kNm

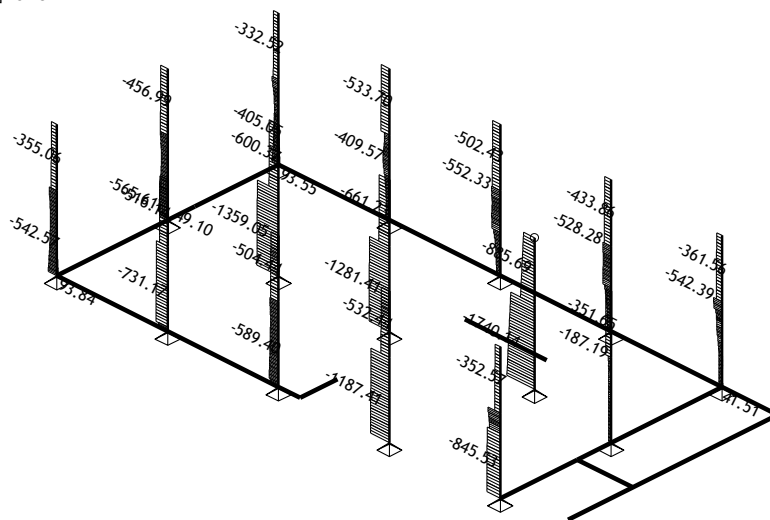
Opt. 22: [Seizmika] 15-18



Grupa: Stupovi

Uticaji u gredi: max T3= 407.46 / min T3= -363.74 kN

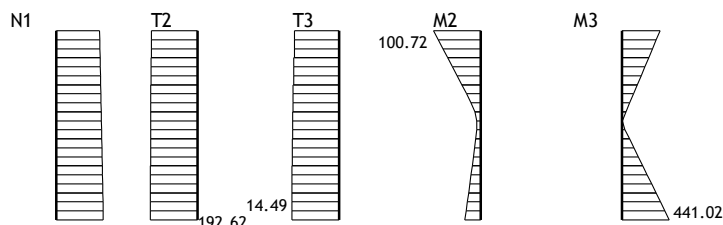
Opt. 22: [Seizmika] 15-18



Grupa: Stupovi

Utjecaji u gredi: max N1= 261.44 / min N1= -1740.14 kN

Opt. 17: I+0.5xII+VII



Utjecaji u gredi: (24023-26302)

N1 [kN], T2 [kN], T3 [kN], M2 [kNm], M3 [kNm]

#### 5.4.1 PRORAČUN STUPOVA OBJEKTA SA1 NA SEIZMIČKU KOMBINACIJU OPTEREĆENJA

Uzeto povećanje momenta savijanja kod maksimalne uzdužne sile i primijenjeno na sve kombinacije. Također uzeta dužina izvijanja  $1,4L$ . Proračun na strani sigurnosti.

Proračun povećanja momenta savijanja kat:

$$M_{sd,r} = \varphi \cdot M_{sd}$$

$$E_{\varphi} = \frac{E}{1 + \varphi} = \frac{32000}{1 + 2} = 10666,67 \text{ MPa}$$

$$I_{st} = \frac{b^4}{12} = \frac{0,5^4}{12} = 0,0052 \text{ m}^4$$

$$l_i = 1,4 \cdot l = 1,4 \cdot h_{st} = 1,4 \cdot 3,90 = 5,46 \text{ m}$$

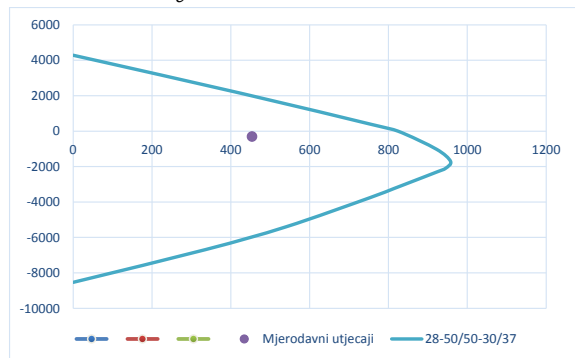
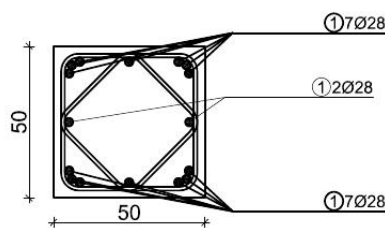
$$N_e = \pi^2 \frac{E_{\varphi} \cdot I_{st}}{l_i^2} = 3,14^2 \frac{10666,67 \cdot 0,0052}{5,46^2} = 18345 \text{ kN}$$

$$\varphi_1 = \frac{1,0}{1 - \frac{1,5 \cdot N_{sd}}{N_e}} = \frac{1,0}{1 - \frac{1,5 \cdot 312}{18345}} = 1,03$$

Utjecaji u stupu od uobičajene kombinacije opterećenja

$$M_{sd} = 441 \times 1,03 = 454 \text{ kNm}$$

$$N_{sd} = -312$$



# PRORAČUN STUPA SA1 NA POPREČNU SILU

$$V_{sd}=192 \times 1,03=198 \text{ kNm}$$

Napadna poprečna sila na presjek  $V_{sd}$ 

198 [kN]

Geometrija presjeka	
Visina grede	50 [cm]
Širina grede	50 [cm]
Težište armature	5 [cm]
Statička visina grede	45 [cm]
Površina uzdužna armature	98 [cm <sup>2</sup> ]
Površina presjeka	2500 [cm <sup>2</sup> ]

Karakteristike materijala	
Klasa betona	C 30/37
Vrsta čelika	B500B
tip opterećenja	Osnovno
Koeficijenti sigurnosti	
$\gamma_c$	1,5
$\gamma_s$	1,15
$f_{ck}$ (Mpa)	30,0
$f_{cd}$ (Mpa)	20
$f_{trd}$ (Mpa)	0,34
$f_{yk}$ (Mpa)	500
$f_{yd}$ (Mpa)	434,8

$$V_{Rd1} = [\tau_{Rd} \cdot k \cdot (1,2 + 40 \cdot \rho_l) + 0,15 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d$$

$$k = 1,6 - d \geq 1,0$$

$$\sigma_{cp} = N_{sd} / A_c$$

$N_{sd}$	0 [kN]
$A_s$	2500 [cm <sup>2</sup> ]
$\sigma_{cp}$	0 [kN/cm <sup>2</sup> ]

$$\rho_l = 0,0392$$

 $V_{rd1}$  243,51 [kN]

 $V_{rd1} > V_{sd}$  Potrebna samo konstruktivna armatura

Dio poprečne sile koje mogu preuzeti tlačne dijagonale

$$V_{Rd2} = 0,5 \cdot v \cdot f_{cd} \cdot b_w \cdot z$$

$$v = 0,7 - \frac{f_{ck}}{200} \geq 0,5$$

$$V_{sd} = 0,55$$

 $V_{rd2}$  1113,75 [kN]

Maksimalna poprečna sila

198 [kN]

$$V_{sd}/V_{rd2} = 0,18$$

$$\min \{0,8 d; 30 \text{ cm}\} \quad s_{w,max} = 30$$

Odabrane vilice

12 [mm]

Odabrani razmak vilica

15 [cm]

Reznost	2
$A_{sw}$	1,13 [cm <sup>2</sup> ]
$\rho_{min}$	0,0011 C 30/37
$s_{w,pot} \leq$	41 [cm]

$$s_{w,pot} \leq \frac{m \cdot A_{sw,min}}{\rho_{min} \cdot b_w}$$

Ukupna nosivost betona i poprečne armature

$$V_{Rd} = V_{Rd1} + V_{wd} = V_{Rd1} + \frac{m \cdot A_{sw} \cdot f_{yw,d} \cdot z}{s_w}$$

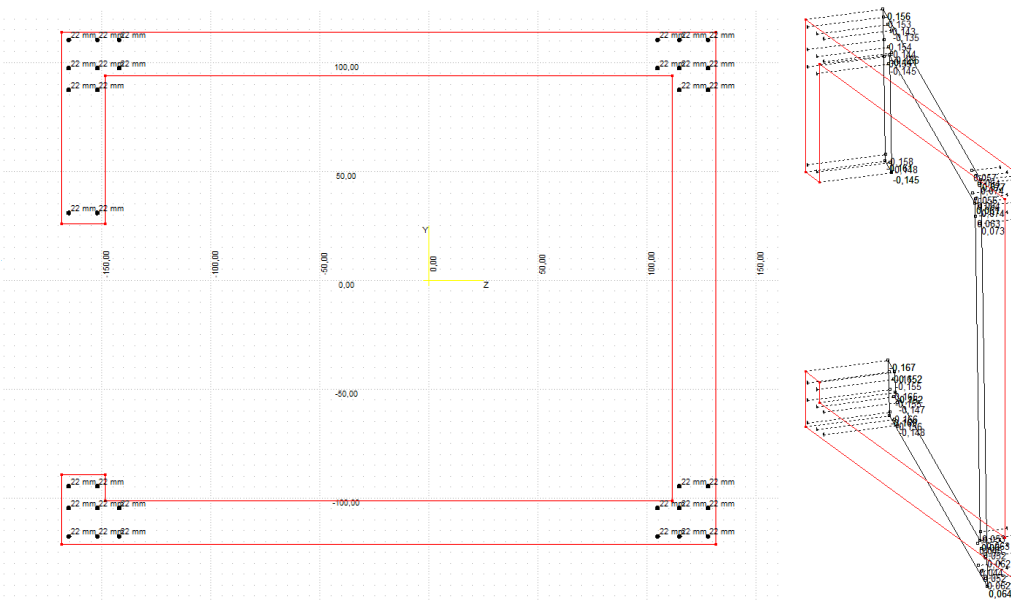
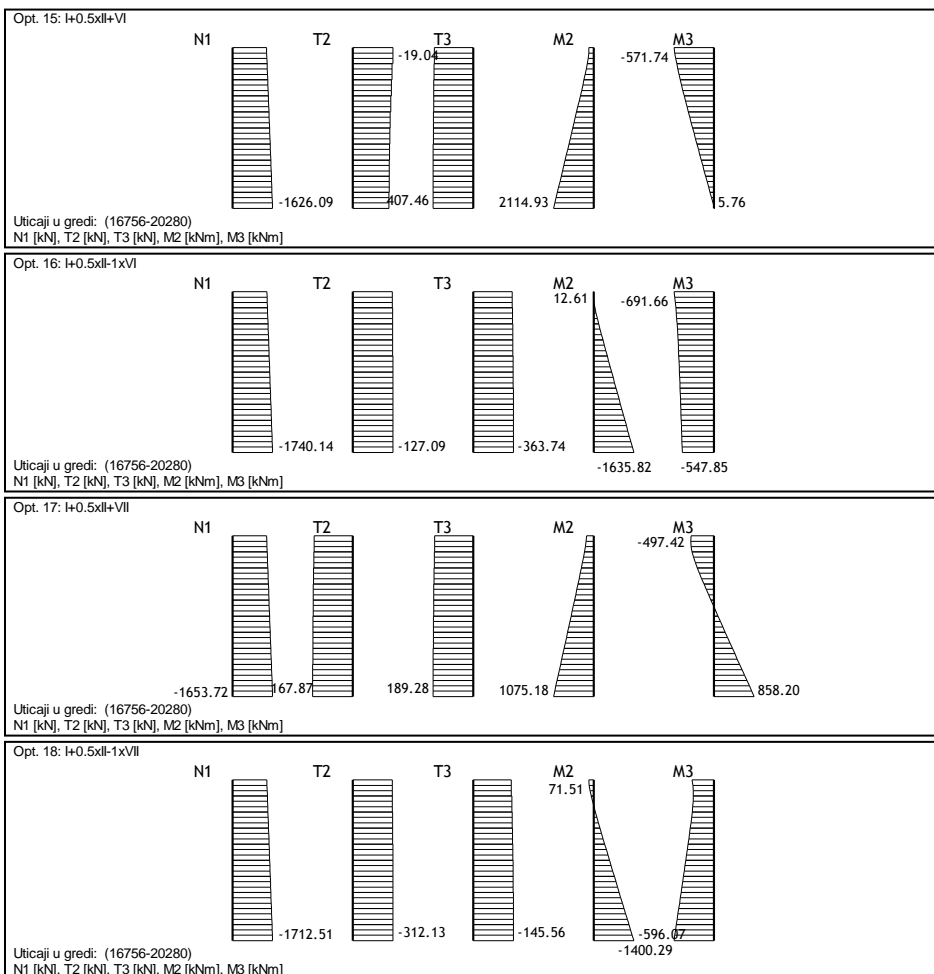
 $V_{wd}$  265,31 [kN]

 $V_{Rd}$  508,82 [kN]

 $V_{Rd} > V_{sd}$  Odabrana poprečna armatura zadovoljava

Odabrane vilice Ø12/15 dvorezne.

## 5.4.2 PRORAČUN OKNA LIFTA NA SEIZMIČKU KOMBINACIJU OPTEREĆENJA



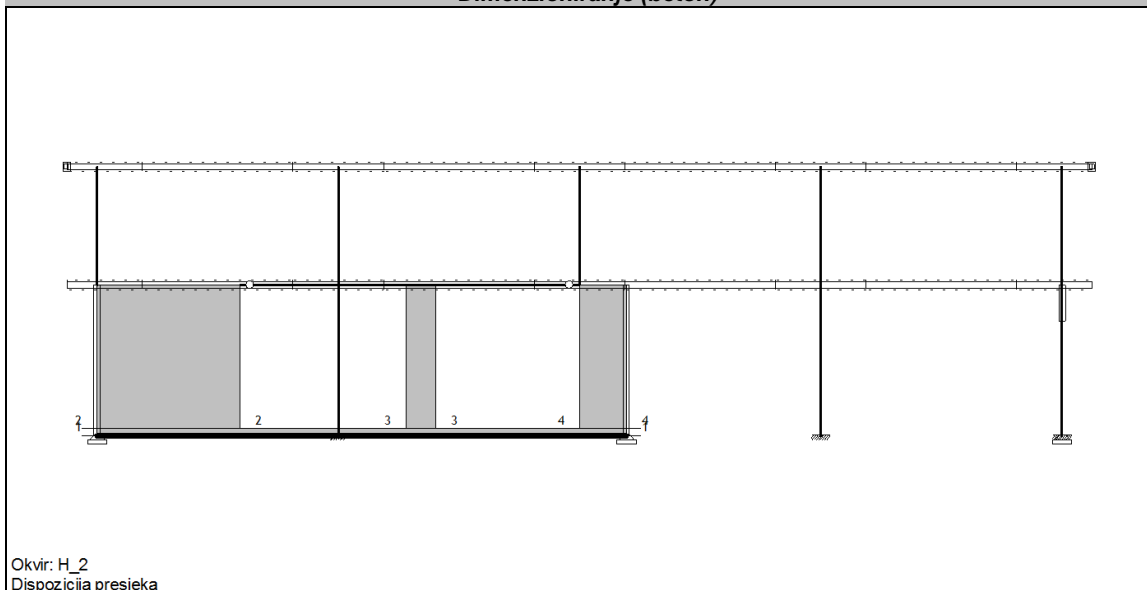
Granično stanje nosivosti

Faktor = 9,502

N = -15449,59 kN  
M<sub>y</sub> = 20095,87 kNm  
M<sub>z</sub> = 0,00 kNm

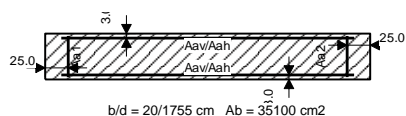
## 5.5 DIMENZIONIRANJE SEIZMIČKIH ZIDOVA

### Dimenzioniranje (beton)



Okvir: H\_2  
Dispozicija presjeka

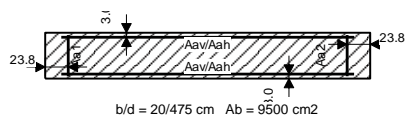
Presek 1 - 1  
@1@EUROCODE  
C 30  
Ugaona armatura S500H  
Poduzna armatura S500H  
Dimenzioniranje grupe slucajeva opterecenja: 15-18



Merodavna kombinacija za savijanje: I+0.50xII+VI(6)  
Merodavna kombinacija za smicanje: I+0.50xII+VI(3)  
Mu = 1674.87 kNm  
Nu = -1769.01 kN  
Tu = -478.26 kN

Aa1 = 0.00 cm2 (min:52.65)  
Aa2 = 0.00 cm2 (min:52.65)  
Aav = ±0.00 cm2/m (min:±1.50)  
Aah = ±0.34 cm2/m (min:±2.00)

Presek 2 - 2  
@1@EUROCODE  
C 30  
Ugaona armatura S500H  
Poduzna armatura S500H  
Dimenzioniranje grupe slucajeva opterecenja: 15-18

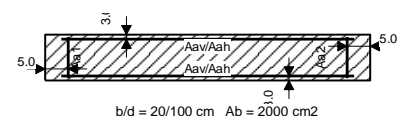


Merodavna kombinacija za savijanje:  
I+0.50xII-1.00xVI(3)  
Merodavna kombinacija za smicanje:  
I+0.50xII-1.00xVI(3)

Mu = 1599.93 kNm  
Nu = -593.68 kN  
Tu = 408.27 kN

eb/ea = -1.122/10.000 %  
Aa1 = 0.00 cm2 (min:14.25)  
Aa2 = 0.00 cm2 (min:14.25)  
Aav = ±0.36 cm2/m (min:±1.50)  
Aah = ±1.09 cm2/m (min:±2.00)

Presek 3 - 3  
@1@EUROCODE  
C 30  
Ugaona armatura S500H  
Poduzna armatura S500H  
Dimenzioniranje grupe slucajeva opterecenja: 15-18

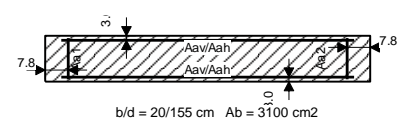


Merodavna kombinacija za savijanje:  
I+0.50xII-1.00xVI(6)  
Merodavna kombinacija za smicanje:  
I+0.50xII-1.00xVI(3)

Mu = 31.29 kNm  
Nu = -425.67 kN  
Tu = 18.21 kN

Aa1 = 0.00 cm2 (min:3.00)  
Aa2 = 0.00 cm2 (min:3.00)  
Aav = ±0.00 cm2/m (min:±1.50)  
Aah = ±0.23 cm2/m (min:±2.00)

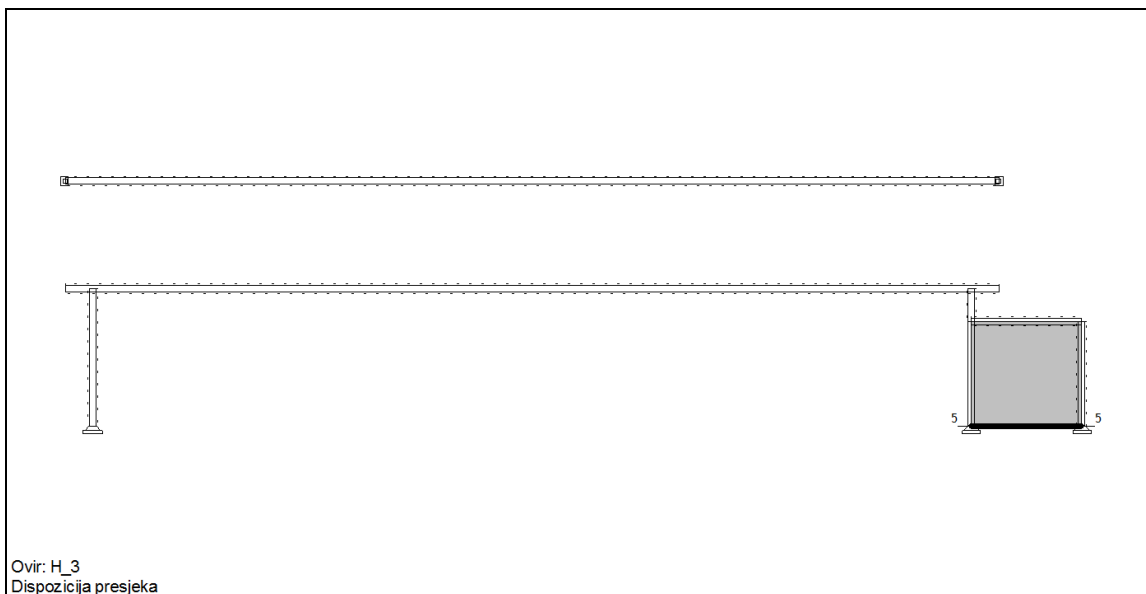
Presek 4 - 4  
@1@EUROCODE  
C 30  
Ugaona armatura S500H  
Poduzna armatura S500H  
Dimenzioniranje grupe slucajeva opterecenja: 15-18



Merodavna kombinacija za savijanje:  
I+0.50xII-1.00xVII(2)  
Merodavna kombinacija za smicanje:  
I+0.50xII+VI(6)

Mu = -78.81 kNm  
Nu = -702.75 kN  
Tu = -137.61 kN

Aa1 = 0.00 cm2 (min:4.65)  
Aa2 = 0.00 cm2 (min:4.65)  
Aav = ±0.00 cm2/m (min:±1.50)  
Aah = ±1.12 cm2/m (min:±2.00)



**Okvir: H\_3**

**Presek 5 - 5**

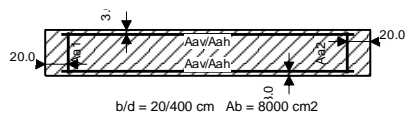
@1@EUROCODE

C 30

Ugaona armatura S500H

Poduzna armatura S500H

Dimenzioniranje grupe slucajeva opterecenja: 15-18



Merodavna kombinacija za savijanje:

I+0.50xII-1.00xVI(2)

Merodavna kombinacija za smicanje:

I+0.50xII+VI(6)

Mu = 203.43 kNm

Nu = -549.81 kN

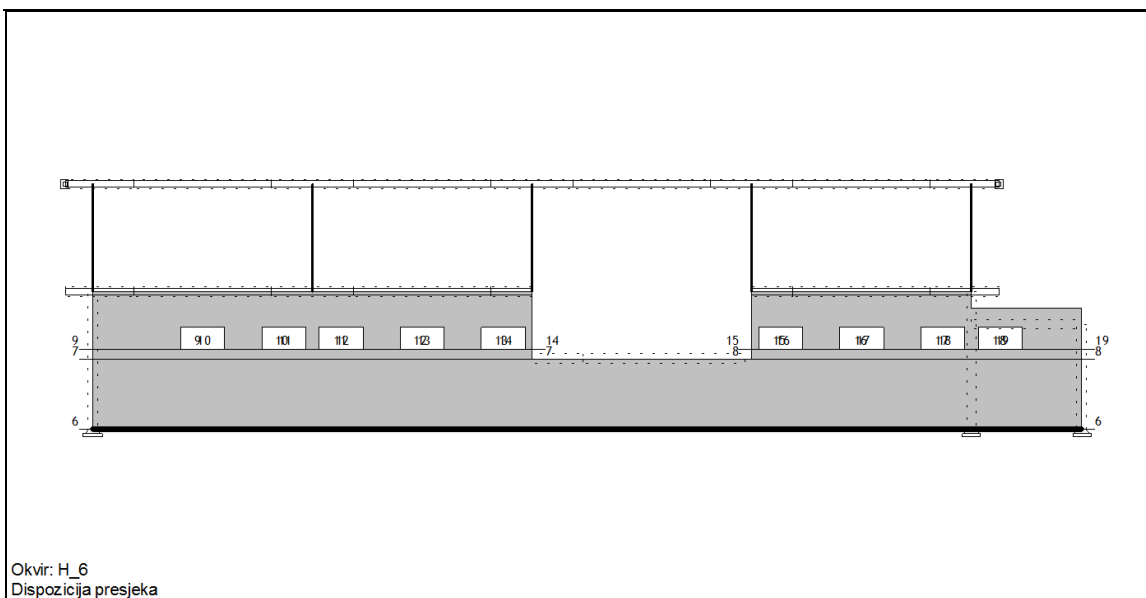
Tu = -213.20 kN

Aa1 = 0.00 cm2 (min:12.00)

Aa2 = 0.00 cm2 (min:12.00)

Aav = ±0.00 cm2/m (min:±1.50)

Aah = ±0.67 cm2/m (min:±2.00)



**Okvir: H\_6**

**Dispozicija presjeka**

**Presek 6 - 6**

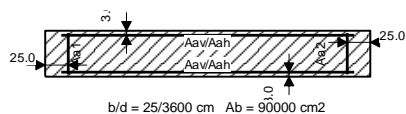
@1@EUROCODE

C 30

Ugaona armatura S500H

Poduzna armatura S500H

Dimenzioniranje grupe slucajeva opterecenja: 15-18



Merodavna kombinacija za savijanje:

I+0.50xII-1.00xVI(3)

Merodavna kombinacija za smicanje:

I+0.50xII-1.00xVI(3)

Mu = 16761.45 kNm

Nu = -4459.02 kN

Tu = 1417.41 kN

Aa1 = 0.00 cm2 (min:135.00)

Aa2 = 0.00 cm2 (min:135.00)

Aav = ±0.00 cm2/m (min:±1.88)

Aah = ±0.50 cm2/m (min:±2.50)

**Presek 7 - 7**

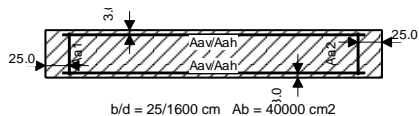
@1@EUROCODE

C 30

Ugaona armatura S500H

Poduzna armatura S500H

Dimenzioniranje grupe slucajeva opterecenja: 15-18



$$b/d = 25/1600 \text{ cm} \quad A_b = 40000 \text{ cm}^2$$

Merodavna kombinacija za savijanje:  
I+0.50xII+VI(3)

Merodavna kombinacija za smicanje:  
I+0.50xII-1.00xVI(3)

$$M_u = 4441.61 \text{ kNm}$$

$$N_u = -2512.27 \text{ kN}$$

$$T_u = 989.19 \text{ kN}$$

$$A_{a1} = 0.00 \text{ cm}^2 \quad (\text{min:} 60.00)$$

$$A_{a2} = 0.00 \text{ cm}^2 \quad (\text{min:} 60.00)$$

$$A_{av} = \pm 0.00 \text{ cm}^2/\text{m} \quad (\text{min:} \pm 1.88)$$

$$A_{ah} = \pm 0.78 \text{ cm}^2/\text{m} \quad (\text{min:} \pm 2.50)$$

**Presek 8 - 8**

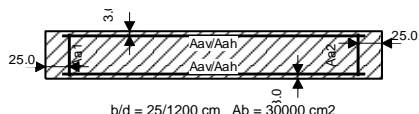
@1@EUROCODE

C 30

Ugaona armatura S500H

Poduzna armatura S500H

Dimenzioniranje grupe slucajeva opterecenja: 15-18



$$b/d = 25/1200 \text{ cm} \quad A_b = 30000 \text{ cm}^2$$

Merodavna kombinacija za savijanje:  
I+0.50xII-1.00xVI(3)

Merodavna kombinacija za smicanje:  
I+0.50xII-1.00xVI(3)

$$M_u = 4354.36 \text{ kNm}$$

$$N_u = -1246.98 \text{ kN}$$

$$T_u = 445.49 \text{ kN}$$

$$A_{a1} = 0.00 \text{ cm}^2 \quad (\text{min:} 45.00)$$

$$A_{a2} = 0.00 \text{ cm}^2 \quad (\text{min:} 45.00)$$

$$A_{av} = \pm 0.00 \text{ cm}^2/\text{m} \quad (\text{min:} \pm 1.88)$$

$$A_{ah} = \pm 0.47 \text{ cm}^2/\text{m} \quad (\text{min:} \pm 2.50)$$

**Presek 9 - 9**

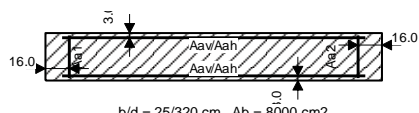
@1@EUROCODE

C 30

Ugaona armatura S500H

Poduzna armatura S500H

Dimenzioniranje grupe slucajeva opterecenja: 15-18



$$b/d = 25/320 \text{ cm} \quad A_b = 8000 \text{ cm}^2$$

Merodavna kombinacija za savijanje: I+0.50xII+VII(2)  
Merodavna kombinacija za smicanje: I+0.50xII+VI(3)

$$M_u = -201.43 \text{ kNm}$$

$$N_u = -728.45 \text{ kN}$$

$$T_u = -257.26 \text{ kN}$$

$$A_{a1} = 0.00 \text{ cm}^2 \quad (\text{min:} 12.00)$$

$$A_{a2} = 0.00 \text{ cm}^2 \quad (\text{min:} 12.00)$$

$$A_{av} = \pm 0.00 \text{ cm}^2/\text{m} \quad (\text{min:} \pm 1.88)$$

$$A_{ah} = \pm 1.02 \text{ cm}^2/\text{m} \quad (\text{min:} \pm 2.50)$$

**Presek 10 - 10**

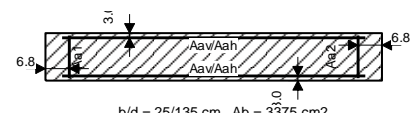
@1@EUROCODE

C 30

Ugaona armatura S500H

Poduzna armatura S500H

Dimenzioniranje grupe slucajeva opterecenja: 15-18



$$b/d = 25/135 \text{ cm} \quad A_b = 3375 \text{ cm}^2$$

Merodavna kombinacija za savijanje:  
I+0.50xII-1.00xVI(3)

Merodavna kombinacija za smicanje:  
I+0.50xII-1.00xVI(3)

$$M_u = 48.84 \text{ kNm}$$

$$N_u = -358.68 \text{ kN}$$

$$T_u = 242.17 \text{ kN}$$

$$A_{a1} = 0.00 \text{ cm}^2 \quad (\text{min:} 5.06)$$

$$A_{a2} = 0.00 \text{ cm}^2 \quad (\text{min:} 5.06)$$

$$A_{av} = \pm 0.00 \text{ cm}^2/\text{m} \quad (\text{min:} \pm 1.88)$$

$$A_{ah} = \pm 2.27 \text{ cm}^2/\text{m} \quad (\text{min:} \pm 2.50)$$

**Presek 11 - 11**

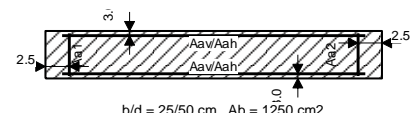
@1@EUROCODE

C 30

Ugaona armatura S500H

Poduzna armatura S500H

Dimenzioniranje grupe slucajeva opterecenja: 15-18



$$b/d = 25/50 \text{ cm} \quad A_b = 1250 \text{ cm}^2$$

Merodavna kombinacija za savijanje: I+0.50xII+VI(3)  
Merodavna kombinacija za smicanje: I+0.50xII+VI(3)

$$M_u = -12.33 \text{ kNm}$$

$$N_u = -339.32 \text{ kN}$$

$$T_u = -26.35 \text{ kN}$$

$$A_{a1} = 0.00 \text{ cm}^2 \quad (\text{min:} 1.88)$$

$$A_{a2} = 0.00 \text{ cm}^2 \quad (\text{min:} 1.88)$$

$$A_{av} = \pm 0.00 \text{ cm}^2/\text{m} \quad (\text{min:} \pm 1.88)$$

$$A_{ah} = \pm 0.67 \text{ cm}^2/\text{m} \quad (\text{min:} \pm 2.50)$$

**Presek 12 - 12**

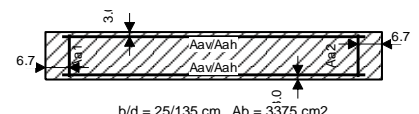
@1@EUROCODE

C 30

Ugaona armatura S500H

Poduzna armatura S500H

Dimenzioniranje grupe slucajeva opterecenja: 15-18



$$b/d = 25/135 \text{ cm} \quad A_b = 3375 \text{ cm}^2$$

Merodavna kombinacija za savijanje: I+0.50xII+VI(3)  
Merodavna kombinacija za smicanje: I+0.50xII+VI(3)

$$M_u = -57.47 \text{ kNm}$$

$$N_u = -351.26 \text{ kN}$$

$$T_u = -254.04 \text{ kN}$$

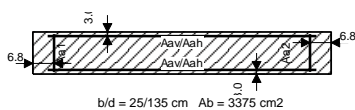
$$A_{a1} = 0.00 \text{ cm}^2 \quad (\text{min:} 5.06)$$

$$A_{a2} = 0.00 \text{ cm}^2 \quad (\text{min:} 5.06)$$

$$A_{av} = \pm 0.00 \text{ cm}^2/\text{m} \quad (\text{min:} \pm 1.88)$$

$$A_{ah} = \pm 2.38 \text{ cm}^2/\text{m} \quad (\text{min:} \pm 2.50)$$

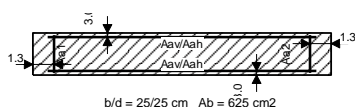
**Presek 13 - 13**  
@1@EUROCODE  
C 30  
Ugaona armatura S500H  
Poduzna armatura S500H  
Dimenzioniranje grupe slučajeva opterećenja: 15-18



Merodavna kombinacija za savijanje:  
I+0.50xII+VI(3)  
Merodavna kombinacija za smicanje:  
I+0.50xII-1.00xVI(3)  
Mu = -72.86 kNm  
Nu = -393.48 kN  
Tu = 231.98 kN

Aa1 = 0.00 cm² (min:5.06)  
Aa2 = 0.00 cm² (min:5.06)  
Aav = ±0.00 cm²/m (min:±1.88)  
Aah = ±2.17 cm²/m (min:±2.50)

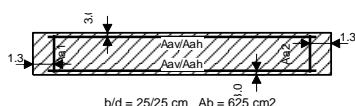
**Presek 14 - 14**  
@1@EUROCODE  
C 30  
Ugaona armatura S500H  
Poduzna armatura S500H  
Dimenzioniranje grupe slučajeva opterećenja: 15-18



Merodavna kombinacija za savijanje:  
I+0.50xII+VI(3)  
Merodavna kombinacija za smicanje:  
I+0.50xII-1.00xVI(3)  
Mu = -2.43 kNm  
Nu = -427.51 kN  
Tu = 8.88 kN

Aa1 = 0.00 cm² (min:0.94)  
Aa2 = 0.00 cm² (min:0.94)  
Aav = ±0.00 cm²/m (min:±1.88)  
Aah = ±0.45 cm²/m (min:±2.50)

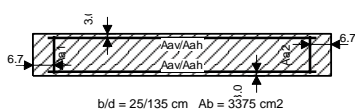
**Presek 15 - 15**  
@1@EUROCODE  
C 30  
Ugaona armatura S500H  
Poduzna armatura S500H  
Dimenzioniranje grupe slučajeva opterećenja: 15-18



Merodavna kombinacija za savijanje:  
I+0.50xII+VI(3)  
Merodavna kombinacija za smicanje:  
I+0.50xII+VI(6)  
Mu = 2.41 kNm  
Nu = -415.56 kN  
Tu = -5.86 kN

Aa1 = 0.00 cm² (min:0.94)  
Aa2 = 0.00 cm² (min:0.94)  
Aav = ±0.00 cm²/m (min:±1.88)  
Aah = ±0.30 cm²/m (min:±2.50)

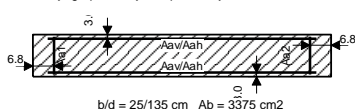
**Presek 16 - 16**  
@1@EUROCODE  
C 30  
Ugaona armatura S500H  
Poduzna armatura S500H  
Dimenzioniranje grupe slučajeva opterećenja: 15-18



Merodavna kombinacija za savijanje:  
I+0.50xII-1.00xVI(6)  
Merodavna kombinacija za smicanje:  
I+0.50xII+VI(3)  
Mu = 67.44 kNm  
Nu = -404.88 kN  
Tu = -164.28 kN

Aa1 = 0.00 cm² (min:5.06)  
Aa2 = 0.00 cm² (min:5.06)  
Aav = ±0.00 cm²/m (min:±1.88)  
Aah = ±1.54 cm²/m (min:±2.50)

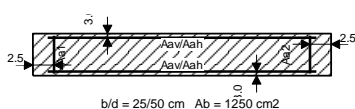
**Presek 17 - 17**  
@1@EUROCODE  
C 30  
Ugaona armatura S500H  
Poduzna armatura S500H  
Dimenzioniranje grupe slučajeva opterećenja: 15-18



Merodavna kombinacija za savijanje:  
I+0.50xII-1.00xVI(3)  
Merodavna kombinacija za smicanje:  
I+0.50xII-1.00xVI(3)  
Mu = 55.52 kNm  
Nu = -224.60 kN  
Tu = 185.43 kN

Aa1 = 0.00 cm² (min:5.06)  
Aa2 = 0.00 cm² (min:5.06)  
Aav = ±0.00 cm²/m (min:±1.88)  
Aah = ±1.74 cm²/m (min:±2.50)

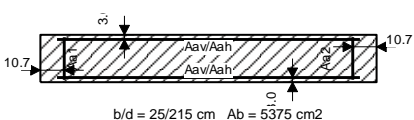
**Presek 18 - 18**  
@1@EUROCODE  
C 30  
Ugaona armatura S500H  
Poduzna armatura S500H  
Dimenzioniranje grupe slučajeva opterećenja: 15-18



Merodavna kombinacija za savijanje:  
I+0.50xII-1.00xVI(2)  
Merodavna kombinacija za smicanje:  
I+0.50xII-1.00xVI(6)  
Mu = 6.85 kNm  
Nu = -20.71 kN  
Tu = 21.09 kN

tb/ta = -0.566/10.000 %  
Aa1 = 0.00 cm² (min:1.88)  
Aa2 = 0.00 cm² (min:1.88)  
Aav = ±0.20 cm²/m (min:±1.88)  
Aah = ±0.53 cm²/m (min:±2.50)

**Presek 19 - 19**  
@1@EUROCODE  
C 30  
Ugaona armatura S500H  
Poduzna armatura S500H  
Dimenzioniranje grupe slučajeva opterećenja: 15-18

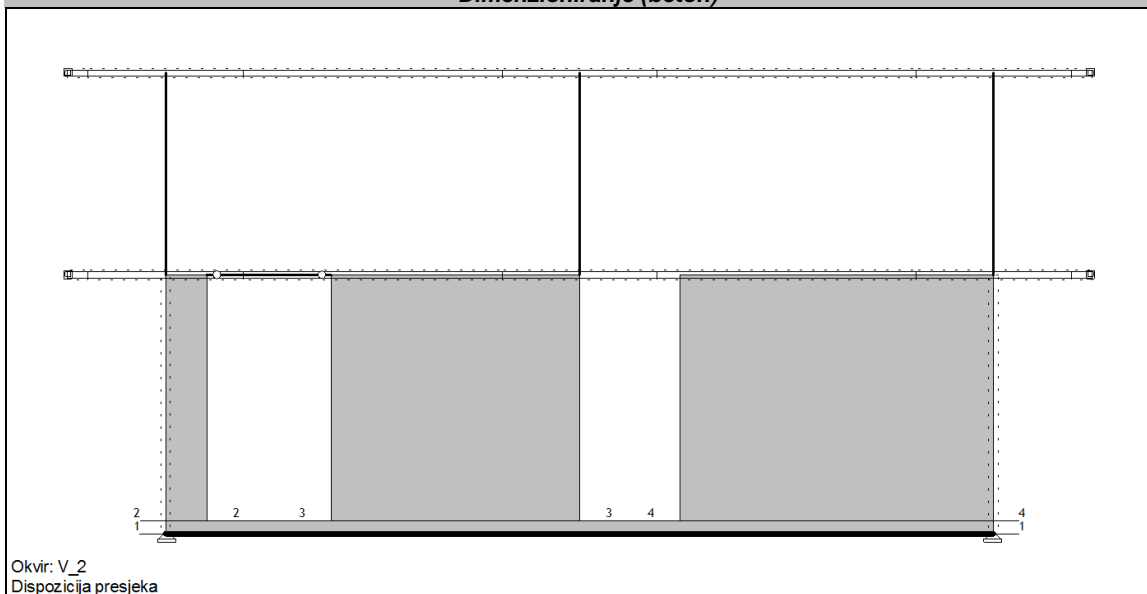


Merodavna kombinacija za savijanje:  
I+0.50xII-1.00xVI(6)  
Merodavna kombinacija za smicanje:  
I+0.50xII-1.00xVI(6)  
Mu = 78.44 kNm  
Nu = -27.69 kN  
Tu = 100.64 kN

tb/ta = -0.429/10.000 %  
Aa1 = 0.00 cm² (min:8.06)  
Aa2 = 0.00 cm² (min:8.06)  
Aav = ±0.29 cm²/m (min:±1.88)  
Aah = ±0.59 cm²/m (min:±2.50)



**Dimenzioniranje (beton)**



Okvir: V\_2

Dispozicija presjeka

**Presek 1 - 1**

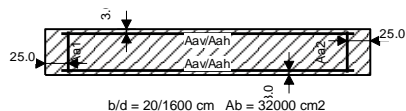
@1@EUROCODE

C 30

Ugaona armatura S500H

Poduzna armatura S500H

Dimenzioniranje grupe slučajeva opterećenja: 15-18



b/d = 20/1600 cm Ab = 32000 cm<sup>2</sup>

Merodavna kombinacija za savijanje:

I+0.50xII-1.00xVII(2)

Merodavna kombinacija za smicanje:

I+0.50xII-1.00xVII(2)

Mu = -2446.76 kNm

Nu = -2017.10 kN

Tu = 918.90 kN

Aa1 = 0.00 cm<sup>2</sup> (min:48.00)

Aa2 = 0.00 cm<sup>2</sup> (min:48.00)

Aav = ±0.00 cm<sup>2</sup>/m (min:±1.50)

Aah = ±0.73 cm<sup>2</sup>/m (min:±2.00)

**Presek 2 - 2**

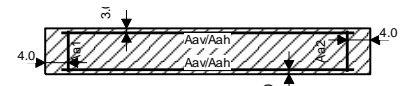
@1@EUROCODE

C 30

Ugaona armatura S500H

Poduzna armatura S500H

Dimenzioniranje grupe slučajeva opterećenja: 15-18



b/d = 20/80 cm Ab = 1600 cm<sup>2</sup>

Merodavna kombinacija za savijanje: I+0.50xII+VII(3)

Merodavna kombinacija za smicanje: I+0.50xII+VII(5)

Mu = -2.31 kNm

Nu = 43.13 kN

Tu = -26.49 kN

cb/ea = -0.151/10.000 %

Aa1 = 0.00 cm<sup>2</sup> (min:2.40)

Aa2 = 0.00 cm<sup>2</sup> (min:2.40)

Aav = ±0.80 cm<sup>2</sup>/m (min:±1.50)

Aah = ±0.42 cm<sup>2</sup>/m (min:±2.00)

**Presek 3 - 3**

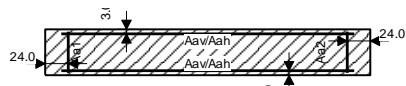
@1@EUROCODE

C 30

Ugaona armatura S500H

Poduzna armatura S500H

Dimenzioniranje grupe slučajeva opterećenja: 15-18



b/d = 20/480 cm Ab = 9600 cm<sup>2</sup>

Merodavna kombinacija za savijanje:

I+0.50xII+VII(2)

Merodavna kombinacija za smicanje:

I+0.50xII-1.00xVII(2)

Mu = 1495.06 kNm

Nu = -820.20 kN

Tu = 451.98 kN

Aa1 = 0.00 cm<sup>2</sup> (min:14.40)

Aa2 = 0.00 cm<sup>2</sup> (min:14.40)

Aav = ±0.00 cm<sup>2</sup>/m (min:±1.50)

Aah = ±1.19 cm<sup>2</sup>/m (min:±2.00)

**Presek 4 - 4**

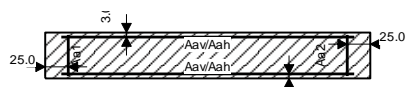
@1@EUROCODE

C 30

Ugaona armatura S500H

Poduzna armatura S500H

Dimenzioniranje grupe slučajeva opterećenja: 15-18



b/d = 20/605 cm Ab = 12100 cm<sup>2</sup>

Merodavna kombinacija za savijanje: I+0.50xII+VII(2)

Merodavna kombinacija za smicanje: I+0.50xII+VII(2)

Mu = 1833.87 kNm

Nu = -449.42 kN

Tu = -591.59 kN

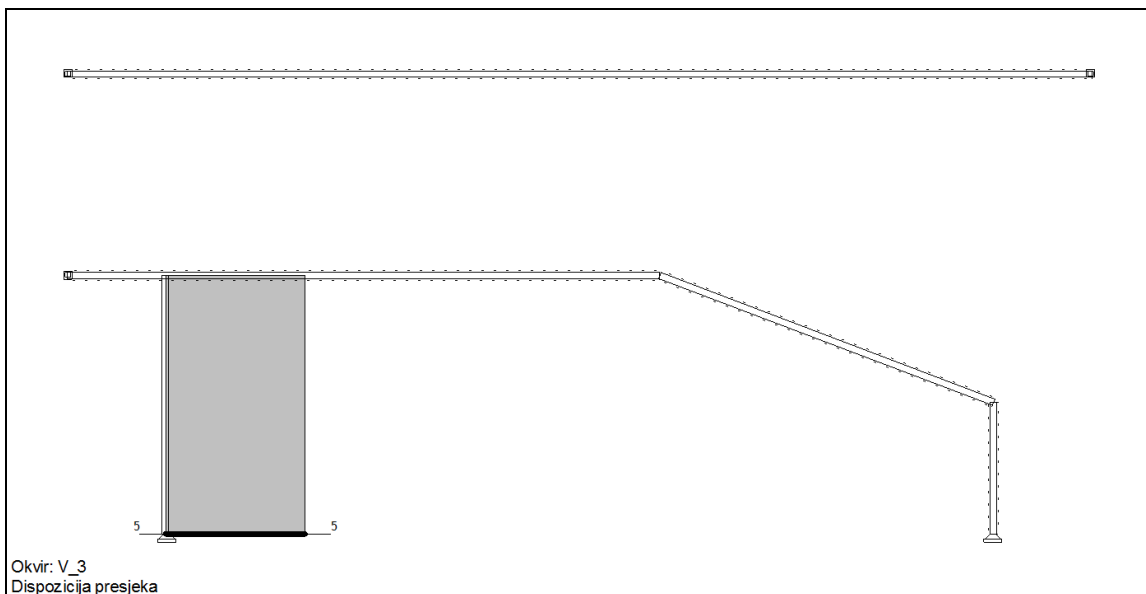
cb/ea = -0.896/10.000 %

Aa1 = 0.00 cm<sup>2</sup> (min:18.15)

Aa2 = 0.00 cm<sup>2</sup> (min:18.15)

Aav = ±0.41 cm<sup>2</sup>/m (min:±1.50)

Aah = ±1.24 cm<sup>2</sup>/m (min:±2.00)



**Okvir: V\_3**

**Presek 5 - 5**

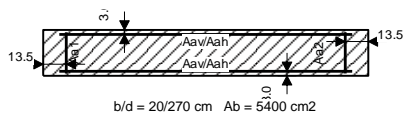
@1@EUROCODE

C 30

Ugaona armatura S500H

Poduzna armatura S500H

Dimenzioniranje grupe slučajeva opterećenja: 15-18



Merodavna kombinacija za savijanje:

I+0.50xII-1.00xVII(2)

Merodavna kombinacija za smicanje:

I+0.50xII-1.00xVII(2)

Mu = 465.66 kNm

Nu = -211.93 kN

Tu = 141.98 kN

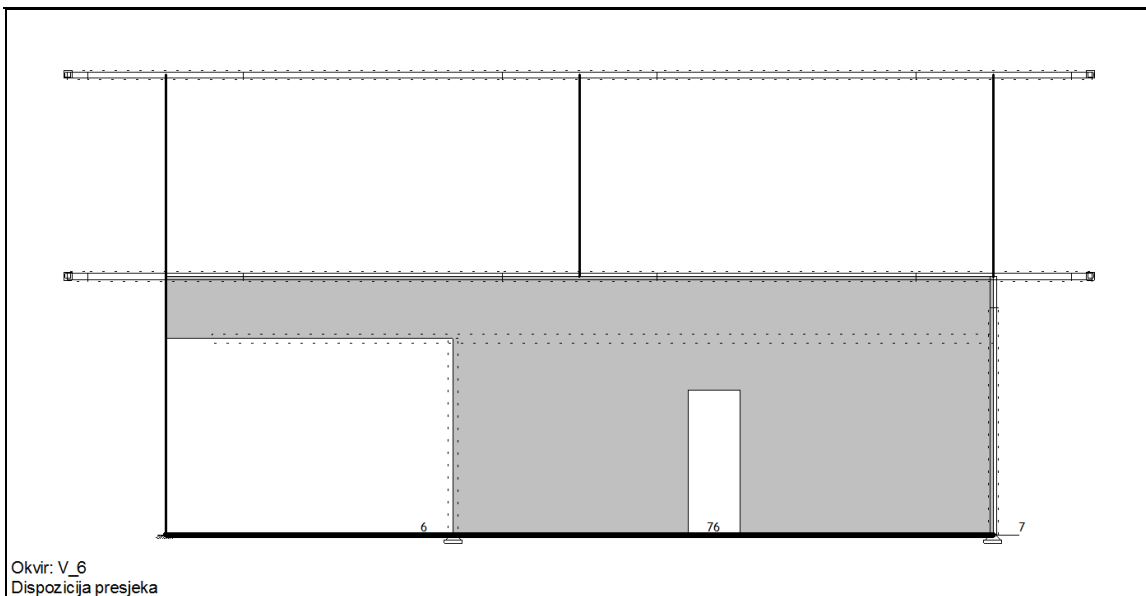
cb/ea = -1.031/10.000 ‰

Aa1 = 0.00 cm2 (min:8.10)

Aa2 = 0.00 cm2 (min:8.10)

Aav = ±0.76 cm2/m (min:±1.50)

Aah = ±0.67 cm2/m (min:±2.00)



**Okvir: V\_6**

**Dispozicija presjeka**

**Presek 6 - 6**

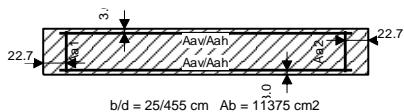
@1@EUROCODE

C 30

Ugaona armatura S500H

Poduzna armatura S500H

Dimenzioniranje grupe slučajeva opterećenja: 15-18



Merodavna kombinacija za savijanje:

I+0.50xII-1.00xVII(2)

Merodavna kombinacija za smicanje:

I+0.50xII-1.00xVII(2)

Mu = -647.18 kNm

Nu = -749.16 kN

Tu = 380.95 kN

Aa1 = 0.00 cm2 (min:17.06)

Aa2 = 0.00 cm2 (min:17.06)

Aav = ±0.00 cm2/m (min:±1.88)

Aah = ±1.06 cm2/m (min:±2.50)

**Presjek 7 - 7**

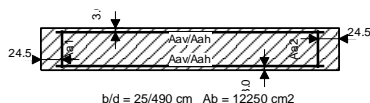
@1@EUROCODE

C 30

Ugaona armatura S500H

Poduzna armatura S500H

Dimenzioniranje grupe slučajeva opterećenja: 15-18



Merodavna kombinacija za savijanje:

I+0.50xII-1.00xVII(2)

Merodavna kombinacija za smicanje:

I+0.50xII-1.00xVII(2)

Mu = -654.97 kNm

Nu = -621.82 kN

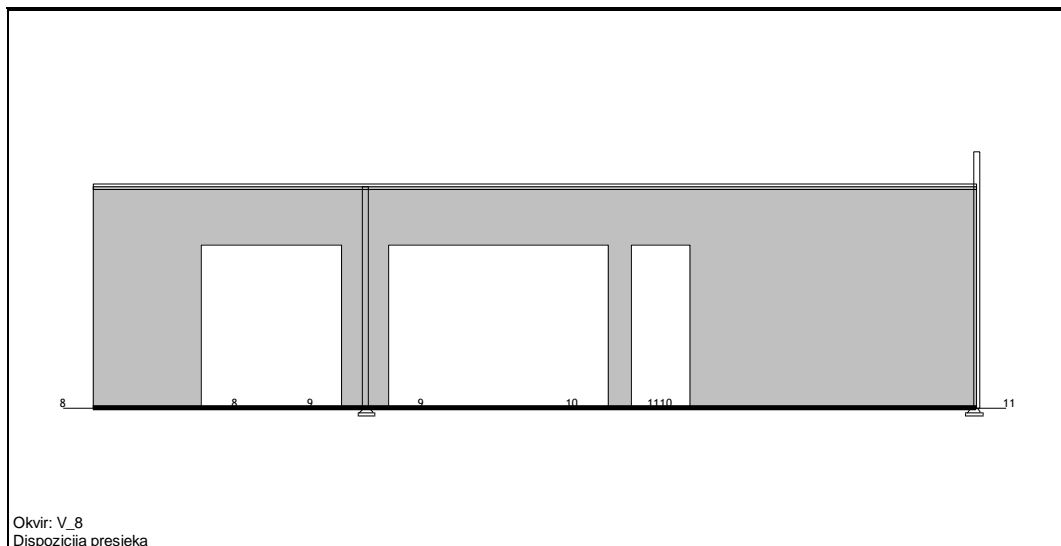
Tu = 399.52 kN

Aa1 = 0.00 cm² (min:18.38)

Aa2 = 0.00 cm² (min:18.38)

Aav = ±0.00 cm²/m (min:±1.88)

Aah = ±1.03 cm²/m (min:±2.50)


**Presjek 8 - 8**

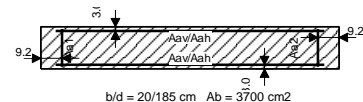
@1@EUROCODE

C 30

Ugaona armatura S500H

Poduzna armatura S500H

Dimenzioniranje grupe slučajeva opterećenja: 15-18



Merodavna kombinacija za savijanje:

I+0.50xII-1.00xVII(2)

Merodavna kombinacija za smicanje:

I+0.50xII-1.00xVII(2)

Mu = 50.54 kNm

Nu = -86.41 kN

Tu = 25.68 kN

Aa1 = 0.00 cm² (min:5.55)

Aa2 = 0.00 cm² (min:5.55)

Aav = ±0.00 cm²/m (min:±1.50)

Aah = ±0.18 cm²/m (min:±2.00)

**Presjek 9 - 9**

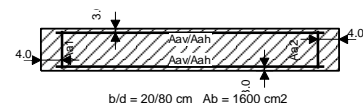
@1@EUROCODE

C 30

Ugaona armatura S500H

Poduzna armatura S500H

Dimenzioniranje grupe slučajeva opterećenja: 15-18



Merodavna kombinacija za savijanje:

I+0.50xII-1.00xVII(6)

Merodavna kombinacija za smicanje:

I+0.50xII-1.00xVII(2)

Mu = 13.19 kNm

Nu = -21.63 kN

Tu = 8.23 kN

 $\epsilon_b/\epsilon_a = -0.544/10.000 \text{ ‰}$ 

Aa1 = 0.00 cm² (min:2.40)

Aa2 = 0.00 cm² (min:2.40)

Aav = ±0.20 cm²/m (min:±1.50)

Aah = ±0.13 cm²/m (min:±2.00)

**Presjek 10 - 10**

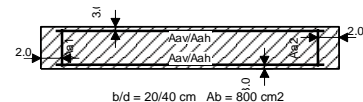
@1@EUROCODE

C 30

Ugaona armatura S500H

Poduzna armatura S500H

Dimenzioniranje grupe slučajeva opterećenja: 15-18



Merodavna kombinacija za savijanje:

I+0.50xII-1.00xVI(2)

Merodavna kombinacija za smicanje:

I+0.50xII+VI(6)

Mu = 1.50 kNm

Nu = -66.77 kN

Tu = -0.28 kN

Aa1 = 0.00 cm² (min:1.20)

Aa2 = 0.00 cm² (min:1.20)

Aav = ±0.00 cm²/m (min:±1.50)

Aah = ±0.01 cm²/m (min:±2.00)

**Presjek 11 - 11**

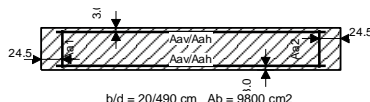
@1@EUROCODE

C 30

Ugaona armatura S500H

Poduzna armatura S500H

Dimenzioniranje grupe slučajeva opterećenja: 15-18



Merodavna kombinacija za savijanje:

I+0.50xII-1.00xVI(6)

Merodavna kombinacija za smicanje:

I+0.50xII+VII(2)

Mu = 380.40 kNm

Nu = -153.39 kN

Tu = -148.25 kN

 $\epsilon_b/\epsilon_a = -0.479/10.000 \text{ ‰}$ 

Aa1 = 0.00 cm² (min:14.70)

Aa2 = 0.00 cm² (min:14.70)

Aav = ±0.02 cm²/m (min:±1.50)

Aah = ±0.38 cm²/m (min:±2.00)

## 5.6 PRORAČUN TEMELJA STUPOVA ZGRADE A

### PRORAČUN NAPREZANJA I DIMENZIONIRANJE TSA1

-Maksimalna uzdužna sila: Mjerodavna kombinacija 1,0G+1,50Q+1,50s+w

**BETON**  
C 30/37  
 $\gamma_b = 24 \text{ kN/m}^3$

**ARMATURA**  
B 500/550  
 $f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$   
 $\gamma_s = 1,15$   
 $f_{sd} = f_{yk} / \gamma_s = 434,8 \text{ N/mm}^2$

**TLQ**  
 $f_{ts, dop} = 0,6 \text{ MN/m}^2$

**REZNE SILE**  
 $N = -2331 \text{ kN}$   
 $V_y = 3 \text{ kN}$   
 $M_z = 6 \text{ kNm}$

**SILE**

$$A = b_x \cdot b_y = 6,25 \text{ m}^2$$

$$W_x = \frac{b_y \cdot b_y^2}{6} = 2,6 \text{ m}^3$$

$$W_y = \frac{b_y \cdot b_x^2}{6} = 2,6 \text{ m}^3$$

$$N_{sd} = N \cdot \gamma_b \cdot b_x \cdot b_y \cdot d = -2451 \text{ kN}$$

$$M_{sd,x} = M_x + N \cdot c_y = 0 \text{ kNm}$$

$$M_{sd,y} = M_y + N \cdot c_x + V_x \cdot d = 8,4 \text{ kNm}$$

$$e_x = \frac{M_{sd,y}}{N_{sd}} = -0,34 \text{ cm}$$

$$e_y = \frac{M_{sd,x}}{N_{sd}} = 0 \text{ cm}$$

**NAPREZANJA U TLU**

$$\sigma_1 = 0,38893 \text{ MN/m}^2$$

$$\sigma_2 = 0,39539 \text{ MN/m}^2$$

$$\sigma_3 = 0,39539 \text{ MN/m}^2$$

$$\sigma_4 = 0,38893 \text{ MN/m}^2$$

**ARMATURA**

$$M_{1,1} = 487,24 \text{ kNm}$$

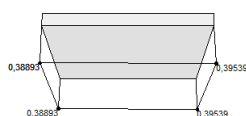
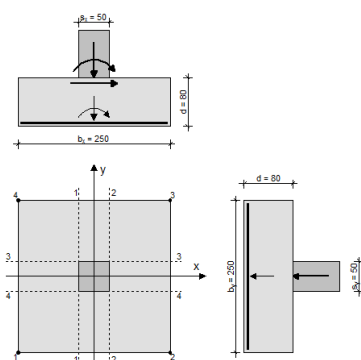
$$M_{2,2} = 493,16 \text{ kNm}$$

$$M_{3,3} = 490,2 \text{ kNm}$$

$$M_{4,4} = 490,2 \text{ kNm}$$

$$A_{sx} = \frac{M_{2,2}}{0,9 \cdot d \cdot f_{yd}} = 16,80 \text{ cm}^2$$

$$A_{sy} = \frac{M_{3,3}}{0,9 \cdot d \cdot f_{yd}} = 16,70 \text{ cm}^2$$



-Momenti na ovu temeljnu stopu u svim kombinacijama opterećenja su zanemarivi.

Usvaja se Ø14/10 u oba smjera.

### PRORAČUN NAPREZANJA I DIMENZIONIRANJE TSA2

-Maksimalna uzdužna sila: Mjerodavna kombinacija 1,0G+1,50Q+1,50s+w

**BETON**  
C 25/30  
 $\gamma_b = 24 \text{ kN/m}^3$

**ARMATURA**  
B 500/550  
 $f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$   
 $\gamma_s = 1,15$   
 $f_{sd} = f_{yk} / \gamma_s = 434,8 \text{ N/mm}^2$

**TLQ**  
 $f_{ts, dop} = 0,3 \text{ MN/m}^2$

**REZNE SILE**  
 $N = -1147,46 \text{ kN}$   
 $M_z = 20 \text{ kN}$   
 $M_z = 35 \text{ kN}$

**SILE**

$$A = b_x \cdot b_y = 6,25 \text{ m}^2$$

$$W_x = \frac{b_y \cdot b_y^2}{6} = 2,6 \text{ m}^3$$

$$W_y = \frac{b_y \cdot b_x^2}{6} = 2,6 \text{ m}^3$$

$$N_{sd} = N \cdot \gamma_b \cdot b_x \cdot b_y \cdot d = -1237,46 \text{ kN}$$

$$M_{sd,x} = M_x + N \cdot c_y = 20 \text{ kNm}$$

$$M_{sd,y} = M_y + N \cdot c_x = 35 \text{ kNm}$$

$$e_x = \frac{M_{sd,y}}{N_{sd}} = -2,83 \text{ cm}$$

$$e_y = \frac{M_{sd,x}}{N_{sd}} = -1,62 \text{ cm}$$

**NAPREZANJA U TLU**

$$\sigma_1 = 0,19223 \text{ MN/m}^2$$

$$\sigma_2 = 0,21911 \text{ MN/m}^2$$

$$\sigma_3 = 0,20375 \text{ MN/m}^2$$

$$\sigma_4 = 0,17687 \text{ MN/m}^2$$

**ARMATURA**

$$M_{1,1} = 235,17 \text{ kNm}$$

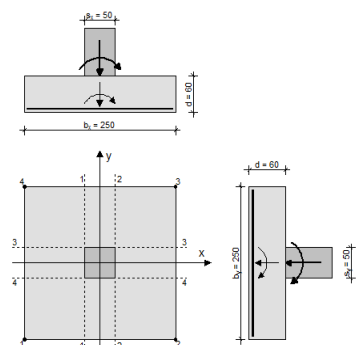
$$M_{2,2} = 259,81 \text{ kNm}$$

$$M_{3,3} = 254,53 \text{ kNm}$$

$$M_{4,4} = 240,45 \text{ kNm}$$

$$A_{sx} = \frac{M_{2,2}}{0,9 \cdot d \cdot f_{yd}} = 12,07 \text{ cm}^2$$

$$A_{sy} = \frac{M_{3,3}}{0,9 \cdot d \cdot f_{yd}} = 11,83 \text{ cm}^2$$



Usvaja se Ø14/10 u oba smjera.

## -Maksimalni moment savijanja: Mjerodavna kombinacija 1,0G+1,50Q+1,50s+w+1,50 W fasada

### BETON

C 30/37

$\gamma_b = 24 \text{ kN/m}^3$

### ARMATURA

B 500/550

$f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$

$\gamma_s = 1,15$

$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 434,8 \text{ N/mm}^2$

### TLO

$f_{td, dop} = 0,6 \text{ MN/m}^2$

### REZNE SILE

$N = -598 \text{ kN}$

$V_y = 97 \text{ kN}$

$M_z = 112 \text{ kNm}$

### SILE

$A = b_x \cdot b_y = 6,25 \text{ m}^2$

$W_x = \frac{b_x \cdot b_y^2}{6} = 2,6 \text{ m}^3$

$W_y = \frac{b_y \cdot b_x^2}{6} = 2,6 \text{ m}^3$

$N_{sd} = N \cdot \gamma_b \cdot b_x \cdot b_y \cdot d = -888 \text{ kN}$

$M_{sd,x} = M_x + N \cdot c_y = 0 \text{ kNm}$

$M_{sd,y} = M_y \cdot N \cdot c_x + V_x \cdot d = 170,2 \text{ kNm}$

$e_x = \frac{M_{sd,y}}{N_{sd}} = -24,74 \text{ cm}$

$e_y = \frac{M_{sd,x}}{N_{sd}} = 0 \text{ cm}$

### NAPREZANJA U TLU

$\sigma_1 = 0,04472 \text{ MN/m}^2$

$\sigma_2 = 0,17544 \text{ MN/m}^2$

$\sigma_3 = 0,17544 \text{ MN/m}^2$

$\sigma_4 = 0,04472 \text{ MN/m}^2$

### ARMATURA

$M_{1,1} = 77,69 \text{ kNm}$

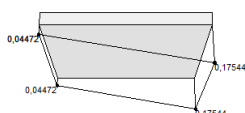
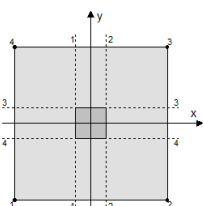
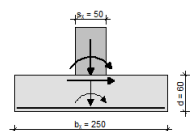
$M_{2,2} = 197,51 \text{ kNm}$

$M_{3,3} = 137,6 \text{ kNm}$

$M_{4,4} = 137,6 \text{ kNm}$

$A_{ax} = \frac{M_{2,2}}{0,9 \cdot d \cdot f_{yd}} = 9,18 \text{ cm}^2$

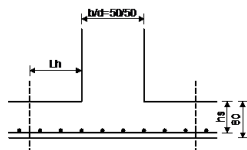
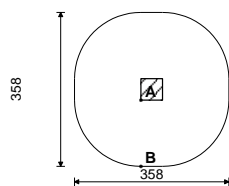
$A_{ay} = \frac{M_{3,3}}{0,9 \cdot d \cdot f_{yd}} = 6,39 \text{ cm}^2$



## KONTROLA STOPE TSA1 NA PROBOJ

### Kontrola ploca na probijanje

C 30



### KONTROLA PRESEKA UZ IVICU STUBA

Sila u stubu	$N = 2350,0 \text{ kN}$
Faktor ekscentriciteta	$\beta = 1,150$
Merodavni smicuci napon (tacka A)	$\text{ved} = 1,755 \text{ MPa}$
Debljina ploce	$d, pl = 0,800 \text{ m}$
Staticka visina ploce	$hs = 0,770 \text{ m}$
Cvrstoca betona	$f_{ck} = 30,000 \text{ MPa}$
Racunska cvrstoca betona	$f_{cd} = 20,000 \text{ MPa}$
Koeficijent	$v = 0,528$
Koeficijent	$\gamma_c = 1,500$
Maksimalna otpornost	$vR_{d, max} = 5,280 \text{ MPa}$

**Uvjet:  $\text{ved} \leq vR_{d, max}$  ( $1,75 \leq 5,28$ )**

Uslov je ispunjen

### KONTROLA KRITICNOG PRESEKA 1. ( $L_h = 1,54 \text{ m}$ od ivice stuba)

Sila u stubu	$N = 2350,0 \text{ kN}$
Faktor ekscentriciteta	$\beta = 1,150$
Merodavni smicuci napon (tacka B)	$\text{ved} = 0,301 \text{ MPa}$
Debljina ploce	$d, pl = 0,800 \text{ m}$
Staticka visina ploce	$hs = 0,770 \text{ m}$
Obim kriticnog preseka	$u_1 = 11,676 \text{ m}$
Cvrstoca betona	$f_{ck} = 30,000 \text{ MPa}$
Racunska cvrstoca betona	$f_{cd} = 20,000 \text{ MPa}$
Koeficijent	$v = 0,528$
Koeficijent	$\gamma_c = 1,500$
Maksimalna otpornost	$vR_{d, max} = 5,280 \text{ MPa}$

**Uvjet:  $\text{ved} \leq vR_{d, max}$  ( $0,30 \leq 5,28$ )**

Uslov je ispunjen

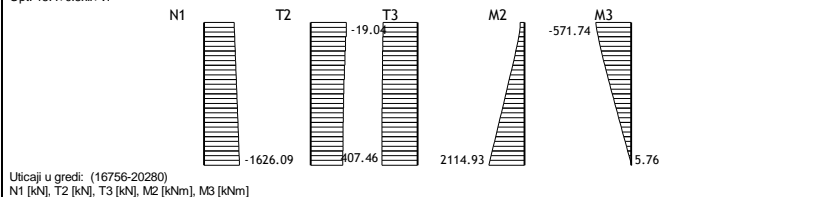
Postojeća armatura u ploci	$\rho_1 = 0,190 \%$
Procenat armiranja - pravac 1	$\rho_2 = 0,190 \%$
Procenat armiranja - pravac 2	$\rho_l = 0,190 \%$
Srednja vrednost procenta armiranja	$CR_{d, c} = 0,120$
Koeficijent	$K_1 = 0,100$
Koeficijent	$k, v_{min} = 0,035$
Koeficijent	$v_{min} = 0,356$
Normalni napon u betonu	$\sigma_{cp} = -0,000 \text{ MPa}$
Otpornost na probijanje ploce bez dodatne armature za osiguranje	$vR_{d, c} = 0,324 \text{ MPa}$

**Uvjet:  $\text{ved} \leq vR_{d, c}$  ( $0,30 \leq 0,32$ )**

Uslov je ispunjen, nije potrebna dodatna armatura za osiguranje od probijanja ploce.

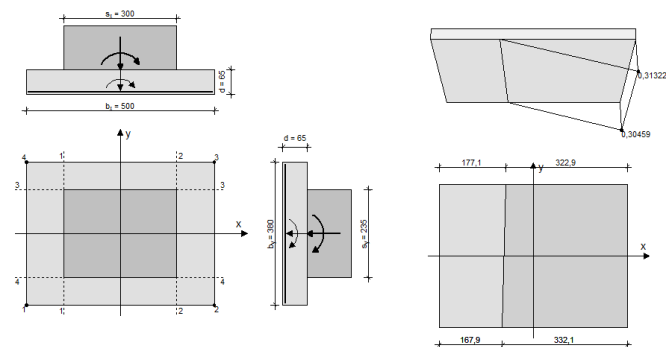
## 5.7 PRORAČUN TEMELJA OKNA LIFTA NA SEIZMIČKU KOMBINACIJU OPTEREĆENJA

Opt. 15: I+0.5xII+VI

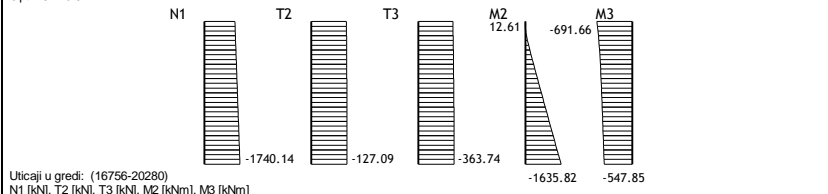


Povećanje momenata savijanja: M2=2115+408x1,45=2707 kNm M3=6+19x1,45=34 kNm

<b>BETON</b> C 30/37 $\gamma_b = 24 \text{ kN/m}^3$	<b>SILE</b> $A = b_x \cdot b_y = 19 \text{ m}^2$ $W_x = \frac{b_x \cdot b_y^2}{6} = 12,03 \text{ m}^3$ $W_y = \frac{b_y \cdot b_x^2}{6} = 15,83 \text{ m}^3$ $N_{sd} = N - \gamma_b \cdot b_x \cdot b_y \cdot d = -1922,4 \text{ kN}$ $M_{sd,x} = M_x + N \cdot c_y = 34 \text{ kNm}$ $M_{sd,y} = M_y + N \cdot c_x = 2707 \text{ kNm}$ $e_x = \frac{M_{sd,y}}{N_{sd}} = -140,81 \text{ cm}$ $e_y = \frac{M_{sd,x}}{N_{sd}} = -1,77 \text{ cm}$	<b>NAPREZANJA U TLU</b> $\sigma_1 = 0,00 \text{ MN/m}^2$ $\sigma_2 = 0,31322 \text{ MN/m}^2$ $\sigma_3 = 0,30459 \text{ MN/m}^2$ $\sigma_4 = 0,00 \text{ MN/m}^2$ <b>ARMATURA</b> $M_{1-1} = 0 \text{ kNm}$ $M_{2-2} = 527,19 \text{ kNm}$ $M_{3-3} = -2,25 \text{ kNm}$ $M_{4-4} = -11,8 \text{ kNm}$ $A_{sx} = \frac{M_{2-2}}{0,9 \cdot d \cdot f_{yd}} = 19,53 \text{ cm}^2$ $A_{sy} = \frac{M_{3-3}}{0,9 \cdot d \cdot f_{yd}} = 0,08 \text{ cm}^2$
---	---	--

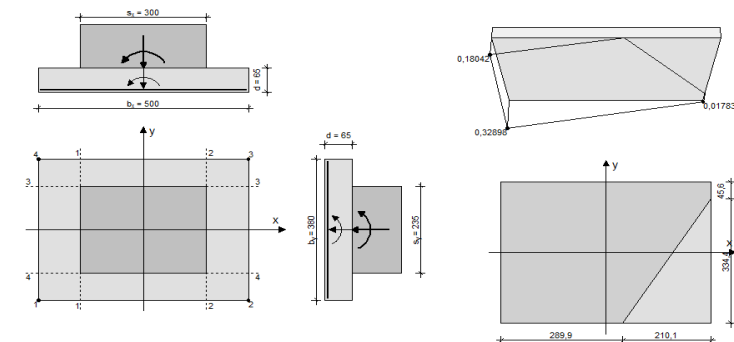


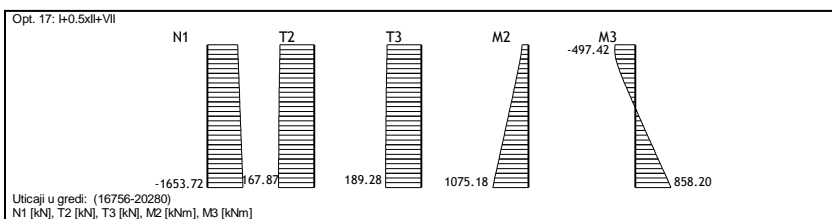
Opt. 16: I+0.5xII-1xVI



Povećanje momenata savijanja: M2=-1635-363x1,45=-2161 kNm M3=-547-127x1,45=-731 kNm

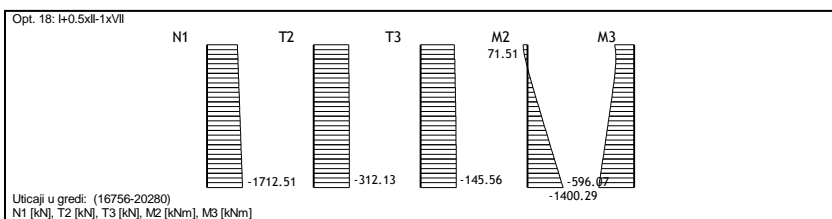
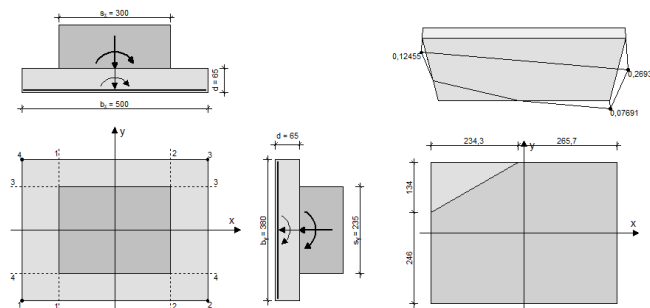
<b>BETON</b> C 30/37 $\gamma_b = 24 \text{ kN/m}^3$	<b>SILE</b> $A = b_x \cdot b_y = 19 \text{ m}^2$ $W_x = \frac{b_x \cdot b_y^2}{6} = 12,03 \text{ m}^3$ $W_y = \frac{b_y \cdot b_x^2}{6} = 15,83 \text{ m}^3$ $N_{sd} = N - \gamma_b \cdot b_x \cdot b_y \cdot d = -2036,4 \text{ kN}$ $M_{sd,x} = M_x + N \cdot c_y = -731 \text{ kNm}$ $M_{sd,y} = M_y + N \cdot c_x = -2161 \text{ kNm}$ $e_x = \frac{M_{sd,y}}{N_{sd}} = 106,12 \text{ cm}$ $e_y = \frac{M_{sd,x}}{N_{sd}} = 35,9 \text{ cm}$	<b>NAPREZANJA U TLU</b> $\sigma_1 = 0,18042 \text{ MN/m}^2$ $\sigma_2 = 0,00 \text{ MN/m}^2$ $\sigma_3 = 0,01783 \text{ MN/m}^2$ $\sigma_4 = 0,32898 \text{ MN/m}^2$ <b>ARMATURA</b> $M_{1-1} = 444,51 \text{ kNm}$ $M_{2-2} = -40,62 \text{ kNm}$ $M_{3-3} = -20,85 \text{ kNm}$ $M_{4-4} = 214,83 \text{ kNm}$ $A_{sx} = \frac{M_{1-1}}{0,9 \cdot d \cdot f_{yd}} = 18,93 \text{ cm}^2$ $A_{sy} = \frac{M_{4-4}}{0,9 \cdot d \cdot f_{yd}} = 9,15 \text{ cm}^2$
---	--	--





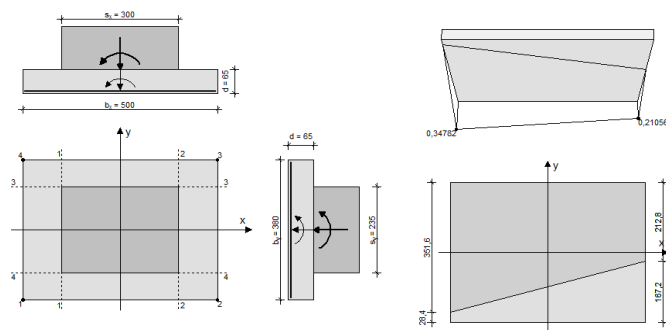
Povećanje momenata savijanja:  $M_2 = 1075 + 189 \times 1,45 = 1078 \text{ kNm}$   $M_3 = 858 + 168 \times 1,45 = 1102 \text{ kNm}$

<b>BETON</b> C 30/37 $\gamma_b = 24 \text{ kN/m}^3$ <b>ARMATURA</b> B 500/550 $f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$ $\gamma_s = 1,15$ $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 434,8 \text{ N/mm}^2$ <b>TLJ</b> $f_{td, dop} = 0,72 \text{ MN/m}^2$ <b>REZNE SILE</b> $N = -1653 \text{ kN}$ $M_y = 1102 \text{ kNm}$ $M_z = 1078 \text{ kNm}$	<b>SILE</b> $A = b_x \cdot b_y = 19 \text{ m}^2$ $W_x = \frac{b_x \cdot b_y^2}{6} = 12,03 \text{ m}^3$ $W_y = \frac{b_y \cdot b_x^2}{6} = 15,83 \text{ m}^3$ $N_{sd} = N - \gamma_b \cdot b_x \cdot b_y \cdot d = -1949,4 \text{ kN}$ $M_{sd,x} = M_x + N \cdot c_y = 1102 \text{ kNm}$ $M_{sd,y} = M_y + N \cdot c_x = 1078 \text{ kNm}$ $e_x = \frac{M_{sd,y}}{N_{sd}} = -55,3 \text{ cm}$ $e_y = \frac{M_{sd,x}}{N_{sd}} = -56,53 \text{ cm}$	<b>NAPREZANJA U TLJ</b> $\sigma_1 = 0,12455 \text{ MN/m}^2$ $\sigma_2 = 0,2693 \text{ MN/m}^2$ $\sigma_3 = 0,07691 \text{ MN/m}^2$ $\sigma_4 = 0,00 \text{ MN/m}^2$ <b>ARMATURA</b> $M_{1,1} = 12,5 \text{ kNm}$ $M_{2,2} = 310,57 \text{ kNm}$ $M_{3,3} = 242,7 \text{ kNm}$ $M_{4,4} = -7,91 \text{ kNm}$ $A_{sx} = \frac{M_{2,2}}{0,9 \cdot d \cdot f_{yd}} = 13,23 \text{ cm}^2$ $A_{sy} = \frac{M_{3,3}}{0,9 \cdot d \cdot f_{yd}} = 10,34 \text{ cm}^2$



Povećanje momenata savijanja:  $M_2 = -596 - 146 \times 1,45 = -807 \text{ kNm}$   $M_3 = -1400,29 - 312 \times 1,45 = -1853 \text{ kNm}$

<b>BETON</b> C 30/37 $\gamma_b = 24 \text{ kN/m}^3$ <b>ARMATURA</b> B 500/550 $f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$ $\gamma_s = 1,15$ $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 434,8 \text{ N/mm}^2$ <b>TLJ</b> $f_{td, dop} = 0,72 \text{ MN/m}^2$ <b>REZNE SILE</b> $N = -1713 \text{ kN}$ $M_y = -1853 \text{ kNm}$ $M_z = -807 \text{ kNm}$	<b>SILE</b> $A = b_x \cdot b_y = 19 \text{ m}^2$ $W_x = \frac{b_x \cdot b_y^2}{6} = 12,03 \text{ m}^3$ $W_y = \frac{b_y \cdot b_x^2}{6} = 15,83 \text{ m}^3$ $N_{sd} = N - \gamma_b \cdot b_x \cdot b_y \cdot d = -2009,4 \text{ kN}$ $M_{sd,x} = M_x + N \cdot c_y = -1853 \text{ kNm}$ $M_{sd,y} = M_y + N \cdot c_x = -807 \text{ kNm}$ $e_x = \frac{M_{sd,y}}{N_{sd}} = 40,16 \text{ cm}$ $e_y = \frac{M_{sd,x}}{N_{sd}} = 92,22 \text{ cm}$	<b>NAPREZANJA U TLJ</b> $\sigma_1 = 0,00 \text{ MN/m}^2$ $\sigma_2 = 0,00 \text{ MN/m}^2$ $\sigma_3 = 0,21056 \text{ MN/m}^2$ $\sigma_4 = 0,34782 \text{ MN/m}^2$ <b>ARMATURA</b> $M_{1,1} = 226,37 \text{ kNm}$ $M_{2,2} = -51,18 \text{ kNm}$ $M_{3,3} = -5,38 \text{ kNm}$ $M_{4,4} = 335,46 \text{ kNm}$ $A_{sx} = \frac{M_{1,1}}{0,9 \cdot d \cdot f_{yd}} = 9,64 \text{ cm}^2$ $A_{sy} = \frac{M_{4,4}}{0,9 \cdot d \cdot f_{yd}} = 14,29 \text{ cm}^2$

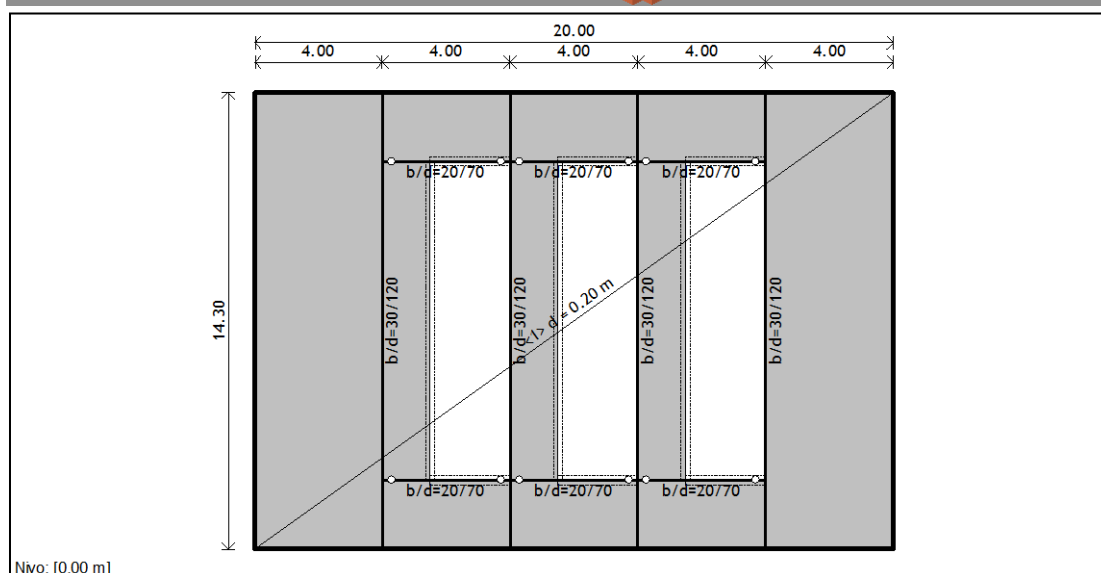
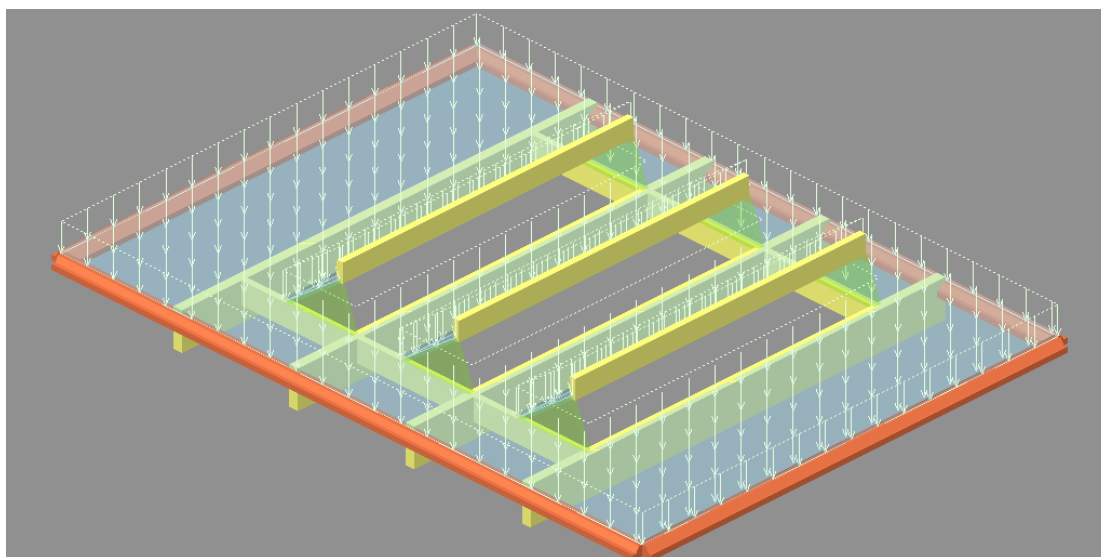


Uobičajena kombinacija opterećenja nije mjerodavna za dimenzioniranje temelja lifta.

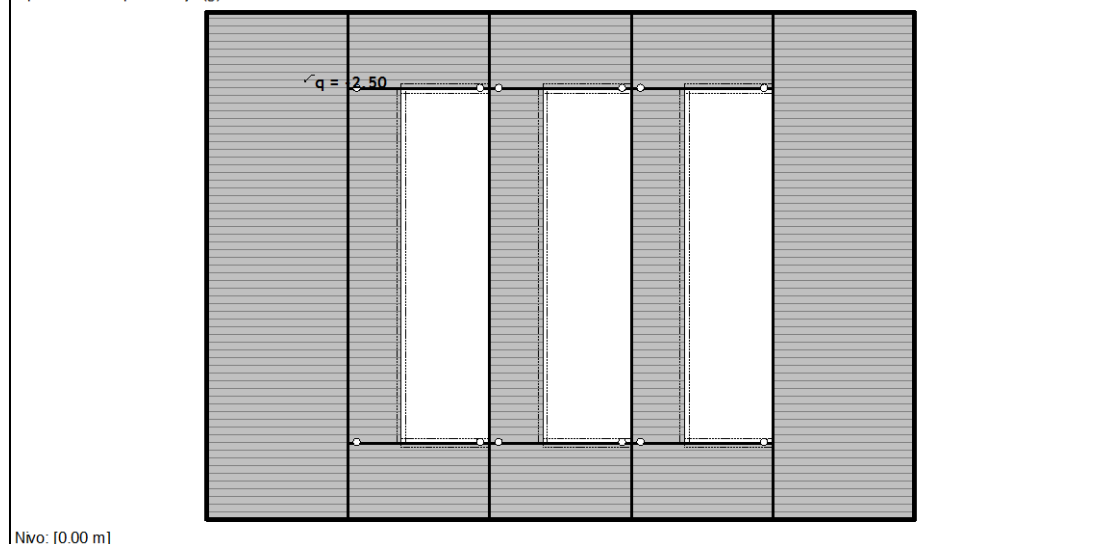
Usvaja se Ø16/20 u oba smjera.

## 5.8 PRORAČUN KONSTRUKCIJE ZGRADE „A“-DILATACIJA A3

### 5.8.1 PRORAČUN PLOČE P101

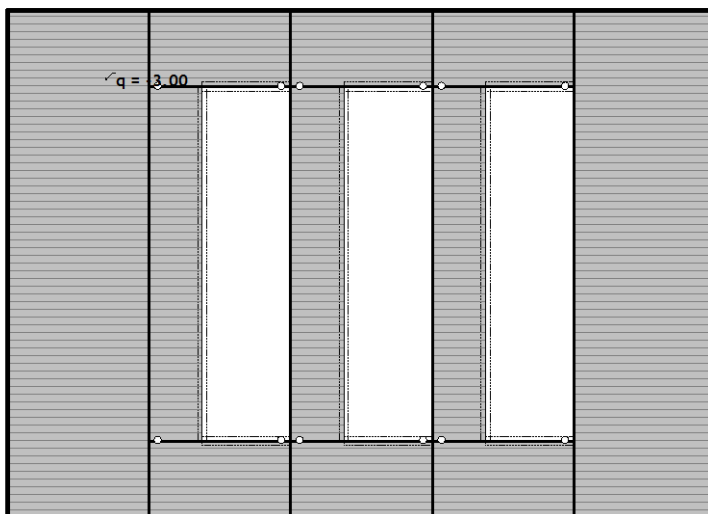


Opt. 1: Stalno opterećenje (g)



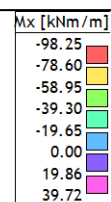
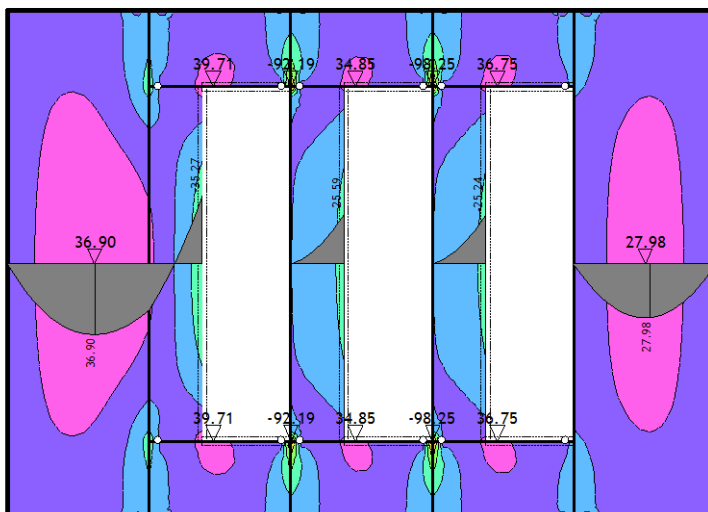


Opt. 2: Pokretno opterećenje



Nivo: [0.00 m]

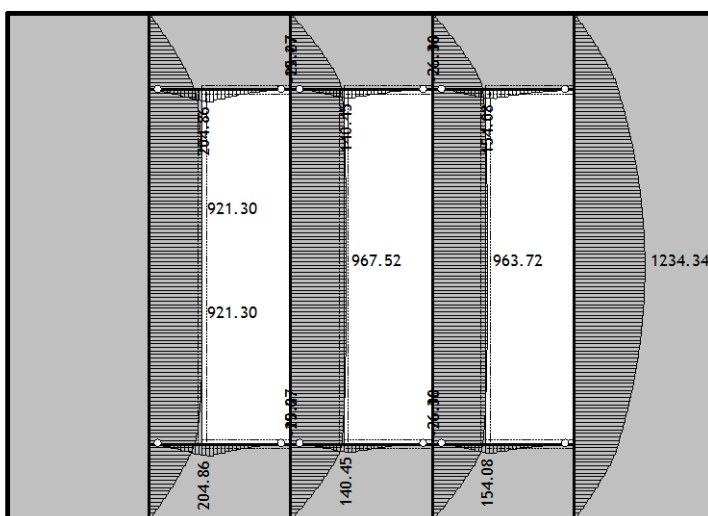
Opt. 4: 1.35x1+1.5xII



Nivo: [0.00 m]

Uticaji u ploči: max Mx= 39.71 / min Mx= -98.25 kNm/m

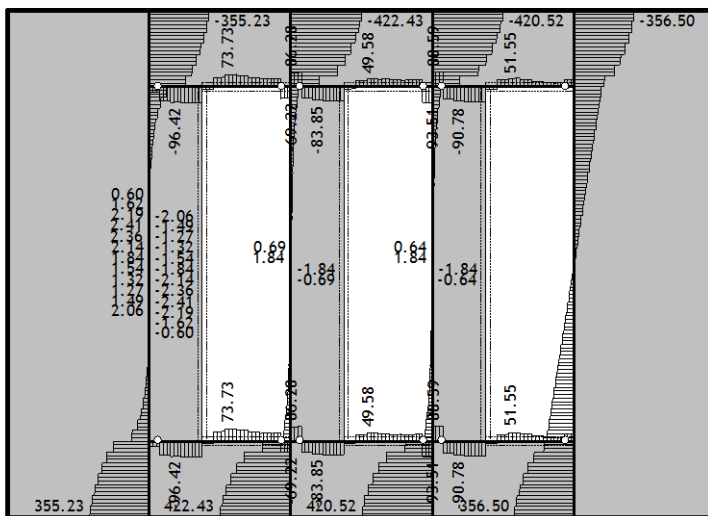
Opt. 4: 1.35x1+1.5xII



Nivo: [0.00 m]

Uticaji u gredi: max M3= 1234.34 / min M3= -26.36 kNm

Opt. 4: 1.35x1+1.5xII



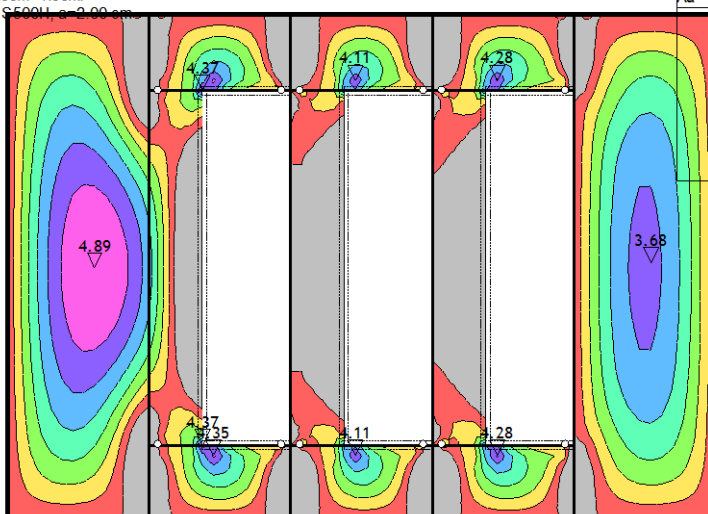
Nivo: [0.00 m]

Uticaji u gredi: max T2= 422.43 / min T2= -422.43 kN

Merodavno opterećenje: 1.35xI+1.50xII

@1@EUROCODE, C 30, S500H,  $\alpha = 0.00 \text{ cm}^2/\text{m}$

Aa - d.zona - Pravac 1 [cm<sup>2</sup>/m]



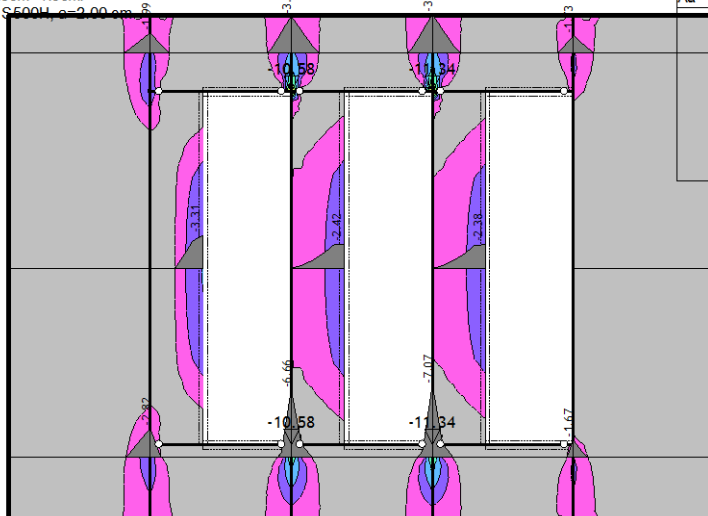
Nivo: [0.00 m]

Aa - d.zona - Pravac 1 - max Aa1,d= 4.89 cm<sup>2</sup>/m

Merodavno opterećenje: 1.35xI+1.50xII

@1@EUROCODE, C 30, S500H,  $\alpha = 0.00 \text{ cm}^2/\text{m}$

Aa - g.zona - Pravac 1 [cm<sup>2</sup>/m]

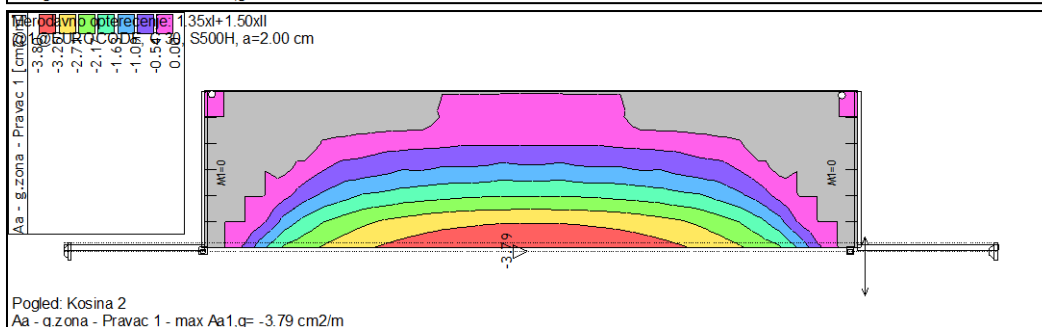
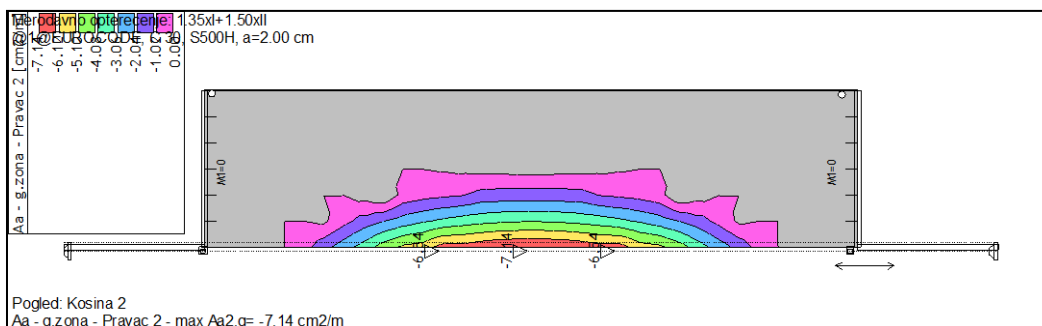


Nivo: [0.00 m]

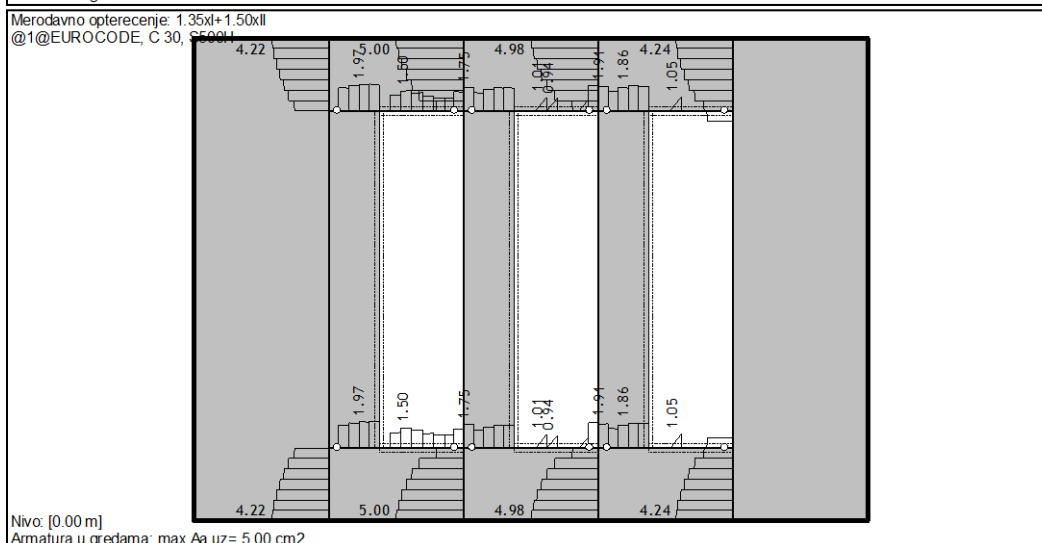
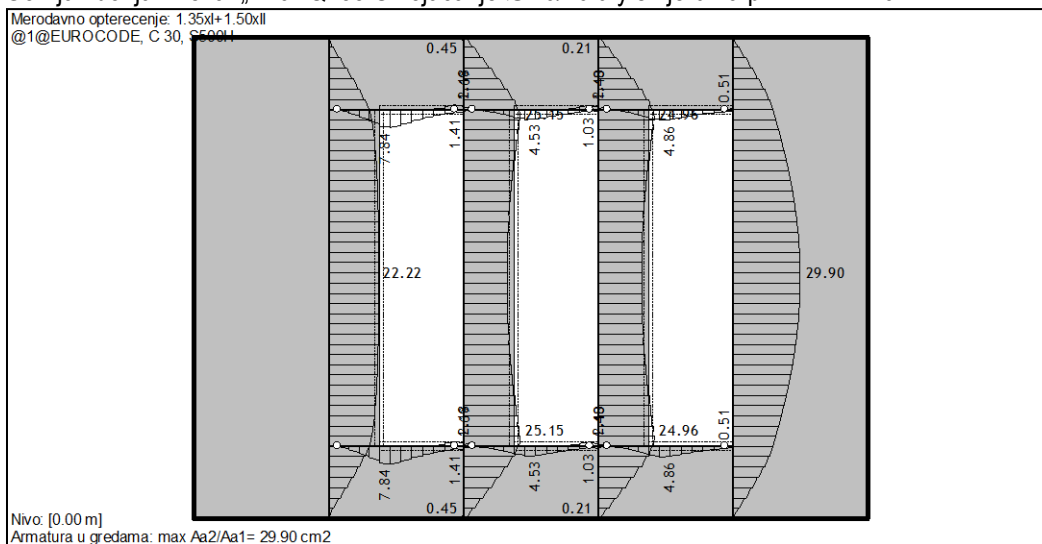
Aa - g.zona - Pravac 1 - max Aa1,g= -11.34 cm<sup>2</sup>/m

**Armatura u polju ploče Q636.**

**Armatura na ležajevima ploče Q785 ili Ø12/10 spoju ploče sa krilom.**



Gornja i donja mreža „krila“ Q283 Uz ojačanje Ø16/20 u y smjeru na prvih 1 m krila.



## 5.8.2 DIMENZIONIRANJE GREDE G101

Napadni moment na presjek  $M_{sd}$ 

1600 [kNm]

Geometrija presjeka	
Visina grede-oznaka (h)	120 [cm]
Računska širina grede-oznaka (b)	100 [cm]
Težište vlačne arm.-oznaka (d1)	7 [cm]
Težište tlačne arm.-oznaka (d2)	7 [cm]
Statička visina grede-oznaka (d)	113 [cm]

Bedimenzionalni koeficijent savijanja

$$\mu_{sd} = \frac{M_{sd}}{b_{eff} d^2 f_{cd}}$$

 $\mu_{sd}$  0,063

Limitirajući moment savijanja

$$M_{Rd,lim} = b \cdot d^2 \cdot f_{cd} \cdot \mu_{Rd,lim}$$

 $M_{Rd,lim}$  4060,54 [kNm]

za $\mu_{sd}$	0,063	es1 =10‰ ;	$e_{c2}$ [‰]	1,6
			$\xi$	0,138
			$\zeta$	0,95
			$\mu_{lim}$	0,159

Položaj neutralne osi od tlačnog ruba presjeka

$$x = \xi \cdot d$$

15,6 [cm]

Potrebna vlačna armatura

$$za \ M_{sd} > M_{Rd,lim}$$

$$A_{s1,1} = \frac{M_{Rd,lim}}{\zeta_{lim} d f_{yd}} + \frac{M_{sd} - M_{Rd,lim}}{(d - d_2) \cdot f_{yd}}$$

$A_{s1,1}$	34,28 [cm <sup>2</sup> ]
------------	--------------------------

$$za \ M_{sd} < M_{Rd,lim}$$

$$A_{s1,1} = \frac{M_{sd}}{\zeta d f_{yd}}$$

Potrebna tlačna armatura

$$za \ M_{sd} > M_{Rd,lim}$$

$$A_{s1,2} = \frac{M_{sd} - M_{Rd,lim}}{(d - d_2) \cdot f_{yd}}$$

$A_{s1,2}$	0 [cm <sup>2</sup> ]
------------	----------------------

Tlačna armatura nije potrebna

Odabrana armatura u donjoj zoni 8Ø25=39,27 cm<sup>2</sup>

Odabrana armatura u gornjoj zoni 4Ø25=19,63 cm<sup>2</sup>

Karakteristike materijala	
Klasa betona	C 30/37
Vrsta čelika	B500B
tip opterećenja	Osnovno
Koeficijenti sigurnosti	
$\gamma_c$	1,5
$\gamma_s$	1,15
$f_{ck}$ (Mpa)	30,0
$f_{cd}$ (Mpa)	20
$f_{td}$ (Mpa)	0,34
$f_{yk}$ (Mpa)	500
$f_{yd}$ (Mpa)	434,8

**Napadna poprečna sila na presjek  $V_{sd}$** 

450 [kN]

Geometrija presjeka	
Visina grede	100 [cm]
Širina grede	30 [cm]
Težište armature	7 [cm]
Statička visina grede	93 [cm]
Površina uzdužna armature	40 [cm <sup>2</sup> ]
Površina presjeka	3000 [cm <sup>2</sup> ]

Karakteristike materijala	
Klasa betona	C 30/37
Vrsta čelika	B500B
tip opterećenja	Osnovno
Koeficijenti sigurnosti	
$\gamma_c$	1,5
$\gamma_s$	1,15
$f_{ck}$ (Mpa)	30,0
$f_{cd}$ (Mpa)	20
$f_{td}$ (Mpa)	0,34
$f_{yk}$ (Mpa)	500
$f_{yd}$ (Mpa)	434,8

$$V_{Rd1} = [\tau_{Rd} \cdot k \cdot (1.2 + 40 \cdot \rho_l) + 0.15 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d$$

$$k = 1.6 - d \geq 1.0$$

$$\sigma_{cp} = N_{sd} / A_c$$

$N_{sd}$	0 [kN]
$A_s$	3000 [cm <sup>2</sup> ]
$\sigma_{cp}$	0 [kN/cm <sup>2</sup> ]

$$\rho_l = 0,0133$$

 $V_{rd1}$ 

164,3 [kN]

 **$V_{rd1} < V_{sd}$** 
**Dio poprečne sile koje mogu preuzeti tlačne dijagonale**

$$V_{Rd2} = 0.5 \cdot v \cdot f_{cd} \cdot b_w \cdot z$$

$$v = 0.7 - \frac{f_{ck}}{200} \geq 0.5$$

$$V_{sd} = 0,55$$

 $V_{rd2}$ 

1381,05 [kN]

**Maksimalna poprečna sila**

450 [kN]

$$V_{sd}/V_{rd2} = 0,33$$

$$\min \{0,6 d; 30 \text{ cm}\} \quad s_{w,max} = 30$$

**Odabrane vilice**

10 [mm]

**Odabrani razmak vilica**

10 [cm]

Reznost	2
$A_{sw}$	0,79 [cm <sup>2</sup> ]
$\rho_{min}$	0,0011 C 30/37
$s_{w,pot} \leq$	48 [cm]

$$s_{w,pot} \leq \frac{m \cdot A_{sw,min}}{\rho_{min} \cdot b_w}$$

**Ukupna nosivost betona i poprečne armature**

$$V_{Rd} = V_{Rd1} + V_{wd} = V_{Rd1} + \frac{m \cdot A_{sw} \cdot f_{yw,d} \cdot z}{s_w}$$

 $V_{wd}$ 

575,01 [kN]

 $V_{Rd}$ 

739,31 [kN]

 **$V_{Rd} > V_{sd}$  Odabrana poprečna armatura zadovoljava**
**Odabrane vilice Ø10/10**

### 5.8.3 USVAJANJE ARMATURE OSTALIH POZICIJA DILATACIJE A3

**G102:** Donja zona 4Ø16, Gornja zona 2x3Ø16, Vilice Ø8/10/20 (progušćenje uz ležaj)

**N101:** Donja zona 4Ø14 Vilice Ø8/15

**N102:** Donja zona 4Ø14 Vilice Ø8/15

**KONTROLA PUKOTINA I PROGIBA GREDE G101**

Prema iščitanim rezultatima iz modela.

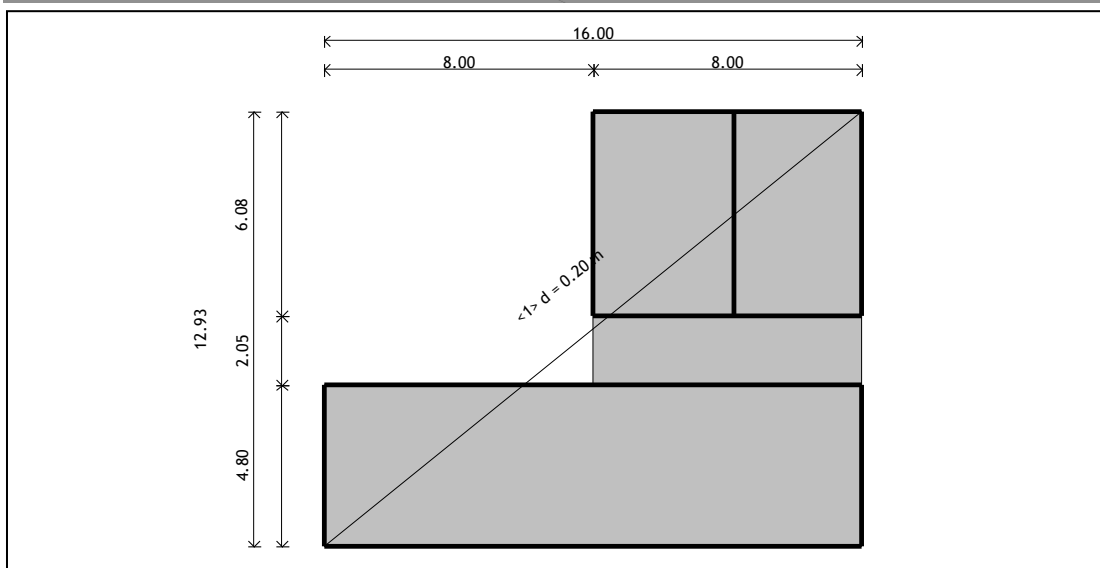
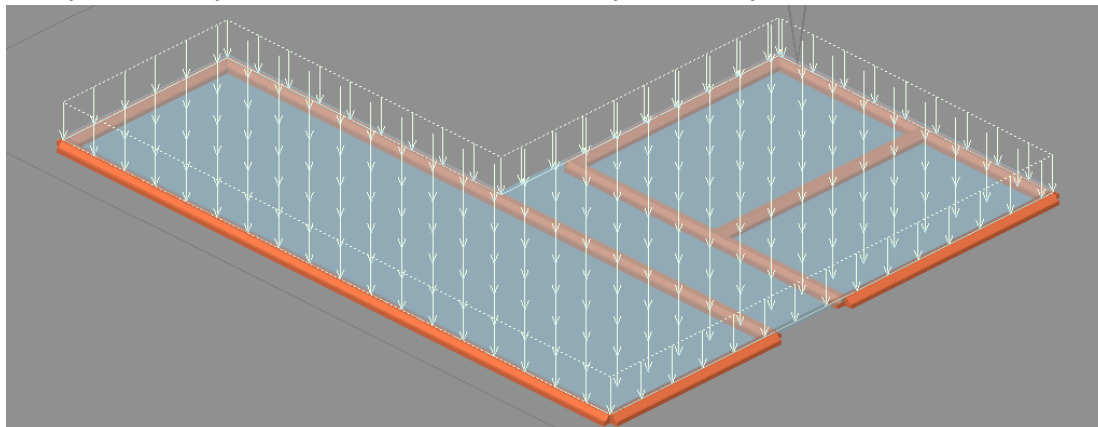
DIMENZIONIRANJE GREDE U POLJU - GRANIČNO STANJE UPORABLJIVOSTI					
Dimenzioniranje prema HRN-EN 1992-1-1					
OBJEKT XXX					
20/2009		P100 GREDA G100-19		PB KONSTRUKTOR	
ULAZNI PODACI	PODACI O PRESJEKU		ARMATURA B500		
	visina = 120 cm	$\varphi_1 = 0,01 \quad \varphi_2 = 0,01$	$f_{sk} = 500 \text{ kN/cm}^2$	$E_s = 20000 \text{ Mpa}$	
	širina = 30 cm	$l_o = 4.320.000,00$	$f_{sd} = 434,8 \text{ Mpa}$	$\gamma_s = 1,15$	
	$d_1, d_2 = 7 \text{ cm}$	$y_{og} = 60,00$			
ULAZNI PODACI	REZNE SILE - KOMBINACIJE ZA GSU		BETON C30/37		
	česta (1P+1G)	nazovistalna (1P+0,3G)	$f_{ck} = 30 \text{ Mpa}$	$E_c = 31938,77 \text{ Mpa}$	
	$M_{sd} = 867 \text{ kNm}$	738 kNm	$f_{cd} = 20 \text{ Mpa}$	$\gamma_b = 1,50$	
	$N_{sd} = 0 \text{ kN (vlak)}$	0 kN (vlak)	$\tau_{rd} = 0,34 \text{ Mpa}$		
PUZANJE	$A_{co} = 3600 \text{ cm}^2$	starost betona (t <sub>0</sub> ): 28 dana		$\varphi(t^\infty) = 1,66$	
	$u = 300 \text{ cm}$	relativna vlažnost (RH): 80 %		$E_{c,eff} = 12007,06 \text{ Mpa}$	
	$h_o = 240 \text{ cm}$				
GEOMETRIJA	GEOMETRIJSKI PODACI ZA t <sub>0</sub>		GEOMETRIJSKI PODACI ZA t <sup>∞</sup>		
	$\alpha_s = 6,26$		$\alpha_s = 16,66$		
	neraspucali presjek	raspucali presjek	neraspucali presjek	raspucali presjek	
	$A_I = 0,0663$	$A_{II} = 0,0747$	$A_I = 0,1763$	$A_{II} = 0,1988$	
GEOMETRIJA	$B_I = 0,1024$	$B_{II} = 0,1088$	$B_I = 0,2724$	$B_{II} = 0,2893$	
	$K_{sl} = 0,5137$	$K_{slI} = 0,2929$	$K_{sl} = 0,5315$	$K_{slI} = 0,4045$	
	$y_{lg} = 61,64 \text{ cm}$	$y_{lgI} = 33,1 \text{ cm}$	$y_{lg} = 63,78 \text{ cm}$	$y_{lgI} = 45,71 \text{ cm}$	
	$y_{ld} = 58,36 \text{ cm}$	$y_{ldI} = 86,9 \text{ cm}$	$y_{ld} = 58,36 \text{ cm}$	$y_{ldI} = 86,9 \text{ cm}$	
GEOMETRIJA	$I_I = 5182868,43 \text{ cm}^4$	$I_{II} = 2002090,72 \text{ cm}^4$	$I_I = 7061815,14 \text{ cm}^4$	$I_{II} = 4375899,47 \text{ cm}^4$	
	$S_I = 94,33 \text{ cm}^3$	$S_{II} = 2623,73 \text{ cm}^3$	$S_I = 817,29 \text{ cm}^3$	$S_{II} = 1881,26 \text{ cm}^3$	
	$M_{cr} = 208,8 \text{ kNm} \rightarrow$ za t <sub>0</sub> dolazi do raspucavanja		IZRAČUN ZA t <sub>0</sub>		IZRAČUN ZA t <sup>∞</sup>
	$A_{smin} = 5,62 \text{ cm}^2$ za t <sup>∞</sup> dolazi do raspucavanja		$Z = 101,97 \text{ cm}$		$Z = 97,76 \text{ cm}$
PUKOTINE	$f_{ct,eff} = 3 \text{ N/mm}^2$		$\sigma_s = 21,66 \text{ kN/cm}^2$	$\sigma_s = 19,23 \text{ kN/cm}^2$	
	$A_{ct} = 1800 \text{ cm}^2$		$\sigma_{sr} = 5,22 \text{ kN/cm}^2$	$\sigma_{sr} = 5,44 \text{ kN/cm}^2$	
	$K_c = 0,40$ savijanje		$\epsilon_{sm} = 0,0010201$	$\epsilon_{sm} = 0,0009230$	
	$k = 0,50$		$\beta_2 = 1$	$\beta_2 = 0,5$	
PUKOTINE	$\beta_1 = 1,00$ rebrasta		srednji razmak pukotina $s_{rm} = 83,42 \text{ mm}$		
	$k_1 = 0,80$ rebrasta		granična širina pukotina $w_g = 0,30 \text{ mm}$		
	$k_2 = 0,50$ savijanje		širina pukotina za kratkotrajno djelovanje $w_k = 0,14 \text{ mm}$		
	$\rho_1 = 0,0748 \%$		širina pukotina za dugotrajno djelovanje $w_k = 0,13 \text{ mm}$		
PROGIBI	$\phi = 25 \text{ mm}$				
	IZRAČUN ZA t <sub>0</sub>		IZRAČUN ZA t <sup>∞</sup>		
	$\zeta = 0,9419$		$\zeta = 0,9600$		
	$\epsilon_{s1} = 0,0011$		$\epsilon_{s1} = 0,0010$		
PROGIBI	$\beta_o = 0,00$		$\beta_{t^\infty} = 0,00$		
	$k_o = 0,10$		$k_{t^\infty} = 0,10$		
	$1/r_{tot} = 1,307E-05$		$1/r_1 = 8,704E-06$		
	$1/r_1 = 5,238E-06$		$1/r_2 = 1,429E-05$		
PROGIBI	$1/r_2 = 1,355E-05$		$1/e_{cs1} = 6,169E-07$		
			$1/e_{cs2} = 2,292E-06$		
	$h_o = 240 \text{ cm}$		$1/r_{esm} = 2,225E-06$		
	$\epsilon_{s^\infty} = -0,32$		$1/r_{tot} = 1,629E-05$		
ARMATURA	$L_{eff} = 14,30 \text{ m}$				
	$V_{dop} = L/250$		$V_{dop} = 5,72 \text{ cm}$		
	progib od kratkotrajnog djelovanja $v_{tot} = 2,78 \text{ cm}$				
	progib od dugotrajnog djelovanja $v_{tot} = 3,47 \text{ cm}$				
ARMATURA	Donja zona:		Gornja zona:		
	8 Ø 25 BS500		4 Ø 25 BS500		
	$A = 39,25 \text{ cm}^2$		$A = 19,63 \text{ cm}^2$		
	$\phi = 0,5453 \%$		$\phi = 1,0903 \%$		
za t <sub>0</sub> dolazi do raspucavanja					
za t <sup>∞</sup> dolazi do raspucavanja					

Dati nadvišenje gredi od 3 cm u sredini raspona.

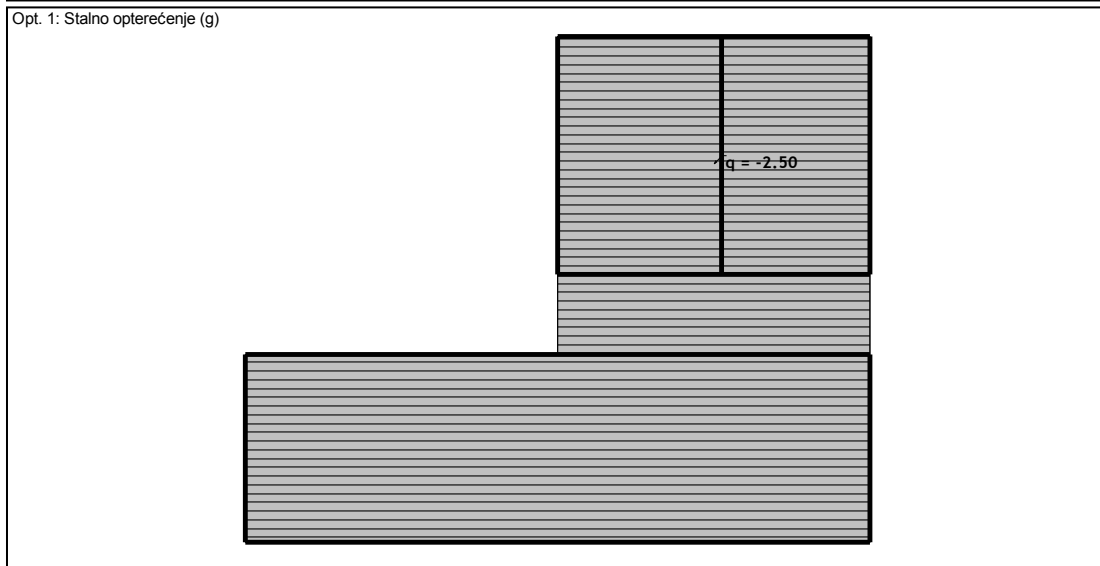
## 5.9 PRORAČUN KONSTRUKCIJE ZGRADE „A“-DILATACIJA A1

### 5.9.1 PRORAČUN PLOČE P101

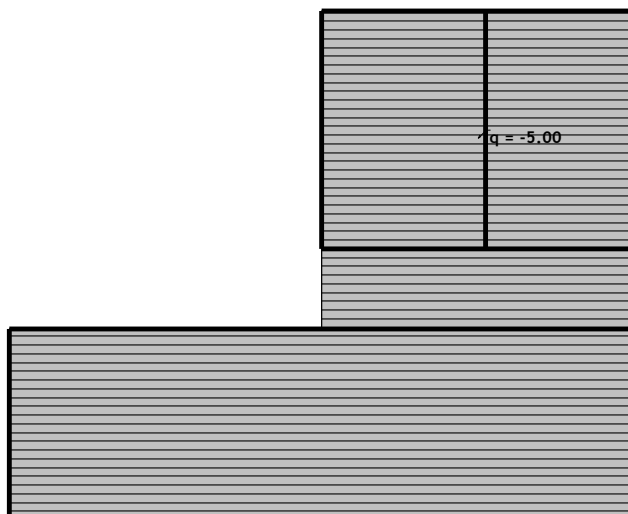
Pozicija P101 sastoji se od armirano betonske ploče debljine 20 cm koja nosi preko 3 oslonca.



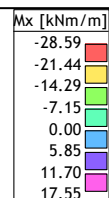
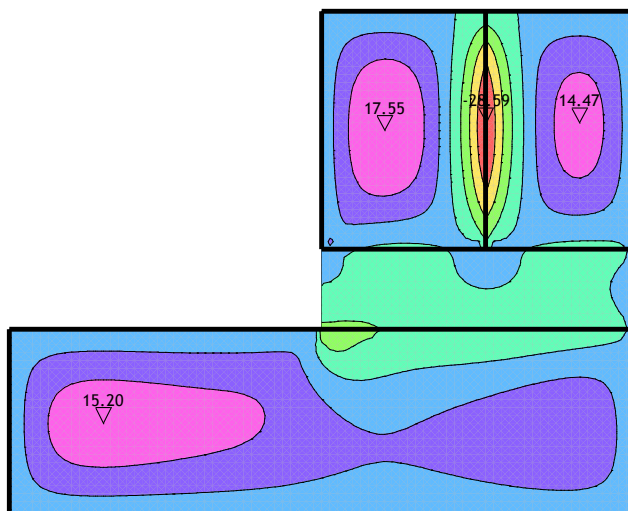
Opt. 1: Stalno opterećenje (g)



Opt. 2: Pokretno opterećenje

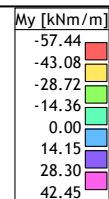
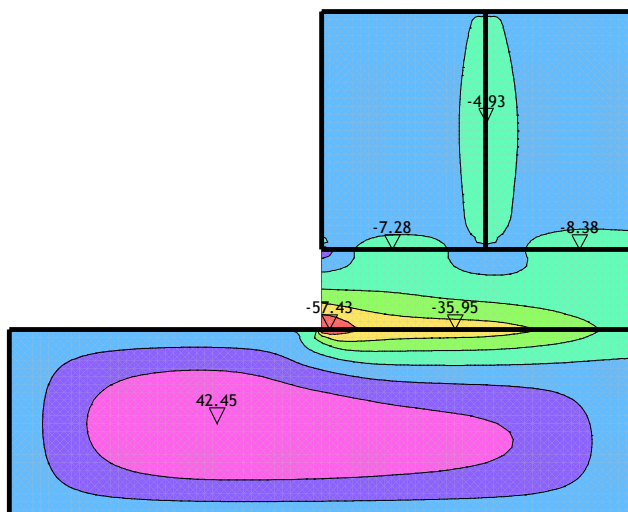


Opt. 5: 1.35xl+1.5xll



Uticaji u ploci: max Mx= 17.55 / min Mx= -28.59 kNm/m

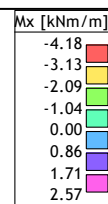
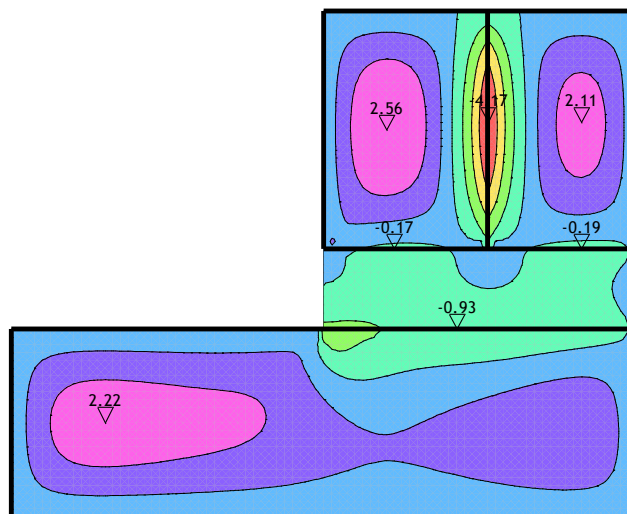
Opt. 5: 1.35xl+1.5xll



Uticaji u ploci: max My= 42.45 / min My= -57.43 kNm/m

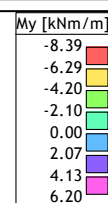
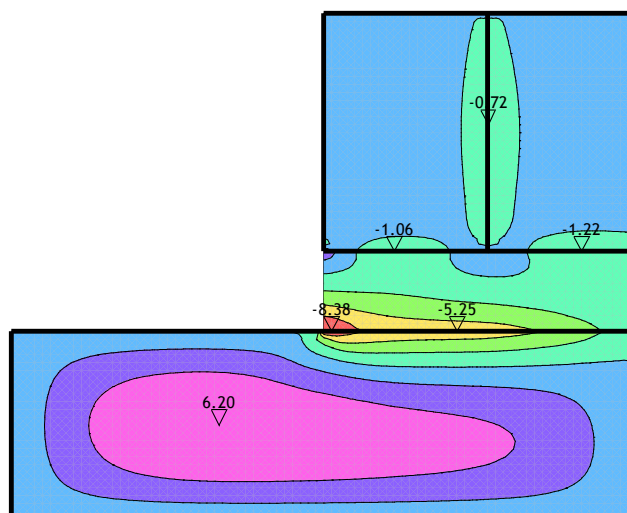


Opt. 6: 0.2xH+0.22xII



Uticaji u ploči: max Mx= 2.56 / min Mx= -4.17 kNm/m

Opt. 6: 0.2xH+0.22xII



Uticaji u ploči: max My= 6.20 / min My= -8.38 kNm/m

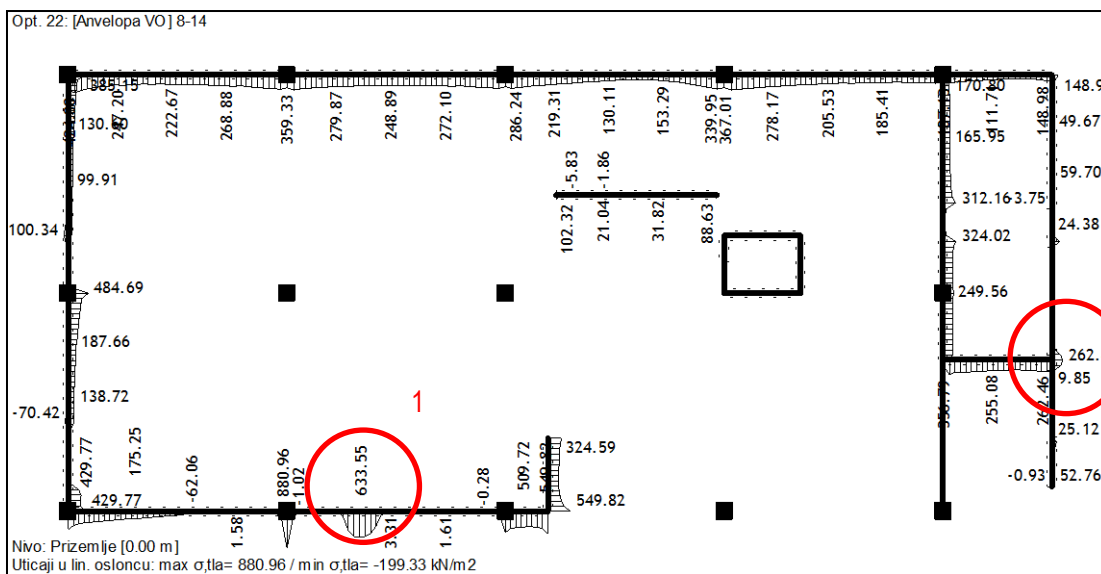
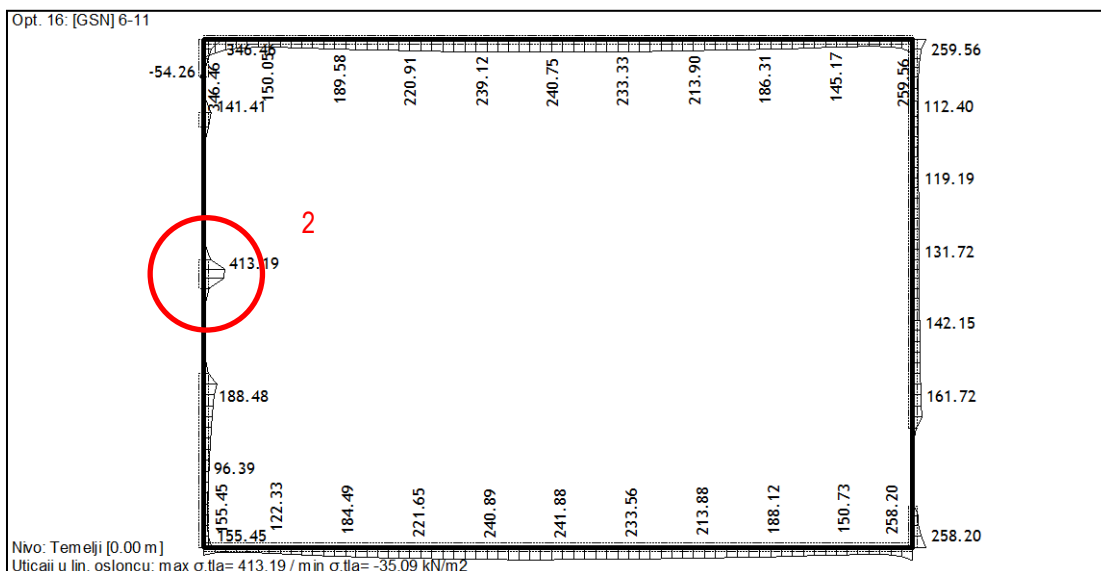
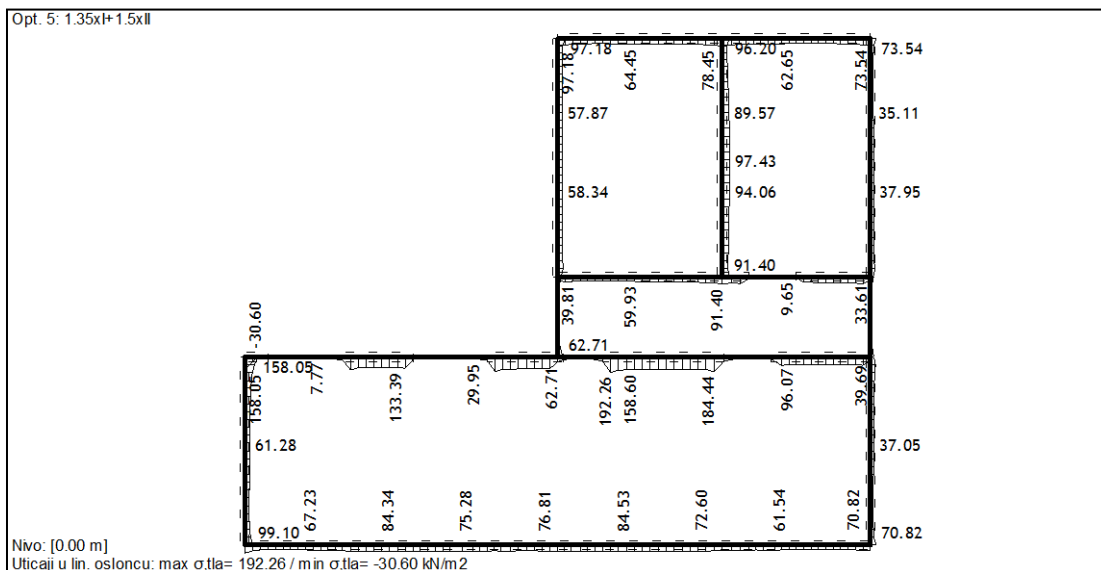
### Armatura u polju ploče Q785

### Armatura na ležajevima ploče Q785

#### 5.9.2 USVAJANJE ARMATURE OSTALIH POZICIJA A1-100

N101: Donja zona 2Ø14	U Vilice Ø8/15 i mreža Q257 obostrano
N102: Donja zona 2Ø14	U Vilice Ø8/15 i mreža Q257 obostrano
N103: Donja zona 2Ø14	U Vilice Ø8/15 i mreža Q257 obostrano
N104: Donja zona 2Ø14	U Vilice Ø8/15 i mreža Q257 obostrano

## 5.10 KONTROLA NAPREZANJA ISPOD TEMELJNIH TRAKA ZGRADE A



Sva naprezanja ispod temeljnih traka uvećana za vlastitu težinu temeljnih traka zadovoljavaju naprezanje u linijskom osloncu u modelu izuzev zaokruženih.

## DOKAZ NAPREZANJA ISPOD TEMELJNIH TRAKA ZA KRITIČNE TOČKE:

Točka 1: Temeljna traka dimenzija 105X60 cm: Naprezanje u tlu ispod linijskog oslonca 633,55 kN/m<sup>2</sup>. Dužina linijskog oslonca 1 m. Ukupna uzdužna sila u zidnom elementu 633,55x1,05x1,00=665,22 kN

Pretpostavka raspodjele naprezanja na temeljnu plohu pod 45°

**BETON**  
C 30/37  
 $\gamma_b = 24 \text{ kN/m}^3$   
**ARMATURA**  
B 500/550  
 $f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$   
 $\gamma_s = 1,15$   
 $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 434,8 \text{ N/mm}^2$   
**TLO**  
 $f_{ts,dop} = 0,6 \text{ MN/m}^2$   
**REZNE SILE**  
 $N = -665,22 \text{ kN}$   
 $M_y = 20 \text{ kNm}$

### SILE

$$A = b_x \cdot b_y = 2,31 \text{ m}^2$$

$$W_x = \frac{b_x \cdot b_y^2}{6} = 0,4 \text{ m}^3$$

$$W_y = \frac{b_y \cdot b_x^2}{6} = 0,85 \text{ m}^3$$

$$N_{sd} = N \cdot \gamma_b \cdot b_x \cdot b_y \cdot d = -698,48 \text{ kN}$$

$$M_{sd,x} = M_x + N \cdot c_y = 20 \text{ kNm}$$

$$M_{sd,y} = M_y + N \cdot c_x = 0 \text{ kNm}$$

$$e_x = \frac{M_{sd,y}}{N_{sd}} = 0 \text{ cm}$$

$$e_y = \frac{M_{sd,x}}{N_{sd}} = -2,86 \text{ cm}$$

### NAPREZANJA U TLU

$$\sigma_1 = 0,35185 \text{ MN/m}^2$$

$$\sigma_2 = 0,35185 \text{ MN/m}^2$$

$$\sigma_3 = 0,2529 \text{ MN/m}^2$$

$$\sigma_4 = 0,2529 \text{ MN/m}^2$$

### ARMATURA

$$M_{1-1} = 57,15 \text{ kNm}$$

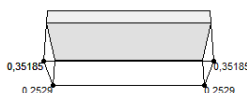
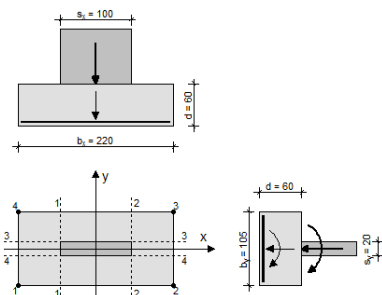
$$M_{2-2} = 57,15 \text{ kNm}$$

$$M_{3-3} = 67,26 \text{ kNm}$$

$$M_{4-4} = 52,9 \text{ kNm}$$

$$A_{sx} = \frac{M_{1-1}}{0,9 \cdot d \cdot f_{yd}} = 2,66 \text{ cm}^2$$

$$A_{sy} = \frac{M_{3-3}}{0,9 \cdot d \cdot f_{yd}} = 3,12 \text{ cm}^2$$



Točka 2: Temeljna traka dimenzija 110X60 cm: Naprezanje u tlu ispod linijskog oslonca 262,40+413,19=675,60 kN/m<sup>2</sup>. Dužina linijskog oslonca 0,80 m. Ukupna uzdužna sila u zidnom elementu 675,60x1,10x0,80=594,50 kN

Pretpostavka raspodjele naprezanja na temeljnu plohu pod 45°

**BETON**  
C 30/37  
 $\gamma_b = 24 \text{ kN/m}^3$   
**ARMATURA**  
B 500/550  
 $f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$   
 $\gamma_s = 1,15$   
 $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 434,8 \text{ N/mm}^2$   
**TLO**  
 $f_{ts,dop} = 0,6 \text{ MN/m}^2$   
**REZNE SILE**  
 $N = -572 \text{ kN}$   
 $M_z = 20 \text{ kNm}$

### SILE

$$A = b_x \cdot b_y = 1,76 \text{ m}^2$$

$$W_x = \frac{b_x \cdot b_y^2}{6} = 0,32 \text{ m}^3$$

$$W_y = \frac{b_y \cdot b_x^2}{6} = 0,47 \text{ m}^3$$

$$N_{sd} = N \cdot \gamma_b \cdot b_x \cdot b_y \cdot d = -597,34 \text{ kN}$$

$$M_{sd,x} = M_x + N \cdot c_y = 0 \text{ kNm}$$

$$M_{sd,y} = M_y + N \cdot c_x = 20 \text{ kNm}$$

$$e_x = \frac{M_{sd,y}}{N_{sd}} = -3,35 \text{ cm}$$

$$e_y = \frac{M_{sd,x}}{N_{sd}} = 0 \text{ cm}$$

### NAPREZANJA U TLU

$$\sigma_1 = 0,29679 \text{ MN/m}^2$$

$$\sigma_2 = 0,38201 \text{ MN/m}^2$$

$$\sigma_3 = 0,38201 \text{ MN/m}^2$$

$$\sigma_4 = 0,29679 \text{ MN/m}^2$$

### ARMATURA

$$M_{1-1} = 26,74 \text{ kNm}$$

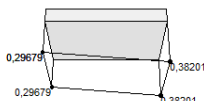
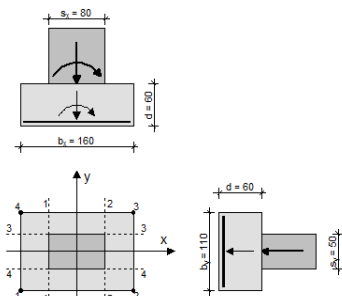
$$M_{2-2} = 32,99 \text{ kNm}$$

$$M_{3-3} = 24,44 \text{ kNm}$$

$$M_{4-4} = 24,44 \text{ kNm}$$

$$A_{sx} = \frac{M_{2-2}}{0,9 \cdot d \cdot f_{yd}} = 1,53 \text{ cm}^2$$

$$A_{sy} = \frac{M_{3-3}}{0,9 \cdot d \cdot f_{yd}} = 1,14 \text{ cm}^2$$



Usvajanje armature temeljnih traka:

TT 60x60:

Uzdužna armatura  $\pm 5\varnothing 14$  Vilce  $\varnothing 10/20$

TT 80x60:

Uzdužna armatura  $\pm 6\varnothing 14$  Vilce  $\varnothing 10/20$

TT 105x60:

Uzdužna armatura  $\pm 8\varnothing 14$  Vilce  $\varnothing 10/20$

TT 110x60:

Uzdužna armatura  $\pm 8\varnothing 14$  Vilce  $\varnothing 10/20$

TT 130x60:

Uzdužna armatura  $\pm 10\varnothing 14$  Vilce  $\varnothing 10/20$

## **5.11 USVAJANJE ARMATURE ZIDOVA DILATACIJE A**

### **5.11.1 USVAJANJE ARMATURE ZIDOVA DILATACIJE A1**

Zidovi debljine 20 cm. Usvaja se Armaturna mreža  $\pm Q257$ .

Zid debljine 25 cm. Usvaja se Armaturna mreža  $\pm Q283$ .

-Vertikalni serklaži na rubovima, sjecištima zidova i otvorima u zidovima.

Armatura vertikalnih serklaža na rubovima zidova u osi A/B i B  $6\varnothing 14$ .

Armatura ostalih vertikalnih serklaža na sjecištima i rubovima zidova  $4\varnothing 14$ .

### **5.11.2 USVAJANJE ARMATURE ZIDOVA DILATACIJE A2**

Prema planu pozicija usvaja se armatura SA1 prema proračunu i OL1 prema proračunskim pozicijama:

Armaturne mreže u zidovima prizemlja izuzev lifta  $\pm Q283$ .

Na mjestima većih otvora zida u osi C skoncentrirat pola presječne armature uz rubove otvora.

Vertikalni serklaži na slobodnim rubovima, sjecištima, na mjestima oslanjanja greda i uz otvore.

-Usvaja se minimalna armatura serklaža 0,15/100 Ac ili rezultat dimenzioniranja presjeka iz poglavlja dimenzioniranje seizmičkih zidova.

(Ac površina betona između dva susjedna seklaža ili otvora u zidu)

### **5.11.3 USVAJANJE ARMATURE ZIDOVA DILATACIJE A3**

Zidovi debljine 30 cm. Usvaja se Armaturna mreža  $\pm Q335$ .

Na mjestima oslanjanja greda G101 postavljaju se serklaži  $6\varnothing 16$ .

Zid u osi 8 na mjestima većih otvora: - dio zida 30x40:  $8\varnothing 16$ +Vilice  $\varnothing 8/15$

-dio zida 30x80:  $12\varnothing 16$ +Vilice  $\varnothing 8/15$

Ostatak zidova po sljedećem principu:

-Vertikalni serklaži na rubovima, sjecištima zidova i otvorima u zidovima

-Usvaja se minimalna armatura serklaža 0,15/100 Ac (Ac površina betona između dva susjedna seklaža ili otvora u zidu)

## 5.12 PRORAČUN OSTALIH POZICIJA DILATACIJE A

### 5.12.1 PRORAČUN STUBIŠTA UNUTAR OBJEKTA STUB2

Analiza opterećenja:

Armirano betonska ploča 0,20x25 =5,00 kN/m<sup>2</sup>

Gazišta 0,3x15x0,5x24 =1,62 kN/m<sup>2</sup>

Keramičke pločice =0,40 kN/m<sup>2</sup>

**UKUPNO STALNO OPTEREĆENJE =7,02 kN/m<sup>2</sup>**

Korisno opterećenje =5,00 kN/m<sup>2</sup>

$M_{sd}=1,35 \times 7,02 \times 6,25^2/8 + 1,50 \times 5,00 \times 6,25^2/8 = 46,27 \text{ kNm/m}$

$A_s = 46,27 \times 100 / (0,90 \times 16,5 \times 43,48) = 7,16 \text{ cm}^2/\text{m}$

Odabrano **Ø14/10=15,39 cm<sup>2</sup>/m**

### 5.12.2 PRORAČUN PLOČE DILATACIJA A2-P202

Analiza opterećenja:

Betonska ploča klima komora 0,10x25 =2,50 kN/m<sup>2</sup>

Klima komora =5,00 kN/m<sup>2</sup>

Armirano betonska ploča 0,20x25 =5,00 kN/m<sup>2</sup>

Termo+hidro izolacija =0,40 kN/m<sup>2</sup>

Spušteni strop+instalacije =0,40 kN/m<sup>2</sup>

**UKUPNO STALNO OPTEREĆENJE =13,30 kN/m<sup>2</sup>**

Korisno opterećenje =1,00 kN/m<sup>2</sup>

$M_{sd}=1,35 \times 13,30 \times 3,85^2/8 + 1,50 \times 1,00 \times 3,85^2/8 = 36,05 \text{ kNm/m}$

$A_s = 36,05 \times 100 / (0,90 \times 16,5 \times 43,48) = 5,58 \text{ cm}^2/\text{m}$

Odabrano **Q-785=7,85 cm<sup>2</sup>/m polje i ležaj**

### 5.12.3 PRORAČUN GREDE G202-Greda dimenzija 25x130 cm.

Analiza opterećenja:

Vlastita težina 0,20x1,30x25 =6,50 kN/m

Reakcija od pozicije P202 13,30x3,85/2 =25,60 kN/m

**UKUPNO STALNO OPTEREĆENJE =32,10 kN/m**

Korisno opterećenje G202 2,00x3,85/2 =3,85 kN/m

$M_{sd}=1,35 \times 32,10 \times 5,60^2/8 + 1,50 \times 3,85 \times 5,60^2/8 = 192 \text{ kNm}$

$A_s = 192 \times 100 / (0,90 \times 125 \times 43,48) = 3,92 \text{ cm}^2$

Odabrano **4Ø16 u polju i iznad ležaja. Vilice Ø10/10**

## 5.12.4 PRORAČUN ČELIČNOG STUBIŠTA STUB1

Analiza opterećenja:

Čelična gazišta = 0,40 kN/m<sup>2</sup>

Težina glavnih nosača 0,0078x78,5x2 = 1,22 kN/m<sup>2</sup>

**UKUPO STALNO OPTEREĆENJE = 1,62 kN/m<sup>2</sup>**

odabrano za proračun 2,00 kN/m<sup>2</sup>

Korisno opterećenje 5,00 kN/m<sup>2</sup>

$M_{sd} = 1,35 \times 2,00 \times 8^2 / 8 + 1,50 \times 5,00 \times 8^2 / 8 = 81,12 \text{ kNm}$

**Odabran profil HEB200**

$V_{sd} = 1,35 \times 2,00 \times 8 / 2 + 1,50 \times 5,00 \times 8 / 2 = 40,30 \text{ kN}$

### MATERIJAL

$f_y = 355 \text{ N/mm}^2$   
 $f_u = 510 \text{ N/mm}^2$   
 $\epsilon = 0,814$   
 $E = 210000 \text{ N/mm}^2$   
 $G = 80777 \text{ N/mm}^2$   
 $\nu = 0,3$

### REZNE SILE

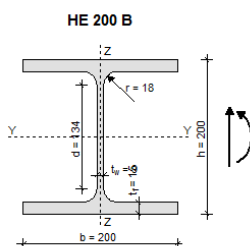
$V_{z, sd} = 20 \text{ kN}$   
 $M_{y, sd} = 40 \text{ kNm}$

### PARC. FAKTORI SIG.

$\gamma_{M0} = 1,1$   
 $\gamma_{M1} = 1,1$   
 $\gamma_{M2} = 1,25$

### PARAMETRI

$A = 78,100 \text{ cm}^2$   
 $A_y = 62,400 \text{ cm}^2$   
 $A_z = 24,800 \text{ cm}^2$   
 $I_y = 5696,200 \text{ cm}^4$   
 $W_{py} = 569,600 \text{ cm}^3$   
 $W_{ply} = 642,500 \text{ cm}^3$   
 $i_y = 8,500 \text{ cm}$   
 $I_z = 2003,400 \text{ cm}^4$   
 $W_z = 200,300 \text{ cm}^3$   
 $W_{pz} = 305,800 \text{ cm}^3$   
 $I_z = 5,100 \text{ cm}^4$   
 $I_t = 59,300 \text{ cm}^4$   
 $I_o = 171125,000 \text{ cm}^6$



### KLASIFIKACIJA POPREČNOG PRESJEKA

HRBAT

$$\frac{d}{t_w} = 14,89 \leq 72 \cdot \epsilon = 58,58 \Rightarrow \text{KLASA 1}$$

POJASNICA

$$\frac{c}{t_f} = 6,67 \leq 10 \cdot \epsilon = 8,14 \Rightarrow \text{KLASA 1}$$

POPREČNI PRESJEK JE SVRSTAN U KLASU 1

### OTPORNOST POPREČNOG PRESJEKA

MOMENT SAVIJANJA  $M_{y, sd}$

$$M_{y, Rd} = \frac{W_{ply} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = 207,35 \text{ kNm} \geq M_{y, sd} = 40 \text{ kNm}$$

POPREČNA SILA  $V_{z, sd}$

$$\frac{d}{t_w} = 14,89 \leq 69 \cdot \epsilon = 56,14$$

⇒ provjera izbočavanja hrpta nije potrebna

$$V_{z, Rd} = \frac{A_{v, z} \cdot f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} = 462,09 \text{ kN} \geq V_{z, sd} = 20 \text{ kN}$$

### INTERAKCIJA M - V

$$\frac{M_{n, v, y, Rd}}{M_{y, Rd}} = 1,0 \Rightarrow M_{n, v, y, Rd} = 207,35 \text{ kNm}$$

$$M_{n, v, y, Rd} = 207,35 \text{ kNm} \geq M_{y, sd} = 40 \text{ kNm}$$

### OTPORNOST ELEMENTA

OTPORNOST NA BOČNO IZVIJANJE

$g = -10 \text{ cm}$ ,  $L = 800 \text{ cm}$

$k = 1,0$ ,  $k_w = 1,0$ ,  $C_1 = 1,132$ ,  $C_2 = 0,459$

$$M_{cr} = C_1 \cdot \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{(k \cdot L)^2} \cdot \left( C_2 \cdot g + \sqrt{\frac{k^2}{k_w^2} \cdot \frac{I_w}{I_z} + \frac{(k \cdot L)^2 \cdot G \cdot I_t}{\pi^2 \cdot E \cdot I_z} + (C_2 \cdot g)^2} \right)$$

$$M_{cr} = 179,75 \text{ kNm}$$

$$\chi_{LT} = \sqrt{\frac{\beta_w \cdot W_{ply} \cdot f_y}{M_{cr}}} = 1,126 > 0,4$$

MJERODAVNA LINIJA IZVIJANJA a ⇒  $\chi_{LT} = 0,5780$

$$M_{b, Rd} = \chi_{LT} \cdot \frac{\beta_w \cdot W_{ply} \cdot f_y}{\gamma_{M1}} = 119,86 \text{ kNm} \geq M_{y, sd} = 40 \text{ kNm}$$

<b>GRAĐEVINA:</b>	<b>POSLOVNO - USLUŽNI CENTAR 3LJ, ČAPORICE, TRILJ (složena građevina) k.č.zem. 3894/34 k.o.Ugljane</b>
<b>ZOP:</b>	<b>PUC 3LJ</b>
<b>INVESTITOR:</b>	<b>GRAD TRILJ, POLJIČKE REPUBLIKE 15, 21240 TRILJ, OIB: 91648398574</b>
<b>GL.PROJEKTANT:</b>	<b>IVAN VULIĆ, dipl.ing.arh.</b>
<b>PROJEKTANT:</b>	<b>BOŽIDAR BOGDANOVIĆ, dipl. ing. građ.</b>
<b>RAZINA RAZRADE:</b>	<b>GLAVNI PROJEKT</b>
<b>PROJEKT BR.</b>	<b>TD 23/2016-izm</b>
<b>DATUM:</b>	<b>SPLIT, ožujak 2019. godine</b>

## 6. PRORAČUN POŽARNE OTPORNOSTI KONSTRUKCIJE

### 6.1.1 OPĆENITO

Protupožarna otpornost elemenata dokazana je pojednostavljenim proračunom prema HRN EN 1992-1-2:2013 i HRN EN 1992-1-2:2013/NA:2013.

### 6.1.1 ZIDOVI SVIH OBJEKATA

Primjerena nosiva požarna otpornost nosivih armiranobetonskih zidova smije se pretpostaviti ako su primijenjeni podaci navedeni u tablici 5.4. Za kritičniji stupanj iskoristivosti i požarnoj situaciji  $\mu_{fi} = 0,7$  i pretpostavku obostranog požarnog opterećenja zida odnosno izloženosti zida s dvije strane zahtijevana debljina zida za REI 90 iznosi 120 mm a osni razmak vlačne armature do lica zida 10 mm što je sa usvojenim debljinama zidova svih objekata (minimalna debljina konstruktivnog zida je 20 cm u svim objektima) i zaštitnog sloja do armature zida od minimalno 2,5 cm zadovoljeno.

### 6.1.2 KONTINUIRANE GREDE

U tablici 5.6 dane su najmanje vrijednosti osnovnog razmaka do donje površine i bočnih strana za kontinuirane grede i najmanje vrijednosti širina greda za normirane požarne otpornosti od R30 do R240. Tablica 5.6 vrijedi ako su

- poštivana pravila razrade detalja
- ako preraspodjela momenata savijanja za uobičajenu temperaturu ne prelazi 15%

Pri vođenju armature bitno je da ploština gornje armature iznad svakog unutarnjeg oslonca za normiranu otpornost R90 i veću na duljini od  $0,3 l_{eff}$  mjereći od oslonca ne treba biti manja od:

$$A_{s,req}(X) = A_{s,req}(0) \cdot (1 - 2,5x / l_{eff})$$

Kombinacije dimenzija greda odnosno najmanja širina i osni razmak za zahtijevanu požarnu otpornost R90 dana je tablično za dvije kombinacije:

- bmin=150 mm a=15 mm
- bmin=250 mm a=25 mm

Kontinuirane grede i nadvoji objekata B i C sa debljinom zaštitnog sloja 2,5 cm te kontinuirane grede i nadvoji zgrade A sa debljinom zaštitnog sloja 3 cm udovoljavaju uvjetima zahtijevane požarne otpornosti R90.

### 6.1.3 SLOBODNO OSLONJENE GREDE OBJEKATA

U tablici 5.5 norme dane su najmanje vrijednosti osnovnog razmaka do donje površine i bočnih strana za slobodno oslonjene grede i najmanje vrijednosti širina hrpta greda za normirane požarne otpornosti od R30 do R240.

Izborom dimenzija slobodno oslonjenih greda zgrada B i C, gdje najmanja dimenzije hrpta iznosi 25 cm i gdje je udaljenost težište armature 4,5 cm od lica hrpta su zadovoljeni traženi uvjeti požarne otpornosti za R60.

Izborom dimenzija slobodno oslonjenih greda zgrade A, gdje najmanja dimenzije hrpta grede iznosi 20 cm i gdje je udaljenost težište armature 5,0 cm od lica hrpta su zadovoljeni traženi uvjeti požarne otpornosti za R90.

### 6.1.4 SLOBODNO OSLONJENE, KONTINUIRANE I PLOČE BEZ GREDA OBJEKTA A

Sve armirano betonske ploče objekta A, gdje je zahtijevana požarna otpornost R60 i R90 su projektirane sa minimalnom debljinom 20 cm i zaštitnim slojem od 3 cm čime udovoljavaju zahtijevanoj požarnoj otpornosti REI90 prema tablici 5.8 i 5.9 prema HRN EN 1992-1-2:2013 i HRN EN 1992-1-2:2013/NA:2013.

### 6.1.5 STUPOVI

Stupovi zgrada B i C sukladno tablici norme 5.2b te dimenzijama 50x50 cm te zaštitnim slojem 2,5 cm odnosno težištem armature na 5 cm od lica presjeka udovoljavaju zahtijevanoj požarnoj otpornosti R90.



Stupovi zgrade A sukladno tablici norme 5.2b te dimenzijama 50x50 cm te zaštitnim slojem 3,0 cm odnosno težištem armature na minimalno 5 cm od lica presjeka udovoljavaju zahtijevanoj požarnoj otpornosti R90

Zgrade B i C

$N_{\max}=1925 \text{ kN}$

$A_s=60,80 \text{ cm}^2$

$\omega = A_s \cdot f_{yd} / A_c \cdot f_{cd} = 0,52$

$n = N_{0Ed,fi} / (0,7(A_s \cdot f_{yd} + A_c \cdot f_{cd})) = 0,252$

Zgrada A

$N_{\max}=2331 \text{ kN}$

$A_s=98,56 \text{ cm}^2$

$\omega = A_s \cdot f_{yd} / A_c \cdot f_{cd} = 0,86$

$n = N_{0Ed,fi} / (0,7(A_s \cdot f_{yd} + A_c \cdot f_{cd})) = 0,251$

**Tablica 5.2b – Najmanje dimenzije stupa i osni razmaci armiranobetonskih stupova pravokutnog ili kružnog presjeka**

Normirana požarna otpornost	Mehanički koeficijent armiranja $\omega$	Najmanje dimenzije (mm) Širina stupca $b_{min}$ / osni razmak $a$			
		$n = 0,15$	$n = 0,3$	$n = 0,5$	$n = 0,7$
1	2	3	4	5	6
R 30	0,100	150/25*	150/25*	200/30:250/25*	300/30:350/25*
	0,500	150/25*	150/25*	150/25*	200/30:250/25*
	1,000	150/25*	150/25*	150/25*	200/30:300/25*
R 60	0,100	150/30:200/25*	200/40:300/25*	300/40:500/25*	500/25*
	0,500	150/25*	150/35:200/25*	250/35:350/25*	350/40:550/25*
	1,000	150/25*	150/35:200/25*	200/40:400/25*	300/50:600/30
<b>R 90</b>	0,100	200/40:250/25*	300/40:400/25*	500/50:550/25*	550/40:600/25*
	0,500	150/35:200/25*	200/45:300/25*	300/45:550/25*	500/50:600/40
	1,000	200/25*	<b>200/40:300/25*</b>	250/40:550/25*	500/50:600/45
R120	0,100	250/50:350/25*	400/50:550/25*	550/25*	550/60:600/45
	0,500	200/45:300/25*	300/45:550/25*	450/50:600/25*	500/60:600/50
	1,000	200/40:250/25*	250/50:400/25*	450/45:600/30	600/60
R 180	0,100	400/50:500/25*	500/60:550/25*	550/60:600/30	(1)
	0,500	300/45:450/25*	450/50:600/25*	500/60:600/50	600/75
	1,000	300/35:400/25*	450/50:550/25*	500/60:600/45	(1)
R 240	0,100	500/60:250/25*	550/40:600/25*	600/75	(1)
	0,500	450/45:500/25*	550/55:600/25*	600/70	(1)
	1,000	400/45:500/25*	500/40:600/30	600/60	(1)

\*Obično će biti mjerodavan zaštitni sloj zahtijevan normom EN 1992-1-1.

(1) Zahtjeva za širina veća od 600mm. Zahtjeva se posebna ocjena izvijanja.

### 6.1.6 PRORAČUN STUPOVA SA1 NA POŽARNU KOMBINACIJU OPTEREĆENJA

Rubni stupovi kata zgrade A ne potpadaju pod kriterije primjene Tablice 5.2b.

U proračunu primijenjena metoda izoterma za 500°C

- Mjerodavna izoterma 500°C za specificiranu izloženost požaru
- Iz izoterme očitano smanjenje poprečnog presjeka 2 cm.  
Nove dimenzije poprečnog presjeka  $b_{fi}=46 \text{ cm}$   $d_{fi}=46 \text{ cm}$ .
- Temperatura armaturnih šipki u vlačnom i tlačnom području  
iščitana iz Temperaturnog profila  $\theta = 300^\circ$
- Određivanje smanjenja granice popuštanja armature:

Prema točki 3.4. Toplinsko izduženje čelika za armiranje

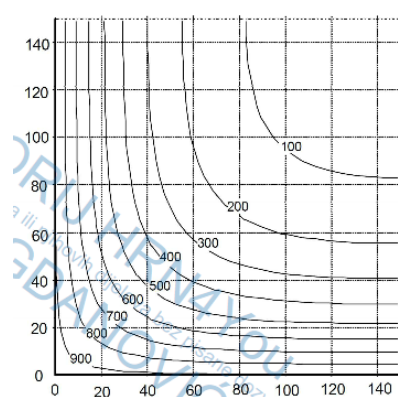
$$20^\circ\text{C} < \theta < 750^\circ\text{C}$$

$$\varepsilon_s(\theta) = -2,416 \times 10^{-4} + 1,2 \times 10^{-5} \theta + 0,4 \times 10^{-8} \theta^2$$

$$= 0,3\%$$

Prema točki 4.2.4.3.

$$100^\circ\text{C} < \theta < 400^\circ\text{C}$$



**Slika A.12 – Temperaturni profili [°C]  
za stup,  $h \times b = 300 \times 300$  – R 60**

$$k_s(\theta) = 0,7 - \frac{0,3(\theta-400)}{300} = 0,80 \quad f_{pk}(\theta) = k_s(\theta) \cdot x f_{yk} = 400$$

**PRORAČUN SA1 SA PARAMETRIMA PRESJEKA IZLOŽENOG POŽARU R60:**

Napadni moment na presjek  $M_{sd}$  328 [kNm]  
Napadna uzdužna sila na presjek  $N_{sd}$  -709 [kN] tak

Geometrija presjeka	
Visina grede-oznaka (h)	46 [cm]
Računska širina grede-oznaka (b)	46 [cm]
Težište vlačne arm.-oznaka (d1)	4 [cm]
Težište tlačne arm.-oznaka (d2)	4 [cm]
Statička visina grede-oznaka (d)	42 [cm]

Zamjenski moment savijanja

$$M_{sd} - N_{sd} \cdot \left( \frac{h}{2} - d_1 \right)$$

$M_{sds}$  462,71 [kNm]

Bedimenzionalni koeficijent savijanja

$$\mu_{sd} = \frac{M_{sds}}{b_{eff} \cdot d^2 \cdot f_{cd}}$$

$\mu_{sd}$  0,285

Limitirajući moment savijanja

$$M_{Rd,lim} = b \cdot d^2 \cdot f_{cd} \cdot \mu_{Rd,lim}$$

$M_{Rd,lim}$  258,04 [kNm]

za $\mu_{sd}$	0,159	$\epsilon_{s1} = 10\text{‰}$ ;	$\epsilon_{c2}$ [‰]	3,5
			$\xi$	0,259
			$\zeta$	0,892

Položaj neutralne osi od tlačnog ruba presjeka

$$x = \xi \cdot d \quad 10,9 \text{ [cm]}$$

Potrebna vlačna armatura

$$za \quad M_{sd} > M_{Rd,lim}$$

$$A_{s1,1} = \frac{M_{Rd,lim}}{\zeta_{lim} d f_{yd}} + \frac{M_{sd} - M_{Rd,lim}}{(d - d_2) \cdot f_{yd}} + \frac{N_{sd}}{f_{yd}}$$

$A_{s1,1}$  14,9 [cm<sup>2</sup>]

$$za \quad M_{sd} < M_{Rd,lim}$$

$$A_{s1,1} = \frac{M_{sd}}{\zeta d f_{yd}} + \frac{N_{sd}}{f_{yd}}$$

Potrebna tlačna armatura

$$za \quad M_{sd} > M_{Rd,lim}$$

$$A_{s1,2} = \frac{M_{sd} - M_{Rd,lim}}{(d - d_2) \cdot f_{yd}} + \frac{N_{sd}}{f_{yd}}$$

$A_{s1,2}$  -4,9 [cm<sup>2</sup>]

Odabrana armatura za SA1 zadovoljava požarnu kombinaciju opterećenja.

**6.1.7 ZAKLJUČAK**

Svi konstruktivni elementi zadovoljavaju traženu požarnu otpornost.

**GRAĐEVINA:** POSLOVNO - USLUŽNI CENTAR 3LJ, ČAPORICE, TRILJ  
(složena građevina)  
k.č.zem. 3894/34 k.o.Ugljane

**ZOP:** PUC 3LJ

**INVESTITOR:** GRAD TRILJ,  
POLJIČKE REPUBLIKE 15,  
21240 TRILJ, OIB: 91648398574

**GL.PROJEKTANT:** IVAN VULIĆ, dipl.ing.arh.

**PROJEKTANT:** BOŽIDAR BOGDANOVIĆ, dipl. ing. građ.

**RAZINA RAZRADE:** GLAVNI PROJEKT

**PROJEKT BR.** TD 23/2016-izm

**DATUM:** SPLIT, ožujak 2019. godine

## 7. PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE

## 7.1 OPĆE NAPOMENE

Predmetni je projekt izrađen sukladno Zakonu o gradnji (NN. br 153/13), kojim su propisana tehnička svojstva bitna za građevinu.

Sve radove treba obavljati za to stručno osposobljene osobe, uz stalni stručni nadzor. Prije prelaska na iduću fazu radova, nužno je odobrenje nadzornog inženjera. Za svako odstupanje od projekta, te u slučaju nepredviđenih okolnosti, potrebna je konzultacija Projektanta konstrukcija. Izvoditelj je dužan u potpunosti poštivati sve mjere osiguranja i kontrole kvalitete. Svi upotrijebljeni materijali i svi izvedeni radovi trebaju udovoljavati zahtjevima važećih normi, propisa i pravila struke. Za vrijeme izvođenja radova, potrebna je nazočnost nadzornog inženjera, geodetski nadzor, te povremeni projektantski nadzor tj. nadzor izrađivača elaborata o geotehničkim istražnim radovima.

## 7.2 PRIMJENA TEHNIČKIH UVJETA

Ovi tehnički uvjeti i program kontrole i osiguranja kvalitete sadrže tehničke uvjete izvođenja radova, tehnologiju izvođenja, način ocjenjivanja kvalitete. Tehnički uvjeti vrijede za radove na konstrukciji i za radove koji se naknadno odrede na gradilištu, a koji su neophodni za potpuno dovršenje predmetne građevine. Primjena ovih Tehničkih uvjeta je obavezna. Ovi tehnički uvjeti izrađeni su sukladno Zakonu o prostornom uređenju i Zakonu o gradnji (NN 153/13) Svi sudionici u građenju (investitor, projektant, izvođač i dr.) dužni su se pridržavati odredbi navedenog zakona i podzakonskih propisa i drugih akata.

O izvršenim kontrolnim ispitivanjima materijala koji se ugrađuje u građevinu tijekom građenja je potrebno voditi evidenciju te sačiniti izvješće o pogodnosti ugrađenih materijala sukladno projektu, ovom programu ili citiranim pravilnicima, normama i standardima.

Izvješće o pogodnosti ugrađenih materijala mora sadržavati slijedeće dijelove:

- Naziv materijala, laboratorijsku oznaku uzorka, količinu uzoraka, namjenu materijala, mjesto i vrijeme (datum) uzimanja uzorka te izvršenih ispitivanja, podatke o proizvođaču i investitoru, podatke o građevini za koju se uzimaju uzorci odnosno vrši ispitivanje.
- Prikaz svih rezultata, laboratorijskih, terenskih ispitivanja za koja se izdaje uvjerenje odnosno ocjena kvalitete.
- Ocjenu kvalitete i mišljenje o pogodnosti (uporabljivosti) materijala za primjenu na navedenoj građevini te rok do kojega vrijedi izvješće.

Uzimanje uzoraka i rezultati laboratorijskih ispitivanja moraju se upisivati u laboratorijsku i gradilišnu dokumentaciju. Uz dokumentaciju koja prati isporuku proizvoda ili poluproizvoda proizvođač je dužan priložiti rezultate tekućih ispitivanja koja se odnose na isporučene količine.

Za materijale i proizvode koji podliježu Zakonu o građevnim proizvodima (76/13, 30/14) moraju se izdati isprave o sukladnosti/izjave o svojstvima prema sustavima ocjenjivanja i provjere stalnosti svojstava kojima materijali koji se ugrađuju u konstrukciju podliježu. Sva izvješća, isprave o sukladnosti odnosno izjave o svojstvima i drugi dokazi kvalitete i uporabljivosti moraju se odmah po dobivanju dostaviti i nadzornom inženjeru. Po završetku svih radova izvođač je obavezan da izradi elaborat izvedenog stanja građevine i katastra podzemnih instalacija.

## 7.3 ISKOLČENJE I ZAHTJEVANA GEOMETRIJA

Sukladno zakonu o građenju (NN 153/13) investitor je dužan osigurati iskolčenje objekta. Osoba ovlaštena za obavljanje poslova državne geodetske izmjere dužna je upisom u građevinski dnevnik potvrditi da je iskolčenje u izvršeno u skladu s geodetskim elaboratom. Od faze iskolčena građevine, preko svih faza izgradnje, do završetka građevine, nužan je geodetski nadzor. Tijekom građenja vršiti:

- stalnu kontrolu iskolčene geometrije svih elemenata
- kontrolu osiguranja svih točaka
- kontrolu postavljenih profila
- kontrolu repera i poligonih točaka

## 7.4 ZEMLJANI RADOVI

Izradi ovog projekta prethodila je izrada Izvještaja o geotehničkim radovima s prijedlogom temeljenja za objekt PUC 3LJ R.N. GEO 48/2016 SPLIT, listopad 2014. temeljno tlo spada u razred A prema HRN EN 1998-1:2011.

Prema izvještaju o geotehničkim radovima potrebno je kod izrade temelja, pri pripremi temeljne plohe ispuniti zahtijevane uvjete opisane u izvještaju.

Tijekom radova na iskopima kontrolirati:

- da se iskop obavlja prema profilima i visinskim kotama iz projekta, te propisanim nagibima pokosa iskopa (uzimajući u obzir geomehanička svojstva tla),
- da tijekom rada ne dođe do potkopavanja ili oštećenja okolnih građevina ili okolnog tla,
- da se ne vrše nepotrebno povećani ili štetni iskopi,
- da se ne degradira ili oštećuje temeljno tlo zbog nekontroliranog miniranja i neadekvatnih iskopa,
- za vrijeme rada na iskopu pa do završetka svih radova na građevini Izvoditelj je dužan osigurati pravilnu odvodnju sukladno Izvještaju o geotehničkim radovima
- ne smije se dozvoliti zadržavanje vode u iskopima
- vrstu i karakteristiku temeljnog tla kontrolirati prema izvještaju o geotehničkim radovima, a dubine i gabarite iskopa prema građevinskom projektu građevine.

Projektirana zbijenost ispod temeljne ploče arhiva iznosi  $M_s \geq 100$  Mpa. Kontrolu kvalitete materijala za izradu nasipa vršiti prema važećim normama. Kontrolom i tekućim ispitivanjima obuhvatiti:

- Određivanje stupnja zbijenosti u odnosu na Proctorov postupak ( $S_z$ ) ili određivanje modula stišljivosti ( $M_s$ ),
- Ispitivanje granulometrije i sastava materijala

Kako bi se ostvarile zahtijevane pretpostavke nasipa nasipavanje izvoditi u propisanim debljinama slojeva i s propisanom zbijenošću. Kontrola geometrije vrši se kontinuirano, vizualno i mjerenjem. Kontrola zbijenosti vrši se probno po slojevima i obavezno na vrhu nasipnog materijala.

## 7.5 BETONSKI I ARMIRANOBETONSKI RADOVI

### 7.5.1 RAZREDI IZLOŽENOSTI KONSTRUKCIJE I ZAŠTITNI SLOJEVI

Za sve konstrukcijske elemente određen je razred izloženosti betonske konstrukcije te su poštivani propisani zahtjevi minimalne čvrstoće betona i zaštitnog sloja betona koji proizlaze iz uvjeta razreda izloženosti i razreda požarne otpornosti konstrukcije.

Veličinu zaštitnog sloja betona do armature osigurati dostatnim brojem kvalitetnih distancera. Kvalitetu zaštitnog sloja osigurati kvalitetnom oplatom i ugradnjom betona. Veličina i kvaliteta zaštitnog sloja betona presudni su za trajnost građevine. U potpunosti poštivati projektirani raspored i položaj armaturnih šipki, koje trebaju biti nepomične kod betoniranja. Tražena svojstva projektiranog betona i zaštitni slojevi konstrukcije koji proizlaze iz razreda izloženosti konstrukcije i tražene požarne konstrukcije dani su tablično.

### 7.5.2 PROJEKTIRANI BETON

Sve komponente betona (agregat, cement, voda, dodaci), te beton kao materijal trebaju udovoljavati zahtjevima važećih normi, propisa i pravila struke. Sukladno točki A.2.1.5. TPBK (NN 139/09, 14/10, 125/10, 136/12) a koja glasi: „Svojstva svježeg betona specificira izvođač betonskih radova. Određena svojstva svježeg betona, kada je to potrebno ovisno o uvjetima izvedbe i uporabe betonske konstrukcije, specificiraju se u projektu betonske konstrukcije.”

Izvođač je dužan izraditi projekt betona u skladu s projektom konstrukcije i dostaviti ga na suglasnost projektantu građevine.

Kontrolu kvalitete betonskih radova treba povjeriti za to registriranoj organizaciji, a kontrolna ispitivanja je potrebno primijeniti u skladu s TPBK (N.N. 139/09, 14/10, 125/10, 136/12) na slijedeći način:

Sukladno Prilogu A.3.1. (TPBK NN 139/09, 14/10, 125/10, 136/12) Uzimanje uzoraka, priprema ispitnih uzoraka i ispitivanje svojstava svježeg betona provodi se prema normama niza HRN EN 12350, a ispitivanje svojstava očvrstulog betona prema normama niza HRN EN 12390.

Sukladno Prilogu A.3.2. (TPBK NN 139/09, 14/10, 125/10, 136/12) Uzimanje uzoraka, priprema ispitnih uzoraka i ispitivanje otpornosti betona na smrzavanje provodi se prema normi HRN U.M1.016, a ispitivanje otpornosti betona na smrzavanje i soli za odmrzavanje prema normi prCEN/TS 12390-9.

Sukladno Prilogu A.3.3. (TPBK NN 139/09, 14/10, 125/10) Kada se betonara nalazi na gradilištu, osim postupaka iz točaka A.3.1. i A.3.2. pri uzimanju uzoraka i potvrđivanju sukladnosti betona, u gradilišnoj dokumentaciji i ostaloj dokumentaciji ispitivanja navodi se obvezno oznaka pojedinačnog elementa betonske konstrukcije i mjesta u elementu betonske konstrukcije na kojem je ugrađen beton iz kojeg je uzorak iz točke A.3.1. i A.3.2. uzet.

SVOJSTVA PROJEKTIRANOG BETONA						
ELEMENT AB KONSTRUKCIJE	RAZRED IZLOŽENOSTI OKOLIŠA	MAX. v/c FAKTOR	RAZRED ČVRSTOĆE	MIN. KOLIČINA CEMENTA	ZAŠTITNI SLOJ [mm]	MAX. ZRNO AGREGATA [mm]
TEMELJNE TRAKE, STOPE, TEMELJI SAMCI I PODNE PLOČE SVIH OBJEKATA	XC2	/	C 30/37	/	35	32
POTPORNI ZIDOVI SVIH OBJEKATA.	XC2	/	C 30/37	/	35	32
OSTALI KONSTRUKTIVNI ELEMENTI ZGRADA B I C	XC1	/	C30/37	/	25	16
STUPOVI; GREDE I PLOČE ZGRADE A	XC1	/	C30/37	/	30	16
OSTALI AB ELEMENTI	XC1	/	C 30/37	/	Ovisno o požarnoj otpornosti	16

Svježi beton na gradilište se doprema sa Izjavom o svojstvima i certifikatom o sukladnosti tvorničke kontrole betonare.

### 7.5.3 PROGRAM UZIMANJA UZORAKA

Potrebno je ispuniti u izvedbenom projektu prema zadanim kriterijima nakon utvrđivanja stvarnih količina betona za pojedine dijelove betonske konstrukcije i u skladu s planiranom dinamikom građenja.

Uzimanje i ispitivanje uzoraka betona odrediti će se prema stvarnoj dinamici izvođenja radova, a sve prema navedenim kriterijima:

#### 1. ispitivanje tlačne čvrstoće:

- min jedan uzorak za svaki dan betoniranja za svaku vrstu betona,
- min. jedan uzorak na svakih 50 m<sup>3</sup> ugrađenog betona
- min. jedan uzorak dnevno betona za konstrukcijske elemente koji su značajni za sigurnost konstrukcije, bez obzira i na manju količinu betona koja se ugrađuje u njega

#### 7.5.4 UGRAĐIVANJE BETONA

Sukladno Prilogu A.5.1. (TPBK NN 139/09,14/10, 125/10, 136/12) pri ugradnji betona treba odgovarajuće primijeniti pravila određena Prilogom »J« istog propisa te:

- pojedinosti koje se odnose na ugradnju betona,
- pojedinosti koje se odnose na sastavne materijale od kojih se beton proizvodi te norme kojima se potvrđuje sukladnost tih proizvoda
- pojedinosti koje se odnose na uporabu i održavanje, dane projektom betonske konstrukcije i/ili tehničkom uputom za ugradnju i uporabu.

Sve vidljive plohe betona moraju biti glatke i ujednačene boje, a osobito one na najuočljivijim mjestima. Za svako odstupanje od projekta, nadzorni inženjer dužan je obavijestiti Projektanta konstrukcija i Investitora. U cilju postizanja projektiranog izgleda ploha nužno je koristiti odgovarajuću oplatu i adekvatno ugrađivati beton.

Nužna je njega ugrađenog betona da se ne pojave pukotine, a u svemu prema projektu betona, važećim propisima i pravilima struke.

#### 7.5.5 BETONSKI ČELIK

Betonski čelik treba udovoljavati zahtjevima važećih propisa. Sukladno Prilogu B (TPBK NN 139/09, 14/10, 125/10, 136/12) ovim projektom predviđa se upotreba rebrastog i mrežastog čelika oznake B500B. ( $f_{yk}=500$  N/mm<sup>2</sup>,  $f_{tk}=1,08$   $f_{yk}$ ). Osobito poštivati projektom predviđene razmake i zaštitne slojeve armature. Ni jedno betoniranje elementa ne može proći bez prethodnog detaljnog pregleda armature od strane nadzornog inženjera i njegove dozvole.

Sva predviđena armatura mora zadovoljavati sljedeće norme:

HRN 1130-1:2008 Čelik za armiranje betona – Zavarljivi čelik za armiranje – 1. dio: Tehnički uvjeti isporuke čelika razreda A

HRN 1130-2:2008 Čelik za armiranje betona – Zavarljivi čelik za armiranje – 2. dio: Tehnički uvjeti isporuke čelika razreda B

HRN 1130-3:2008 Čelik za armiranje betona – Zavarljivi čelik za armiranje – 3. dio: Tehnički uvjeti isporuke čelika razreda C

HRN 1130-4:2008 Čelik za armiranje betona – Zavarljivi čelik za armiranje – 4. dio: Tehnički uvjeti isporuke zavarenih mreža

HRN 1130-5:2008 Čelik za armiranje betona – Zavarljiv čelik za armiranje – 5. dio: Tehnički uvjeti isporuke rešetkastih nosaca

HRN EN 10080:2005 Čelik za armiranje betona – Zavarljivi armaturni čelik – Općenito (EN 10080:2005)

HRN EN 10020: 1999 Definicije i razredba vrsta čelika (EN 10020:1988)

HRN EN 10025: 2002 Toplo valjani proizvodi od nelegiranih konstrukcijskih čelika – Tehnički uvjeti isporuke (EN 10025:1990+A1:1993)

HRN EN 10027-1:2007 Sustavi označavanja za čelike – 1. dio: Nazivi čelika,(EN 10027:2005)

HRN EN 10027-2:1999 Sustavi označavanja čelika – 2. dio: Brojčani sustav (EN10027:1992)

HRN EN 10079:2008 Definicija čeličnih proizvoda (EN 10079:2007)

Tehnička svojstva čelika za armiranje:

Za sve konstruktivne elemente predviđen je čelik za armiranje betona razreda B500B koji treba ispunjavati zahtjeve prema prilogu B Tehničkih propisa za betonske konstrukcije (TPBK) i zahtjeve normi na koje upućuju norme HRN EN 10080-1, HRN EN 10080-3 i HRN EN 10080-5.



Isporku armature na gradilište popratiti Izjavom o slijednosti, izjavama o svojstvima, izvještajima o ispitivanju prema HRN EN 10204 3.1 i certifikatom o stalnosti svojstava.

## 7.6 ČELIČNE KONSTRUKCIJE

Svi projektirani čelici su kvalitete materijala S355J2. Projektirana klasa izvedbe čelične konstrukcije je EXC2. Proizvođač čelične konstrukcije isporučuje radioničke sklopove na gradilište sa CE oznakama sukladno HRN EN 1090-1, izjavama o svojstvima za radioničke sklopove proizvođača prema Zakonu o građevnim proizvodima NN 76/13, Europskoj uredbi EU 305/2011, a sve na temelju certifikata o sukladnosti tvorničke kontrole proizvodnje prema HRN EN 1090-2.

Sustav antikorozivne zaštite čeličnih konstrukcija za vanjske čelične konstrukcije prema HRN EN 12944-5 je slobodan odabir proizvođača čelične konstrukcije, ali mora udovoljavati razredu izloženosti korozije C3-H.

## 7.7 PREDGOTOVLJENI ARMIRANO BETONSKI ELEMENTI

Predgotovljeni armirano betonski elementi moraju udovoljavati normi HRN EN 13225:2013 Linijski konstrukcijski elementi. Isti se isporučuju na gradilište sa Izjavama o svojstvima za armirano betonske elementa prema Zakonu o građevnim proizvodima (NN 76/13, 30/14), Europskoj uredbi EU 305/2011, a sve na temelju certifikata o sukladnosti tvorničke kontrole proizvodnje za linijske armirano betonske elemente. Svako odstupanje armirano betonskih elemenata od projektiranih moguće je isključivo uz suglasnost projektanta konstrukcije.

## 7.8 OSTALI RADOVI I MATERIJALI

Svi materijali i proizvodi koji se ugrađuju u građevinu trebaju biti kvalitetni i trajni uz zadovoljenje svih važećih normi, propisa i pravila struke. Za sve upotrijebljene materijale provode tekuća i kontrolna ispitivanja, odnosno prilažu atesti isporučitelja. Izvedba svih radova treba biti ispravna, kvalitetna i pod stalnim nadzorom. Za svako odstupanje primijenjenog građiva ili gotovog proizvoda od projekta, potrebna je suglasnost Projektanta i Investitora

## 7.9 UTVRĐIVANJE RAZREDA NADZORA

Temeljem norme HRN ENV 13670-1 utvrđuje se slijedeće: Sve radnje koje će se sprovoditi u cilju vršenja kontrole ugradnje materijala i preciznosti izvedbe i to:

- za sve vrste konstrukcijskih elemenata;
- za sve vrste materijala i proizvoda;
- za sve vrste vizualnih pregleda;
- za sve vrste planiranja nadzora i dokumentiranja istog.

Potrebno je primjenjivati razred nadzora 2.

## 7.10 UVJETI ODRŽAVANJA I PROJEKTIRANI VIJEK TRAJANJA

Prema TPBK računski radni vijek za konstrukcije zgrada iznosi 50 godina. Izbor tehnologije građenja i upotreba odabranih materijala uz striktno provođenje pravila struke prilikom građenja garantiraju ovakav vijek trajanja građevine. Da bi se osigurao projektirani vijek trajanja građevine potrebno je provoditi redovno održavanje osnovnih konstruktivnih elemenata građevine, kao i sekundarnih elemenata. Kod ovakve, pretežno armirano-betonske konstrukcije građevine karakteristična je mala potreba za održavanjem osnovnih elemenata konstrukcije. Objekt se treba održavati u stanju projektom predviđene sigurnosti i funkcionalnosti, a sukladno odredbama odgovarajućih zakona, normativa i pravila struke.

Objekt zahtjeva stalno održavanje zelenog krova. Potrebno je provoditi inspekciju odvodnje krova i održavanja razine vegetacije na krovu kako bi odgovarala projektiranim parametrima.

Prije izvedbe zelenog krova izvođač je dužan donijeti dokumentaciju materijala zelenog krova projektantu konstrukcije na odobrenje kako bi težina dodatnog stalnog opterećenja krova bila unutar projektirane.

Nepovoljni klimatski faktori lokacije zahtijevaju povećanu mjeru opreza i pojačani nadzor nad svim konstruktivnim i nekonstruktivnim elementima građevine. Tehnološkim mjerama, koje su navedene u ovom projektu pokušalo se



dobiti što kvalitetniju i trajniju konstrukciju. U tom smislu neophodno je poštovati mjere za postizanje kvalitete materijala i konstrukcija, kao i posebne tehničke uvjete.

Radnje u okviru održavanja betonskih konstrukcija treba provoditi prema odredbama Priloga J.3. Održavanje betonskih konstrukcija, TPBK (NN 139/09, 14/10,125/10, 136/12) i normama na koje upućuje Prilog J.3., te odgovarajućom primjenom odredaba ostalih priloga TPBK (NN 139/09, 14/10,125/10, 136/12).

Redoviti pregled predmetne građevine u svrhu održavanja betonske konstrukcije za predmetnu građevinu treba provoditi najmanje svakih 10 godina (zgrade javne i stambene namjene). Izvanredne preglede građevine provoditi nakon nekog izvanrednog događaja (ekstremne vremenske neprilike, potres, požar, eksplozija i slično) ili prema zahtjevu inspekcije.

Osim ovih pregleda preporučuje se da korisnici i suvlasnici građevine vrše godišnje preglede i ukoliko primijete neku nepravilnost na konstrukciji zatraže redoviti ili izvanredni pregled i prije roka predviđenog ovim projektom. Način obavljanja pregleda uključuje:

- vizualni pregled, u kojeg je uključeno utvrđivanje položaja i veličine napuklina i pukotina te drugih oštećenja bitnih za očuvanje mehaničke otpornosti i stabilnosti građevine,
- utvrđivanja stanja zaštitnog sloja armature, za betonske konstrukcije u umjereno ili jako agresivnom okolišu, utvrđivanje veličine progiba glavnih nosivih elemenata betonske konstrukcije za slučaj osnovnog
- Deformabilnost (slijeganje) tla na područjima temelja.

Pri svakom pregledu posebnu pozornost posvetiti snimanju možebitnih pukotina i zona drobljenja betona, te svih drugih oštećenja i deformacija bitnih za sigurnost konstrukcije. Ako se vizualnim pregledom stanja konstrukcije uoče promjene i defekti koji mogu umanjiti ili ugroziti sigurnost objekta u uporabi, treba odmah izmjeriti deformacije glavnih elemenata pod stalnim opterećenjem. Na osnovu povećanja deformacija u odnosu na početno stanje, treba utvrditi eventualno smanjenje sigurnosti i propisati daljnje mjere za održavanje projektiranja i propisane sigurnosti.

Nakon obavljenih pregleda konstrukcije potrebno je izraditi dokumentaciju o stanju konstrukcije nakon pregleda sa potrebnim mjerama i radovima na saniranju i održavanju konstrukcije. Ovu i drugu dokumentaciju o održavanju betonske konstrukcije dužan je trajno čuvati vlasnik građevine.

Manje nedostatke može ispraviti stručna osoba (kucni majstor) na licu mjesta, a kod većih zahvata vlasnik (ili suvlasnici) zgrade dužni su postupiti prema potrebnim zahtjevima i mjerama iz dokumentacije o stanju konstrukcije te izvesti neophodne radove održavanja, obnove i izmjene uređenja i dijelova te radove popravka, ojačanja i rekonstrukcije.

Sve radove pregleda i izvedbe radova na konstrukciji potrebno je povjeriti za to ovlaštenim osobama.

Sve uočene nedostatke i oštećenja potrebno je što hitnije otkloniti, kako bi se postiglo projektirano stanje, odnosno povećala sigurnost, trajnost i funkcionalnost objekta. Da bi se što više smanjili troškovi održavanja objekta i povećala njegova uporabna vrijednost odabrana su takva rješenja, materijali i oprema koji imaju dostatnu kvalitetu i trajnost.

Kako bi se izbjeglo dodatno opterećenje krovne plohe i elemenata armirao betonske konstrukcije uz redovite preglede propisane TPBK-om potrebno je prekontrolirati krovne plohe odvodnje voda s krovnih površina dva puta godišnje i to prije perioda većih kiša.

## 7.11 PRIMJENJENI PROPISI

Primijenjeni propisi su dani u točki 1.6 Izjava projektanta o usklađenosti dijelova projekta dok su ostali norme navedeni u prethodnim poglavljima plana kontrole i osiguranja kvalitete.

<b>GRAĐEVINA:</b>	<b>POSLOVNO - USLUŽNI CENTAR 3LJ, ČAPORICE, TRILJ (složena građevina) k.č.zem. 3894/34 k.o.Ugljane</b>
<b>ZOP:</b>	<b>PUC 3LJ</b>
<b>INVESTITOR:</b>	<b>GRAD TRILJ, POLJIČKE REPUBLIKE 15, 21240 TRILJ, OIB: 91648398574</b>
<b>GL.PROJEKTANT:</b>	<b>IVAN VULIĆ, dipl.ing.arh.</b>
<b>PROJEKTANT:</b>	<b>BOŽIDAR BOGDANOVIĆ, dipl. ing. građ.</b>
<b>RAZINA RAZRADE:</b>	<b>GLAVNI PROJEKT</b>
<b>PROJEKT BR.</b>	<b>TD 23/2016-izm</b>
<b>DATUM:</b>	<b>SPLIT, ožujak 2019. godine</b>

## 8. PROCJENA TROŠKOVA GRAĐENJA

Napomena: U građevinskom dijelu projekta prikazana je procjena troškova građenja koja se odnosi isključivo na dijelove objekta obuhvaćene ovim projektom. Ostali dijelovi procjene troškova građenja nalaze se u arhitektonskom projektu.

<b>PRIPREMNI I GEODETSKI RADOVI</b>	<b>50.000 kn</b>
<b>ZEMLJANI RADOVI</b>	<b>700.000 kn</b>
<b>BETONSKI I ARMIRANOBETONSKI RADOVI</b>	<b>5.500.000 kn</b>

**GRAĐEVINA:** POSLOVNO - USLUŽNI CENTAR 3LJ, ČAPORICE, TRILJ  
(složena građevina)  
k.č.zem. 3894/34 k.o.Ugljane

**ZOP:** PUC 3LJ

**INVESTITOR:** GRAD TRILJ,  
POLJIČKE REPUBLIKE 15,  
21240 TRILJ, OIB: 91648398574

**GL.PROJEKTANT:** IVAN VULIĆ, dipl.ing.arh.

**PROJEKTANT:** BOŽIDAR BOGDANOVIĆ, dipl. ing. građ.

**RAZINA RAZRADE:** GLAVNI PROJEKT

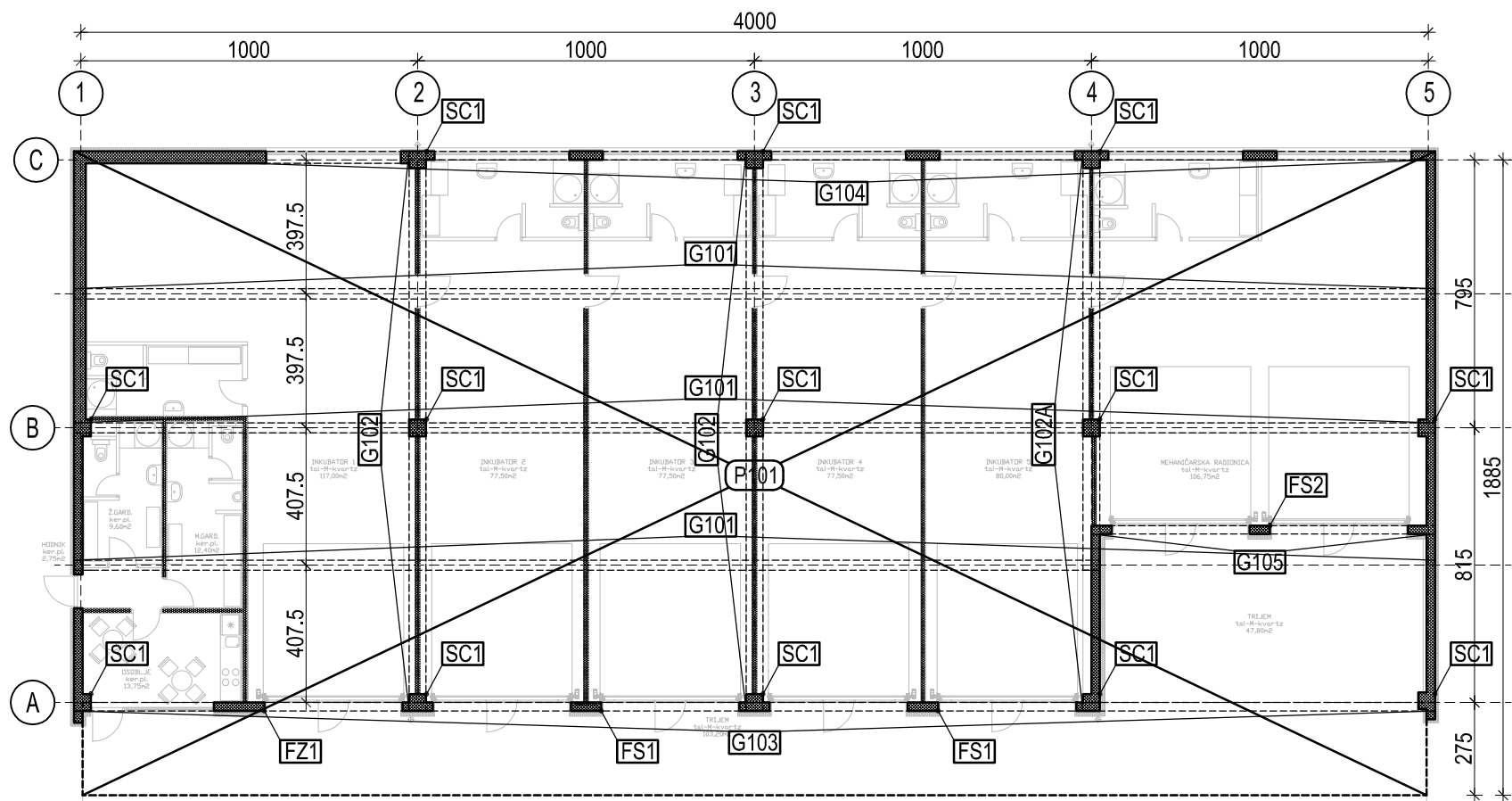
**PROJEKT BR.** TD 23/2016-izm

**DATUM:** SPLIT, ožujak 2019. godine

## 9. GRAFIČKI PRILOZI

PLAN POZICIJA ZGRADA „C“-POZ 100.....	LIST BR. 9.1
PLAN POZICIJA ZGRADA „C“-TEMELJI .....	LIST BR. 9.2
PLAN POZICIJA ZGRADA „B“-POZ 100.....	LIST BR. 9.3
PLAN POZICIJA ZGRADA „B“-TEMELJI .....	LIST BR. 9.4
PLAN DILATACIJA ZGRADA „A“-UPRAVA .....	LIST BR. 9.5
PLAN POZICIJA ZGRADA „A“-DILATACIJA A1-POZ 100.....	LIST BR. 9.6
PLAN POZICIJA ZGRADA „A“-DILATACIJA A3-POZ 100.....	LIST BR. 9.7
PLAN POZICIJA ZGRADA „A“-DILATACIJA A2-POZ 100.....	LIST BR. 9.8
PLAN POZICIJA ZGRADA „A“-DILATACIJA A2-POZ 200.....	LIST BR. 9.9
PLAN POZICIJA ZGRADA „A“-DILATACIJA A2-PRESJECI.....	LIST BR. 9.10
PLAN POZICIJA ZGRADA „A“-TEMELJI .....	LIST BR. 9.11

Podloga: TLOCRT PRIZEMLJA



- P101** Ploča d=16 cm.  
**G101** Greda 30x91 cm sa pločom.  
**G102** Greda 50x91 cm sa pločom.  
**G102A** Greda 50x91 cm sa pločom.  
**G103** Greda 25x105 cm sa pločom.  
**G104** Greda 25/30x50 cm sa pločom.  
**G105** Greda 25x113 cm sa pločom.  
**SC1** Stup 50x50 cm  
**FZ1** Fasadni zid 25x150 cm  
**FS1** Fasadni stup 25x90 cm  
**FS2** Fasadni stup 25x60 cm

Šrafure

Armirani beton

Meritum-Inženjering  
 Poljska cesta  
 32-21000,  
 Split-Hrvatska  
 tel/fax:021/457-591  
 e-mail:meritum-inzenjering  
 @st.t-com.hr



naziv projekta: PUC 3LJ

sadržaj lista: PLAN POZICIJA ZGRADA "C"-POZ 100

investitor: GRAD TRILJ

projekt: GLAVNI PROJEKT-PROJEKT KONSTRUKCIJE-IZMJENE I DOPUNE

glavni projektant: Ivan Vulić, dipl.ing.arh.

projektant: Božidar Bogdanović, dipl.ing.grad.

suradnici: Jerko Bogdanović, mag.ing.aedif.

oznaka projekta: TD 23/2016-izm

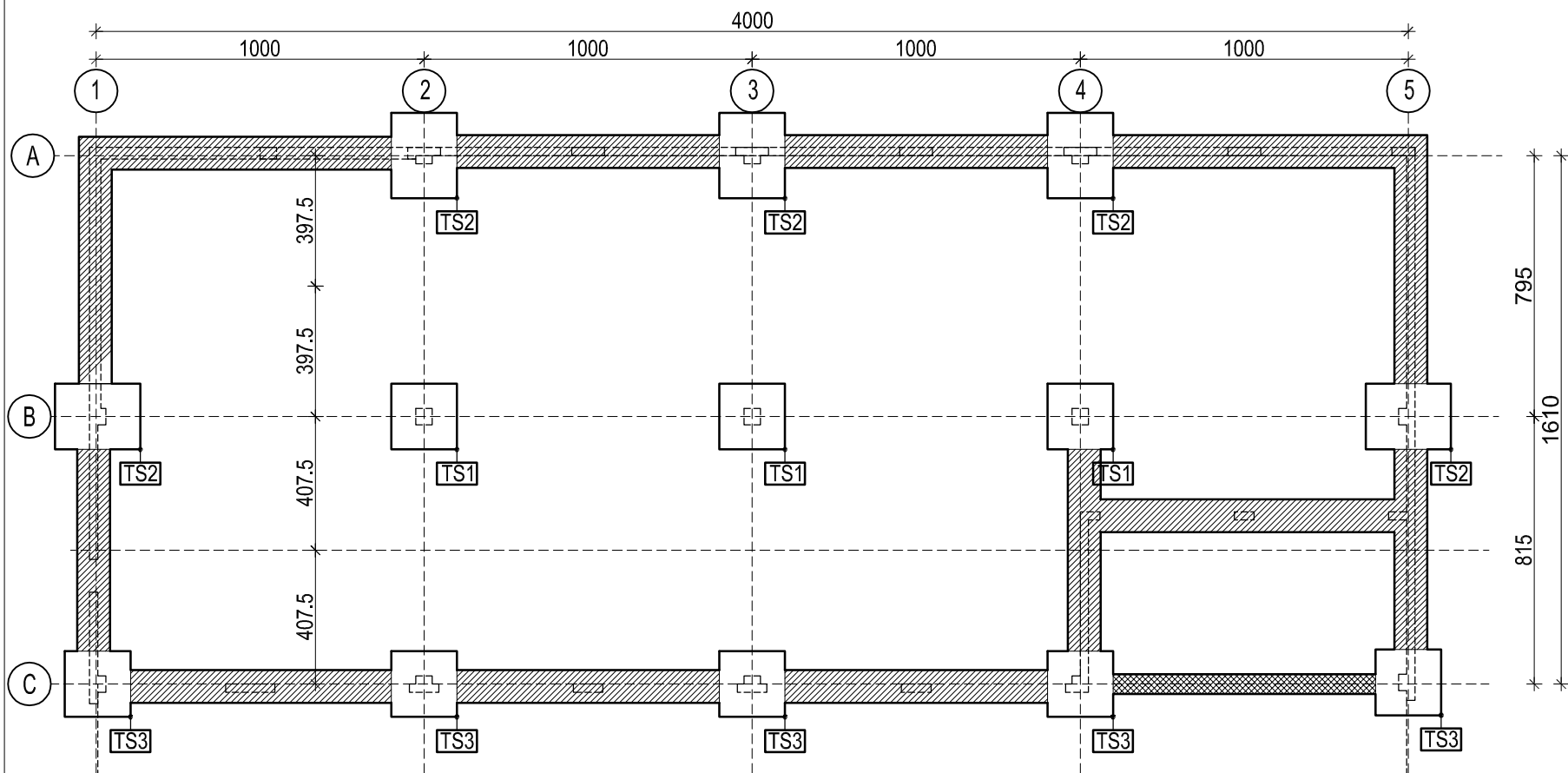
zop: PUC 3LJ

datum izrade: ožujak, 2019.






mjerilo: 1:200

list broj: 9.1

Podloga: TLOCRT PRIZEMLJA



#### Šrafure

-  Temeljna traka 100x60 cm. Kota dna temelja -0,90 m.
-  Temeljna traka 60x60 cm. Kota dna temelja -0,90 m.
-  Temelj 200x200x70 cm. Kota dna temelja na -1,00 m.
-  Temelj 200x260x60 cm. Kota dna temelja na -0,90 m.
-  Temelj 200x200x60 cm. Kota dna temelja na -0,90 m.

Meritum-Inženjering  
Poljska cesta  
32-21000,  
Split-Hrvatska  
tel/fax:021/457-591  
e-mail:meritum-inzenjering  
@st.t-com.hr



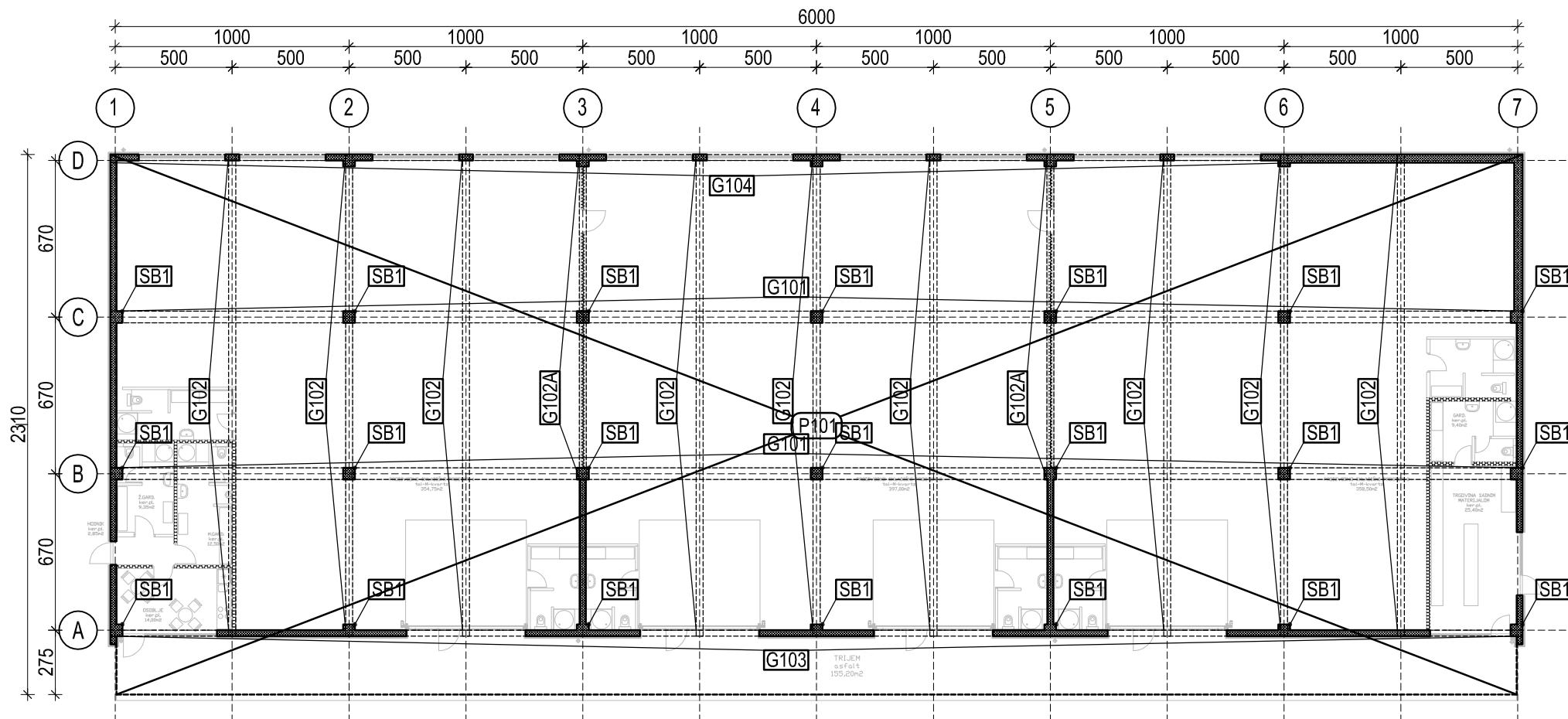
naziv projekta: PUC 3LJ

sadržaj lista: PLAN POZICIJA ZGRADA "C"-TEMELJI

investitor: GRAD TRILJ  
projekt: GLAVNI PROJEKT-PROJEKT KONSTRUKCIJE IZMJENE I DOPUNE  
glavni projektant: Ivan Vulić, dipl.ing.arh.  
projektant: Božidar Bogdanović, dipl.ing.građ.  
suradnici: Jerko Bogdanović, mag.ing.aedif.

oznaka projekta:	TD 23/2016-izm
zop:	PUC 3LJ
datum izrade:	ožujak, 2019.
mjerilo:	1:200
list broj:	9.2

PODLOGA: TLOCRT PRIZEMLJA



(P101) Ploča d=16 cm.

(G101) Greda 50x91 cm sa pločom.

(G102) Greda 30x65 cm sa pločom.

(G102A) Greda 30x65 cm sa pločom.

(G103) Greda 25x105 cm sa pločom.

(G104) Greda 25/30x50 cm sa pločom.

(SB1) Stup 50x50 cm

(FZ1) Fasadni zid 25x150 cm

(FS1) Fasadni stup 25x90 cm

(FS2) Fasadni stup 25x60 cm

Šrafure

Armirani beton

Meritum-Inženjering  
Poljska cesta  
32-21000,  
Split-Hrvatska  
tel/fax:021/457-591  
e-mail:meritum-inzenjering  
@st.t-com.hr



naziv projekta: PUC 3LJ

sadržaj lista: PLAN POZICIJA ZGRADA "B"-POZ100

investitor: GRAD TRILJ

projekt: GLAVNI PROJEKT-PROJEKT KONSTRUKCIJE IZMJENE I DOPUNE

glavni projektant: Ivan Vulić, dipl.ing.arh.

projektant: Božidar Bogdanović, dipl.ing.građ.

suradnici: Jerko Bogdanović, mag.ing.aedif.

oznaka projekta: TD 23/2016

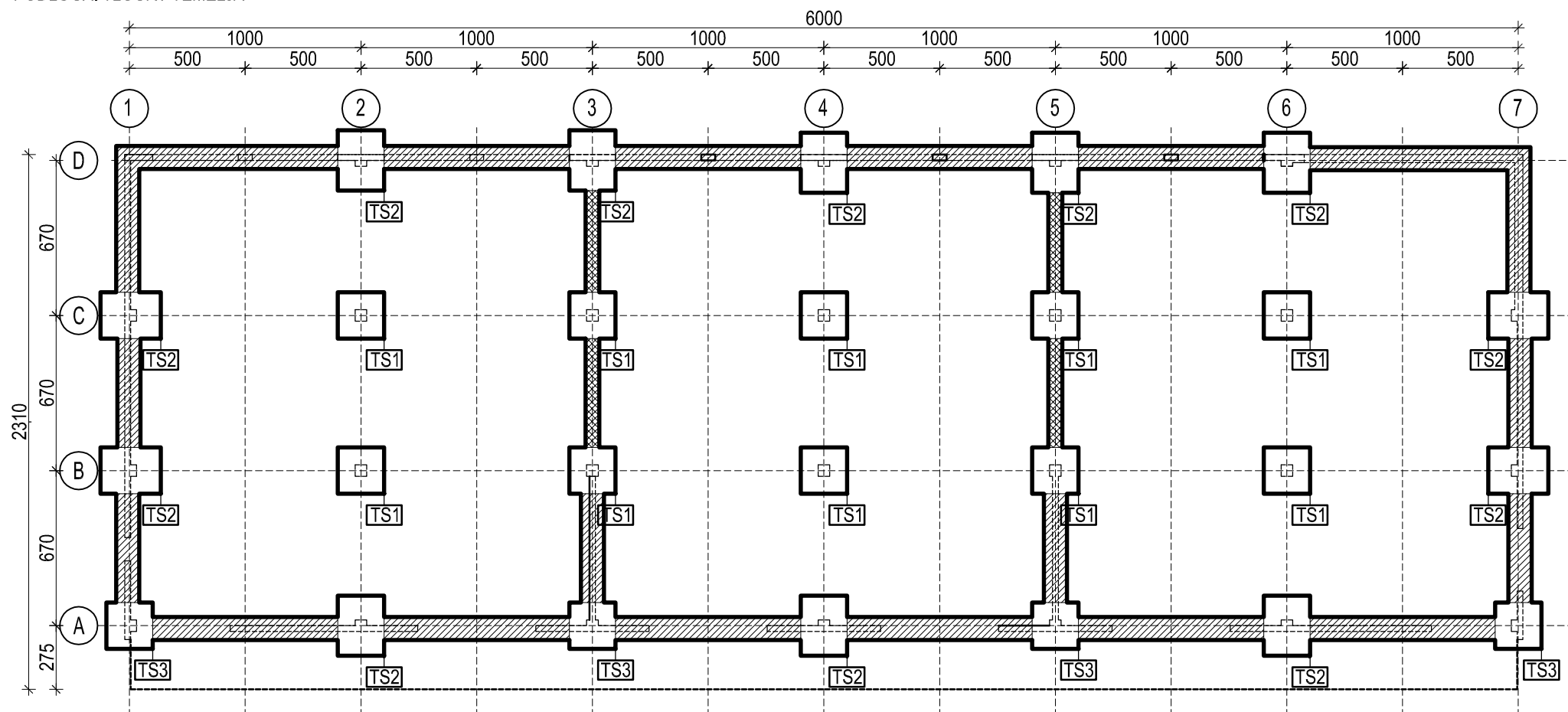
zop: PUC 3LJ

datum izrade: ožujak, 2019.






mjerilo: 1:250

list broj: 9.3

PODLOGA: TLOCRT TEMELJA



Šrafure

-  Temeljna traka 100x60 cm. Kota dna temelja -0,90 m.
-  Vezna greda 60x60 cm. Kota dna temelja -0,90 m.
-  TS1 Temelj 200x200x70 cm. Kota dna temelja na -1,00 m.
-  TS2 Temelj 200x260x60 cm. Kota dna temelja na -0,90 m.
-  TS3 Temelj 200x200x60 cm. Kota dna temelja na -0,90 m.

Meritum-Inženjering  
Poljska cesta  
32-21000,  
Split-Hrvatska  
tel/fax:021/457-591  
e-mail:meritum-inzenjering  
@st.t-com.hr

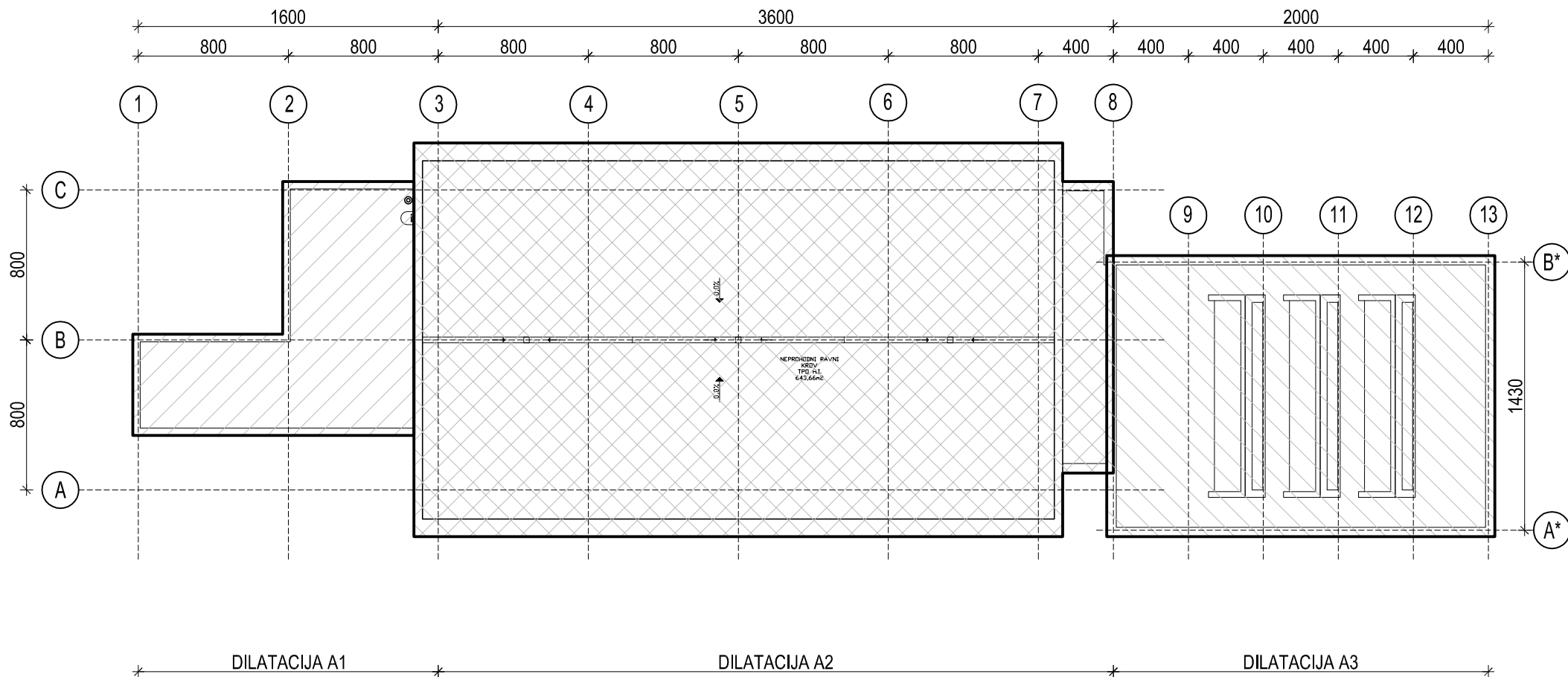


naziv projekta: PUC 3LJ

sadržaj lista: PLAN POZICIJA ZGRADA "C"-TEMELJI

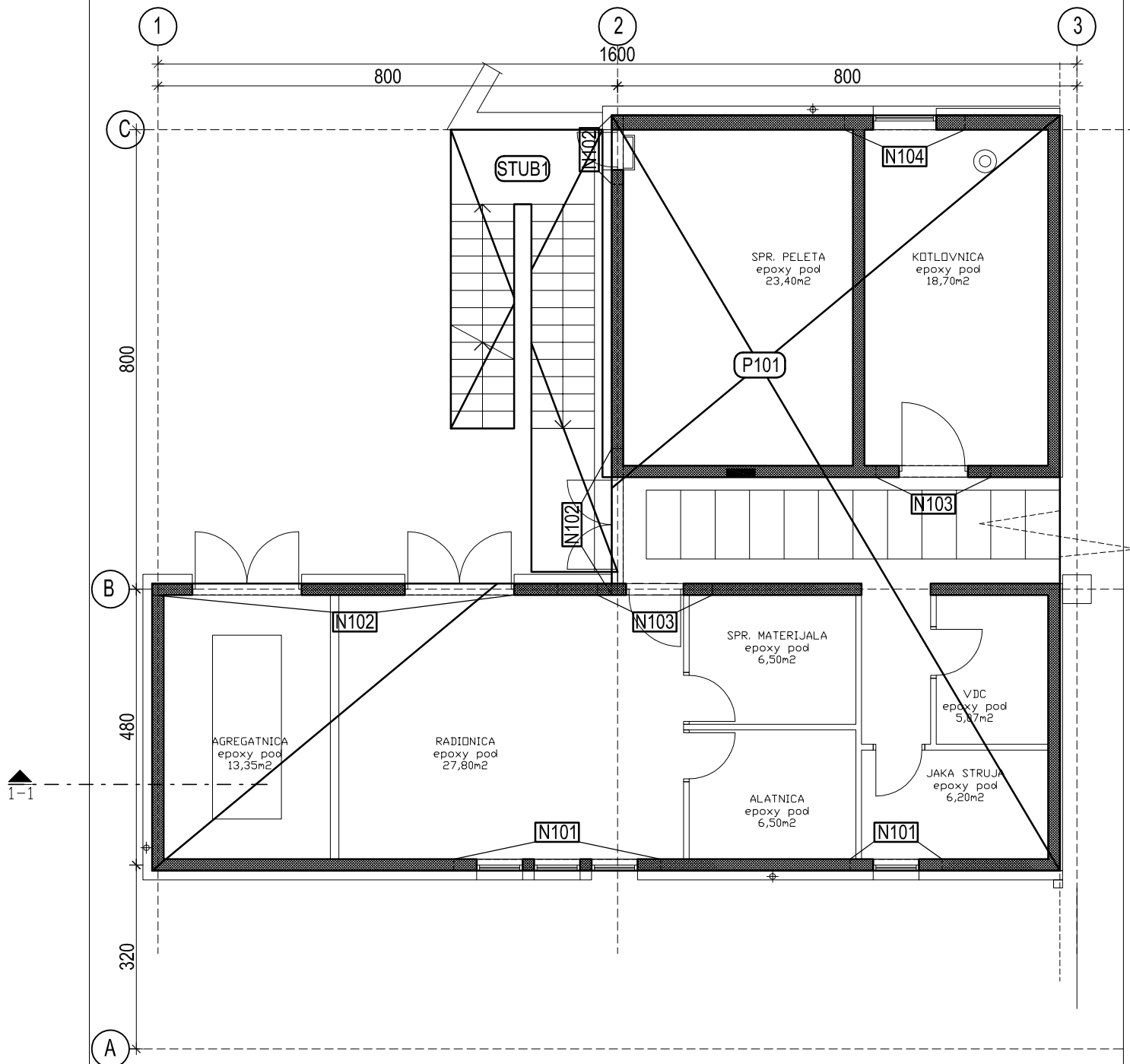
investitor: GRAD TRILJ  
projekt: GLAVNI PROJEKT-PROJEKT KONSTRUKCIJE-IZMJENE I DOPUNE  
glavni projektant: Ivan Vulić, dipl.ing.arh.  
projektant: Božidar Bogdanović, dipl.ing.građ.  
suradnici: Jerko Bogdanović, mag.ing.aedif.

oznaka projekta:	TD 23/2016-izm
zop:	PUC 3LJ
datum izrade:	ožujak, 2019.
mjerilo:	1:250
list broj:	9.4



<b>Meritum</b> inženjering	naziv projekta:	PUC 3LJ	oznaka projekta:	TD 23/2016
	sadržaj lista:	PLAN DILATACIJA ZGRADA "A"-UPRAVA	zop:	PUC 3LJ
	investitor:	GRAD TRILJ	datum izrade:	ožujak, 2019.
	projekt:	GLAVNI PROJEKT-PROJEKT KONSTRUKCIJE IZMJENE I DOPUNE	mjerilo:	1:300
	glavni projektant:	Ivan Vulić, dipl.ing.arh.	list broj:	9.5
	projektant:	Božidar Bogdanović, dipl.ing.grad.		
	suradnici:	Jerko Bogdanović, mag.ing.aedif.		





Kota vrha ploče P101=+3,60 od kote gotovog poda

Pozicije armirano betonskih konstruktivnih elemenata:

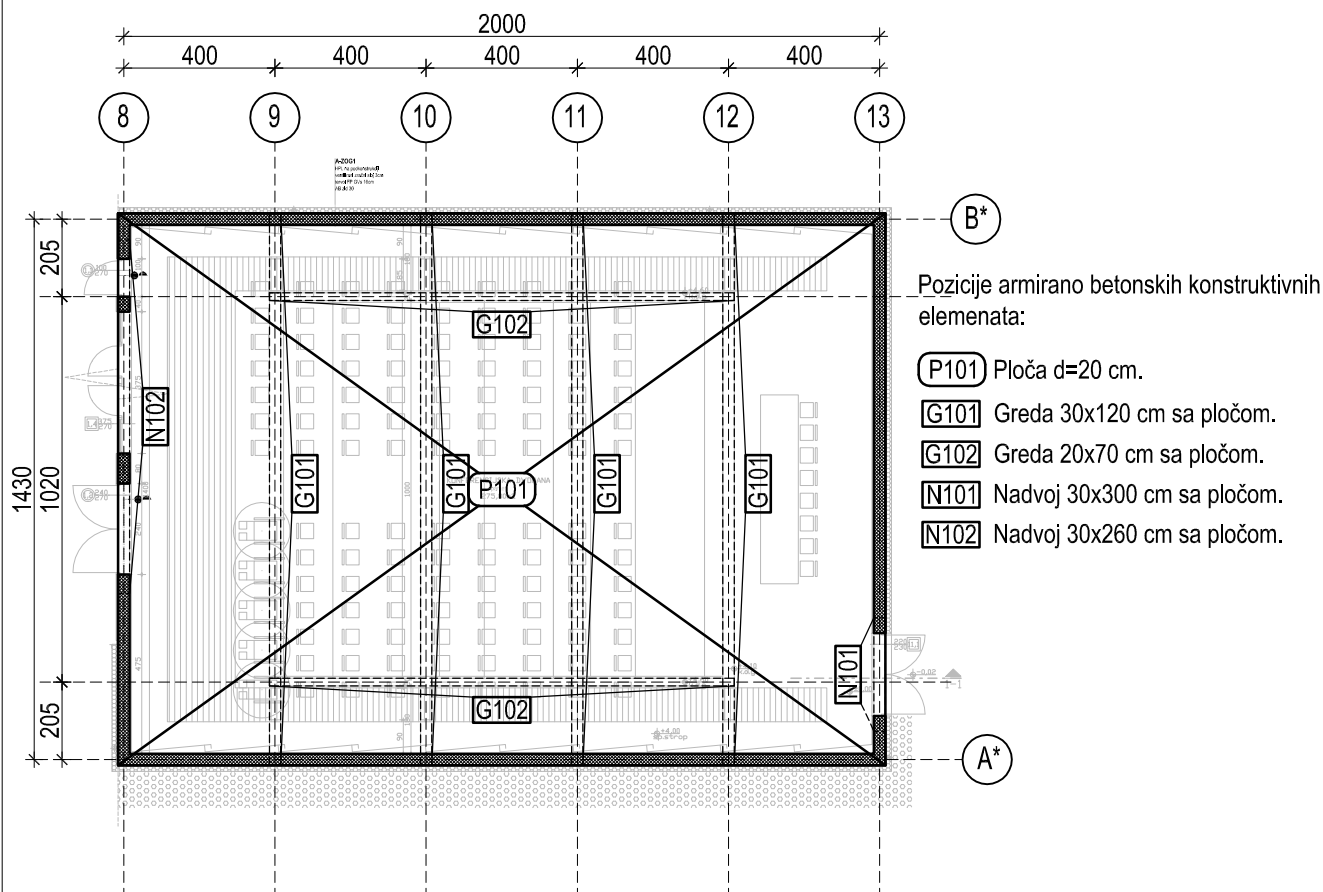
- P101** Ploča d=20 cm.
- N101** Nadvoj 20x70 cm sa pločom.
- N102** Nadvoj 20x30 cm sa pločom.
- N103** Nadvoj 20x140 cm sa pločom.
- N104** Nadvoj 25x30 cm sa pločom.

Nadvoji u rubnim zidovima u izvedbenom projektu će biti konstruktivno vezani sa krovnim parapetom visine 50 cm. iznad ploče.

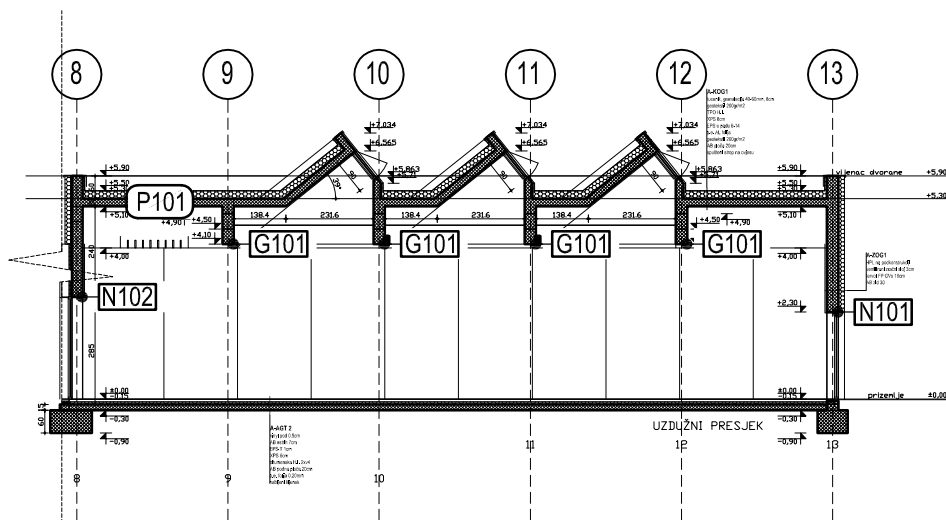
<b>Meritum</b> inženjering Poljska cesta 32-21000, Split-Hrvatska tel/fax:021/457-591 e-mail:meritum-inzenjering @st.k-com.hr	naziv projekta:	<b>PUC 3LJ</b>	oznaka projekta:	TD 23/2016-izm
	sadržaj lista:	<b>PLAN POZICIJA ZGRADA "A"-DILATACIJA A1-POZ100</b>	zop:	PUC 3LJ
	investitor:	GRAD TRILJ	datum izrade:	ožujak, 2019.
	glavni projektant:	Ivan Vulić, dipl.ing.arh.	mjerilo:	1:100
	projektant:	Božidar Bogdanović, dipl.ing.grad.	list broj:	<b>9.6</b>

suradnici: Jerko Bogdanović, mag.ing.aedif.

# Podloga: TLOCRT KATA



## Podloga: PRESJEK 1-1



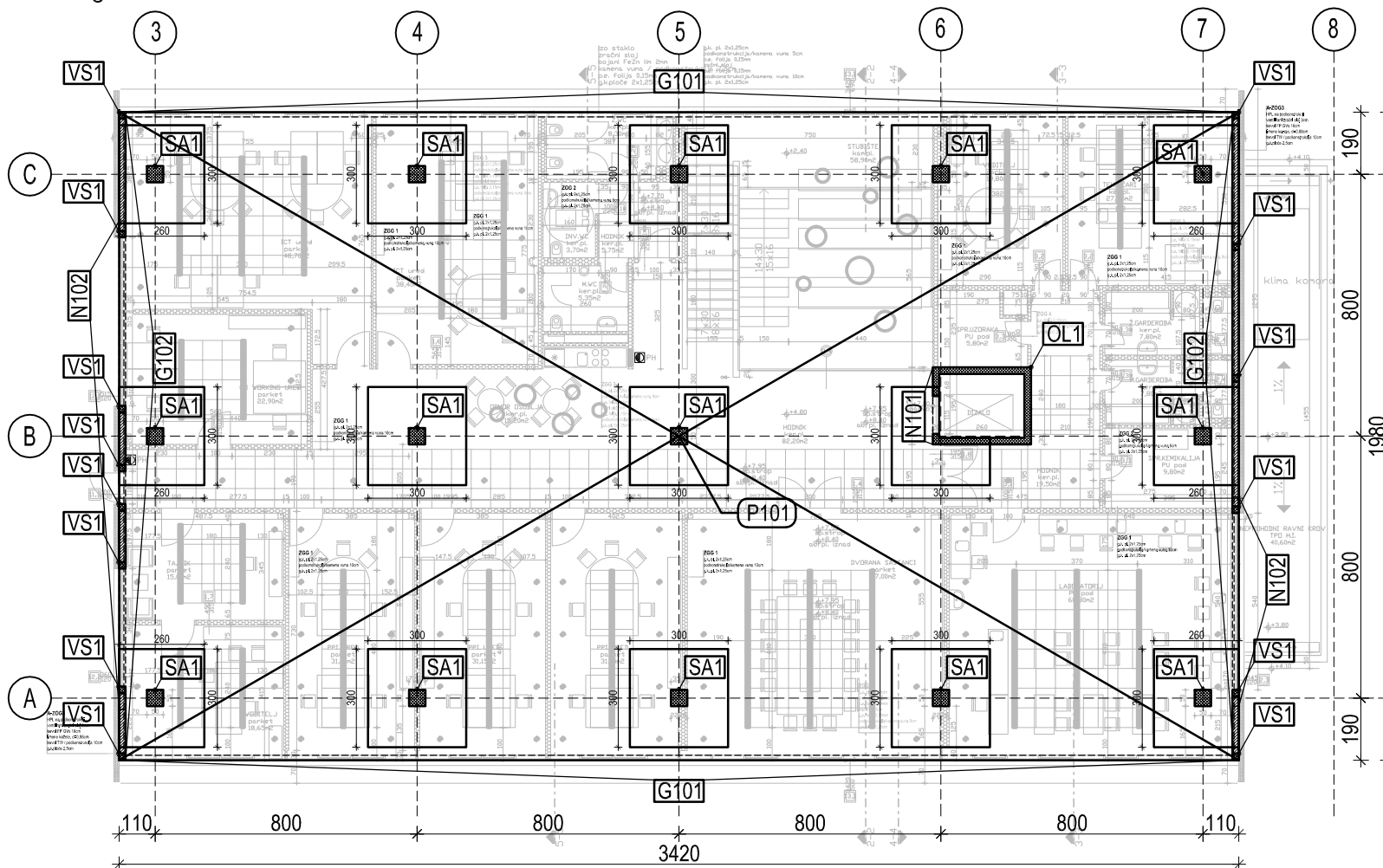
Vrh ploče P101=+5,35 m od kote gotovog poda.

Nadvoji u rubnim zidovima u izvedbenom projektu će biti konstruktivno vezani sa krovnim parapetom visine 60 cm. iznad ploče.

<b>Meritum</b> inženjering Poljska cesta 32-21000, Split-Hrvatska tel/fax:021/457-591 e-mail:meritum-inzenjering @st.t-com.hr	naziv projekta:	<b>PUC 3LJ</b>	oznaka projekta:	TD 23/2016-izm
	sadržaj lista:	<b>PLAN POZICIJA ZGRADA "A"-DILATACIJA A3-POZ100</b>	zop:	PUC 3LJ
	investitor:	GRAD TRILJ	datum izrade:	ožujak, 2019.
	glavni projektant:	Ivan Vulić, dipl.ing.arh.	mjerilo:	1:200
	projektant:	Božidar Bogdanović, dipl.ing.grad	list broj:	<b>9.7</b>

suradnici: Jerko Bogdanović, mag.ing.aedif.

Podloga: TLOCRT KATA



Pozicije armirano betonskih konstruktivnih elemenata:

- P101** Ploča sa gljivama d=20/40 cm.
- G101** Greda 15x130 cm.
- G102** Greda 15x105 cm sa pločom. Greda iznad ploče.
- N101** Nadvoj 20x160 cm.
- SA1** Stup 50x50 cm.
- OL1** Okno lifta 1

Pozicije zidanih nekonstruktivnih elemenata:

- VS1** Vertikalni serklaž 20x20 cm
- N102** Nadvoj 20x50 cm

Šrafure

- Armirani beton
- Nekonstruktivno zide

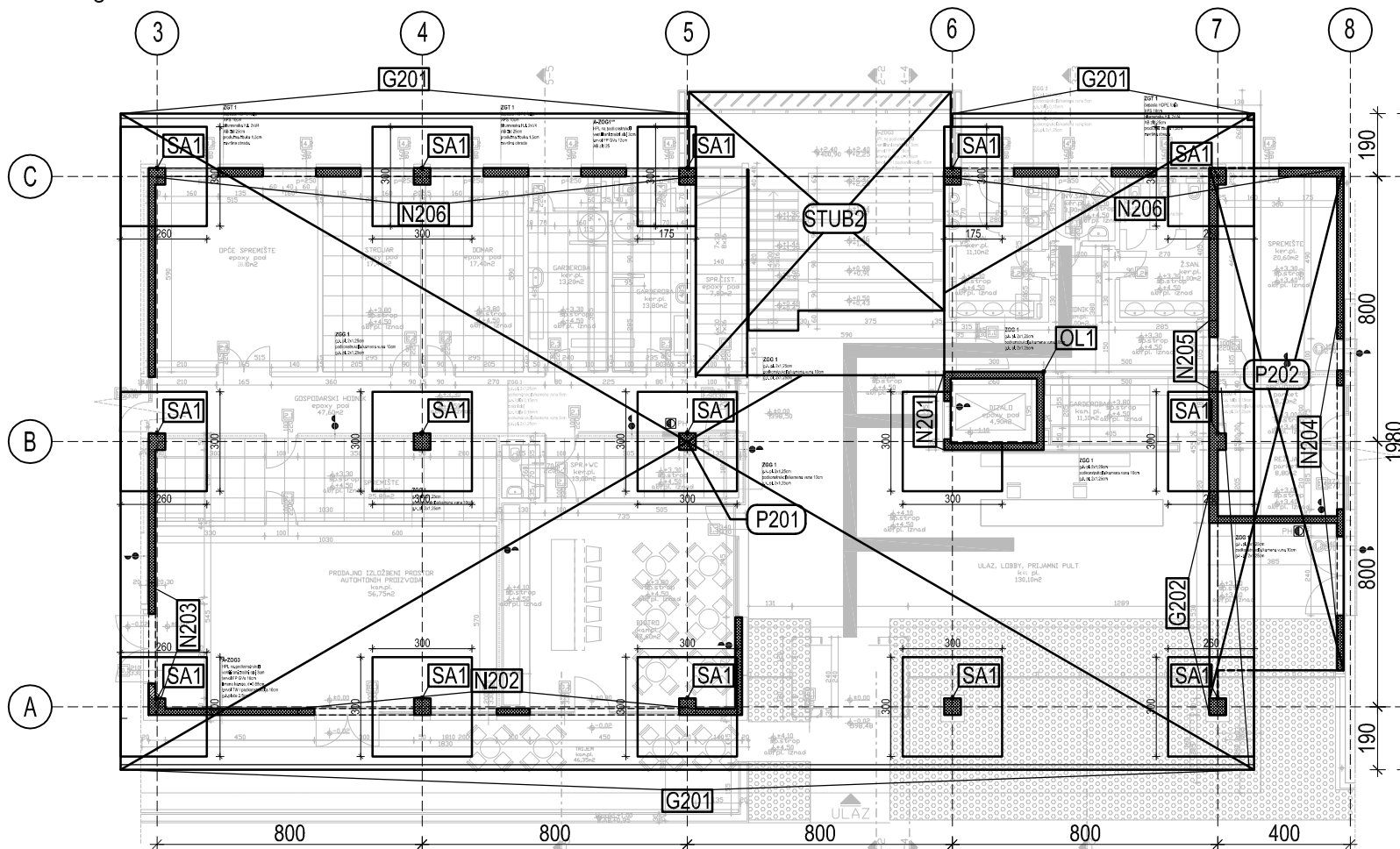
Meritum-Inženjering  
Poljska cesta  
32-21000,  
Split-Hrvatska  
tel/fax:021/457-591  
e-mail:meritum-inzenjering  
@st.t-com.hr



naziv projekta:	PUC 3LJ
sadržaj lista:	PLAN POZICIJA ZGRADA "A"-DILATACIJA A2-POZ100
investitor:	GRAD TRILJ
projekt:	GLAVNI PROJEKT-PROJEKT KONSTRUKCIJE-IZMJENE I DOPUNE
glavni projektant:	Ivan Vulić, dipl.ing.arh.
projektant:	Božidar Bogdanović, dipl.ing.građ.
suradnici:	Jerko Bogdanović, mag.ing.aedif.

oznaka projekta:	TD 23/2016-izm
zop:	PUC 3LJ
datum izrade:	ožujak, 2019.
mjerilo:	1:200
list broj:	9.8

Podloga: TLOCRT PRIZEMLJA



Pozicije armirano betonskih konstruktivnih elemenata:

- P201** Ploča sa gljivama d=20/40 cm.
- P202** Ploča d=20 cm.
- STUB2** Ploča stubišta d=20 cm.
- G201** Greda 15x180 cm.
- G202** Greda 25x130 cm sa pločom.
- N201** Nadvoj 20x250 cm sa pločom.
- N202** Nadvoj 20x140 cm sa pločom.
- N203** Nadvoj 20x140 cm sa pločom.
- N204** Nadvoj 20x110 cm sa pločom.
- N205** Nadvoj 25x250 cm sa pločom.
- N206** Nadvoj 25x140 cm sa pločom.
- SA1** Stup 50x50 cm.
- OL1** Okno lifta 1

Meritum-Inženjering  
Poljska cesta  
32-21000,  
Split-Hrvatska  
tel/fax:021/457-591  
e-mail:meritum-inzenjering  
@st.t-com.hr



naziv projekta: **PUC 3LJ**

sadržaj lista: **PLAN POZICIJA ZGRADA "A"-DILATACIJA A2-POZ200**

investitor: **GRAD TRILJ**

projekt: **GLAVNI PROJEKT-PROJEKT KONSTRUKCIJE-IZMJENE I DOPUNE**

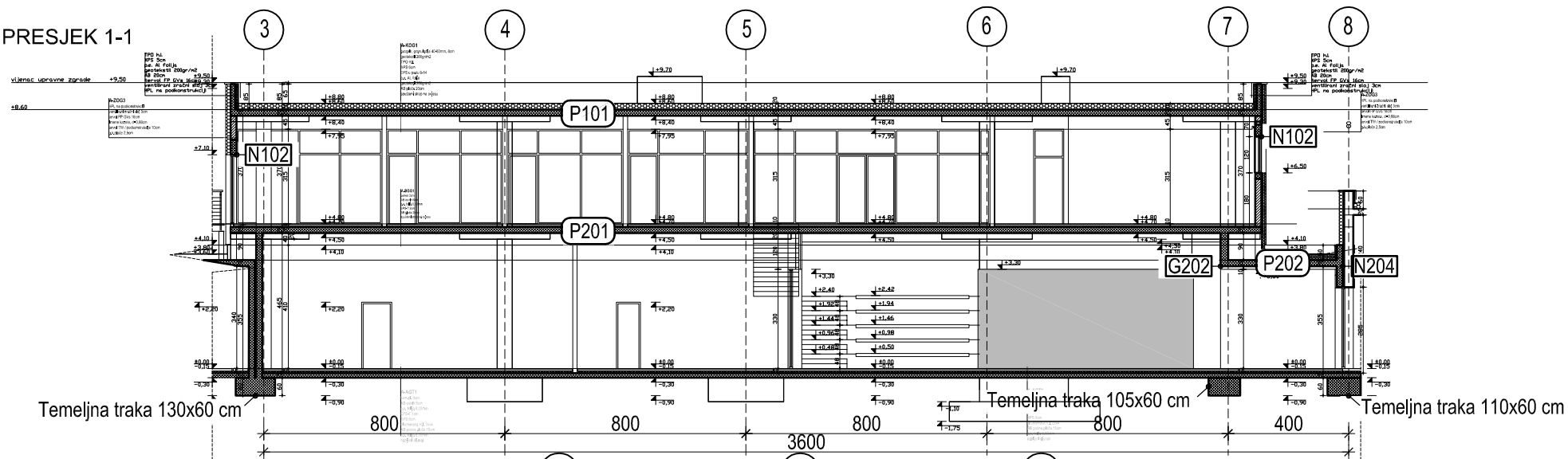
glavni projektant: **Ivan Vulić, dipl.ing.arh.**

projektant: **Božidar Bogdanović, dipl.ing.građ.**

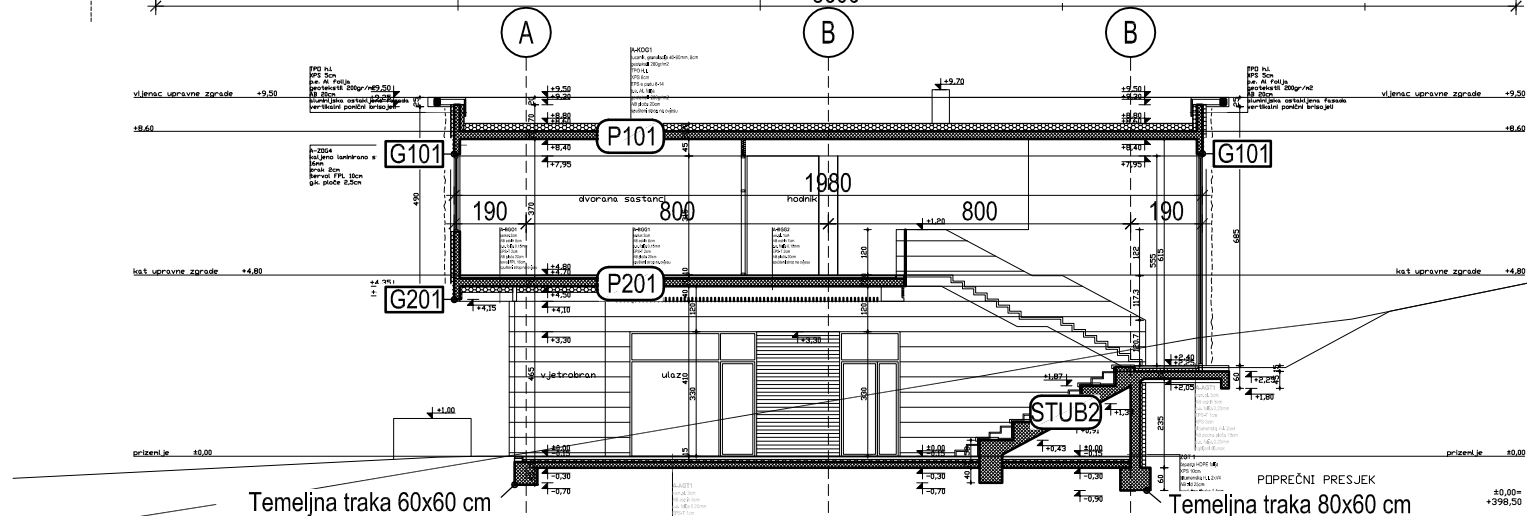
suradnici: **Jerko Bogdanović, mag.ing.aedif.**

oznaka projekta:	TD 23/2016-izm
zop:	PUC 3LJ
datum izrade:	ožujak, 2019.
mjerilo:	1:200
list broj:	9.9

# Podloga: PRESJEK 1-1



# Podloga: PRESJEK 2-2



Meritum-Inženjering  
Poljska cesta  
32-21000,  
Split-Hrvatska  
tel/fax:021/457-591  
e-mail:meritum-inzenjering  
@st.t-com.hr



naziv projekta: PUC 3LJ

sadržaj lista: PLAN POZICIJA ZGRADA "A"-DILATACIJA A2-PRESJECI

investitor: GRAD TRILJ

projekt: GLAVNI PROJEKT-PROJEKT KONSTRUKCIJE-IZMJENE I DOPUNE

glavni projektant: Ivan Vulić, dipl.ing.arh.

projektant: Božidar Bogdanović, dipl.ing.građ.

suradnici: Jerko Bogdanović, mag.ing.aedif.

oznaka projekta: TD 23/2016-izm

zop: PUC 3LJ

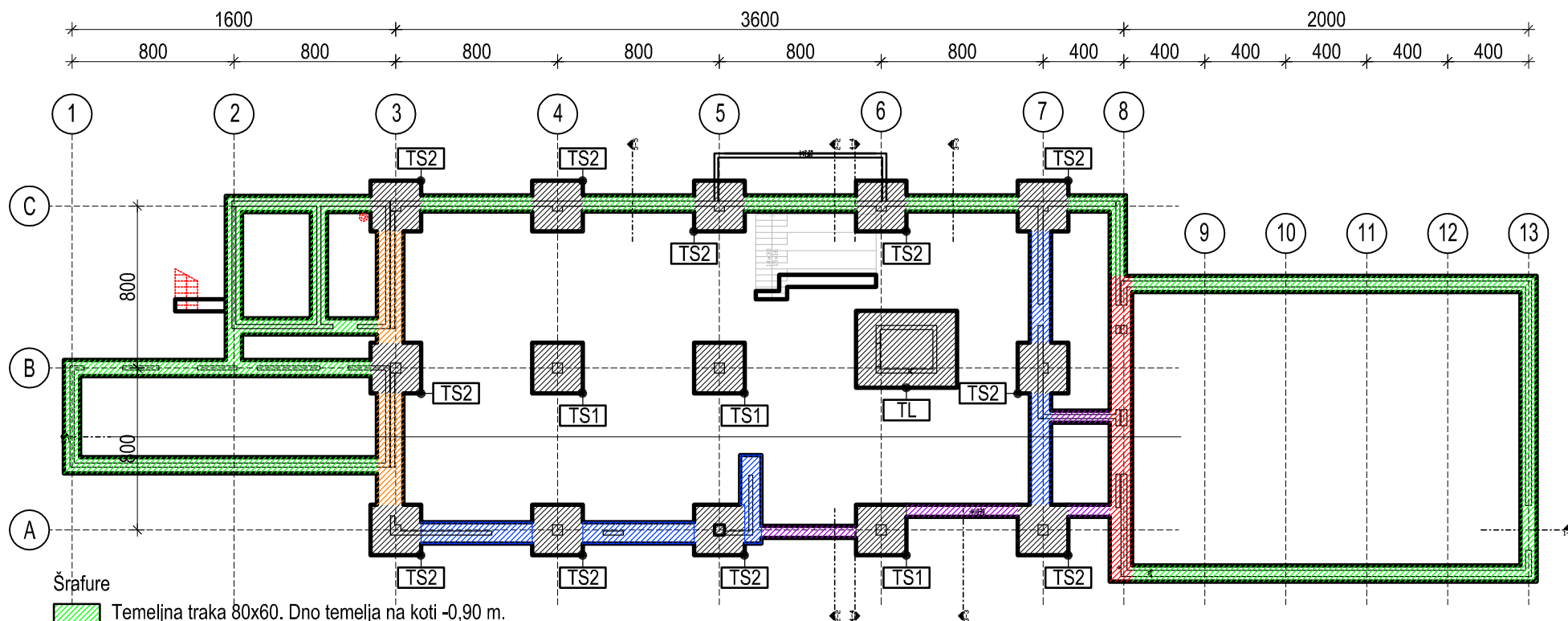
datum izrade: ožujak, 2019.

mjerilo: 1:200

list broj: 9.10



Podloga: TLOCRT TEMELJA



Šrafure

- Temeljna traka 80x60. Dno temelja na koti -0,90 m.
- Temelji samci, proširenja temelja za stupove i temelj lifta.
- Temeljna traka 105x60. Dno temelja na koti -0,90 m.
- Temeljna traka 110x60. Dno temelja na koti -0,90 m.
- Temeljna traka 130x60. Dno temelja na koti -0,90 m.
- Temeljna traka 60x60. Dno temelja na koti -0,90 m.

Dopunske oznake

- TL Temelj lifta 500X380X65 kota dna temelja -1,75 m.
- TS1 Temelj stupa 250x250x80 kota dna temelja -1,10 m.
- TS2 Proširenje temelja na mjestu stupa 250x250x60 kota dna temelja -0,90 m

Meritum-Inženjering  
Poljska cesta  
32-21000,  
Split, Hrvatska  
tel/fax:021/457-591  
e-mail:meritum-inzenjering  
@st.t-com.hr



naziv projekta: PUC 3LJ

sadržaj lista: PLAN POZICIJA ZGRADA "A"-TEMELJI

investitor: GRAD TRILJ  
projekt: GLAVNI PROJEKT-PROJEKT KONSTRUKCIJE IZMJENE I DOPUNE  
glavni projektant: Ivan Vulić, dipl.ing.arh.  
projektant: Božidar Bogdanović, dipl.ing.grad.  
suradnici: Jerko Bogdanović, mag.ing.aedif.

oznaka projekta: TD 23/2016-izm

zop: PUC 3LJ

datum izrade: ožujak, 2019.

mjerilo: 1:300

list broj: 9.11

**GRAĐEVINA:** POSLOVNO - USLUŽNI CENTAR 3LJ, ČAPORICE, TRILJ  
(složena građevina)  
k.č.zem. 3894/34 k.o.Ugljane

**ZOP:** PUC 3LJ

**INVESTITOR:** GRAD TRILJ,  
POLJIČKE REPUBLIKE 15,  
21240 TRILJ, OIB: 91648398574

**GL.PROJEKTANT:** IVAN VULIĆ, dipl.ing.arh.

**PROJEKTANT:** BOŽIDAR BOGDANOVIĆ, dipl. ing. građ.

**RAZINA RAZRADE:** GLAVNI PROJEKT

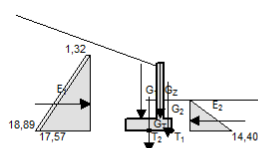
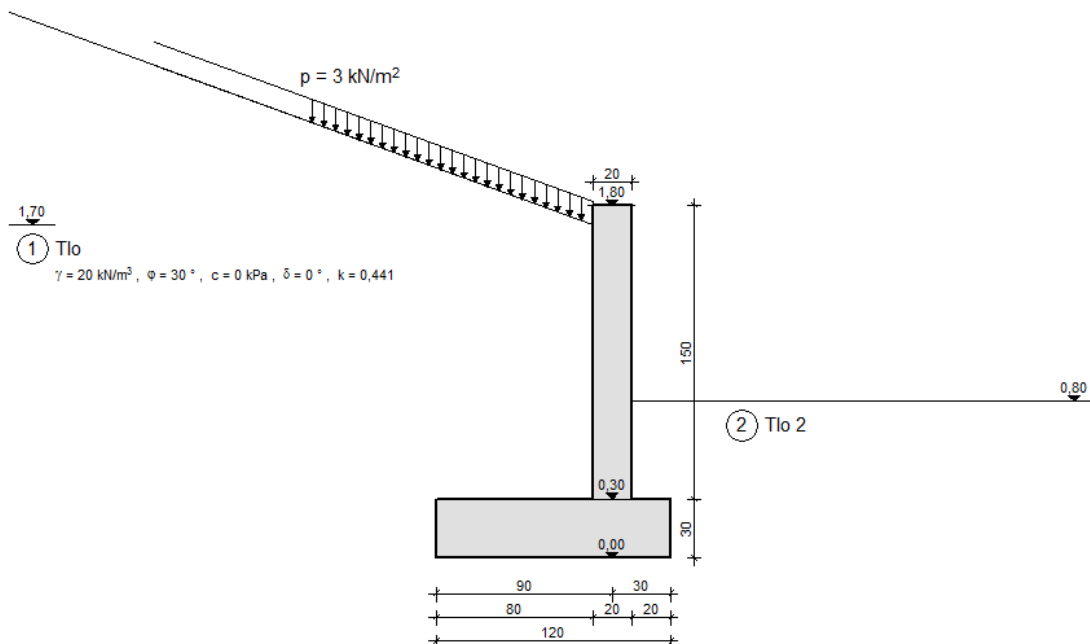
**PROJEKT BR.** TD 23/2016-izm

**DATUM:** SPLIT, ožujak 2019. godine

## 10. PRORAČUN KONSTRUKTIVNIH ELEMENATA UREĐENJA TERENA

## 10.1 PRORAČUN POTPORNOG ZIDA PZ1

Potporni zid PZ1 naznačen je u situacijskom nacrtu priloženom uz ovo poglavlje proračuna. Dimenzije i opterećenja potpornog zida PZ1 su naznačene na skici.



Sila	Veličina [kN]	Krak sile (T <sub>1</sub> ) [m]	Moment (T <sub>1</sub> ) [kNm]	Krak sile (T <sub>2</sub> ) [m]	Moment (T <sub>2</sub> ) [kNm]
G <sub>Z</sub>	7,50	0,30	2,25	0,30	-2,25
G <sub>T</sub>	9,00	0,60	5,40	0,00	0,00
G <sub>1</sub>	23,56	0,81	19,01	0,21	4,87
G <sub>2</sub>	2,00	0,10	0,20	0,50	-1,00
E <sub>1</sub> <sup>H</sup>	20,12	0,71	-14,23	0,71	-14,23
E <sub>2</sub> <sup>H</sup>	5,76	0,27	1,54	0,27	1,54

### KONTROLA NA PREVRTANJE

$$k_p = \frac{M_s}{M_p} = \frac{28,39}{14,23} = 1,995 \geq k_{p,dop} = 1,5$$

### KONTROLA NA KLIZANJE

$$k_k = \frac{\sum V \cdot \tan \varphi + c \cdot b_1}{\sum H} = \frac{42,06 \cdot 0,577 + 0 \cdot 1,20}{14,36} = 1,691 \geq k_{k,dop} = 1,5$$

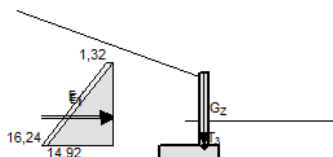
### KONTROLA NAPONA U TLU

$$M_s = 11,08 \text{ kNm}, N_s = 42,06 \text{ kN}$$

$$e = \frac{M_s}{N_s} = 26,3 \text{ cm} > b/6 = 20 \text{ cm}$$

$$b' = 3 \cdot (0,5 \cdot b_1 - e) = 101 \text{ cm}$$

$$\sigma_{\max} = \frac{2 \cdot N_s}{b' \cdot A} = 69,41 \text{ kN/m}^2$$



Sila	Veličina [kN]	Krak sile [m]	Moment [kNm]
G <sub>Z</sub>	7,50	0,00	0,00
E <sub>1</sub> <sup>H</sup>	12,62	0,56	-7,11
E <sub>1</sub> <sup>V</sup>	14,85	0,61	-9,00

### DIMENZIONIRANJE ZIDA (T<sub>1</sub>)

$$M_g = 7,11 \text{ kNm} \quad M_p = 1,89 \text{ kNm}$$

$$N = 7,5 \text{ kN} \quad d = 20 \text{ cm}$$

$$M_{sd} = 1,6 \cdot M_g + 1,8 \cdot M_p + N \cdot d/2 = 15,38 \text{ kNm}$$



## DIMENZIONIRANJE KRITIČNOG PRESJEKA POTPORNOG ZIDA

Napadni moment na presjek  $M_{sd}$  16 [kNm]

Napadna uzdužna sila na presjek  $N_{sd}$  -7,5 [kN] tlak

Geometrija presjeka	
Visina grede-oznaka (h)	20 [cm]
Računska širina grede-oznaka (b)	100 [cm]
Težište vlačne arm.-oznaka ( $d_1$ )	5 [cm]
Težište tlačne arm.-oznaka ( $d_2$ )	5 [cm]
Statička visina grede-oznaka (d)	15 [cm]

Zamjenski moment savijanja

$$M_{sd} - N_{sd} \cdot \left( \frac{h}{2} - d_1 \right)$$

 $M_{sds}$  16,38 [kNm]

Bedimenzionalni koeficijent savijanja

$$\mu_{sd} = \frac{M_{sds}}{b_{eff} \cdot d^2 \cdot f_{cd}}$$

 $\mu_{sd}$  0,036

Limitirajući moment savijanja

$$M_{Rd,lim} = b \cdot d^2 \cdot f_{cd} \cdot \mu_{Rd,lim}$$

 $M_{Rd,lim}$  71,55 [kNm]

za $\mu_{sd}$	0,037	$\varepsilon_{s1} = 10\text{‰}$ ;	$\varepsilon_{c2}$ [‰]	1,1
			$\xi$	0,099
			$\zeta$	0,965

Položaj neutralne osi od tlačnog ruba presjeka

$$x = \xi \cdot d$$

1,5 [cm]

Potrebna vlačna armatura

$$\text{za } M_{sd} > M_{Rd,lim}$$

$$A_{s1,1} = \frac{M_{Rd,lim}}{\zeta_{lim} d f_{yd}} + \frac{M_{sd} - M_{Rd,lim}}{(d - d_2) \cdot f_{yd}} + \frac{N_{sd}}{f_{yd}}$$

$A_{s1,1}$	2,6 [cm <sup>2</sup> ]
------------	------------------------

$$\text{za } M_{sd} < M_{Rd,lim}$$

$$A_{s1,1} = \frac{M_{sd}}{\zeta d f_{yd}} + \frac{N_{sd}}{f_{yd}}$$

Potrebna tlačna armatura

$$\text{za } M_{sd} > M_{Rd,lim}$$

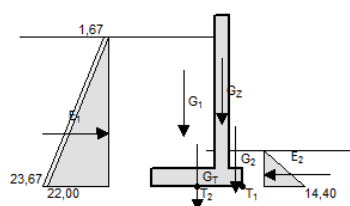
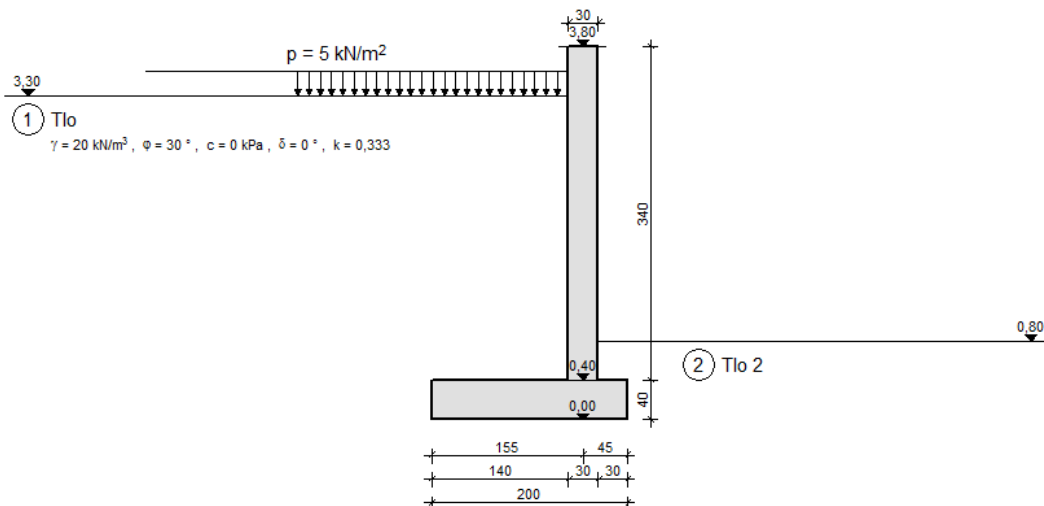
$$A_{s1,2} = \frac{M_{sd} - M_{Rd,lim}}{(d - d_2) \cdot f_{yd}} + \frac{N_{sd}}{f_{yd}}$$

$A_{s1,2}$	0 [cm <sup>2</sup> ]
------------	----------------------

Odabrana vlačna armatura u kritičnom presjeku Ø12/20=5,65 cm<sup>2</sup>/m

## 10.2 PRORAČUN POTPORNOG ZIDA PZ2

Potporni zid PZ2 naznačen je u situacijskom nacrtu priloženom uz ovo poglavlje proračuna. Dimenzije i opterećenja potpornog zida PZ2 su naznačene na skici.



Sila	Veličina [kN]	Krak sile (T <sub>1</sub> ) [m]	Moment (T <sub>1</sub> ) [kNm]	Krak sile (T <sub>2</sub> ) [m]	Moment (T <sub>2</sub> ) [kNm]
G <sub>Z</sub>	25,50	0,45	11,47	0,55	-14,02
G <sub>T</sub>	20,00	1,00	20,00	0,00	0,00
G <sub>1</sub>	81,20	1,30	105,56	0,30	24,36
G <sub>2</sub>	2,40	0,15	0,36	0,85	-2,04
E <sub>1</sub> <sup>H</sup>	41,80	1,17	-49,00	1,17	-49,00
E <sub>2</sub> <sup>H</sup>	5,76	0,27	1,54	0,27	1,54

### KONTROLA NA PREVRTANJE

$$k_p = \frac{M_s}{M_p} = \frac{138,93}{49,00} = \mathbf{2,835} \geq k_{p,dop} = 1,5$$

### KONTROLA NA KLIZANJE

$$k_k = \frac{\Sigma V \cdot \tan \varphi + c \cdot b_t}{\Sigma H} = \frac{129,10 \cdot 0,577 + 0 \cdot 2,00}{36,04} = \mathbf{2,068} \geq k_{k,dop} = 1,5$$

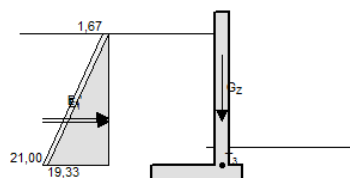
### KONTROLA NAPONA U TLU

$$M_s = 39,17 \text{ kNm}, N_s = 129,1 \text{ kN}$$

$$e = \frac{M_s}{N_s} = 30,3 \text{ cm} \leq b_t/6 = 33,3 \text{ cm}$$

$$\sigma_1 = \frac{N_s}{A} + \frac{M_s}{W} = \mathbf{123,31 \text{ kN/m}^2}$$

$$\sigma_2 = \frac{N_s}{A} - \frac{M_s}{W} = \mathbf{6,79 \text{ kN/m}^2}$$



Sila	Veličina [kN]	Krak sile [m]	Moment [kNm]
G <sub>Z</sub>	25,50	0,00	0,00
E <sub>1</sub> <sup>H</sup>	28,03	0,97	-27,10
E <sub>1</sub> <sup>'H</sup>	32,87	1,04	-34,11

### DIMENZIONIRANJE ZIDA (T<sub>3</sub>)

$$M_g = 27,1 \text{ kNm} \quad M_p = 7,01 \text{ kNm}$$

$$N = 25,5 \text{ kN} \quad d = 30 \text{ cm}$$

$$M_{sd} = 1,6 \cdot M_g + 1,8 \cdot M_p + N \cdot d/2 = 59,29 \text{ kNm}$$

## DIMENZIONIRANJE POTPORNOG ZIDA PZ2

Napadni moment na presjek  $M_{sd}$  60 [kNm]

Napadna uzdužna sila na presjek  $N_{sd}$  -25,5 [kN] tlak

Geometrija presjeka	
Visina grede-oznaka (h)	30 [cm]
Računska širina grede-oznaka (b)	100 [cm]
Težište vlačne arm.-oznaka (d1)	5 [cm]
Težište tlačne arm.-oznaka (d2)	5 [cm]
Statička visina grede-oznaka (d)	25 [cm]

Zamjenski moment savijanja

$$M_{sd} - N_{sd} \cdot \left( \frac{h}{2} - d_1 \right)$$

 $M_{sds}$  62,55 [kNm]

Bedimenzionalni koeficijent savijanja

$$\mu_{sd} = \frac{M_{sds}}{b_{eff} \cdot d^2 \cdot f_{cd}}$$

 $\mu_{sd}$  0,05

Limitirajući moment savijanja

$$M_{Rd,lim} = b \cdot d^2 \cdot f_{cd} \cdot \mu_{Rd,lim}$$

 $M_{Rd,lim}$  198,75 [kNm]

za $\mu_{sd}$	0,006	$\epsilon_{s1} = 10\text{‰}$ ;	$\epsilon_{c2}$ [‰]	0,4
			$\xi$	0,038
			$\zeta$	0,987

Položaj neutralne osi od tlačnog ruba presjeka

$$x = \xi \cdot d$$

1,0 [cm]

Potrebna vlačna armatura

$$\text{za } M_{sd} > M_{Rd,lim}$$

$$A_{s1,1} = \frac{M_{Rd,lim}}{\zeta_{lim} d f_{yd}} + \frac{M_{sd} - M_{Rd,lim}}{(d - d_2) \cdot f_{yd}} + \frac{N_{sd}}{f_{yd}}$$

$A_{s1,1}$	5,83 [cm <sup>2</sup> ]
------------	-------------------------

$$\text{za } M_{sd} < M_{Rd,lim}$$

$$A_{s1,1} = \frac{M_{sd}}{\zeta d f_{yd}} + \frac{N_{sd}}{f_{yd}}$$

Potrebna tlačna armatura

$$\text{za } M_{sd} > M_{Rd,lim}$$

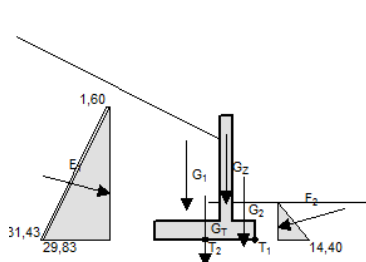
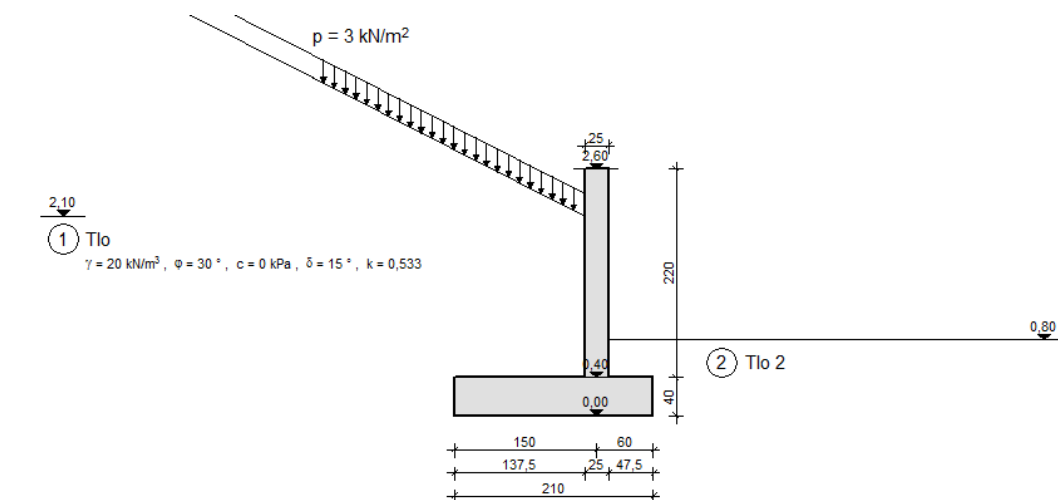
$$A_{s1,2} = \frac{M_{sd} - M_{Rd,lim}}{(d - d_2) \cdot f_{yd}} + \frac{N_{sd}}{f_{yd}}$$

$A_{s1,2}$	0 [cm <sup>2</sup> ]
------------	----------------------

**Odabrana vlačna armatura u kritičnom presjeku Ø14/20=7,70 cm<sup>2</sup>/m**

### 10.3 PRORAČUN POTPORNOG ZIDA PZ3

Potporni zid PZ3 naznačen je u situacijskom nacrtu priloženom uz ovo poglavlje proračuna. Dimenzije i opterećenja potpornog zida PZ3 su naznačene na skici.



Sila	Velikina [kN]	Krak sile ( $T_1$ ) [m]	Moment ( $T_1$ ) [kNm]	Krak sile ( $T_2$ ) [m]	Moment ( $T_2$ ) [kNm]
$G_Z$	13,75	0,60	8,25	0,45	-6,19
$G_T$	21,00	1,05	22,05	0,00	0,00
$G_1$	51,83	1,43	74,37	0,38	19,95
$G_2$	3,80	0,24	0,90	0,81	-3,09
$E_1^H$	44,68	0,98	-43,72	0,98	-43,72
$E_1^V$	11,97	2,10	25,14	1,05	12,57
$E_2^H$	5,56	0,27	1,48	0,27	1,48
$E_2^V$	1,49	0,00	0,00	1,05	-1,57

#### KONTROLA NA PREVRTANJE

$$k_p = \frac{M_s}{M_p} = \frac{132,20}{43,72} = 3,023 \geq k_{p,dop} = 1,5$$

#### KONTROLA NA KLIZANJE

$$k_k = \frac{\Sigma V \cdot \tan \varphi + c \cdot b_t}{\Sigma H} = \frac{103,84 \cdot 0,577 + 0 \cdot 2,10}{39,11} = 1,533 \geq k_{k,dop} = 1,5$$

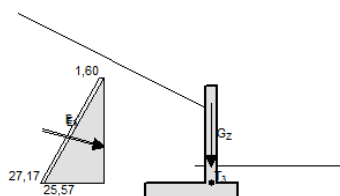
#### KONTROLA NAPONA U TLU

$$M_s = 18,99 \text{ kNm}, N_s = 103,84 \text{ kN}$$

$$e = \frac{M_s}{N_s} = 18,3 \text{ cm} \leq b_t/6 = 35 \text{ cm}$$

$$\sigma_1 = \frac{N_s}{A} + \frac{M_s}{W} = 75,29 \text{ kN/m}^2$$

$$\sigma_2 = \frac{N_s}{A} - \frac{M_s}{W} = 23,61 \text{ kN/m}^2$$



Sila	Velikina [kN]	Krak sile [m]	Moment [kNm]
$G_Z$	13,75	0,00	0,00
$E_1^H$	29,65	0,80	-23,73
$E_1^V$	33,36	0,84	-28,17

#### DIMENZIONIRANJE ZIDA ( $T_3$ )

$$M_g = 23,73 \text{ kNm}, M_p = 4,45 \text{ kNm}$$

$$N = 13,75 \text{ kN}, d = 25 \text{ cm}$$

$$M_{sd} = 1,6 \cdot M_g + 1,8 \cdot M_p + N \cdot d/2 = 47,41 \text{ kNm}$$

## DIMENZIONIRANJE ZIDA PZ3

Napadni moment na presjek  $M_{sd}$  50 [kNm]

Napadna uzdužna sila na presjek  $N_{sd}$  -14 [kN] tlak

Geometrija presjeka	
Visina grede-oznaka (h)	25 [cm]
Računska širina grede-oznaka (b)	100 [cm]
Težište vlačne arm.-oznaka (d1)	5 [cm]
Težište tlačne arm.-oznaka (d2)	5 [cm]
Statička visina grede-oznaka (d)	20 [cm]

Karakteristike materijala	
Klasa betona	C 30/37
Vrsta čelika	B500B
tip opterećenja	Osnovno
Koeficijenti sigurnosti	
$\gamma_c$	1,5
$\gamma_s$	1,15
$f_{ck}$ (Mpa)	30,0
$f_{cd}$ (Mpa)	20
$f_{td}$ (Mpa)	0,34
$f_{yk}$ (Mpa)	500
$f_{yd}$ (Mpa)	434,8

Zamjenski moment savijanja

$$M_{sd} - N_{sd} \cdot \left( \frac{h}{2} - d_1 \right)$$

M<sub>sds</sub> 51,05 [kNm]

Bedimenzionalni koeficijent savijanja

$$\mu_{sd} = \frac{M_{sds}}{b_{eff} d^2 f_{cd}}$$

 $\mu_{sd}$  0,064

Limitirajući moment savijanja

$$M_{Rd,lim} = b \cdot d^2 \cdot f_{cd} \cdot \mu_{Rd,lim}$$

M<sub>Rd,lim</sub> 127,20 [kNm]

za $\mu_{sd}$	0,065	$\epsilon_{s1} = 10\text{‰}$ ;	$\epsilon_{s2}$ [‰]	1,6
			$\xi$	0,138
			$\zeta$	0,95

Položaj neutralne osi od tlačnog ruba presjeka

$$x = \xi \cdot d$$

2,8 [cm]

Potrebna vlačna armatura

$$\text{za } M_{sd} > M_{Rd,lim}$$

$$A_{s1,1} = \frac{M_{Rd,lim}}{\zeta_{lim} d f_{yd}} + \frac{M_{sd} - M_{Rd,lim}}{(d - d_2) \cdot f_{yd}} + \frac{N_{sd}}{f_{yd}}$$

A <sub>s1,1</sub>	6,18 [cm <sup>2</sup> ]
-------------------	-------------------------

$$\text{za } M_{sd} < M_{Rd,lim}$$

$$A_{s1,1} = \frac{M_{sd}}{\zeta d f_{yd}} + \frac{N_{sd}}{f_{yd}}$$

Potrebna tlačna armatura

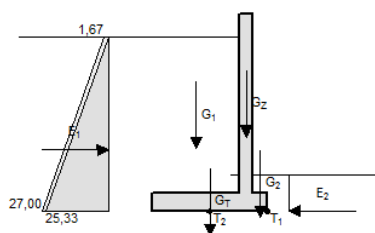
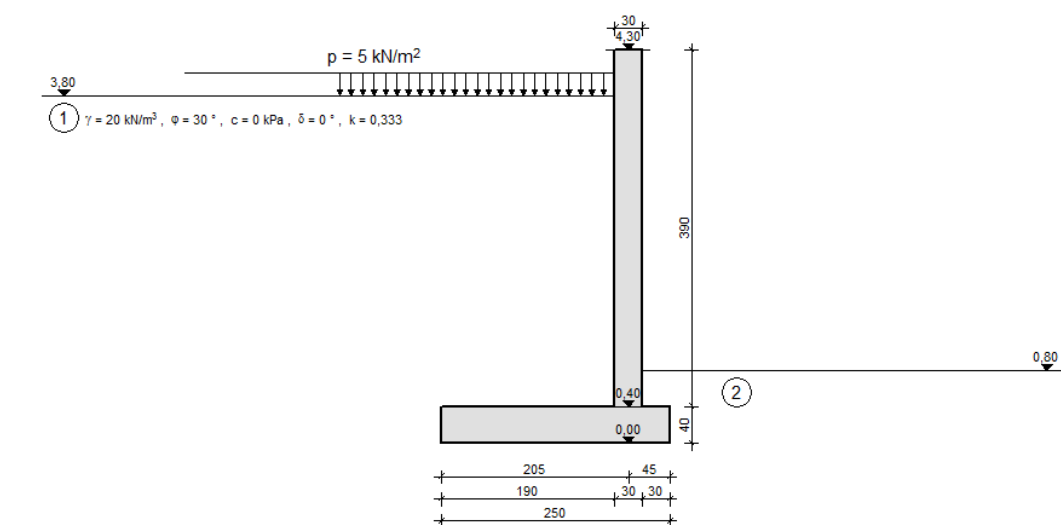
$$\text{za } M_{sd} > M_{Rd,lim}$$

$$A_{s1,2} = \frac{M_{sd} - M_{Rd,lim}}{(d - d_2) \cdot f_{yd}} + \frac{N_{sd}}{f_{yd}}$$

A <sub>s1,2</sub>	0 [cm <sup>2</sup> ]
-------------------	----------------------

Odabrana vlačna armatura u kritičnom presjeku Ø14/20=7,70 cm<sup>2</sup>/m

## 10.4 PRORAČUN POTPORNOG ZIDA PZ4



Sila	Veličina [kN]	Krak sile (T <sub>1</sub> ) [m]	Moment (T <sub>1</sub> ) [kNm]	Krak sile (T <sub>2</sub> ) [m]	Moment (T <sub>2</sub> ) [kNm]
G <sub>Z</sub>	29,25	0,45	13,16	0,80	-23,40
G <sub>T</sub>	25,00	1,25	31,25	0,00	0,00
G <sub>1</sub>	129,20	1,55	200,26	0,30	38,76
G <sub>2</sub>	2,40	0,15	0,36	1,10	-2,64
E <sub>1</sub> <sup>H</sup>	54,47	1,34	-73,00	1,34	-73,00

### KONTROLA NA PREVRTANJE

$$k_p = \frac{M_s}{M_p} = \frac{245,03}{73,00} = 3,357 \geq k_{p,dop} = 1,5$$

### KONTROLA NA KLIZANJE

$$k_k = \frac{\Sigma V \cdot \tan \varphi + c \cdot b_t}{\Sigma H} = \frac{185,85 \cdot 0,577 + 0 \cdot 2,50}{54,47} = 1,970 \geq k_{k,dop} = 1,5$$

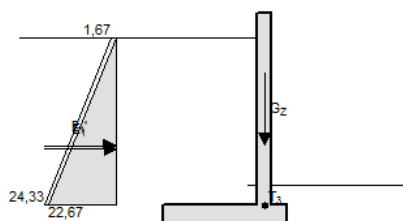
### KONTROLA NAPONA U TLU

$$M_s = 60,28 \text{ kNm}, N_s = 185,85 \text{ kN}$$

$$e = \frac{M_s}{N_s} = 32,4 \text{ cm} \leq b_t/6 = 41,7 \text{ cm}$$

$$\sigma_1 = \frac{N_s}{A} + \frac{M_s}{W} = 132,21 \text{ kN/m}^2$$

$$\sigma_2 = \frac{N_s}{A} - \frac{M_s}{W} = 16,47 \text{ kN/m}^2$$



Sila	Veličina [kN]	Krak sile [m]	Moment [kNm]
G <sub>Z</sub>	29,25	0,00	0,00
E <sub>1</sub> <sup>H</sup>	38,53	1,13	-43,67
E <sub>1</sub> <sup>H</sup>	44,20	1,21	-53,30

### DIMENZIONIRANJE ZIDA (T<sub>3</sub>)

$$M_g = 43,67 \text{ kNm} \quad M_p = 9,63 \text{ kNm}$$

$$N = 29,25 \text{ kN} \quad d = 30 \text{ cm}$$

$$M_{sd} = 1,6 \cdot M_g + 1,8 \cdot M_p + N \cdot d/2 = 91,02 \text{ kNm}$$

## DIMENZIONIRANJE POTPORNOG ZIDA PZ4

Napadni moment na presjek  $M_{sd}$  91,02 [kNm]  
Napadna uzdužna sila na presjek  $N_{sd}$  -29,25 [kN]  $\tau_{ak}$

Geometrija presjeka	
Visina grede-oznaka (h)	30 [cm]
Računska širina grede-oznaka (b)	100 [cm]
Težište vlačne arm.-oznaka (d1)	5 [cm]
Težište tlačne arm.-oznaka (d2)	5 [cm]
Statička visina grede-oznaka (d)	25 [cm]

Zamjenski moment savijanja

$$M_{sd} - N_{sd} \cdot \left( \frac{h}{2} - d_1 \right)$$

$M_{sds}$  93,95 [kNm]

Bedimenzionalni koeficijent savijanja

$$\mu_{sd} = \frac{M_{sds}}{b_{eff} d^2 f_{cd}}$$

$\mu_{sd}$  0,075

Limitirajući moment savijanja

$$M_{Rd,lim} = b \cdot d^2 \cdot f_{cd} \cdot \mu_{Rd,lim}$$

$M_{Rd,lim}$  198,75 [kNm]

za $\mu_{sd}$	0,077	$\epsilon_{s1} = 10\text{‰}$ ;	$\epsilon_{c2}$ [‰]	1,8
			$\xi$	0,153
			$\zeta$	0,944

Položaj neutralne osi od tlačnog ruba presjeka

$$x = \xi \cdot d$$

3,8 [cm]

Potrebna vlačna armatura

$A_{s1,1}$	8,48 [cm <sup>2</sup> ]
------------	-------------------------

$$\text{za } M_{sd} > M_{Rd,lim}$$

$$A_{s1,1} = \frac{M_{Rd,lim}}{\xi_{lim} d f_{yd}} + \frac{M_{sd} - M_{Rd,lim}}{(d - d_2) \cdot f_{yd}} + \frac{N_{sd}}{f_{yd}}$$

$$\text{za } M_{sd} < M_{Rd,lim}$$

$$A_{s1,1} = \frac{M_{sd}}{\xi d f_{yd}} + \frac{N_{sd}}{f_{yd}}$$

Potrebna tlačna armatura

$A_{s1,2}$	0 [cm <sup>2</sup> ]
------------	----------------------

$$\text{za } M_{sd} > M_{Rd,lim}$$

$$A_{s1,2} = \frac{M_{sd} - M_{Rd,lim}}{(d - d_2) \cdot f_{yd}} + \frac{N_{sd}}{f_{yd}}$$

Odabrana vlačna armatura u kritičnom presjeku Ø12/10=11,30 cm<sup>2</sup>/m

## 10.5 NAPOMENE PRI IZVEDBI POTPORNIH ZIDOVA UREĐENJA TERENA

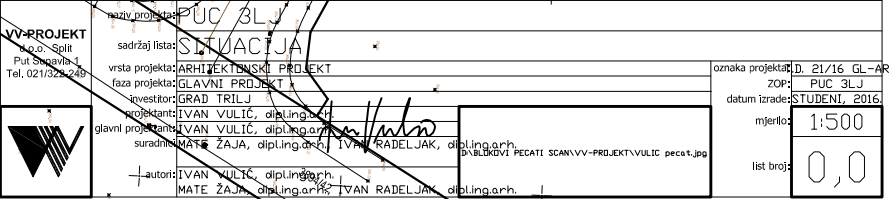
Svi potporni zidovi uređenja terena izvode se od klase betona C30/37 i spadaju u razred izloženosti okoliša XC2 te je uvjetovan minimalni zaštitni sloj potpornih zidova od 3,5 cm.


Prilikom izvođenja potpornih zidova uređenja terena potrebno je prvo izvesti zasip sa donje strane zida, a tek onda iza „leđa“ potpornog zida kako bi se ostvarile sve projektne pretpostavke. Tehnologija izvedbe ovih zidova bit će detaljnije razrađena u izvedbenom projektu.

## 10.6 GRAFIČKI PRILOZI UREĐENJA TERENA

PLAN POZICIJA POTPORNIH ZIDOVA UREĐENJA TERENA ..... LIST BR. 10.1





<div>Meritum-Inženjering Poljska cesta 32-21000, Split-Hrvatska tel: 021/457-591 e-mail: <a href="mailto:meritum-inzenjering@st.t-com.hr">meritum-inzenjering@st.t-com.hr</a></div> <div></div>	<div></div>	naziv projekta:	PUC 3LJ		<div>oznaka projekta: TD 26/2019-izm</div>	
		sadržaj lista:	UREĐENJE TERENA-PLAN POZICIJA POTPORNIH ZIDOVA			<div>zop: PUC 3LJ</div>
		investitor:	GRAD TRILJ			<div>datum izrade: ožujak, 2019.</div>
		projekt:	GLAVNI PROJEKT-PROJEKT KONSTRUKCIJE IZMJENE I DOPUNE			<div>mjerilo: 1:750</div>
		glavni projektant:	Ivan Vulić, dipl.ing.arh.			<div>list broj: 10.1</div>
projektant:	Božidar Bogdanović, dipl.ing.građ.					
suradnici:	Jerko Bogdanović, mag.ing.aedif.		Ante Bilonić, ing.građ.			