



**URED OVLAŠTENOG INŽENJERA  
GRAĐEVINARSTVA**

projektiranje, savjetovanje, zastupanje i nadzor  
*osnovano 2000. godine*

ZAGREB, Livanjska 19.  
Tel/fax: 01 30 14 092  
mob: 091 516 23 68  
e-mail:  
bpured.projekt@xnet.hr

TD: GP – 06/20

INVESTITOR:

**GRAFING PAPIRNA KONFEKCIJA**

**vl. Siniša Cizel**

**OIB: 71087077372**

**10000 Zagreb, Olipska 7**

GRAĐEVINA:

**REKONSTRUKCIJA POSLOVNE  
GRAĐEVINE**

**k.č.br. 622/2 k.o. Jakuševac**

SADRŽAJ:

**GLAVNI PROJEKT  
GRAĐEVINSKI PROJEKT  
PROJEKT GRAĐEVINSKE KONSTRUKCIJE  
IZMJENA I DOPUNA**

**MAPA III**

**ZOP: IS 23/02**

GLAVNI PROJEKTANT	<b>Marino Dujmović</b> mag.ing.arh. ovl.arh.  <b>A 4684</b>	
----------------------	--	--

PROJEKTANT KONSTRUKCIJE	<b>BORIS PETRAVIĆ dipl. ing. građ.</b>  <b>OIB 93263714069</b> <b>URED OVLAŠTENOG INŽENJERA</b> <b>TD: GP – 06/20</b>	
----------------------------	---	--

NAPOMENA: Bez odobrenja projektanta zabranjeno je umnažanje i distribuiranje projektne dokumentacije.  
*ZAGREB, veljača 2023. god.*



**URED OVLAŠTENOG INŽENJERA  
GRAĐEVINARSTVA**

projektiranje, savjetovanje, zastupanje i nadzor  
*osnovano 2000. godine*

ZAGREB, Livanjska 19.  
Tel/fax: 01 30 14 092  
mob: 091 516 23 68  
e-mail:  
bpured.projekt@xnet.hr

---

TD: GP – 06/20

**POTVRDA REVIDENTA O IZVRŠENOM PREGLEDU PROJEKTA**



# URED OVLAŠTENOG INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA

projektiranje, savjetovanje, zastupanje i nadzor  
*osnovano 2000. godine*

ZAGREB, Livanjska 19.  
Tel/fax: 01 30 14 092  
mob: 091 516 23 68  
e-mail:  
bpured.projekt@xnet.hr

TD: GP – 06/20

## SADRŽAJ GLAVNOG PROJEKTA ( ZOP IS 23/02)

### POPIS MAPA

#### MAPA I - ARHITEKTONSKI PROJEKT

TD 23/02

**PgUp j.d.o.o., Zagreb**

Marino Dujmović, mag.ing.arh.

Ovl. arh A 4684

#### MAPA II - ARHITEKTONSKI PROJEKT – FIZIKA ZGRADE

TD 1320

**STUDIO M2 j.d.o.o., Zagreb**

Ana-Marija Orlović, dipl.ing.arh.

Ovl.ing.arh. A 3895

#### MAPA III - GRAĐEVINSKI PROJEKT - PROJEKT KONSTRUKCIJE

TD GP-06/20

**URED OVLAŠTENOG INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA - PETRAVIĆ BORIS, Zagreb**

Boris Petravić, dipl.ing.građ.

Ovl.ing.građ. G 1389

#### MAPA IV - GRAĐEVINSKI PROJEKT - VODOVOD I KANALIZACIJA

BP 20055-V

**PRO-ING d.o.o., Zagreb**

Ranko Bihler, dipl.ing.stroj.

Ovl.ing.stroj. S 610

#### MAPA V - STROJARSKI PROJEKT – TERMOTEHNIČKE INSTALACIJE

BP 20055-S

**PRO-ING d.o.o., Zagreb**

Ranko Bihler, dipl.ing.stroj.

Ovl.ing.stroj. S 610

#### MAPA VI - ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT

TD PA-TG-13/19

**ETS FARAGO d.o.o., Zagreb**

Alen Farago, dipl.ing.el.

Ovl.ing.el. E 2054

### ELABORATI

#### ELABORAT ZAŠTITE OD POŽARA

TD 40420

**FLAMIT d.o.o., Zagreb**

Željko Mužević, univ.spec.aedif.

Ovl. br: 64

#### ELABORAT ZAŠTITE NA RADU

TD 50420

**FLAMIT d.o.o., Zagreb**

Željko Mužević, struč.spec.ing.mech.

Ovl. br: S1832

#### GEODETSKI ELABORAT

49/20

**MGV d.o.o., Zagreb**

Darko Dukovac, dipl.ing.geod.

Ovl. br: Geo752



# URED OVLAŠTENOG INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA

projektiranje, savjetovanje, zastupanje i nadzor  
*osnovano 2000. godine*

ZAGREB, Livanjska 19.  
Tel/fax: 01 30 14 092  
mob: 091 516 23 68  
e-mail:  
bpured.projekt@xnet.hr

TD: GP – 06/20

## SADRŽAJ

<b>1. Opći prilozi</b>	- rješenje o osnivanju ureda i za ovlaštenog inženjera - rješenje za projektanta konstrukcije - izjava o usklađenosti projekta		
<b>2. Tehnički opis</b>	.....	str	9
2.1	uvod		
2.2	opis građevine		
2.3	konstruktivni sistemi		
2.3.1.	nadtemeljna		
2.3.2.	temeljna		
2.3.3.	podna		
<b>3. Izvođenje, nadzor, održavanje projektirane konstrukcije (servisna knjižica)</b>	.....	str	13
<b>4. Proračun elemenata konstrukcije</b>	.....	str	15
4.1.	Osnovne mehaničke vrijednosti ugradbenih elemenata <i>Popis normi za projektiranje građevinskih konstrukcija</i>		
4.2	Modul elastičnosti		
4.3	Puzanje i skupljanje		
4.4	Čelik za armiranje		
4.5.	Projektirani vijek trajanja konstrukcije	str	20
4.6.	Program kontrole i osiguranje kvalitete	str	23
4.7	Plan pozicija i prikaz opterećenja	str	26
	- crteži, planovi pozicija - ..... listova 1-5 slojevi, snijeg, vjetar	str	31
5.0.	PRIKAZ MJERA ZAŠTITE OD POŽARA	str	43
	5.1. prikaz konstruktivnih uvjeta u ab elementima...	str	43
6.0	ANALIZA pomaka konstrukcije na krutom tlu	str	49
	Dispozicija, kombinacije.....	str	50
	Modalna analiza (kruto tlo)	str	51
	Pomaci konstrukcije	str	54
7.0	DIMENZIONIRANJE	str	58
	7.1.1 Ulazni podatci zgrade	str	59
	7.1.2 Ulazni podaci konstrukcija	str	60
	7.1.3 Ulazni podaci opterećenja	str	74
	7.1.4 Dispozicija i kombinacije opterećenja	str	77
	7.1.5 Modalna analiza (realno tlo)	str	80
POZ 000	7.2.1 Opterećenje tla	str	82
	7.2.2. Vrijednosti utjecaja	str	84
	7.2.3 analiza T001	str	85
	analiza T002, T003	str	94
	analiza T004	str	101
	analiza T006	str	109





# URED OVLAŠTENOG INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA

projektiranje, savjetovanje, zastupanje i nadzor  
*osnovano 2000. godine*

ZAGREB, Livanjska 19.  
Tel/fax: 01 30 14 092  
mob: 091 516 23 68  
e-mail:  
bpured.projekt@xnet.hr

TD: GP – 06/20

POZ 050	7.3.0. nadtemeljne vezne grede .....	str	117
POZ 075	7.3.1. podna ploča prizemlja .....	str	129
	7.3.2. AB zidovi... poz 100 i poz 200 .....	str	131
	7.3.3. stupovi.....	str	133
	Izvedba armature stupova .....	str	142
POZ 100	7.3.4. utjecaji u gredama .....	str	143
	greda G111 .....	str	147
	greda G117 .....	str	147
	greda G118 → G121 .....	str	148
	greda G126 .....	str	147
	greda G127 .....	str	148
	greda G129 .....	str	149
POZ 200	7.3.5. ploča 205 .....	str	154
POZ 300	7.3.6. greda G301 .....	str	155
	greda G302 .....	str	156
	7.3.7. prednapregnuti nosač 303.....	str	157
	7.3.8.1 adhezijsko prednapregnuti nosač A_304...	str	160



# URED OVLAŠTENOG INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA

projektiranje, savjetovanje, zastupanje i nadzor  
*osnovano 2000. godine*

ZAGREB, Livanjska 19.  
Tel/fax: 01 30 14 092  
mob: 091 516 23 68  
e-mail:  
bpured.projekt@xnet.hr

TD: GP – 06/20

## 1. Opći prilozi



### REPUBLIKA HRVATSKA

#### HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA

10000 Zagreb, Ulica grada Vukovara 271

KLASA: 102-03/17-01/5  
URBROJ: 500-00-17-2  
Zagreb, 08. veljače 2017. godine

Hrvatska komora inženjera građevinarstva koja je pravna sljednica Hrvatske komore arhitekata i inženjera u građiteljstvu na temelju članka 159. Zakona o općem upravnom postupku ("Narodne novine", br. 47/09), po zahtjevu koji je podnio Boris Petravić, dipl.ing.građ., OIB 93263714069, Zagreb, Vladimira Filakovca 5, izdaje

## POTVRDU

1. Uvidom u Upisnik ureda za samostalno obavljanje poslova projektiranja i/ili stručnog nadzora građenja koji vodi Hrvatska komora inženjera građevinarstva razvidno je da je Rješenjem Klasa: UP/I-311-01/06-01/212212, Urbroj: 314-02-06-3, od 03.04.2006. godine osnovan Ureda za samostalno obavljanje poslova projektiranja i stručnog nadzora građenja ovlaštenog inženjera građevinarstva Boris Petravić, dipl.ing.građ., Zagreb, pod rednim brojem 212, s danom upisa 01.06.2000. godine.

Skraćeni naziv Ureda je: **URED OVLAŠTENOG INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA  
Petravić Boris**

Poslovno sjedište Ureda je: **Zagreb, Livanjska 19.**

Matični broj Ureda: **0080000576**

Šifra djelatnosti Ureda je: **74.20.0.**

2. Ova potvrda se može koristiti samo u svrhu dokazivanja da je u upisom u Upisnik ureda za samostalno obavljanje poslova projektiranja i/ili stručnog nadzora građenja Hrvatske komore inženjera građevinarstva Boris Petravić stekao prevo na samostalno obavljanje poslova projektiranja i/ili stručnog nadzora građenja u Uredu ovlaštenog inženjera građevinarstva.
3. Naknada za administrativne troškove u iznosu od 35,00 kn (slovima: tridesetpet kuna) po Tar. br. 4. Odluke o naknadama za usluge koje pruža Hrvatska komora inženjera građevinarstva, uplaćena je u korist računa Hrvatske komore inženjera građevinarstva broj: 2360000-1102087559.





**URED OVLAŠTENOG INŽENJERA  
GRAĐEVINARSTVA**

projektiranje, savjetovanje, zastupanje i nadzor  
*osnovano 2000. godine*

ZAGREB, Livanjska 19.  
Tel/fax: 01 30 14 092  
mob: 091 516 23 68  
e-mail:  
bpured.projekt@xnet.hr

TD: GP – 06/20

Temeljem Zakona o gradnji ( N.N. RH br. 153/13 ) i Zakona o izmjenama i dopunama zakona o gradnji (NN RH 20/17, 39/19, 125/19) donosi se :

**RJEŠENJE**

kojim se za projektanta konstrukcije određuje :

**BORIS PETRAVIĆ, dipl. ing. građ**

za TD:

**GP – 06/20**

**INVESTITOR**

**Grafiing papirna konfekcija, vl. Siniša Cizel**

Zagreb, Olipska 7

**GRAĐEVINA:**

**REKONSTRUKCIJA POSLOVNE GRAĐEVINE  
IZMJENA I DOPUNA**

k.č. 622/2 k.o. Jakuševac

**PROJEKT:**

**GLAVNI PROJEKT**

**PROJEKT GRAĐEVINSKE KONSTRUKCIJE**

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA  
Boris Petravić  
dipl. ing. građ.  
Ovlašteni inženjer građevinarstva

(Boris Petravić dipl. ing. građ.)

ZAGREB, veljača 2023. god.



# URED OVLAŠTENOG INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA

projektiranje, savjetovanje, zastupanje i nadzor  
*osnovano 2000. godine*

ZAGREB, Livanjska 19.  
Tel/fax: 01 30 14 092  
mob: 091 516 23 68  
e-mail:  
bpured.projekt@xnet.hr

TD: GP – 06/20

GRADEVINA: REKONSTRUKCIJA POSLOVNE GRAĐEVINE  
INVESTITOR: Grafiing papirna konfekcija vl Siniša Cizel  
GLAVNI PROJEKTANT: Marino Dujmović ovl.arh, mag.ing.arh  
PROJEKTANT KONSTRUKCIJE: BORIS PETRAVIĆ d.i.g.

Na temelju Zakona o gradnji (NN RH 153/13) i Zakona o izmjenama i dopunama zakona o gradnji (NN RH 20/17, 39/19, 125/19) PROJEKTANT KONSTRUKCIJE daje

## IZJAVU

- I ime ovlaštenog inženjera i adresa projektanta konstrukcije  
**BORIS PETRAVIĆ, dipl.ing.građ., samostalni ovlašteni inženjer,**
- II oznaka rješenja o upisu u Imenik ovlaštenih inženjera Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu:  
Rješenje klasa UP/I-311-01/06-01/212, ur. broj 314-02-06-3 od 03. travnja 2006.
- III oznaka projekta  
TD: GP – 06/20
- IV Ovaj projekt je usklađen s:
- 1- Zakon o prostornom uređenju (NN RH br. 153/13, 65/17, 114/18, 39/19)
  - 2- Zakon o gradnji (NN RH br. 153/13 )
  - 3- Zakon o izmjenama i dopunama zakona o gradnji (NN RH 20/17, 39/19, 125/19 )
  - 4- Tehnički propis za građevinske konstrukcije (NN broj 17/17, 75/20)
  - 5- Zakon o zaštiti na radu (NN RH 59/96, NN RH 94/96 i dopune)
  - 6- Zakon o zaštiti od požara (NN RH 92/10 i nizovi normi)
  - 8- HRN EN 1990
  - 9- HRN EN 1991, niz normi
  - 10- HRN EN 1992, niz normi
  - 11- HRN EN 1993, niz normi
  - 12- HRN EN 1997, niz normi
  - 13- HRN EN 1998, niz normi
  - 14- HRN EN 1090-2
  - 15- Zakon o elektroničkom potpisu (NN 10/02, 80/08, 30/14)
  - 16- Pravilnik o obveznom sadržaju i opremanju projekta građevine (N.N. br. 118/19, 65/20)

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA  
Boris Petravić  
dipl. ing. građ.  
Ovlašteni inženjer građevinarstva  
(Boris Petravić dipl. ing. građ.)



# URED OVLAŠTENOG INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA

projektiranje, savjetovanje, zastupanje i nadzor  
*osnovano 2000. godine*

ZAGREB, Livanjska 19.  
Tel/fax: 01 30 14 092  
mob: 091 516 23 68  
e-mail:  
bpured.projekt@xnet.hr

TD: GP – 06/20

## 2. TEHNIČKI OPIS

INVESTITOR:	<b>Grafiing papirna konfekcija, vl. Siniša Cizel</b>
GRAĐEVINA:	Rekonstrukcija poslovne građevine
SADRŽAJ:	<b>GLAVNI PROJEKT PROJEKT GRAĐEVINSKE KONSTRUKCIJE</b>
MAPA:	<b>III</b>
OZNAKA PROJEKTA:	<b>TD GP – 06/20</b>
ZOP	<b>IS 23/02</b>
IZRADA	<b>veljača 2023.</b>

### 2.1. UVOD:

Na osnovu ugovorenog projektnog zadatka definiranog od strane Investitora pristupilo se izradi projekta rekonstrukcije poslovne građevine u Novom Zagrebu – RH, uz ulicu naziva Sarajevska.

#### NAPOMENA:

- Temeljni iskop izvodi se u prisustvu ovlaštene osobe koji potvrđuje, upisom u građevinski dnevnik, projektiranu nosivost i sastav tla u skladu s ovim projektom
- Temeljni iskop mora biti osiguran od naleta bujičnih voda prilikom jakih padavina.
- S obzirom na mogućnost dubljeg iskopa za T006 visinu čašice povisiti na min 110 cm.
- Nasipni sloj ispod podne ploče prizemlja mora biti zbijen za opterećenje za 400 kN/m<sup>2</sup>

#### NOVA ZGRADA

Nova zgrada izvodi se dvoetažna ukupnih tlocrtnih dim: 18,40 x 30,0 m.

Nosivu strukturu čini montažni sustav:

- prednapetih tz. ZT krovnih nosača raspona 16,35 m (osni raster ) sa konzolnim prepustom dužine 2,05 m. Izvodi se u razredu betona C30/37 (MB40)
- Rubne grede, „I“ nosači su širine gornjeg pojasa 50 cm i visine 80 cm. Izvode se u razredu betona C25/30 (MB30) sa rebrastom armaturom B500 B
- Stropnu konstrukciju prizemlja čine „KTT“ ploče raspona 8,65 m (osno) i 7,70 m + 2,05 m konzolno. Izvode se u razredu betona C25/30 (MB30) sa rebrastom armaturom B500 B  
Posebna napomena odnosi se na ove ploče sa konzolom koje se moraju integrirati tijekom izvođenja u nosivu gredu u osi Nos7/1.
- U središnjoj stropnoj osi prizemlja izvodi se obrnuta „T“ greda nosači su širine gornjeg pojasa 25 cm, širine donjeg pojasa 50 cm a visine 90 cm. Izvodi se u razredu betona C25/30 sa armaturom B500 B.
- Rubne grede stropne ploče prizemlja, „I“ nosači su širine gornjeg pojasa 35 cm, donjeg pojasa 50 cm i visine 90 cm. Izvode se u razredu betona C25/30 (MB30) sa rebrastom armaturom B500 B



# URED OVLAŠTENOG INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA

projektiranje, savjetovanje, zastupanje i nadzor  
osnovano 2000. godine

ZAGREB, Livanjska 19.  
Tel/fax: 01 30 14 092  
mob: 091 516 23 68  
e-mail:  
bpured.projekt@xnet.hr

TD: GP – 06/20

- Stupovi su dimenzija 50/50 cm u osi 8 i 9 a u osi Nos7/1 dva supa su 50/50 a za veći raspon (u konzolnom dijelu zgrade) projektirani su stupovi dim 70/70 cm. Izvode se u razredu betona C25/30 sa armaturom B500 B.
- Temeljne stope izvode se u razredu betona C25/30 sa armaturom B500 B.

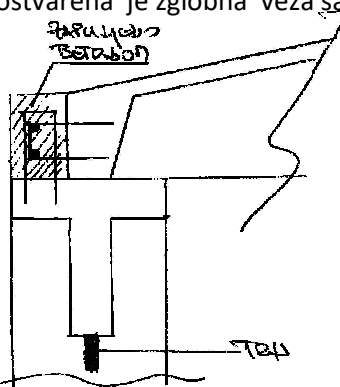
Krovni „ZT“ nosači širine 240 cm slažu se jedan do drugoga tako da im se dodiruje gornja ploča po cijelom rasponu. Nosači su međusobno povezani s „Z“-profilima (nosači u kombinaciji sa drvenom potkonstrukcijom = učvršćenje potkonstrukcije) na max razmaku cca 150 cm koji se vare na ubetonirane čelične pločice koje su na istom razmaku smještene po sredini nosača s gornje strane ploče. Ovim konstruktivnim rješenjem „ZT“ ploče čine kruti disk u ravnini pa nije potrebna provjera stabilnosti u horizontalnom smjeru.

U čelo „ZT“ nosača ugrađuju se dvije omče od rebrastog čelika koje vire izvan čela nosača.

Armirano betonske grede („I“ nosači) imaju ugrađene omče koje vire iznad gornjeg pojasa na max razmaku 50 cm.

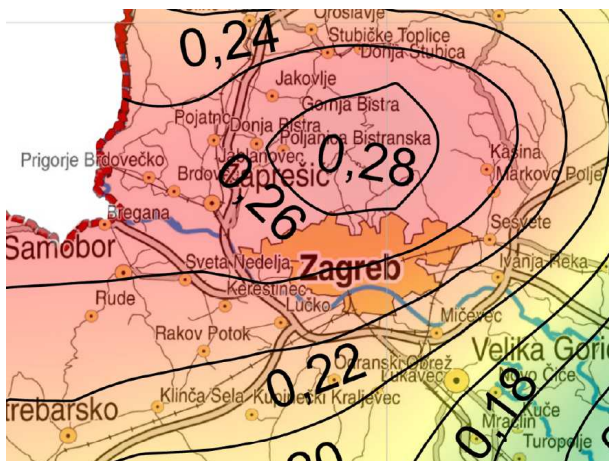
Nakon montaže predgotovljenih elemenata između omči se provlači 2 x Ø14 B500 B.

Spoj se zaljeva betonom razreda C25/30 sa max zrnom 16 mm uz obavezno vibriranje ugrađenog betona. Ovom izvedbom ostvarena je zglobova veza sa centričnim naljezanjem između krovnog „ZT“ nosača i „I“.



Svi nosivi skeletni sustavi su međusobno povezani tako da formiraju prostornu nosivu cjelinu koja preuzima kako horizontalno tako i vertikalno opterećenje. Temeljna konstrukcija je konstruirana od temelja samaca međusobno povezanih temeljnim trakama po vanjskim i unutarnjim linijama zgrade.

Prema seizmičkim kriterijima građevina se nalazi u području  $a_g=0,226g$  sa povratnim periodom od 475 god.



HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA  
Boris Petravić  
dipl. ing. građ.  
Ovlašteni inženjer građevinarstva  
G 1389



# URED OVLAŠTENOG INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA

projektiranje, savjetovanje, zastupanje i nadzor  
*osnovano 2000. godine*

ZAGREB, Livanjska 19.  
Tel/fax: 01 30 14 092  
mob: 091 516 23 68  
e-mail:  
bpured.projekt@xnet.hr

TD: GP – 06/20

## 2.2. OPIS GRAĐEVINE:

### TEMELJNA KONSTRUKCIJA:

Temeljna konstrukcija objekta se sastoji od temeljnih čašica, temeljnih stopa (monolitna izvedba), ukrutnih temeljnih traka (monolitna izvedba). Stupovi se temelje u temeljne čašice za stupove 50/50cm i 70/70, čime se ostvaruje potrebni stupanj uklještenja stupa u temelj.

**Dozvoljena nosivost tla prema projektnoj dokumentaciji „Tehnobeton doo“ teh. dnevnik 251/01 računski iznosi 300 kN/m<sup>2</sup> (za osnovno + dopunsko opterećenje).  
Prilikom izrade temeljne konstrukcije obavezan je geotehnički nadzor.**

## 2.3. KONSTRUKTIVNI SISTEMI:

### 2.3.1. NADTEMELJNA KONSTRUKCIJA - predgotovljena

Nosiva struktura građevine riješena je sa konstruktivnim sustavima sa montažnim armiranobetonskim konstrukcijama tzv. T programom, sa zadatkom preuzimanja opterećenja i prijenosa na temeljno tlo.

Unutar zgrade u prizemlju, izvode se AB zidovi lifta i protupožarni zid debljine 20 cm u osi C/(Nos7/1→os 9) dok se AB zidovi lifta produžuju i u etažu kata. U etaži kata zidovi su povezani ab stropnom pločom. Svi zidovi izvode se u razredu betona C25/30 sa armaturom B500 B.

#### A) STUPOVI:

Stupovi su armirano-betonski predgotovljeni elementi koji se montiraju na predhodno pripremljenu temeljnu čašicu izvedenu iznad temeljnih stopa i na kojima su povezane grede za vezu temelja..

Statički sustav: Horizontalno pomičan  
Razred betona: C25/30; C30/37; C40/50  
Poprečni presjeci: različitih dimenzija  
Tip: Predgotovljeni elementi  
Armatura: B500B

#### B) GLAVNI KROVNI A NOSAČ A-31

Glavni krovni nosač projektiran je kao armirani predgotovljeni ab nosač promjenjivog poprečnog presjeka po visini i širini, koji se na svojim krajevima oslanja na stup. Služe za prijenos opterećenja od greda u krovnoj ravnini na pripadajuće stupove.

Statički sistem: Prosta greda sa konzolnim prepustom – armirano-betonska  
Raspon: 16,86 + 2,05 m  
Razred betona: C 50/60. Pri opuštanju min. klasa betona C30/37.  
Poprečni presjeci: presjek A oblika  
Tip: Predgotovljeni element  
Armatura: B500B i čelik za prednaprezanje St 1600/1860





# URED OVLAŠTENOG INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA

projektiranje, savjetovanje, zastupanje i nadzor  
*osnovano 2000. godine*

ZAGREB, Livanjska 19.  
Tel/fax: 01 30 14 092  
mob: 091 516 23 68  
e-mail:  
bpured.projekt@xnet.hr

TD: GP – 06/20

## 2.3.2. TEMELJNA KONSTRUKCIJA - monolitna

A) Temeljne stope sa čašicama

B) Temeljne vezne grede

### A) TEMELJI (T):

Temeljna konstrukcija je riješena sustavom temeljnih samaca povezanim temeljnim veznim gredama po vanjskom obodu i unutarnjim osima konstrukcije.

U svakoj temeljnoj stopi je projektirana temeljna čašica za osiguranje montaže stupa.

Temeljne trake međusobno povezuju stope.

### B) TEMELJI SAMCI:

Temelji samci su projektirani kao kvadratne temeljne stope dimezija prema statičkom proračunu.

Postavljaju se u osima ispod stupova.

### C) TEMELJNE STOPE SA ČAŠICAMA

Temeljna čašica je projektirana odvojeno od temeljne stope.

Iz monolitnih temeljnih stopa ostavljeni su ankeri za vezu sa veznim gredama.

### D) TEMELJNE VEZNE GREDE:

Temeljne vezne grede projektirane su po vanjskoj i unutarnjoj osi građevine.

Temeljne vezne grede su predviđene kao montažne i imaju funkciju onemogućavanja diferencijalnog slijeganja objekta.

**Materijal: Beton: C 25/30**

**Armatura: B500B**

#### NAPOMENA:

**Ispod temeljne konstrukcije izvodi se podloga prema NALAZIMA OVLAŠTENOG GEOTEHNIČARA sukladno izvođenju radova za svaku pojedinu stopu !!**

Prema projektnom rješenju, dubina temeljenja temeljne stope iznosi **-1,60 m** (zajedno sa podložnim betonom).

Ukoliko se izaberu ove vrijednosti kote temeljenja ista mora se uvrstiti i u ukupnu projektnu dokumentaciju, kao mjerodavna referentna kota temeljenja.

**Materijal: Beton: C25/30**

**Armatura: B500B**

## 2.3.3. PODNA KONSTRUKCIJA - monolitna

Podna ploča prizemlja izvodi se u debljini 15 cm u projektiranom razredu betona C25/30 i razredu izloženosti XC1.

Računsko opterećenje na ploču projektirano je sa stalnim opterećenjem u iznosu od 0,07 [kN/m<sup>2</sup>] i promjenjivim 3,0 i 6,0 [kN/m<sup>2</sup>] prema dispoziciji opterećenja namjene protorija

Na ostalu površinu raspodjeljuje se pojedinačno opterećenje strojeva.

Podna ploča nije spojena sa temeljnim stopama i veznim gredama.

Podnu ploču potrebno je zarezati do dubine 3 cm u rasteru 3,75 x 4,75 m radi kontroliranog pucanja iste. Zarezanu rešku potrebno je zapuniti brtvenim nehabajućim trajnim kitom kao i u dilatacijskoj reški sa temeljnim stopama.





# URED OVLAŠTENOG INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA

projektiranje, savjetovanje, zastupanje i nadzor  
*osnovano 2000. godine*

ZAGREB, Livanjska 19.  
Tel/fax: 01 30 14 092  
mob: 091 516 23 68  
e-mail:  
bpured.projekt@xnet.hr

TD: GP – 06/20

## **3. ODRŽAVANJE IZVEDENE KONSTRUKCIJE ZGRADE (servisna knjižica)**

sukladno Pravilniku o održavanju građevina (NN 122/14 i 98/19)

### **3.1 OSNOVNO O ODRŽAVANJU GRAĐEVINE**

Vlasnik građevine odgovoran je za njezino održavanje.

Vlasnik građevine dužan je osigurati održavanje građevine tako da se tijekom njezina trajanja očuvaju temeljni zahtjevi za građevinu te unapređivati ispunjavanje temeljnih zahtjeva za građevinu, energetske svojstava zgrada i nesmetanog pristupa i kretanja u građevini.

U slučaju oštećenja građevine zbog kojeg postoji opasnost za život i zdravlje ljudi, okoliš, prirodu, druge građevine i stvari ili stabilnost tla na okolnom zemljištu, vlasnik građevine dužan je poduzeti hitne mjere za otklanjanje opasnosti i označiti građevinu opasnom do otklanjanja takvog oštećenja.

**ZA PREDMETNU STAMBENU ZGRADU PROPISUJE SE REDOVITI PREGLED  
JEDNOM U PET GODINA KOJI UKLJUČUJE :**

### **3.2 RADOVI NA ODRŽAVANJU KONSTRUKCIJA**

redovito održavanje jest preventivno pregledavanje građevine odnosno njezinih dijelova i preventivno izvođenje radova kojima se sprječava gubitak svojstava građevine i njezine funkcionalnosti definirane namjenom u projektu građevine, kao i izvođenje radova na zamjeni, dopuni i/ili popuni dijelova građevine u razmacima i opsegu određenim projektom građevine ili zbog narušenog svojstva i/ili funkcionalnosti tih dijelova kojem uzrok nije kakav izvanredni događaj,

izvanredno održavanje jest izvođenje radova na zamjeni, dopuni i/ili popuni dijelova građevine nakon kakvog izvanrednog događaja nakon kojega građevina odnosno njezin dio više nije uporabljiv (npr. potres, požar, prirodno urušavanje tla, poplava, prekomjeran utjecaj vjetrova, leda i snijega i sl.) odnosno ako je građevina ili njezin dio zbog nepropisnog održavanja ili kojeg drugog razloga dovedena u stanje u kojem više nije uporabljiva.

Održavanje građevine podrazumijeva:

1. redovite preglede građevine odnosno njezinih dijelova, u razmacima i na način određen projektom građevine i pisanom izjavom izvođača o izvedenim radovima i o uvjetima održavanja građevine, ovim Pravilnikom i/ili posebnim propisom donesenim u skladu s odredbama Zakona o gradnji, a u slučaju ugrađene opreme, uređaja i instalacija i drugog i s planom servisiranja u rokovima propisanim u jamstvima proizvođača ugrađenih proizvoda,
2. izvanredne preglede građevine odnosno njezinih dijelova nakon kakvog izvanrednog događaja ili po inspekcijskom nadzoru,
3. izvođenje radova kojima se građevina odnosno njezin dio zadržava ili se vraća u tehničko i/ili funkcionalno stanje određeno projektom građevine
4. vođenje i čuvanje dokumentacije o održavanju građevine: u kontinuitetu rednih brojeva navedeni i danom nastanka sastavljeni zapisnici s prilogima o redovitim i izvanrednim pregledima te izvedenim radovima u svrhu očuvanja projektiranih temeljnih zahtjeva za građevinu, funkcionalnosti i sigurnosti građevine u uporabi.



## URED OVLAŠTENOG INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA

projektiranje, savjetovanje, zastupanje i nadzor  
*osnovano 2000. godine*

ZAGREB, Livanjska 19.  
Tel/fax: 01 30 14 092  
mob: 091 516 23 68  
e-mail:  
bpured.projekt@xnet.hr

TD: GP – 06/20

- 3.3** Za građevine koje se s obzirom na zahtjevnost postupka u vezi s gradnjom prema odredbama Zakona o gradnji razvrstavaju u građevine 1., 2. i 3. 2.a i 2.b skupine vlasnik je dužan izraditi plan i program održavanja koji određuje koje će se radnje redovitog održavanja **provoditi u razdoblju pet godina !!**

Radovima na održavanju građevine ne smije se mijenjati tehničko rješenje građevine, ugrožavati ispunjavanje temeljnih zahtjeva za građevinu i drugih uvjeta koje mora ispunjavati građevina niti mijenjati usklađenost građevine s lokacijskim uvjetima u skladu s kojima je građevina izgrađena.

- 3.4** Održavanje građevine te poslove praćenja stanja građevine, povremene godišnje preglede građevine, izradu pregleda poslova za održavanje i unapređivanje ispunjavanja temeljnih zahtjeva za građevine i druge slične stručne poslove vlasnik građevine, odnosno osoba koja obavlja poslove upravljanja građevinama prema posebnom zakonu mora povjeriti osobama koje ispunjavaju uvjete za obavljanje tih poslova propisane posebnim zakonom.

### **3.5 Način dokumentiranja održavanja građevine**

Ispunjavanje propisanih uvjeta održavanja građevine odnosno njezinih dijelova, dokumentira se na način kako je to određeno glavnim projektom građevine, te:

1. izvješćima (zapisnicima) o pregledima i ispitivanjima građevine odnosno njezinih dijelova,
2. zapisima (nalogima) o radovima održavanja,
3. prijavom početka izvođenja radova iz članka 15. ovoga Pravilnika, kada je ista potrebna,
4. na drugi prikladan način, ako drugim propisom donesenim u skladu s odredbama Zakona o gradnji nije što drugo određeno.

---

### **3.6 Temeljem Zakona o zaštiti od požara (NN 92/10) – članak 37. i 38.**

Vlasnici, odnosno korisnici građevina, građevinskih dijelova i drugih nekretnina te prostora, odnosno upravitelji zgrada dužni su održavati slobodnima i propisno označenima evakuacijske putove, kao i pristupe vatrogasnim vozilima.

- (1) Vlasnici, odnosno korisnici građevina, građevinskih dijelova i drugih nekretnina te prostora, odnosno upravitelji zgrada dužni su posjedovati uređaje, opremu i sredstva za gašenje požara.
- (2) Vlasnici, odnosno korisnici građevina, građevinskih dijelova i drugih nekretnina te prostora, odnosno upravitelji zgrada dužni su sukladno propisima, tehničkim normativima, normama i uputama proizvođača održavati u ispravnom stanju postrojenja, uređaje i instalacije električne, plinske, ventilacijske i druge namjene, dimnjake i ložišta, kao i druge uređaje i instalacije, koji mogu prouzročiti nastajanje i širenje požara te o održavanju moraju posjedovati dokumentaciju.



# URED OVLAŠTENOG INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA

projektiranje, savjetovanje, zastupanje i nadzor  
*osnovano 2000. godine*

ZAGREB, Livanjska 19.  
Tel/fax: 01 30 14 092  
mob: 091 516 23 68  
e-mail:  
bpured.projekt@xnet.hr

TD: GP – 06/20

## **4. PRORAČUN ELEMENATA KONSTRUKCIJE**

### **Korišteni programi**

Za analizu i dimenzioniranje ab elemenata konstrukcije korišten je program Tower 8 i programska rješenja vlastitih proračuna u Microsoft Excelu 10.

#### **a. Proračunski modeli konstrukcije.**

- Računska analiza nosivosti konstrukcije izrađena je u 3-D računskom modelu.
- Spojevi montažnih krovnih greda sa stupovima su zglobo modelirani.
- Veza stupa i temeljne konstrukcije je modelirana kao puno uklještenje, sa mogućnosti prenosa momenta uklještenja na temeljnu konstrukciju.
- Konstrukcija je računata po teoriji I reda, dok je proračun stupova vršen po teoriji MODEL-ŠTAP na zamijenjujućem ekvivalentnom štapu.
- Koeficijenti vitkosti za stupove su uzeti 2.00 za oba pravca etaže.
- Prema seizmičkim kriterijima, objekat pripada 8→8,5° seizmičkoj zoni sa povratnim periodom od 475 god. Kako bi parametri seizmičnosti mogli što točnije definirati usvojene su frekvencije i periodi slobodnih neprigušenih oscilacija, za oba pravca djelovanja horizontalnih sila. Dati parametri se koriste kako u seizmičkoj analizi tako i u analizi opterećenja vjetrom, kao stohastičko-dinamičke pojave opterećenja na građevinu.
- Periodi osciliranja izrađeni su uz pretpostavku konstantne krutosti sistema (stadij I) ab konstrukcija. Poznato je da pojavom mikro-pukotina u betonu dolazi do smanjenja krutosti sistema a time i povećanja perioda osciliranja, u nekom konačnom beskonačnom vremenu značilo i manje seizmičke sile od računskih. Međutim sa ovim proračunom definirana je veća sigurnost.

#### **b. Analiza opterećenja na konstrukciju.**

Pojedinačna opterećenja koja su uzeta u obzir su sljedeća:

##### **STALNO:**

- stalno opterećenje ( $g_o$ ) kao: stalno - zapreminske težine materijala
- stalno opterećenje krova ( $g$ ) kao: stalno -  $0.50 \text{ kN/m}^2$

##### **KORISNO**

- opterećenje snijegom ( $s$ ) kao: povremeno -  $1.00 \text{ kN/m}^2$
- opterećenje vjetrom ( $w$ ) kao: vjetar -  $v_{ref} = 20 \text{ m/s}$

seizmičko opterećenje ( $S_x$  i  $S_y$ ) seizmika -  $a_g=0,23g$ , C razred tla



# URED OVLAŠTENOG INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA

projektiranje, savjetovanje, zastupanje i nadzor  
*osnovano 2000. godine*

ZAGREB, Livanjska 19.  
Tel/fax: 01 30 14 092  
mob: 091 516 23 68  
e-mail:  
bpured.projekt@xnet.hr

TD: GP – 06/20

## 4.1. Osnovne mehaničke vrijednosti ugradbenih elemenata

Obavezno svojstvo koje se definira za očvrsnuli beton je tlačna čvrstoća.

U tablici su dani razredi tlačne čvrstoće za obične i teške betone, razreda čvrstoće C55/67, još postoje i lagani betoni razreda čvrstoće LC55/60 i više pripadaju u betone visoke čvrstoće.

**Tablica: Razredi tlačne čvrstoće za obične i teške betone**

Razredi tlačne čvrstoće	Najmanja karakteristična čvrstoća valjka, fck, valj (N/mm <sup>2</sup> )	Najmanja karakteristična čvrstoća kocke, fck, koc (N/mm <sup>2</sup> )
C8/10	8	10
C12/15	12	15
C16/20	16	20
C20/25	20	25
<b>C25/30</b>	<b>25</b>	<b>30</b>
C30/37	30	37
C35/45	35	45

## SPECIFIKACIJA BETONA

Uvjetovatelj betona treba osigurati da svi odgovarajući zahtjevi za svojstva betona budu uključeni u specifikacije dane proizvođaču, Uvjetovatelj treba također specificirati i zahtjeve za svojstva betona, potrebne za transport nakon isporuke, ugradnju, zbijanje, njegu ili bilo koji drugi tretman. Zahtjevi, ako je potrebno, trebaju uključiti svaki posebni zahtjev (npr. za arhitektonsku završnu obradu).

Uvjetovatelji mogu biti: projektant, naručitelj (kupac) i izvođač.

### Specifikacije projektiranog betona

Projektirani beton treba specificirati pomoću osnovnih zahtjeva u svim slučajevima, i dodatnih zahtjeva kad se to zahtijeva.

Osnovni zahtjevi jesu:

- zahtjev za zadovoljenje norme HRN EN 206-1
- razred tlačne čvrstoće
- razred izloženosti
- maksimalna nazivna veličina zrna agregata
- razred sadržaja klorida

## MATERIJAL

SVE KONSTRUKTIVNE ELEMENTE IZVESTI PREMA STATIČKOM PRORAČUNU, AKTUALNIM PROPISIMA I STANDARDIMA ZA POJEDINE VRSTE GRADIVA TE PREMA PRAVILIMA STRUKE.

DEBLJINA ZAŠITNOG SLOJA AB KONSTRUKCIJE DEFINIRANA JE MINIMALNIM VRIJEDNOSTIMA OVISNO O RAZREDU IZLOŽENOSTI, U SVEMU PREMA HRN EN 206-1.

PREPORUČENE VRIJEDNOSTI SASTAVA I SVOJSTAVA BETONA USVOJITI PREMA: HRN EN 206-1.



# URED OVLAŠTENOG INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA

projektiranje, savjetovanje, zastupanje i nadzor  
*osnovano 2000. godine*

ZAGREB, Livanjska 19.  
Tel/fax: 01 30 14 092  
mob: 091 516 23 68  
e-mail:  
bpured.projekt@xnet.hr

TD: GP – 06/20

## POPIS NORMI ZA PROJEKTIRANJE GRAĐEVINSKIH KONSTRUKCIJA

### I.1 OSNOVE PROJEKTIRANJA, DJELOVANJA NA KONSTRUKCIJE I PLANIRANJE UPORABNOG VIJEKA KONSTRUKCIJA

#### I.1.1 Osnove projektiranja i djelovanja na konstrukcije

- |   |                    |
|---|--------------------|
| Eurokod: Osnove projektiranja konstrukcija  | HRN EN 1990        |
| Eurokod: Osnove projektiranja konstrukcija -- Nacionalni dodatak  | HRN EN 1990/NA     |
| Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije -- Dio 1-1: Opća djelovanja -- Obujamske težine, vlastite težine i uporabna opterećenja zgrada                          | HRN EN 1991-1-1    |
| Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije -- Dio 1-1: Opća djelovanja -- Obujamske težine, vlastite težine i uporabna opterećenja za zgrade -- Nacionalni dodatak | HRN EN 1991-1-1/NA |
| Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije -- Dio 1-2: Opća djelovanja -- Djelovanja na konstrukcije izložene požaru   | HRN EN 1991-1-2    |
| Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije -- Dio 1-2: Opća djelovanja -- Djelovanja na konstrukcije izložene požaru -- Nacionalni dodatak                         | HRN EN 1991-1-2/NA |
| Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije -- Dio 1-3: Opća djelovanja -- Opterećenja snijegom   | HRN EN 1991-1-3    |
| Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije -- Dio 1-3: Opća djelovanja -- Opterećenja snijegom -- Nacionalni dodatak   | HRN EN 1991-1-3/NA |
| Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije -- Dio 1-4: Opća djelovanja -- Djelovanja vjetra  | HRN EN 1991-1-4    |
| Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije -- Dio 1-4: Opća djelovanja -- Djelovanja vjetra -- Nacionalni dodatak  | HRN EN 1991-1-4/NA |
| Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije -- Dio 1-5: Opća djelovanja -- Toplinska djelovanja   | HRN EN 1991-1-5    |
| Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije -- Dio 1-5: Opća djelovanja -- Toplinska djelovanja -- Nacionalni dodatak   | HRN EN 1991-1-5/NA |
| Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije -- Dio 1-6: Opća djelovanja -- Djelovanja tijekom izvedbe   | HRN EN 1991-1-6    |
| Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije -- Dio 1-6: Opća djelovanja -- Djelovanja tijekom izvedbe -- Nacionalni dodatak   | HRN EN 1991-1-6/NA |
| Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije -- Dio 1-7: Opća djelovanja -- Izvanredna djelovanja  | HRN EN 1991-1-7    |
| Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije -- Dio 1-7: Opća djelovanja -- Izvanredna djelovanja -- Nacionalni dodatak  | HRN EN 1991-1-7/NA |
- 
- #### I.1.2 Planiranje uporabnog vijeka konstrukcija
- Zgrade i druge građevine -- Planiranje vijeka uporabe -- 1. dio: Opća načela i okvir
- HRN ISO 15686-1
- Zgrade i druge građevine -- Planiranje vijeka uporabe -- 2. dio: Postupci predviđanja vijeka uporabe
- HRN ISO 15686-2



# URED OVLAŠTENOG INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA

projektiranje, savjetovanje, zastupanje i nadzor  
*osnovano 2000. godine*

ZAGREB, Livanjska 19.  
Tel/fax: 01 30 14 092  
mob: 091 516 23 68  
e-mail:  
bpured.projekt@xnet.hr

TD: GP – 06/20

Zgrade i druge građevine -- Planiranje vijeka uporabe -- 3. dio: Neovisne ocjene (auditi) i pregledi svojstava HRN ISO 15686-3

Građevine -- Planiranje uporabnog vijeka -- 5. dio: Trošak životnog ciklusa HRN ISO 15686-5

Građevine -- Planiranje uporabnog vijeka -- 8. dio: Referentni uporabni vijek i njegova procjena HRN ISO 15686-8

## 1.2. PROJEKTIRANJE BETONSKIH KONSTRUKCIJA

Eurokod 2: Projektiranje betonskih konstrukcija -- Dio 1-1: Opća pravila i pravila za zgrade HRN EN 1992-1-1

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

Eurokod 2: Projektiranje betonskih konstrukcija -- Dio 1-2: Opća pravila -- Proračun konstrukcija na djelovanje požara HRN EN 1992-1-2

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

## 4.2 MODUL ELASTIČNOSTI

Modul elastičnosti ne ovisi samo o razredu betona nego i o svojstvima upotrebljenog agregata.

Ako nema odgovarajućih vrijednosti ili se ne zahtijeva visoka točnost, za zadani razred betona mogu se uzeti srednje vrijednosti sekantnog modula  $E_{cm}$  prema tablici. Vrijednosti u ovoj tablici vrijede od  $\sigma_c=0$  do  $\sigma_c=0,4 \cdot f_{ck}$ . Ovdje je  $\sigma_c$  tlačno naprezanje betona, dok je sekantni modul elastičnosti betona određen izrazom:

$$E_{cm}=9500 \cdot (f_{ck} + 8)^{1/3}$$

gdje su  $E_{cm}$ ,  $f_{ck}$  i brojka 8, dani u N/mm<sup>2</sup>.

Tablica: Vrijednosti sekantnog modula elastičnosti  $E_{cm}$

Razred čvrstoće betona	C 12/15	C 16/20	C 20/25	C 25/30	C 30/37	C 35/45	C 40/50	C 45/55	C 50/60
$E_{cm}$ (N/mm <sup>2</sup> )	26000	27500	29000	30500	32000	33500	35000	36000	37000



# URED OVLAŠTENOG INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA

projektiranje, savjetovanje, zastupanje i nadzor  
*osnovano 2000. godine*

ZAGREB, Livanjska 19.  
Tel/fax: 01 30 14 092  
mob: 091 516 23 68  
e-mail:  
bpured.projekt@xnet.hr

TD: GP – 06/20

## 4.3 PUZANJE I SKUPLJANJE

Puzanje i skupljanje betona ovise uglavnom o vlažnosti okoliša, o dimenzijama konstrukcijskog elementa i sastavu betona. Na puzanje utječe još i stupanj zrelosti betona (starost betona) kod prvog nanošenja opterećenja te trajanja i veličina opterećenja. Kod procjene koeficijenta puzanja  $\Phi(t, t_0)$  i osnovne deformacije od skupljanja  $\epsilon_{cs}$  treba te utjecaje uzeti u obzir.

Ako se ne traži posebna točnost, mogu se rabiti vrijednosti za konačnu vrijednost koeficijenta puzanja  $\Phi(?, t_0)$  i za konačnu vrijednost deformacije od skupljanja  $\epsilon_{cs}$ . Za obični beton navedene u tablicama. Vrijednosti su primjenljive za tlačna naprezanja koja nisu veća od  $0,45 \cdot f_{ck}$  kod starosti  $t_0$  na početku opterećenja. Konačna vrijednost koeficijenta puzanja  $\Phi(?, t_0)$  iz tablice 5.6 odnosi se na  $E_{cm}$  iz tablice 5.5.

## 4.4 ČELIK ZA ARMIRANJE

Prema normi nHRN EN 10080-1, čelik za armiranje svrstava se u tri razreda duktilnosti: A, B, C, a isporučuje se u obliku:

- šipki i namota za izravnu upotrebu ili za proizvodnju zavarenih armaturnih mreža i zavarenih rešetki za gredice
- tvornički proizvedenih zavarenih armaturnih mreža
- zavarenih rešetki za gredice.

### *B.6. Kontrola armature prije betoniranja*

B.6.1. Armatura izrađena prema projektu betonske konstrukcije, smije se ugraditi u betonsku konstrukciju ako je sukladnost čelika ispitana na način određen ovim Prilogom.

B.6.2. Armatura proizvedena prema tehničkoj specifikaciji za koju je sukladnost potvrđena na način određen ovim Prilogom, smije se ugraditi u betonsku konstrukciju ako ispunjava zahtjeve projekta te betonske konstrukcije.

B.6.3. Prije ugradnje armature provode se odgovarajuće nadzorne radnje određene normom HRN ENV 13670-1, te druge kontrolne radnje određene Prilogom »J« ovoga Propisa.

### *B.7. Norme*

#### *B.7.1. Norme za čelik za armiranje*

nHRN EN 10080-1	Čelik za armiranje betona – Zavarljivi armaturni čelik – 1.dio: Opći zahtjevi (prEN 10080-1:1999)
nHRN EN 10080-2	Čelik za armiranje betona – Zavarljivi armaturni čelik – 2. dio: Tehnički uvjeti isporuke čelika razreda A (prEN 10080-2:1999)
nHRN EN 10080-3	Čelik za armiranje betona – Zavarljivi armaturni čelik – 3. dio: Tehnički uvjeti isporuke čelika razreda B (prEN 10080-3:1999)
nHRN EN 10080-4	Čelik za armiranje betona – Zavarljivi armaturni čelik – 4. dio: Tehnički uvjeti isporuke čelika razreda C (prEN 10080-4:1999)
nHRN EN 10080-5	Čelik za armiranje betona – Zavarljivi armaturni čelik – 5. dio: Tehnički uvjeti isporuke zavarenih armaturnih mreža (prEN 10080-5:1999)
nHRN EN 10080-6	Čelik za armiranje betona – Zavarljivi armaturni čelik – 6. dio: Tehnički uvjeti isporuke zavarenih rešetki za gredice (prEN 10080-6:1999)
nHRN CR 10260	Sustavi označivanja čelika – Dodatne oznake (CR 10260:1998)





# URED OVLAŠTENOG INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA

projektiranje, savjetovanje, zastupanje i nadzor  
*osnovano 2000. godine*

ZAGREB, Livanjska 19.  
Tel/fax: 01 30 14 092  
mob: 091 516 23 68  
e-mail:  
bpured.projekt@xnet.hr

TD: GP – 06/20

## B.7.2. Ostale norme

HRN EN 10020	Definicije i razredba vrsta čelika
HRN EN 10025	Toplovaljani proizvodi od nelegiranih konstrukcijskih čelika – Tehnički uvjeti isporuke
HRN EN 10027-1	Sustavi označivanja čelika – 1. dio: Nazivi čelika, glavni simboli
HRN EN 10027-2	Sustavi označivanja čelika – 2. dio: Brojčani sustav
EN 10079	Definicije čeličnih proizvoda
ENV 1992-1-1	Eurokod 2 – Projektiranje betonskih konstrukcija – 1. dio: Opća pravila i pravila za zgrade
ENV 1992-1-2	Eurokod 2 – Projektiranje betonskih konstrukcija – 1-2 dio: Opća pravila – Projektiranje konstrukcije na požar

## 4.5 PROJEKTIRANI VIJEK TRAJANJA KONSTRUKCIJE

Tehničkim propisom za betonske konstrukcije, temelji na usvajanju predviđenog prosječnog uporabnog vijeka. Uporabni vijek je po prvi puta numerički procijenjen u novim europskim, pa tako i hrvatskim, normama kao razdoblje od najmanje 50 godina. Ova referentna vrijednost usvojena za uporabni vijek betonskih konstrukcija predstavlja polazište na osnovi kojega su definirani svi zahtjevi na projektiranje betonskih konstrukcija, zahtjevi na beton, zahtjevi na izvođenje radova te održavanje.

**Tablica: Razredba proračunskog uporabnog vijeka (prema HRN ENV 1991-1)**

<i>Razred</i>	<i>Zahtjevani proračunski uporabni vijek</i>	<i>Primjer</i>
1	1 – 5	Privremene konstrukcije
2	25	Zamjenjivi dijelovi konstrukcije; npr. Grede pokretnih kranova, ležajevi
3	50	<b>Konstrukcije zgrada i druge uobičajene konstrukcije</b>
4	100	Monumentalne građevine, mostovi i druge inženjerske konstrukcije

Pod okolišem se podrazumijevaju kemijska i fizikalna djelovanja kojima je izložena konstrukcija u cjelini, neki njen dio ili pak materijal od kojeg je izvedena, koji se očituju kao učinci koji nisu obuhvaćeni opterećenjima pri projektiranju konstrukcije.





# URED OVLAŠTENOG INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA

projektiranje, savjetovanje, zastupanje i nadzor  
*osnovano 2000. godine*

ZAGREB, Livanjska 19.  
Tel/fax: 01 30 14 092  
mob: 091 516 23 68  
e-mail:  
bpured.projekt@xnet.hr

TD: GP – 06/20

**Tablica: Razredi izloženosti ovisno o uvjetima okoliša (prema Eurokodu 2)**  
(na slijedećoj strani)

RAZRED IZLOŽENOSTI		PRIMJERI ZA UVJETE OKOLIŠA
1 Suhi okoliš		-unutrašnjost stambenih ili uredskih zgrada (1)
2 Vlažan okoliš	a) bez mraza	-unutrašnjost zgrade s velikom vlažnošću -vanjski elementi -elementi u neškodljivom tlu i/ili vodi
	b) s mrazom	-vanjski elementi izloženi mrazu - elementi u neškodljivom tlu i/ili vodi izloženi mrazu -unutarnji elementi u velikoj vlazi izloženi mrazu
3 Vlažan okoliš s mrazom I djelovanjem sredstava za odmrzavanje		-unutarnji I vanjski elementi izloženi mrazu I sredstvima za odmrzavanje
4 Morski okoliš	a) bez mraza	- elementi izloženi prskanju morske vode ili uronjeni u more -elementi na zraku zasićenom solju (neposredna blizina mora)
	b) s mrazom	- elementi izloženi prskanju morske vode ili uronjeni u more - elementi na zraku zasićenom solju I izloženi smrzcavici
Ovi razredi mogu pojedinačno postojati ili biti u kombinaciji s gore navedenim:		
5 kemijski škodljiv okoliš (2)	a	-neznatno kemijski škodljiv okoliš (u plinovitom, tekućem ili krutom stanju) -škodljiva industrijska atmosfera
	b	-umjereno kemijski škodljiv okoliš (u plinovitom, tekućem ili krutom stanju)
	c	- kemijski vrlo škodljiv okoliš (u plinovitom, tekućem ili krutom stanju)
<p>(1) Ovaj razred izloženosti vrijedi samo ako građevina ili njezin dio za vrijeme izvođenja dulje vrijeme ne budu izloženi lošijim uvjetima.</p> <p>(2) Kemijski škodljiv okoliš razvrstan je u ISO DP 9690.</p> <p>Mogu se također usvojiti ovi istovrijedni razredi izloženosti:</p> <p>Razred izloženosti 5a: ISO – razredba A1G, A1L, A1S</p> <p>Razred izloženosti 5b ISO – razredba A2G A2L A2S</p> <p>Razred izloženosti 5c ISO – razredba A3G A3LA3S</p>		

Tehnički propis za betinske konstrukcije, odnosno njegovo upućivanje na normu HRN ENV 1992-1-1 I HRN EN 206-1, propisuje da se utjecaj okoliša uzima u obzir tako da se konstrukcija razvrsta u jedan od razreda izloženosti konstrukcije.

U HRN EN 206-1 uveden je i još jedan razred izloženosti koji obuhvaća razorno djelovanja smrzavanja i odmrzavanja.

Razredi izloženosti prema HRN EN 206-1 nadalje se dijele u do četiri razine jačine utjecaja (tablica).



# URED OVLAŠTENOG INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA

projektiranje, savjetovanje, zastupanje i nadzor  
osnovano 2000. godine

ZAGREB, Livanjska 19.  
Tel/fax: 01 30 14 092  
mob: 091 516 23 68  
e-mail:  
bpured.projekt@xnet.hr

TD: GP – 06/20

Tablica: Razredi izloženosti (prema HRN EN 206-1)

OZNAKA RAZREDA	OPIS OKOLIŠA / IZLOŽENOST	INFORMATIVNI PRIMJERI MOGUĆE POJAVE RAZREDA IZLOŽENOSTI
<b>1 Nema rizika korozije</b>		
X0	Za beton bez armature ili ugrađenog metala: sve izloženosti gdje nema smrzavanja, abrazije ili kemijskog djelovanja. Za beton s armaturom ili ugrađenim metalom: vrlo suho.	Beton unutar građevine s vrlo niskom vlažnosti zraka.
<b>2 Korozija uzrokovana karbonatizacijom</b>		
XC1	Suha ili stalno vlažna	Beton unutar građevine s niskom vlagom zraka. Beton stalno u vodi.
XC2	Vlažna, rjeđe suha	Površina betona izložena dugotrajnom dodiru s vodom. Mnogi temelji.
XC3	Umjereno vlažna	Beton unutar građevina s umjerenom ili niskom vlažnosti zraka. Vanjski beton zaštićen od kiše.
XC4	Izmjenično vlažna i suha	Površina betona u dodiru s vodom, ali ne kao u XC2.
<b>3 Korozija uzrokovana kloridima koji nisu iz mora</b>		
XD1	Umjereno vlažna	Površina betona izložena kloridima iz zraka.
XD2	Vlažna, rjeđe suha	Plivališta, beton izložen otpadnim industrijskim vodama koje sadrže kloride.
XD3	Izmjenično vlažna i suha	Dijelovi mostova izloženi prskanju s kloridima, kolnici, parkirališta.
<b>4 Korozija uzrokovana kloridima iz morske vode</b>		
XS1	Izloženo solima iz zraka, ali ne u izravnom dodiru s morskom vodom	Konstrukcije blizu mora ili na obali.
XS2	Stalno uronjena	Dijelovi konstrukcije u moru.
XS3	Područje plime i oseke i područje zapljuskivanja	Dijelovi konstrukcije u moru

Tablica: Najmanja debljina zaštitnog sloja za obični beton (Eurokod 2)(1)

		Razred izloženosti ( prema Eurokodu 2)								
		1	2a	2b	3	4a	4b	5a	5b	5c(4)
Najmanji zaštitni sloj[mm] (2) (3)	Čelik za armiranje	15	20	25	40	40	40	25	30	40
	Čelik za prednapinjanje	25	30	35	50	50	50	35	40	50
<p>(1) Najmanje vrijednosti zaštitnog sloja treba prilagoditi vrijednostima danim u HRN EN 206-1.</p> <p>(2) Za pločaste elemente I razred izloženosti od 2 do 5 može se uzeti smanjenje debljine zaštitnog sloja za 5 mm.</p> <p>(3) Smanjenje za 5 mm smije se također izvesti kada se radi o betonu razreda C 40/50 I višeg, I to za armirani beton u razredu izloženosti 2a do 5b, a za prednapeti beton za razred izloženosti od 1 do 5b. Najmanja debljina zaštitnog sloja ne smije biti manja od one dane za razred izloženosti 1 u ovoj tablici.</p> <p>(4) Za razred izloženosti 5c treba rabiti zaštitne premaze radi sprečavanja neposrednoga dodira s kemijski škodljivim tvarima.</p>										

Konstruktivski elementi trećeg i četvrtog razreda izloženosti (XD i XS) izloženi su štetnom djelovanju klorida. Treći razred izloženosti (XD) uglavnom obuhvaća betonske konstrukcije u kontinentalnim krajevima koje su izložene djelovanju soli, tj. Utjecaju klorida koji nisu iz mora. Četvrti razred (XS) izloženosti obuhvaća betonske konstrukcije u morskom okolišu, tj. Utjecaj klorida iz morske vode.

Projektiranje trajnosti podrazumijeva definiranje i izvedbu betonskih elemenata odgovarajuće otpornosti.



# URED OVLAŠTENOG INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA

projektiranje, savjetovanje, zastupanje i nadzor  
*osnovano 2000. godine*

ZAGREB, Livanjska 19.  
Tel/fax: 01 30 14 092  
mob: 091 516 23 68  
e-mail:  
bpured.projekt@xnet.hr

TD: GP – 06/20

Prema novim europskim, a onda i hrvatskim normama projektiranje trajnosti betonskih elemenata provodi se kao funkcija spomenutih razreda izloženosti, a u osnovi se sastoji u ispunjavanju tri zahtjeva koji se odnose na:

- maksimalan vodocementni omjer
- minimalan sadržaj cementa
- minimalan razred čvrstoće betona.

## 4.6. PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJE KVALITETE

Plan montaže konstrukcije uskladiti sa prostorom za manipulaciju na gradilištu, a posebnu pažnju treba voditi na sustav i redoslijed montaže elemenata.

Tehnološke napomene:

- Svi spojevi montažnih elemenata moraju se izvesti u skladu sa projektnom dokumentacijom – detalji spojeva.
- Materijali za zalijevanje spojeva montažnih elemenata ne smiju imati efekte skupljanja
- Svi spojevi prije vezivanja moraju biti čisti i bez prisustva korozije.

### **1. ARMIRANO-BETONSKI RADOVI:**

Betoniranje ne smije otpočeti prije nego što nadzorni organ pregleda armaturu i pismeno odobri početak betoniranja. Kod armature voditi računa da se ista u toku rada ne pomjeri, da ostane u projektovanom položaju i da bude sa svih strana obuhvaćena betonom.

Za vrijeme betoniranja radnici ne smiju gaziti preko armature i oplata već Izvođač treba da postavi pokretne mostove izdignute iznad armature od tri reda fosni, da se beton prilikom donošenja ne prosipa po armaturi i oplati, a što je najvažnije da se armatura ne pomjeri. Pri betoniranju voditi računa da se betonska masa brzo ugradi.

Sve betonske i armirano betonske radove izvesti prema projektu, statičkom proračunu i detaljima, u skladu sa važećim tehničkim propisima za beton, armaturu i oplatu.

Za svaku poziciju i vrstu rada označena je klasa betona koja se mora održati, a što izvođač dokazuje izradom i ispitivanjem probnih, normnih kocki kod Zavoda za ispitivanje građevinskog materijala. Probne kocke izvođač je dužan da izradi u prisustvu nadzornog organa.

Svi betonski radovi moraju se izvesti prema nacrtima, statičkom proračunu, solidno i stručno sa odgovarajućom kvalifikovanom radnom snagom i pod stručnim nadzorom. Izrada i ugrađivanje betona vršiće se mašinskim putem.

Za armirano betonske konstrukcije vršiti ispitivanje granulometrijskog sustava kamenog agregata i upotrebiti ga u optimalnom sastavu i vršiti doziranje agregata. Voda koja se upotrebljava za beton mora biti čista i bistra. Količina upotrebene vode po jednom m<sup>3</sup> betona kontrolisaće se u toku rada imajući u vidu važnost vodocementnog faktora.

Prije betoniranja izvršiti pregled skele, oplata i podupirača u pogledu oblika i stabilnosti, a u toku betoniranja voditi kontrolu nad istim.

Svi izliveni dijelovi konstrukcije moraju biti izrađeni precizno prema dimenzijama u projektu.

Po završenom betoniranju vršiti zaštitu betona od pretjeranog sušenja i sunca, kvašenjem vodom najmanje tri dana, takođe zaštititi beton od vjetrova i mraza.



# URED OVLAŠTENOG INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA

projektiranje, savjetovanje, zastupanje i nadzor  
*osnovano 2000. godine*

ZAGREB, Livanjska 19.  
Tel/fax: 01 30 14 092  
mob: 091 516 23 68  
e-mail:  
bpured.projekt@xnet.hr

TD: GP – 06/20

Preko izlivenne konstrukcije ne smiju se voziti kolica, ni gaziti, već se svuda moraju postaviti fosne. Zidanje preko betonskih konstrukcija može se nastaviti tek po odobrenju nadzornog organa.

Oplata mora biti izrađena stručnom radnom snagom i od suhe i zdrave građe, koja mora odgovarati važećim tehničkim propisima za drvene konstrukcije i oplata. Oplata mora biti stabilna, dobro ukrućena, poduprta podupiračima odgovarajućih dimenzija, da nosi i beton i radnu ekipu, a u svemu prema uputstvu nadzornog organa. Oplata mora biti sa pravilnim vezama i potrebnim nadvišenjima tako da se može lako skinuti bez oštećenja betonske konstrukcije. Unutrašnje površine oplata moraju imati tačan oblik betonske konstrukcije po planu, a u njima izbetonirane površine po skidanju oplata moraju biti potpuno ravne sa oštrim i ravnim ivicama.

Podupirači se ne smiju postaviti direktno na teren ili konstrukciju već se ispod njih moraju postaviti fosne. Ukrućenje podupirača izvršiti u oba pravca radi sprečavanja pomeranja u ma kom pravcu.

U slučaju izmene statičkog proračuna zbog jačeg ili slabijeg terena kao i zbog drugih uzroka ili u slučaju konstruktivnih izmena, izvođač je dužan da sve izvrši prema naknadnom statičkom proračunu i detaljima. Za sve ugrađene materijale u montažne armirano betonske elemente, Investitor je dužan da dostavi propisane ateste o kvalitetu. Izvođač je dužan da pripremi sve tehničke mere kod izrade (livenja), održavanja (negovanja), transporta i montaže ovde projektovane montažne armirano betonske konstrukcije.

## PROJEKT BETONA

Prije početka izvođenja konstrukcija od betona i armiranog betona, izvođač radova mora izraditi projekat betona na temelju projekta konstrukcije.

Projekat betona mora sadržavati:

- Sastav betonskih mješavina, količine i tehničke uvjete za projektirane klase betona
- Plan betoniranja, organizaciju i opremu
- Način transporta i ugradnje betonske mješavine
- Način negovanja ugrađenog betona

Program kontrole betona, uzimanje uzoraka i ipitivanje betonske mješavine i betona po partijama, itd

## SASTAV BETONSKIH MJEŠAVINA

Na temelju tehničkih uvjeta u projektu konstrukcije, izvođač radova, odnosno proizvođač betona, prema izabranim materijalima, dimenzijama presjeka i postotku armiranja pristupa projektiranju sastava betonskih mješavina.

Projektom konstrukcije predviđa se ugradnja betona C 25/30 i C 30/37 – beton druge kategorije (BII), čiji sastav određuju prethodna ispitivanja svježe i očvrslе mase betona. Izborom količine vode, vodocementnog faktora, količine cementa, količine agregata i dodataka izračunava se masa ili volumen sastojaka za više probnih mješavina.

Ispitivanjem probnih mješavina dobiva se raspon granulometrijskog sastava agregata, granice varijacije vodocementnog faktora te najmanja odnosno najveća količina cementa za 1m<sup>3</sup> betona. Nakon izrade probnih mješavina, propisane njege i dobivenih rezultata ispitivanja betona, može se izabrati sastav betona.



# URED OVLAŠTENOG INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA

projektiranje, savjetovanje, zastupanje i nadzor  
*osnovano 2000. godine*

ZAGREB, Livanjska 19.  
Tel/fax: 01 30 14 092  
mob: 091 516 23 68  
e-mail:  
bpured.projekt@xnet.hr

TD: GP – 06/20

## PLAN BETONIRANJA

Plan betoniranja sadrži:

- Vrstu betona i mjesto izrade
- Vrstu i mjesto izrade oplata
- Vrstu i mjesto izrade armature
- Udaljenost pogona za proizvodnju betona od gradilišta i vrijeme trajanja transporta
- Potreban broj automiksera za transport betona do gradilišta
- Broj i kapacitet potrebnih srdstava za transport betona na gradilištu (kranovi, pumpe, pervibratori)
- Potrebne skele
- Redoslijed betoniranja
- Debljine ugrađivanja betona
- Mjesta radnih dilatacija i dr.

## SKELE I OPLATE

Oplate i skele moraju biti konstruirane tako da mogu primiti opterećenja i uticaje koji nastaju u toku izvođenja radova.

Unutrašnje stranice oplata moraju biti čiste i, prema potrebi, premazane zaštitnim sredstvom. Premaz oplata ne smije biti štetan za beton i ne smije djelovati na promjenu boje vidljivog betona i vezu između betona i armature. U slučaju upotrebe drvene oplata, potrebno je prethodno kvašenje oplata kako ne bi došlo do apsorpcije vode iz betona.

Oplate i skele moraju održati tačnost dimenzija i oblika betona sve do njegova stvrdnjavanja. Skidanje oplata vrši se pri postizanju potrebne čvrstoće betona koja za stupove i zidove iznosi 30% propisane marke betona, a za ploče i grede 70% propisane marke betona. Ako je betonski elemenat za vrijeme skidanja oplata opterećen, čvrstoća betona mora odgovarati uvjetima za marku betona određenu projektom konstrukcije.

## ARMATURA

Pri transportu i skladištenju armaturnih šipki i mreža ne smije doći do mehaničkih oštećenja, lomova na mjestu zavarivanja i prljavštine koja može smanjiti adheziju, a ni do gubitka oznaka i smanjenja presjeka zbog korozije. Armatura se savija i nastavlja na način određen projektom konstrukcije.

Radi osiguranja projektiranog položaja tijekom ugradnje betona koriste se graničnici i podmetači. Prije početka betoniranja mora se izvršiti pregled armature i zapisnički utvrditi da montirana armatura zadovoljava u pogledu mehaničkih karakteristika, promjera i broja šipki i armaturnih mreža i njihovog rasporeda te učvršćenja u oplati.

## UGRADNJA BETONA

Beton se ugrađuje prema projektu betona.

Početna temperatura svježeg betona u fazi ugradnje ne smije biti niza od +5°C ni viša od +30°C.

Beton se mora transportovati i ubacivati u oplatu na takav način da ne dođe do segregacije betona i promjena u sastavu i svojstvima betona. Svježem betonu ne smije se naknadno dodavati voda.

Visina slobodnog pada ne smije biti veća od 1,5 m. Beton se ugrađuje u slojevima maksimalne debljine 70 cm. Sljedeći sloj mora se ugraditi za vrijeme koje osigurava spajanje betona s prethodnim slojem (2-3 h).



# URED OVLAŠTENOG INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA

projektiranje, savjetovanje, zastupanje i nadzor  
*osnovano 2000. godine*

ZAGREB, Livanjska 19.  
Tel/fax: 01 30 14 092  
mob: 091 516 23 68  
e-mail:  
bpured.projekt@xnet.hr

TD: GP – 06/20

## NJEGOVANJE UGRAĐENOG BETONA

Neposredno nakon betoniranja beton mora biti zaštićen od prebrzog isušivanja, visokih i niskih temperatura, vibracija i sl.

Beton se njeguje polijevanjem vodom koja ne smije biti znatno hladnija od betona kako ne bi nastale površinske pukotine.

Vrijeme i vrsta njege betona ovise o klimatskim uslovima i vrsti betona. Njega betona mora trajati najmanje 7 dana, odnosno do trenutka postizanja 60% predviđene marke betona.

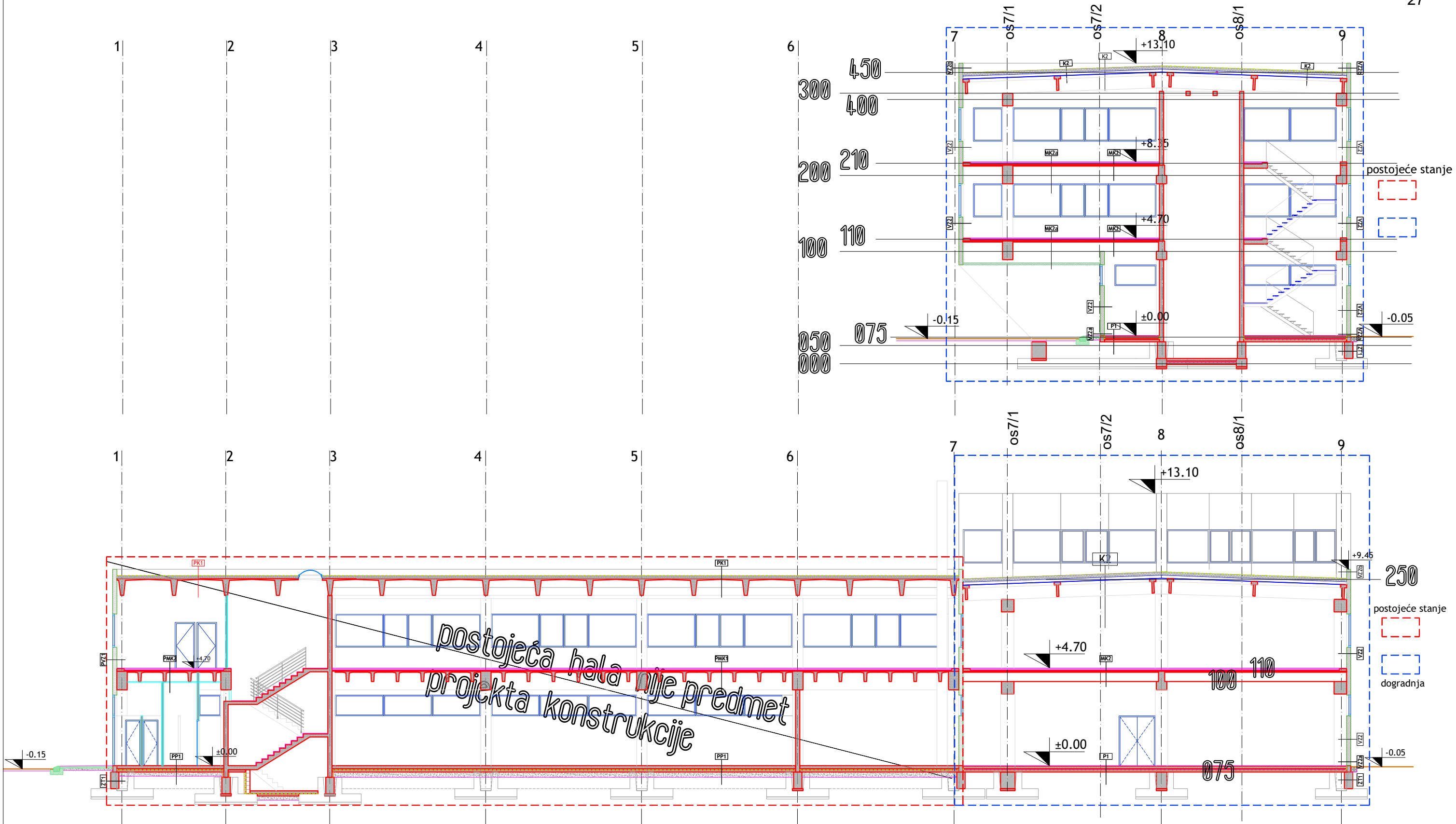
## ZAVRŠNA OCJENA KVALITETE BETONA U KONSTRUKCIJI

Za beton kategorije BII mora se dati završna ocjena kvalitete betona koja obuhvaća:

- Dokumentaciju o preuzimanju betona po partijama
- Mišljenje o kvaliteti ugrađenog betona, koje se daje na osnovu vizuelnog pregleda konstrukcije i pregleda dokumentacije o gradnji.

Na temelju završne ocjene kvalitete betona u konstrukciji dokazuje se sigurnost i trajnost konstrukcije ili traži naknadni dokaz kvalitete betona.

## 4.7 Plan pozicija i prikaz opterećenja



K2	KOSI KROV	
	HIDROIZOLACIJSKA TRAKA	0,5cm
	DAŠČANA OPLATA	2,0cm
	DRVENA PODKONSTRUKCIJA	14,0cm
	PVC HIDROIZOLACIJA	
	ZT ab nosač	

MK2	MEĐUKATNA KONSTRUKCIJA	
	KERAMIKA	2,0cm
	CEMENTNI ESTIH	7,0cm
	PE FOLIJA	
	ELASTIFICIRANI POLISTIREN 1+1	1+1cm
	AB TLAČNA PLOČA	5,0cm
	ab KTT stropne ploče	cm
	MINERALNA VUNA	8,0cm
	PODGLLED	4,0cm

P1	POD NA TLU	
	LJEVANI INDUSTRIJSKI POD	0,2cm
	AB PLOČA	14,0cm
	PE FOLIJA	
	EKSTRUDIRANI POLISTIREN	5,0cm
	HIDROIZOLACIJA	1,0cm
	PODLOŽNI BETON	10,0cm
	NABIJENA ŠLJUNČANA PODLOGA	20,0cm

PROJEKTANT: Boris Petravić dipl. ing. građ.

TD:  
GP - 06/20

presjeci

veljača  
2023.

LIST:

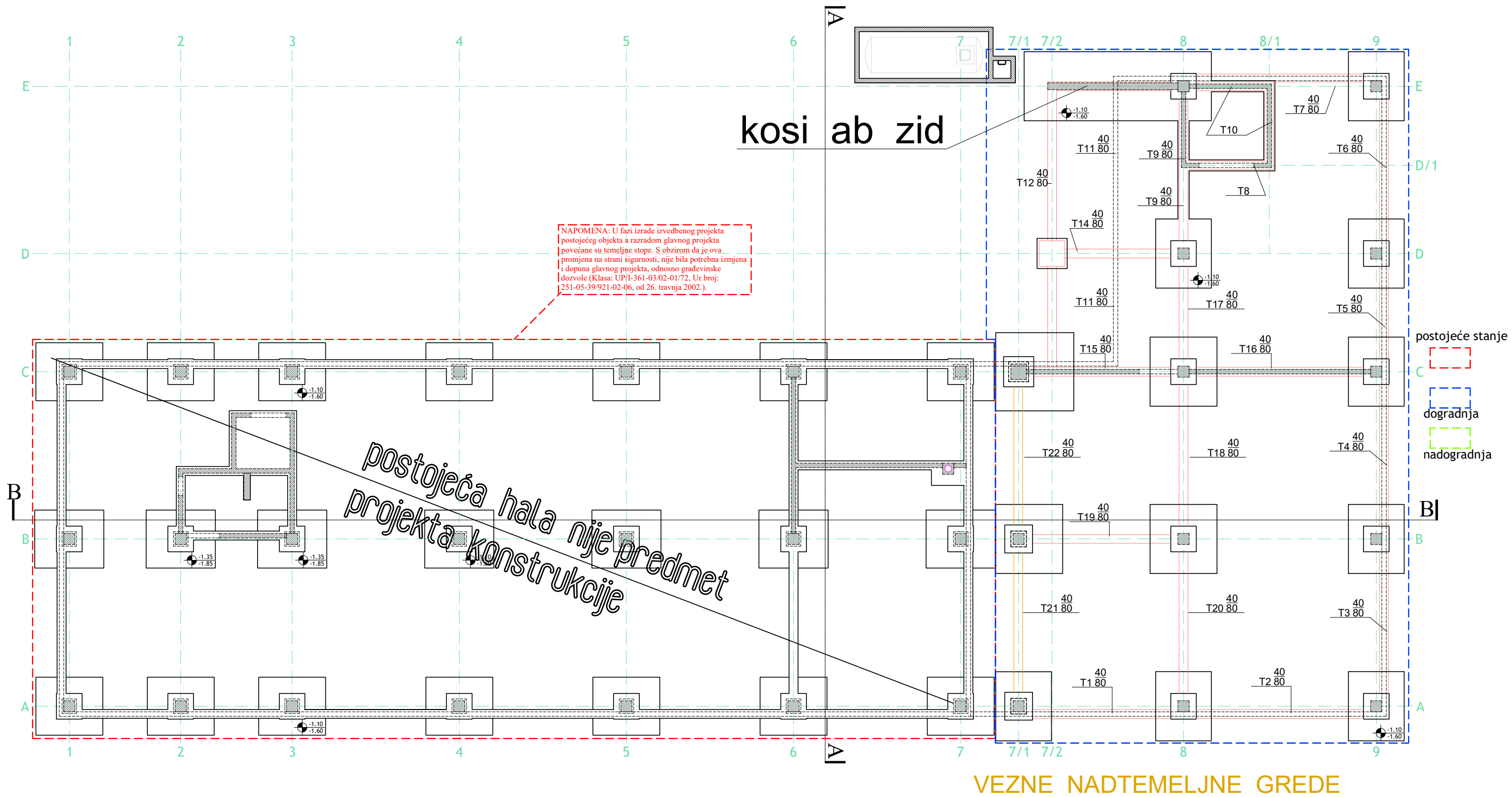
GLAVNI PROJEKTANT:  
Marino Dujmović ovl arh


HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA  
Boris Petravić  
dipl. ing. građ.  
Ovlašteni inženjer građevinarstva

G 1388

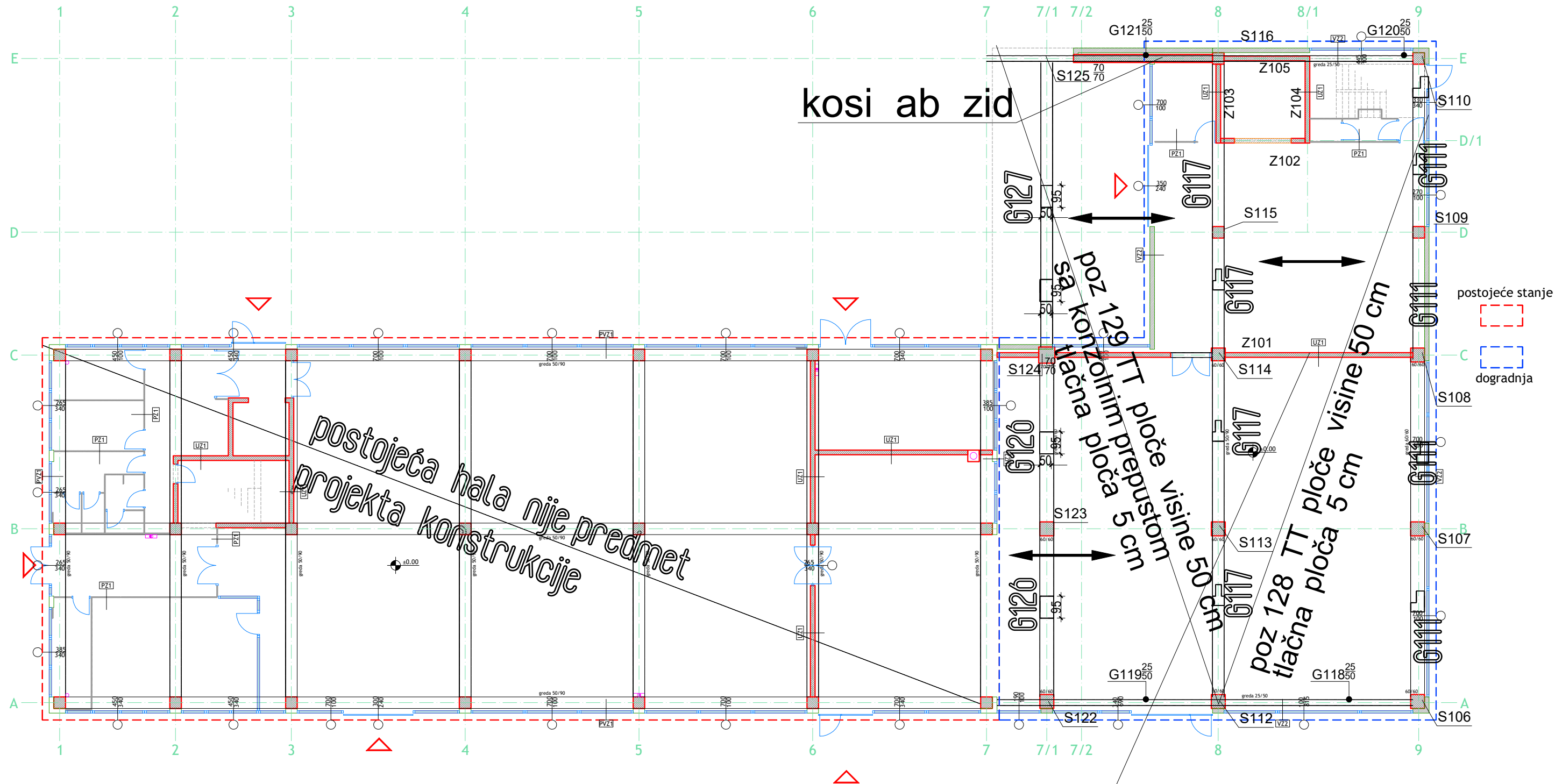
M 1 : 175  
(A3)





PROJEKTANT: Boris Petravić dipl. ing. građ.		
TD: <b>poz 000 i nadtemelji 050</b> GP - 06/20		
veljača 2023.	LIST:	<div><div>HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA</div><div><b>Boris Petravić</b></div><div>dipl. ing. građ.</div><div>Ovlašteni inženjer građevinarstva.</div><div>G 1388</div></div>
	GLAVNI PROJEKTANT: Marino Dujmović ovl arh	
(A3)		M 1 : 175





PROJEKTANT: Boris Petravić dipl. ing. građ.

TD: GP - 06/20 strop prizemlja POZ 100

veljača  
2023.

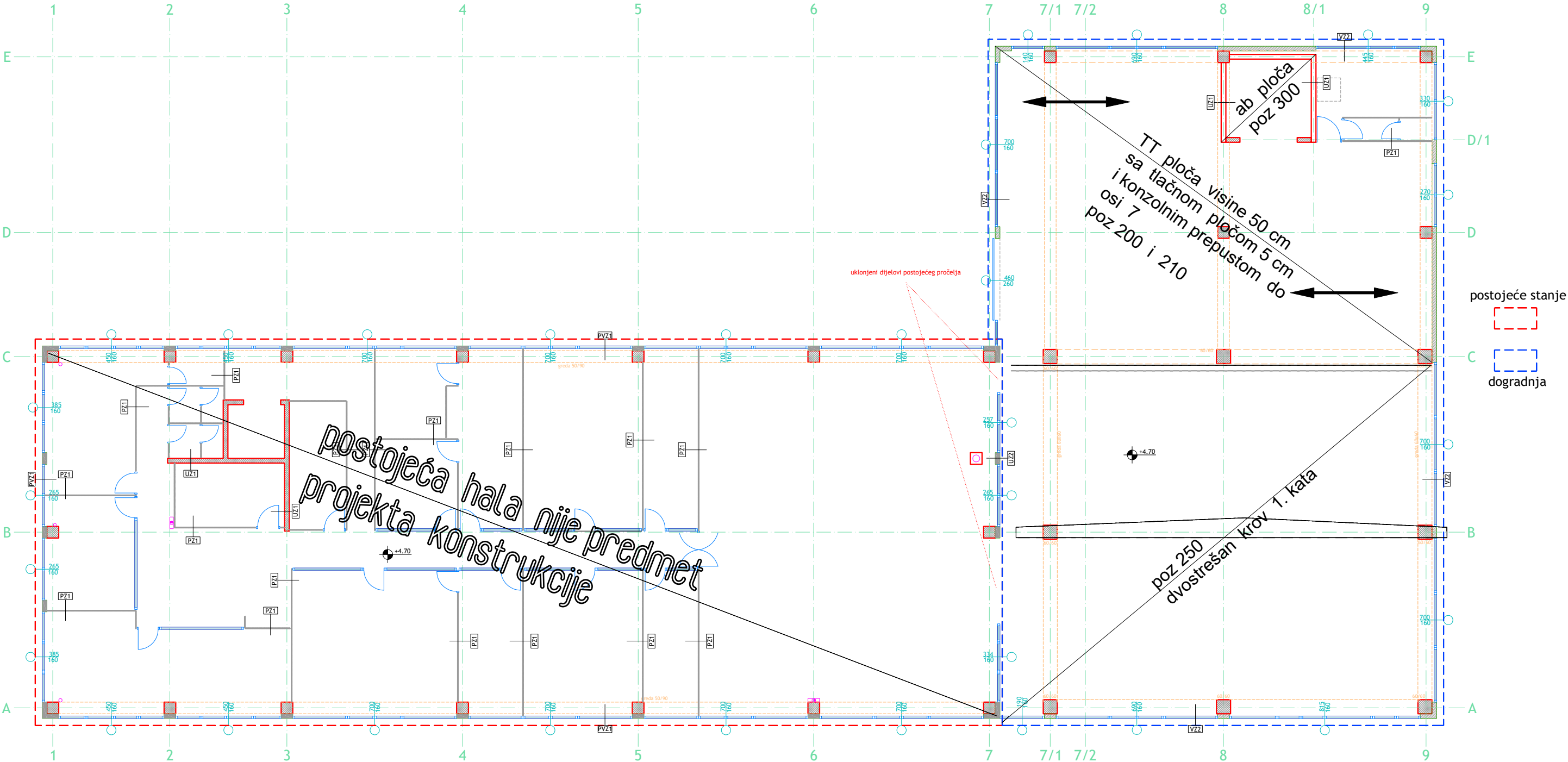
LIST:

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA  
Boris Petravić  
dipl. ing. građ.  
Ovlašteni inženjer građevinarstva

G 1389

GLAVNI PROJEKTANT:  
Marino Dujmović ovl arh

M 1 : 175  
(A3)




PROJEKTANT: Boris Petravić dipl. ing. građ.

TD: GP - 06/20 kat POZ 200, 210, 300

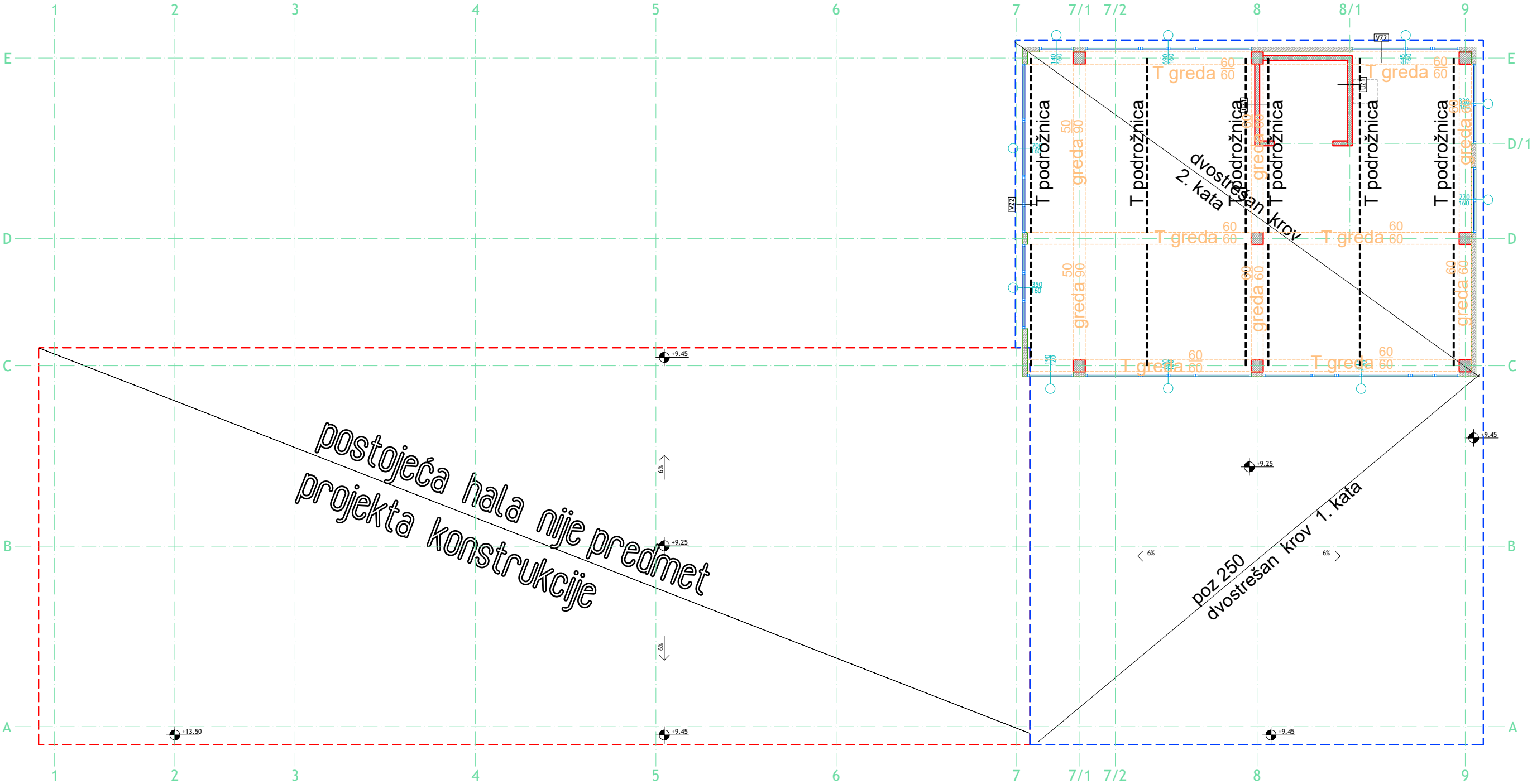
veljača  
2023.

LIST:

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA  
Boris Petravić  
dipl. ing. građ.  
Ovlašteni inženjer građevinarstva: 

GLAVNI PROJEKTANT:  
Marino Dujmović ovl arh

(A3) M 1 : 175



postojeće stanje



dogradnja

PROJEKTANT: Boris Petravić dipl. ing. građ.

TD: GP - 06/20 2. kat poz 400 i 450

veljača  
2023.

LIST:

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA  
Boris Petravić  
dipl. ing. građ.  
Ovlašteni inženjer građevinarstva. G-1388

GLAVNI PROJEKTANT:  
Marino Dujmović ovl arh

(A3) M 1 : 175

**4\_7\_1 PRORAČUN:**  
**ZAPREMSKE TEŽINE:**  
**KATEGORIJA POVRŠINA U ZGRADI:**  
**PROMETNE POVRŠINE ZA VOZILA:**

**TPGK (EUROCOD)**  
**TPGK (EUROCOD)**  
**E**  
**-**

**PRISTUPACNOST POVRŠINE .....**

**RAVNI KROV**

1.1-	tip krovne plohe	ab konstrukcija	<b>poz 300</b>	nagib $\alpha =$	<b>3,84°</b>
			snijeg	<b>1,25</b>	kN/m <sup>2</sup>
	foto modul			<b>0,20</b>	kN/m <sup>2</sup>
	hidroizolacijska membrana	d (cm)=	<b>0,2</b>		kN/m <sup>2</sup>
	OSB ploče ili drvena oplata	d (cm)=	<b>2,0</b>	0,16	kN/m <sup>2</sup>
	izolacija + oprema	d (cm)=		0,05	kN/m <sup>2</sup>
	drvena obloga	d (cm)=	<b>0,14</b>	0,014	kN/m <sup>2</sup>
	izolacija	d (cm)=	<b>1,0</b>	0,005	kN/m <sup>2</sup>
			<b>Σ</b>	<b>0,63</b>	kN/m <sup>2</sup>
		pokretno krov	p=	<b>1,00</b>	kN/m <sup>2</sup>
		+ snijeg	μ =	<b>0,800</b>	kN/m <sup>2</sup>
	projekcija na tlocrtnu osnovu krova $\alpha=3,84^\circ$ s * $\mu=0,8$		s <sup>⊥</sup> =	<b>1,00</b>	kN/m <sup>2</sup>
1.2-	<b>STROPNA PLOČA</b>	ab konstrukcija	<b>poz 200</b>	nagib $\alpha =$	<b>0°</b>
	ab ploča	d (cm)=	<b>14,0</b>	3,5	kN/m <sup>2</sup>
				<b>3,50</b>	kN/m <sup>2</sup>

**B OPTEREĆENJA ETAŽA**

**poz 100**

završni pod	parket/keramika/tapison	d (cm)=	<b>2,00</b>	0,46	kN/m <sup>2</sup>
	estrih	d (cm)=	<b>7,00</b>	1,61	kN/m <sup>2</sup>
	toplinska/zvučna	d (cm)=	<b>2,00</b>	0,01	kN/m <sup>2</sup>
	ab ploča	d (cm)=	<b>5,00</b>	1,25	kN/m <sup>2</sup>
	izolacija	d (cm)=	<b>8,0</b>	0,04	kN/m <sup>2</sup>
	gips ploče 2x2	d (cm)=	<b>5,00</b>	0,45	kN/m <sup>2</sup>
			<b>Σ</b>	<b>3,82</b>	kN/m <sup>2</sup>
	pokretno poslovno	p=	<b>3,00</b>		kN/m <sup>2</sup>

**poz 075**

industrijski pod	h (cm)=	<b>0,2</b>	0,04	kN/m <sup>2</sup>
beton - ploča	d (cm)=	<b>15,0</b>	3,75	kN/m <sup>2</sup>
toplinska/zvučna	h (cm)=	<b>5,0</b>	0,025	kN/m <sup>2</sup>
izolacija	d (cm)=	<b>1,0</b>	0,005	kN/m <sup>2</sup>
		<b>Σ</b>	<b>3,82</b>	kN/m <sup>2</sup>
		bez ploče q=	0,07	kN/m <sup>2</sup>
	pokretno poslovno	p=	<b>3,00</b>	kN/m <sup>2</sup>
	pokretno poslovno E	p=	<b>6,00</b>	kN/m <sup>2</sup>

**Š OSTALA OPTEREĆENJA**

**PRIZEMLJE poz 075**

**Stroj 1. HEIDELBERG SM-4-P-H**

Širina x dužina x visina: 4,78 x 10,50 x 2,5m

Težina : 36000 kg

raspodjela težine: 7,17 [kN/m<sup>2</sup>]

**Stroj 2 i 4 HEIDELBERG SM-4- P-H – UPRAVLJAČKI PULT**

Širina x dužina x visina: 2,29 x 1,05 X 2,5m

Težina : 80 kg

raspodjela težine: 0,33 [kN/m<sup>2</sup>]

**Stroj 3. HEIDELBERG PM-4-P**

Širina x dužina x visina: 4,28 x 7,76 x 2,5 m

Težina : 18400 kg

raspodjela težine: 5,54 [kN/m<sup>2</sup>]

**Stroj 5. DEMINERELIZATOR.**

Širina x dužina x visina: 1,5 x 2,2 x 2 m

Težina : 120 kg

raspodjela težine: 0,36 [kN/m<sup>2</sup>]

**KAT poz 100**

**Stroj 6. CTP I RAZVIJAČICA Kodak mahnus / Gluns i Jansen**

Širina x dužina x visina: 2,5 x 6,0 x 1,5 m

Težina : 1200 kg

raspodjela težine: 0,80 [kN/m<sup>2</sup>]

**Stroj 7. CUTER ZUND**

Širina x dužina: 4,0 x 3,0 m

Težina : 1200 kg

raspodjela težine: 1,00 [kN/m<sup>2</sup>]

**Stroj 8. PRINTER ZA PLOČNI TISAK**

Širina x dužina: 5,0 x 4,0 m

Težina : 1200 kg

raspodjela težine: 0,60 [kN/m<sup>2</sup>]

**Stroj 9. LATEX PRINTER**

Širina x dužina x visina: 2,0 x 1,5 x 1,7 m

Težina : 300 kg

raspodjela težine: 1,00 [kN/m<sup>2</sup>]

#### 4.7.2-1

##### OPTEREĆENJE SNIJEGOM



	PODRUČJE 4 Gorska Hrvatska 1,25 kN/m² do 100 mm
	PODRUČJE 3 Kontinentalna Hrvatska 1,00 kN/m² do 300 mm
	PODRUČJE 2 Zaleđe Dalmacije, Primorje i Istre 0,75 kN/m² do 500 mm
	PODRUČJE 1 Priljublje i otoci 0,50 kN/m² do 800 mm

hgrađ = 9,50 m

hukupno = 135,75 m.n.m.

$s_k = 1,25$  [kN/m²]

$C_e = 1,00$

$C_t = 1,00$

Tablica 4.7 Koeficijenti oblika opterećenja snijegom

ravni krov

Kut nagiba krova	$0^\circ \leq \alpha \leq 15^\circ$	$15^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$	$30^\circ \leq \alpha \leq 60^\circ$	$\alpha \geq 60^\circ$
$\mu_1$	0,8	0,8	$0,8(60 - \alpha)/30$	0,0
$\mu_2$	0,8	$0,8 + 0,6(\alpha - 15)/30$	$1,1(60 - \alpha)/30$	0,0
$\mu_3$	$0,8 + 0,8\alpha/30$	$0,8 + 0,8\alpha/30$	1,6	Posobna pozornost

#### 4.7.2.2 Koeficijent oblika opterećenja snijegom -

#### RAVNI KROV



$$\text{nagib krovne plohe } \alpha_1 = 3,4^\circ$$

$$\mu_1 = 0,8$$

$$\mu_2 = \gamma \bullet h / s_k = 1,040 \quad \text{max vrijednost} \quad 1,04$$

$$s_k = 1,25 \text{ kN/m}^2$$

$$\gamma = 2,00 \text{ kN/m}^3$$

NAPOMENA: Ravni krov sa atikom konačne izvedbene (vidljive) visine h = 0,65 m

KOMBINACIJE	I.	1,000	na ploči
	II.	1,300	uz atiku u širini 1,3 m



4.7.3-1

OPTEREĆENJE VJETROM

**REGIJE U REPUBLICI HRVATSKOJ**

P1 – zapadna unutrašnjost (od Požeške kotline do zapadne granice Hrvatske)

I područje opterećenja vjetrom

P2 – istočna unutrašnjost (od Požeške kotline do istočne granice Hrvatske)

I područje opterećenja vjetrom

P3 – Gorski Kotar i unutrašnjost Istre

I ili II područje opterećenja vjetrom

P4 – Lika

I ili II područje opterećenja vjetrom

P5 – Velebit i planinsko zaleđe južnojadranskog priobalja

II, III, IV ili V područje opterećenja vjetrom

P6 – obala Istre

II područje opterećenja vjetrom

P7 – sjevernojadransko priobalje (od Opatije do Zadar)

II, III ili IV područje opterećenja vjetrom

P8 – Sjevernojadranski otoci (od Krka do Paga)

II ili III područje opterećenja vjetrom, s izuzetkom područja mostova Krka i Paga koje spada u IV područje

P9 – južnojadransko priobalje (južno od Zadra)

II ili III područje opterećenja vjetrom, s izuzetkom područja Makarske koje spada u V područje

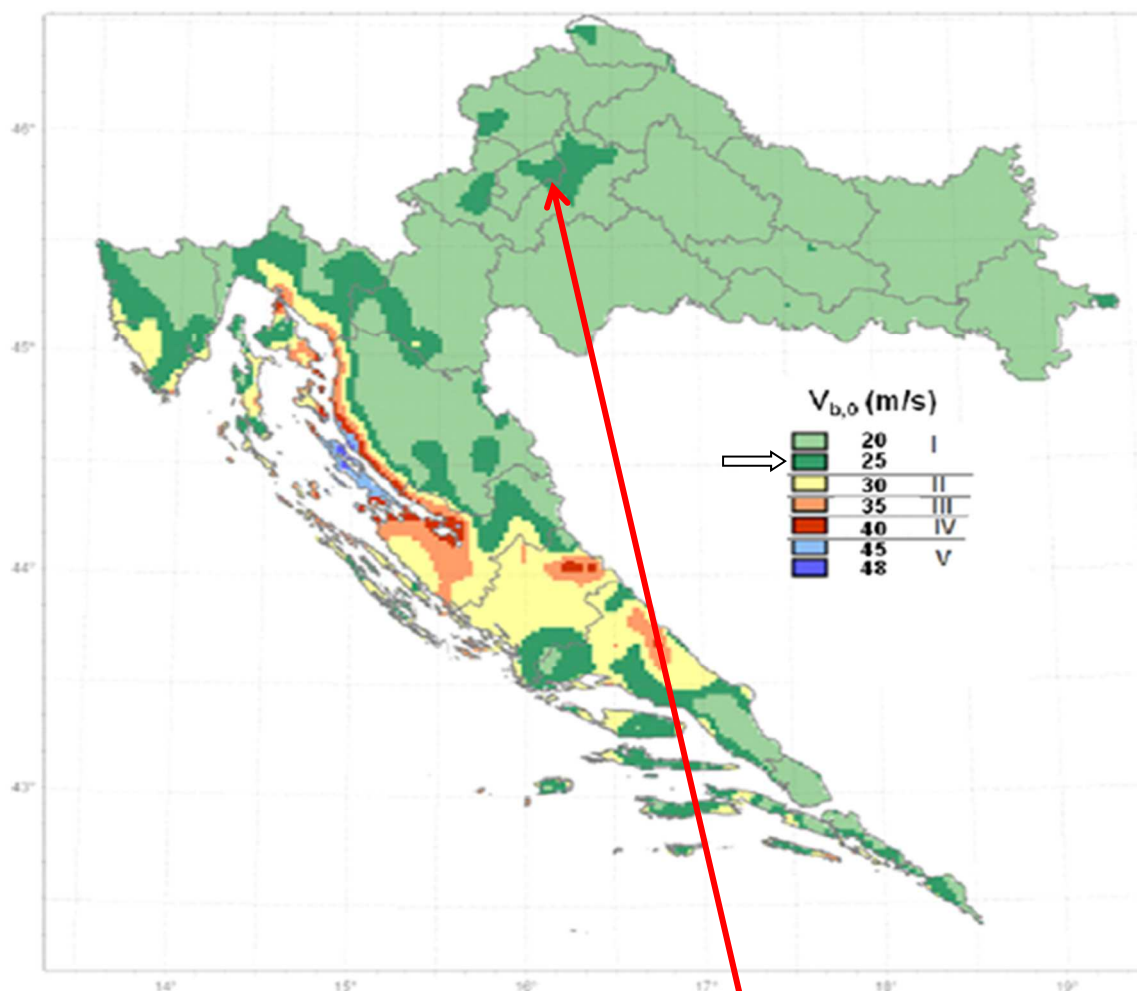
P10 – južnojadranski otoci (južno od Paga)

II ili III područje opterećenja vjetrom

12



## OPTEREĆENJE VJETROM



**25 m/s** mjerodavno za proračun **Novi Zagreb**

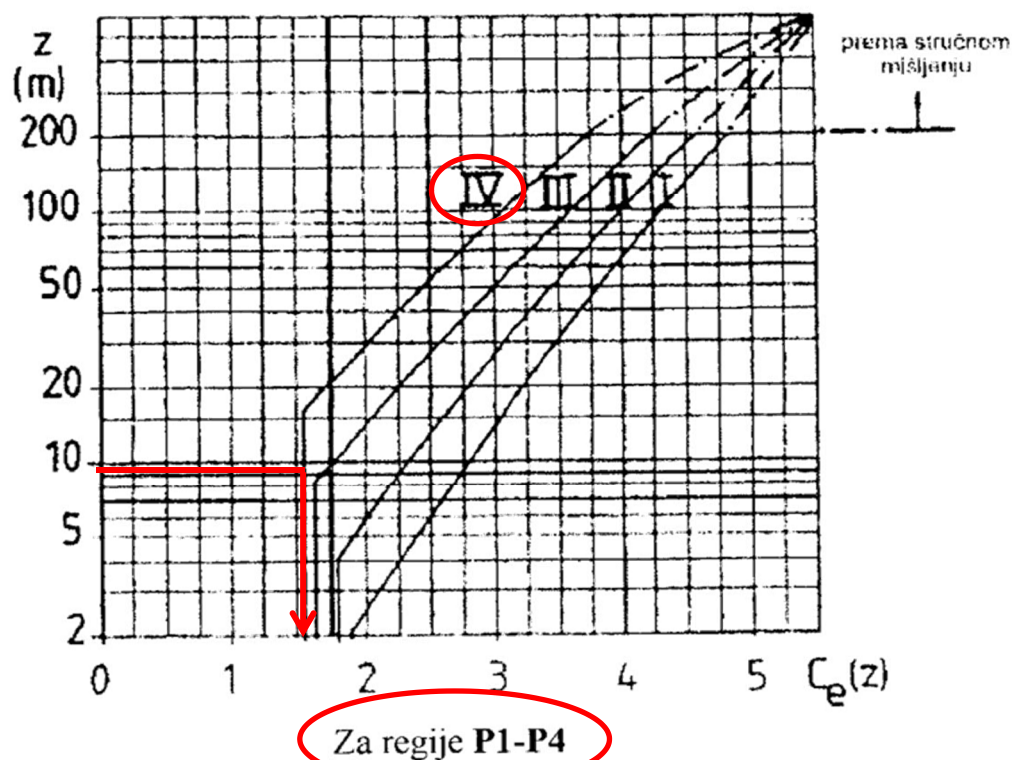


20 m/s  
 25 m/s  
 30 m/s  
 35 m/s  
 40 m/s  
 45 m/s  
 48 m/s

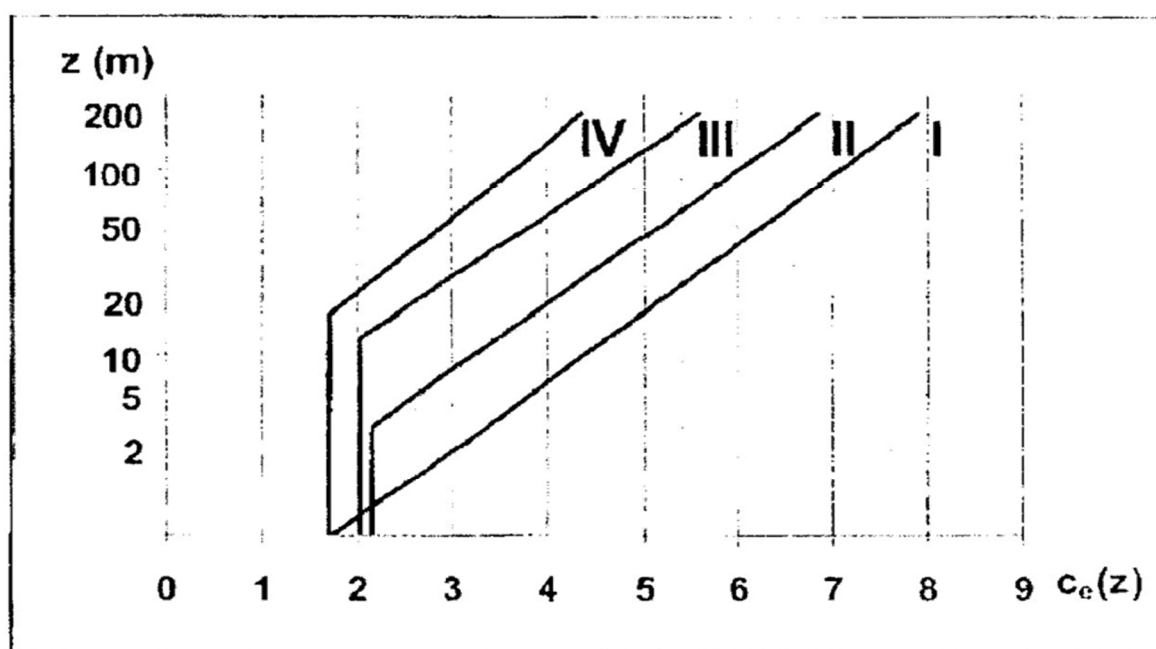
Kategorija zemljišta	
I	Otvoreno more, jezera s najmanje 5 km otvorene površine u smjeru vjetra ili ravnica bez prepreka
II	Ograđeno poljoprivredno zemljište, gospodarske zgrade (salaši), kuće i drveće
III	Predgrađa gradova ili industrijske površine i obrtničke površine; šume
IV	Gradska područja u kojima je najmanje 15 % površine izgrađeno i čija prosječna visina prelazi 15 m.

## 4.7.3-2

Koeficijent izloženosti  $C_e(z)$  u ovisnosti o visini objekta iznad terena i kategoriji zemljišta:



Koeficijent izloženosti  $C_e(z)$  u ovisnosti o visini objekta iznad terena i kategoriji zemljišta



Za regije P5-P10

## 4.7.3-3

## VJETAR

poredbena brzina vjetra **25,00** m/s za područje izgradnje  
 položaj građevine Novi Zagreb  
 nadmorska visina [mnmm]= **135,75** m

## C.1. KOEFICIJENTI OBLIKA OPTEREĆENJA OD VJETRA

nadmorska visina  $a_s = 135,75$  m  
 korekcija  $c_{alt} = 1 + 0,001 \cdot a_s = 1,136$   
 za definiranu nadmorsku visinu = **28,40** m/s  
 poredbeni tlak  $q = p/2 \cdot v_{ref}^2 = 0,504$  kN/m<sup>2</sup> interpolirano prema  
 visina atike ( $h_p$ ) = **0,65** m tablici P.D.11 str 865  
 visina zgrade do atike ( $H$ ) = **8,85** m  
 dužina zgrade ( $d$ ) = **28,44** m  
 širina zgrade ( $b$ ) = **18,72** m

## C - 1.1 TLAKOVI VJETRA VANJSKIH POVRŠINA

## RAVNI KROV

KUT **3,40°** odnos  $h_p/h = 0,07$

$We = q_{ref} \cdot c_e(z_e) \cdot c_{pe} \cdot c_{alt}$

$c_e(z_e)$  **P10**

$z_e = h_p = 9,50$  m

tlo (kategorija) **IV**

$c_e(z)$  **1,55**

slika PD13 str 867

$c_{pe}(H)$  **-0,70**

$w_e(H) = q_{ref} \cdot c_e(Z) \cdot c_{pe}(H) = -0,55$

$c_{pe}(G)$  **-1,20**

$w_e(G) = q_{ref} \cdot c_e(Z) \cdot c_{pe}(G) = -0,94$

$c_{pe}(F)$  **-1,60**

$w_e(F) = q_{ref} \cdot c_e(Z) \cdot c_{pe}(F) = -1,25$

$c_{pe}(I)$  **0,20**

$w_e(I) = q_{ref} \cdot c_e(Z) \cdot c_{pe}(I) = 0,16$

## C - 1.2 TLAKOVI VJETRA UNUTARNJIH POVRŠINA - KROV

$W_I = q_{ref} \cdot c_e(z_I) \cdot c_{pi}$

$c_{pi}$  0

$c_{pi}$  0

$w_i('+) = 0,00$  e

$w_i('-) = 0,00$  kN/m<sup>2</sup>

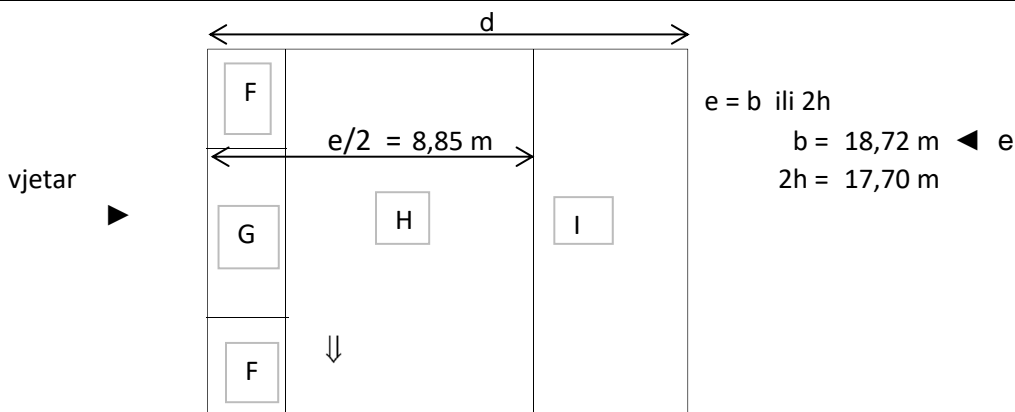
## C - 1.3 KOMBINACIJE TLAKOVA

$w_1(F+W_I+) = -1,25$  kN/m<sup>2</sup>

$w_2(F+w_i) = -1,25$  kN/m<sup>2</sup>

**ODIŽUĆE** ↑

**ODIŽUĆE** ↑



## 4.7.3.4

DEFINICIJA GRAĐ.: TLOCRTNE DIMENZIJE KONSTRUKCIJE

d [m] =	18,72	m
b [m] =	28,44	m
H [m] =	9,5	m

**VJETAR NA PLOHU**

0,0°

q = 0,504 kN/m<sup>2</sup>

ODNOS VISINE KONSTRUKCIJE I ŠIRINE:  $2 \cdot H = 19,00 < b \rightarrow e = 19,00 \text{ m}$   
 $e/4 = 4,75 \text{ m}$

D	PODRUČJE .....	28,44	m	bočno se definiraju dvije podjele A i B
A	PODRUČJE $e/5 = \dots\dots$	3,8	m	
B	PODRUČJE $(d - e) =$	14,92	m	
C	-----	0,00	m	

NAPOMENA: utjecaj vjetra kroz fasadne plohe analizira se sa unutarnjom pregradom na  $D/3 = 5 \text{ m}$

TIP KONSTRUKCIJE:

**FASADA**

TEREN NA KOJEM SE NALAZI GRAĐEVINA [kategorija]:

**IV**

KOEFICIJE. IZLOŽENOSTI:

$H < b \rightarrow$

$Ze = H \rightarrow$

$ce(z) =$

**1,55**

tab 4.32 str 320

KOEFICIJENT VANJSKOG TLAKA ZA ZIDOVE

$cpe =$

odnos  $d/H =$

1,971  $< d/H < 4$

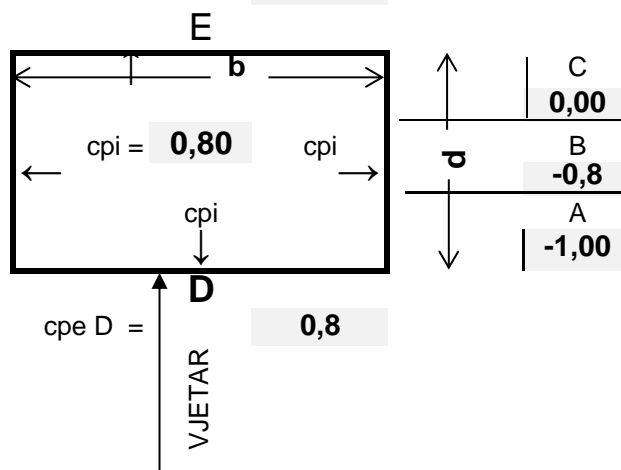
Tlak vjetra HRN ENV 1991 - 1- 4

**-0,3**

sjever



$$We = q * ce(ze) * cpe$$



$cpe(A) = -1,80$	$\rightarrow$	$we(A) = -1,406$	kN/m <sup>2</sup>	◀ mjerodavno
$cpe(B) = -1,60$	$\rightarrow$	$we(B) = -1,250$	kN/m <sup>2</sup>	
$cpe(C) = 0,00$	$\rightarrow$	$we(C) = 0,000$	kN/m <sup>2</sup>	
$cpe(D) = 0,00$	$\rightarrow$	$we(D) = 0,000$	kN/m <sup>2</sup>	
$cpe(E) = -1,10$	$\rightarrow$	$we(E) = -0,859$	kN/m <sup>2</sup>	



## DEFINICIJA GRAĐEVINE:

## TLOCRTNE DIMENZIJE

d [m] = 28,44 m

b [m] = 18,72 m

H [m] = 9,5 m

## VJETAR NA PLOHU

0

bočno

q = 0,504 kN/m<sup>2</sup>

## ODNOS VISINE KONSTRUKCIJE I ŠIRINE:

2\*H = 19,00

&gt; b → e = 18,72 m

e/4 = 4,68 m

D PODRUČJE ..... 18,72 m

A PODRUČJE e / 5 = ..... 3,744 m

B PODRUČJE (d - A)/2 = 12,348 m

C PODRUČJE (d - A)/2 = 12,348 m

bočno se definiraju tri podjele A, B i C

## TIP KONSTRUKCIJE:

FASADA

## TEREN NA KOJEM SE NALAZI GRAĐEVINA [kategorija]:

IV

## KOEFIKCIJE. IZLOŽENOSTI:

H &lt; b →

Ze = H →

ce(z) = 1,55

tab 4.32 str 320

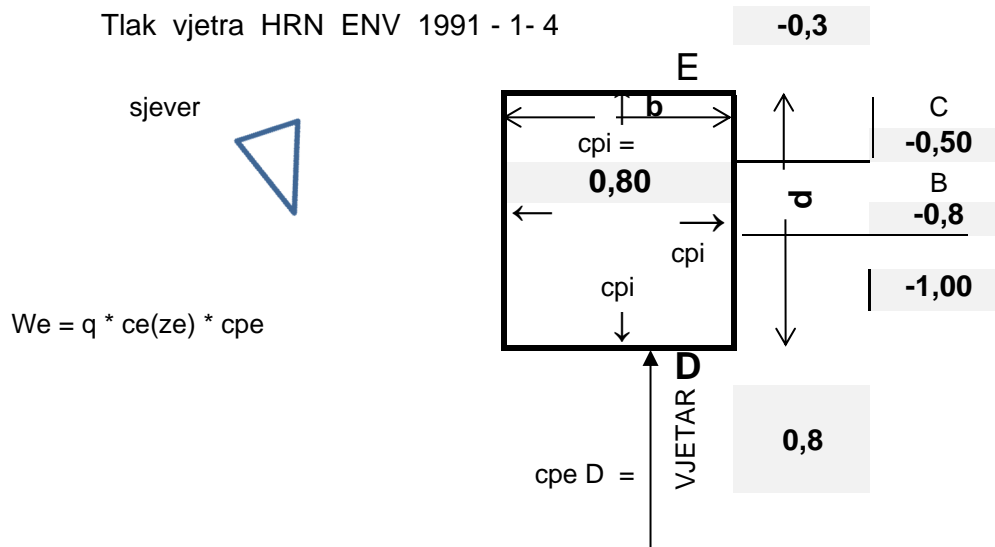
## KOEFIKIJENT VANJSKOG TLAKA ZA ZIDOVE

cpe =

odnos d / H =

2,994 &lt; d/H &lt; 4

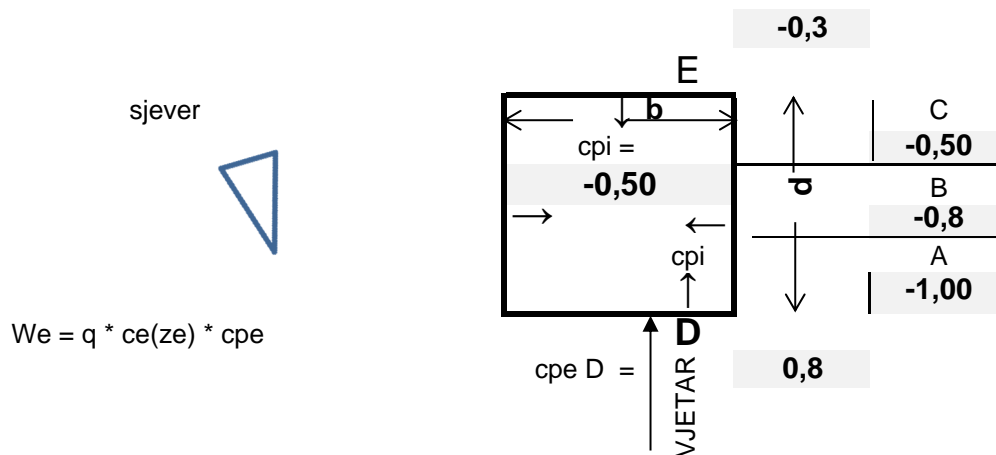
Tlak vjetra HRN ENV 1991 - 1- 4

cpe(A) = -1,80 → we (A) = -1,406 kN/m<sup>2</sup>cpe(B) = -1,60 → we (B) = -1,250 kN/m<sup>2</sup>cpe(C) = -1,30 → we (C) = -1,016 kN/m<sup>2</sup>cpe(D) = 0,00 → we (D) = 0,000 kN/m<sup>2</sup>cpe(E) = -1,10 → we (E) = -0,859 kN/m<sup>2</sup>

## VJETAR NA PLOHU

0

bočno



cpe(A) =	-0,50	→	we (A) =	-0,391	kN/m2
cpe(B) =	-0,30	→	we (B) =	-0,234	kN/m2
cpe(C) =	0,00	→	we (C) =	0,000	kN/m2
cpe(D) =	1,30	→	we (D ) =	1,016	kN/m2
cpe(E) =	0,20	→	we (E) =	0,156	kN/m2

## 5.0 PRIKAZ MJERA ZAŠTITE OD POŽARA

→ izvod iz ELABORATA ZAŠTITE OD POŽARA,  
tvrtka FLAMIT doo, Izmjena i dopuna, br 40420, Samobor, veljača 2023

Karakteristike građevinskih konstrukcija u odnosu na otpornost protiv požara i reakciju na požar u ovisnosti o namjeni prostora moraju zadovoljiti zahtjeve iz slijedećih tablica:

NAMJENA	Stupanj otpornosti na požar	Stupanj reakcije na požar
Tiskara sa uredskim i pomoćnim prostorom	<b>Tablica 2; Tablica 3</b> Pravilnik o otpornosti na požar i drugim zahtjevima koje građevine moraju zadovoljiti u slučaju požara (NN 29/13 i 87/15)	<b>Tablica 1</b> Pravilnik o otpornosti na požar i drugim zahtjevima koje građevine moraju zadovoljiti u slučaju požara (NN 29/13 i 87/15)
Protupožarna evakuacijska stubišta	<b>Tablica 1</b> Pravilnik o otpornosti na požar i drugim zahtjevima koje građevine moraju zadovoljiti u slučaju požara (NN 29/13 i 87/15)	<b>Tablica 1</b> Pravilnik o otpornosti na požar i drugim zahtjevima koje građevine moraju zadovoljiti u slučaju požara (NN 29/13 i 87/15)
Skladište	<b>Tablica 4</b> Pravilnik o zaštiti od požara u skladištima (NN 93/08)	<b>Tablica 1</b> Pravilnik o otpornosti na požar i drugim zahtjevima koje građevine moraju zadovoljiti u slučaju požara (NN 29/13 i 87/15)
Uljana kotlovnica <u>nije predmet ovog projekta !</u>	Tablica 5 Pravilnik o zapaljivim tekućinama (NN 54/99)	Tablica 1 Pravilnik o otpornosti na požar i drugim zahtjevima koje građevine moraju zadovoljiti u slučaju požara (NN 29/13 i 87/15)

### Zgrade podskupine 4 (ZPS4) KONSTRUKCIJE I ELEMENTI ZGRADE MORAJU ZADOVOLJITI ZAHTJEVE ZA OTPORNOST NA POŽAR

TABLICA 1 (dio)

#### ZAHTJEVI OTPORNOSTI NA POŽAR SIGURNOSNIH STUBIŠTA

Zidovi stubišta	
<b>Prizemlje i katovi</b> <sup>(2)</sup> (2) Zahtjevi za otpornost na požar nisu potrebni kod vanjskih zidova stubišta izvedenih od građevnih proizvoda koji se razvrstavaju prema reakciji na požar u najmanje A2 i koji u slučaju požara ne mogu biti ugroženi susjednim dijelovima građevine spojenim na te vanjske zidove.	<b>REI 90</b> <sup>(3)</sup> <b>EI 90</b> <sup>(3)</sup> (3) Građevinski elementi moraju unutar stubišta biti izvedeni od građevnih proizvoda koji se razvrstavaju prema reakciji na požar u najmanje u A2.
<b>Strop iznad stubište</b> <sup>(4)</sup> (4) Od zahtjeva se može odstupiti ako se prijenos požara sa susjednih elemenata građevine na stubište može spriječiti odgovarajućim mjerama.	<b>REI 60</b> <sup>(3)</sup> <b>EI 60</b> <sup>(3)</sup> (3) Građevinski elementi moraju unutar stubišta biti izvedeni od građevnih proizvoda koji se razvrstavaju prema reakciji na požar u najmanje u A2.



**Tablica 3**

GRAĐEVINSKI ELEMENT	VATROOTPORNOST	PRIMJENJENI PROPISI
<b>nosiva konstrukcija</b>	<b>R 90</b>	<b>HRN EN 1365 - 1, 3, 4</b> <b>HRN EN 13501 - 2</b>
<b>međukatna konstrukcija na granici požarnog odjeljaka</b>	<b>REI 90</b>	<b>HRN EN 1365 - 2</b> <b>HRN EN 13501 - 2</b>
zidovi– granica požarnog odjeljaka	REI 90 (nosivi zidovi) EI 90 (nenosivi zidovi)	HRN EN 1365 – 1 HRN EN 1364 – 1 HRN EN 13501 – 2
vatrootporna vrata	EI2 90-C	HRN EN 1634 – 1, 2 HRN EN 13501 – 2
zaštita prolaza električnih kablova na granici požarnih odjeljaka	EI 90	HRN EN 1366 – 3, 4 HRN EN 13501 – 2
zaštita prolaza ventilacijskih kanala na granici požarnih odjeljaka (PP zaklopka)	EI 90	HRN EN 1366 – 2 HRN EN 13501 – 3

**Tablica 4**

GRAĐEVINSKI ELEMENT	VATROOTPORNOST	PRIMJENJENI PROPISI
<b>nosiva konstrukcija</b>	<b>R 90</b>	<b>HRN EN 1365 - 1, 3, 4</b> <b>HRN EN 13501 - 2</b>
<b>međukatna konstrukcija na granici požarnog odjeljaka</b>	<b>REI 90</b>	<b>HRN EN 1365 - 2</b> <b>HRN EN 13501 - 2</b>
zidovi– granica požarnog odjeljaka	REI 90 (nosivi zidovi) EI 90 (nenosivi zidovi)	HRN EN 1365 – 1 HRN EN 1364 – 1 HRN EN 13501 – 2
vatrootporna vrata	EI2 90-C	HRN EN 1634 – 1, 2 HRN EN 13501 – 2
zaštita prolaza električnih kablova na granici požarnih odjeljaka	EI 90	HRN EN 1366 – 3, 4 HRN EN 13501 – 2
zaštita prolaza ventilacijskih kanala na granici požarnih odjeljaka (PP zaklopka)	EI 90	HRN EN 1366 – 2 HRN EN 13501 – 3

**Tablica 5 – nije predmet ovog projekta**

GRAĐEVINSKI ELEMENT	VATROOTPORNOST	PRIMJENJENI PROPISI
nosiva konstrukcija	R 90	HRN EN 1365 - 1, 3, 4 HRN EN 13501 - 2
međukatna konstrukcija na granici požarnog odjeljaka	REI 90	HRN EN 1365 - 2 HRN EN 13501 - 2
zidovi– granica požarnog odjeljaka	REI 90 (nosivi zidovi) EI 90 (nenosivi zidovi)	HRN EN 1365 – 1 HRN EN 1364 – 1 HRN EN 13501 – 2
zaštita prolaza električnih kablova na granici požarnih odjeljaka	EI 90	HRN EN 1366 – 3,4 HRN EN 13501 – 2
zaštita prolaza ventilacijskih kanala na granici požarnih odjeljaka (PP zaklopka)	EI 90	HRN EN 1366 – 2 HRN EN 13501 – 3

**DIN 4102 - 4**

Tabela 31: Minimalna debljina i minimalni razmak do osi armature stupova od armiranog betona od običnog betona

Redak	Karakteristike konstrukcije	Klase vatrootpornosti - Naziv				
		R90				
		F 30	F 60	F 90	F 120	F 180
1	Minimalne dimenzije poprečnog presjeka neobloženih stupova kod višestranne izloženosti požaru kod Faktora iskorištenja $\alpha_1 = 0,3$					
1.1	Faktora iskorištenja $\alpha_1 = 0,3$					
1.1.1	Minimalna debljina $d$ u mm	150	150	180	200	240
1.1.2	pripadni minimalni razmak do osi armature $u$ u mm	2	2	2	40	50
1.2	Faktora iskorištenja $\alpha_1 = 0,7$					
1.2.1	Minimalna debljina $d$ u mm	150	180	210	250	320
1.2.2	pripadni minimalni razmak do osi armature $u$ u mm	2	2	2	40	50
1.3	Faktora iskorištenja $\alpha_1 = 1,0$					
1.3.1	Minimalna debljina $d$ u mm	150	200	140	280	360
1.3.2	pripadni minimalni razmak do osi armature $u$ u mm	2	2	2	40	50
2	Minimalne dimenzije poprečnog presjeka neobloženih armirano betonskih stupova kod jednostrane izloženosti požaru					
2.1	Minimalna debljina $d$ u mm	100	120	140	160	200
2.2	pripadni minimalni razmak do osi armature $u$ u mm	2	2	2	45	60
3	Minimalne dimenzije poprečnog presjeka armirano betonskih stupova obloženih žbukom prema odlomku 3.13.2.9					
3.1	Minimalna debljina $d$ u mm	140	140	160	220	320
3.2	Minimalni razmak do osi armature $u$	2	2	2	2	2

- 1) Minimalne dimenzije za omotane tlačne elemente ukoliko u tabeli nisu dane veće vrijednosti  
 F 30  $d = 240$  mm  
 F 60 do F 180  $d = 300$  mm  
 2) Za  $c$ : Minimalne vrijednosti prema DIN 1045

PROJEKTIRANO: DIMENZIJA stupova min 50 x 50 [cm]; zaštitni sloj  $c = 30$  mm

**DIN 4102 - 4**

Tabela 33: Minimalne dimenzije poprečnog presjeka armirano betonskih i napregnutih vlačnih elementa od običnog betona

Redak	Karakteristike konstrukcije	Klase vatrootpornosti - Naziv				
		R90				
		F 30 A	F 60 A	F 90 A	F 120 A	F 180 A
1	Neobloženi vlačni elemnti					
1.1	Minimalna debljina $d$ u mm					
1.1.1	Armirano betonski i napregnuti vlačni elementi sa armaturom sa krt. $T \geq 450^{\circ}\text{C}$ prema tabeli 1	80 <sup>1</sup>	120	150	200	240
1.1.2	Napregnuti vlačni element sa armaturom sa krt. $T = 350^{\circ}\text{C}$ prema tabeli 1	120	160	190	240	280
1.2	Minimalna površina poprečnog presjeka $A$	$2 d^2$ ; $d$ vidi redove 1 do 1.3.2.1				
1.3	Minimalni razmak do osi armature $u^{2,3}$					
1.3.1	kod debljine vlačnog elementa $d$ u mm za	80	$\leq 120$	$\leq 150$	$\leq 200$	$\leq 240$
1.3.1.1	$u$ u mm	35	50	65 <sup>4</sup>	75 <sup>4</sup>	90 <sup>4</sup>
1.3.2	kod debljine vlačnog elementa $d$ u mm za	$\geq 200$	$\geq 300$	$\geq 400$	$\geq 500$	$\geq 600$
1.3.2.1	$u$ u mm	20	35	45	55	70 <sup>4</sup>
2	Minimalna dimenzija presjeka vlačnih elemenata sa oblogom od žbuke prema odlomku 3.14.2.2					
2.1	Minimalna debljina $d$ u mm	80	80	110	160	200
2.2	Minimalna površina poprečnog presjeka $A$	$2 d^2$ ; $d$ vidi redak 2.1				
2.3	Minimalna udaljenost do armature $u^3$ u mm	18	18	25	35	50

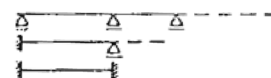
- 1) Kod sadržaja vlažnosti u betonu danih kao udio mase  $> 4\%$  tež. ( vidi odjeljak 3.1.7 ) mora minimalna debljina  $d$  iznositi najmanje 120 mm.
- 2) Između  $u$  vrijednosti u redovima 1.3.1.1 u 1.3.2.1 može se ovisno o debljini vlačnog elementa ravnomjerno interpolirati
- 3) Tabelarne vrijednosti vrijede i za vlačne elemente od napregnutog betona; minimalni razmaci do osi armature  $u$  trebaju se u skladu sa podacima iz tabele 1 povećati za  $\Delta u$  vrijednosti
- 4) Kod betonskog pokrova  $c \geq 50$  mm potrebna je, kod vlačnih dijelova koji nisu postavljeni okomito, zaštitna armatura u skladu sa odlomkom 3.1.5

POZICIJA: **GREDA**

MINIMALNA POTREBNA DEBLJINA PRESJEKA PREMA 1.: 190 mm **projektirano 200 [mm]**  
 MINIMALNA POTREBNA POVRŠINA PRESJEKA PREMA 1.2:  $2 \times 190^2 = 72200$  [mm<sup>2</sup>]  
**PROJEKTIRANI PRESJEK - GREDA: min 200x500 [mm] → 100000** [mm<sup>2</sup>]  
 U SVIM GREDAMA PROJEKTIRANA UDALJENOST OSI ARMATURE DO RUBA PRESJEKA **min 30** [mm]

**DIN 4102 - 4**

Tabela 24: Minimalna širina i minimalna debljina jednosmjerno nosivih statički neodređenih rebrastih stropova od armiranog i prednapregnutog betona iz običnog betona bez međugrađevnih elemenata s masivnim ili polumasivnim trakama



Redak	Karakteristike konstrukcije	Klase vatrootpornosti - Naziv				
		R90				
		F 30	F 60	F 90	F1 20	F 180
1	Minimalna širina $b$ u mm neobloženih rebara u					
1.1	vlačnoj zoni (područje polja) kod savijanja odnosno u vlačnoj zoni kod prednapreznja osim područja ležajeva kod					
1.1.1	Rebrastih stropova od armiranog betona i od prednapregnutog betona s kritičnom temperaturom $T \geq 450^\circ\text{C}$ prema tabeli 1	80 <sup>1,2</sup>	100 <sup>1,2</sup>	120 <sup>2</sup> (150)	150 <sup>3</sup> (220)	220 <sup>3</sup> (400)
1.1.2	Rebrastih stropova od prednapregnutog betona s kritičnom temperaturom $T = 350^\circ\text{C}$ prema tabeli 1	120 <sup>2</sup>	120 <sup>2</sup>	160	190 <sup>3</sup> (220)	260 <sup>3</sup> (400)
1.2.	Tlačna zona ili tlačna zona kod savijanja kod postavljanja masivnih ili polumasivnih traka do momentnih nultih točaka <sup>4</sup>	Nema zahtjeva				
1.2.2	Skraćene masivne ili polumasivne trake na području krajnjih točaka masivnih ili polumasivnih traka i momentnih nultih točaka <sup>4,5</sup>	110 <sup>2</sup> do 170 terba se držati uvjeta iz tabele 22			240	320 <sup>3</sup> (400)
1.3	Vlačna zona kod prednapreznja kod krajnjih ležajeva	Dimenzioniranje prema retku 1.2.2				
2	Minimalna širina $b$ u mm rebara s oblogama od	$b$ prema redovima 1 do 1.3, smanjenja prema tabeli 2 su moguća, ali $b$ ne smije biti manji od 80 mm $b \geq 50$ mm, konstrukcija prema odlomku 6.5				
2.1	Žbuke prema odlomcima 3.1.6.1 do 3.1.6.5					
2.2	spušteni stropovi					
3	Minimalna debljina $d$ u mm ploče <sup>6</sup>	80	80	100	120	150

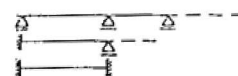
- Kod sadržaja vlažnosti u betonu danih kao udio mase  $> 4\%$  tež. ( vidi odjeljak 3.1.7 ) kao i kod rebara s vrlo gustom armaturom vilica ( razmaci šipki  $< 100$  mm ) mora širina  $b$  iznositi najmanje 120 mm.
- Ako je armatura koncentrirana u simetričnoj osi i pritom su više od dvije šipke za armaturu ili dijelovi koji se mogu naprezati, postavljeni jedni iznad drugih, tada navedene minimalne dimenzije neovisno o sadržaju vlažnosti betona treba povećati ( proširiti ) za dvostruku vrijednost korištenog promjera šipke za armaturu - kod snopa šipki za armaturu za dvostruku vrijednost usporednog promjera  $d_{sv}$  - kod debljine  $\geq 150$  mm ne mora se ta dodatna mjera više primjenjivati.
- Navedene vrijednosti vrijede za stropove sa pretežno ravnomjerno podjeljenim opterećenjem; kod stropova s pojedinim velikim pojedinim udjelom opterećenja treba na području posmika 2 i 3 primjenjivati vrijednosti ( ) prema DIN 1045.
- Određivanje momentnih nultih točaka mora uslijediti kod potpunog opterećenja.
- Kod odnosa stranica  $d/b \leq 2$  smiju se minimalne vrijednosti navedene u retku 1.2.2 svaka posebno smanjiti za 20 mm.
- Ukoliko se kod izbora  $d$  treba uzeti u obzir neki premaz ili oblogu tada vrijede minimalne debljine iz tabele 9, redovi 3 do 7.3.

**NAPOMENA:** rebra TT ploča slabo posmično opterećena  
 zajednički rad tlačne TT ploče  $d=10$  cm + naknadno sloj betona min  $d=5$  cm



DIN 4102 - 4

Tabela 25: Minimalni razmaci do osi armature kao i minimalni broj šipki rebrastih stropova od armiranog betona<sup>6</sup> jednosmjerno armiranih statički neodređenih s jednoslojnom armaturom izrađenih od običnog betona bez međugrađevnih elemenata (uložaka) s masivnim ili polumasivnim trakama



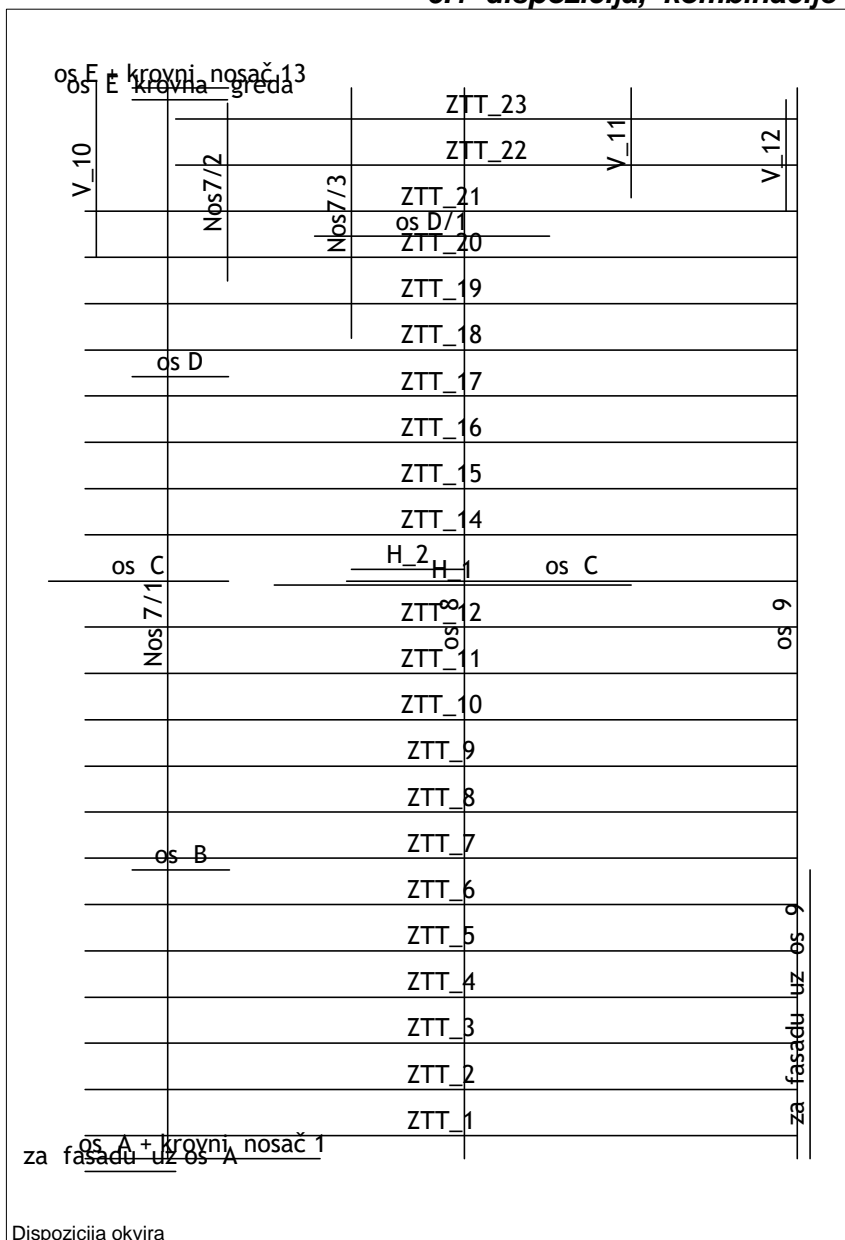
Redak	Karakteristike konstrukcije	Klase vatrootpornosti				
		R90				
		F 30	F 60	F 90	F 120	F 180
1	Minimalni razmaci do osi armature $u'$ i $u'_s$ kao i minimalni broj šipki $n^2$ armature u polju neobloženih rebara					
1.1	kod postavljanja armature oslonca odnosno uklještenja prema DIN 1045					
1.1.1	kod širine rebra $b$ u mm za	80	$\leq 120$	$\leq 160$	$\leq 190$	$\leq 260$
1.1.1.1	$u$ u mm	25	40	55 <sup>3</sup>	65 <sup>3</sup>	80 <sup>3</sup>
1.1.1.2	$u_s$ u mm	35	50	65	75	90
1.1.1.3	$n$	1	2	2	2	2
1.1.2	Kod širine rebra $b$ u mm za	$\geq 160$	$\geq 200$	$\geq 250$	$\geq 300$	$\geq 400$
1.1.2.1	$u$ u mm	10	30	40	50	65 <sup>3</sup>
1.1.2.2	$u_s$ u mm	20	40	50	60	75
1.1.2.3	$n$	2	3	4	4	4
1.2	kod postavljanja armature oslonca odnosno uklještenja prema odlomku 3.7.2.6 ukoliko je raspon min $l \geq 0,8$ max $l$	80	$\leq 120$	$\leq 160$	$\leq 190$	$\leq 260$
1.2.1	kod širine rebra $b$ u mm za	10	25	35	45	60 <sup>3</sup>
1.2.1.1	$u$ u mm	10	35	45	55	70
1.2.1.2	$u_s$ u mm	1	2	2	2	2
1.2.1.3	$n$					
1.2.2	Kod širine rebra $b$ u mm za	$\geq 160$	$\geq 200$	$\geq 250$	$\geq 300$	$\geq 400$
1.2.2.1	$u$ u mm	10	10	25	35	50
1.2.2.2	$u_s$ u mm	10	20	35	45	60
1.2.2.3	$n$	2	3	4	4	4
1.3	Kod postavljanja armature oslonca odnosno uklještenja prema odlomku 3.7.2.6 ukoliko je raspon min $l \geq 0,2$ max $l$	Interpolacija između redaka 1.1 i redka 1.2				
2	Minimalni razmaci do osi armature neobloženih ploča kod					
2.1	armature oslonca $u_0$ u mm <sup>4</sup>	10	10	15	30	50
2.2	armature polja $u$ u mm	10	10	10	25	45
3	Minimalni razmaure $u$ i $u_s$ u mm armature polja rebra i ploča uvijek s oblogama od žbuke prema odlomcima 3.1.6.1 do 3.1.6.5	Minimalni razmaci do armature $u$ i $u_s$ prema redovima 1 do 1.3 i 2.2, moguća su smanjenja prema tabeli 2, ali $u$ i $u_s$ ne smije biti manji od 10 mm				
3.1						
3.2	spušteni stropovi	$u \geq 10$ ; konstrukcija prema odlomku 6.5				

1) Između vrijednosti  $u$  i  $u_s$  prema redovima 1 do 1.3 smije se ovisno o širini rebra  $b$  ravnomjerno interpolirati

## 6.0

### **ANALIZA POMAKA KONSTRUKCIJE NA KRUTOM TLU**

### 6.1 dispozicija, kombinacije kruto tlo



Dispozicija okvira

Lista slučajeva opterećenja	
LC	Naziv
1	vt (g)
2	krov, pod i vanjski parapet
3	stalno strojevi
4	promjenjivo
5	snijeg sve
6	snijeg 1/2
7	vjetar smjer X
8	vjetar smjer Y
9	potres x (+e)
10	potres x (-e)
11	potres y (+e)
12	potres y (-e)

LC	Naziv
13	Komb.: I+II+III+IV
14	Komb.: I+II+III+IV+V
15	Komb.: I+II+III+IV+VI
16	Komb.: I+II+III+IV+VII
17	Komb.: I+II+III+IV+V+VII
18	Komb.: I+II+III+IV+VI+VII
19	Komb.: I+II+III+IV+VIII
20	Komb.: I+II+III+IV+V+VIII
21	Komb.: I+II+III+IV+VI+VIII
22	Komb.: I+II+III+IV+IX
23	Komb.: I+II+III+IV+XI

## 6.2 modalna kruto tlo

### Napredne opcije seizmičkog proračuna:

Mase grupirane u nivoima izabranih ploča  
Sprječeno osciliranje u Z pravcu

Faktori opterećenja za proračun masa		
No	Naziv	Koeficijent
1	vt (g)	1.00
2	krov, pod i vanjski parapet	1.00
3	stalno strojevi	1.00
4	promjenjivo	0.50

No	Naziv	Koeficijent
5	snijeg sve	0.00
6	snijeg 1/2	0.00
7	vjetar smjer X	0.00
8	vjetar smjer Y	0.00

Raspored masa po visini objekta					
Nivo	Z [m]	X [m]	Y [m]	Masa [T]	T/m <sup>2</sup>
poz 450 kosa krovna greda	13.20	8.69	21.24	95.15	
poz 400 kota vrha stupova	13.00	-0.20	21.10	14.08	
poz 300 kota stropa/greda lift	12.60	9.50	26.17	23.62	1.60
poz 210 (1 kat / 2 kat) TT	9.50	6.98	17.07	302.39	1.43
poz 110 (priz / 1 kat) TT p	5.45	7.70	14.44	1265.90	2.59
Ukupno:	6.77	7.59	15.50	1701.14	

Položaj centara krutosti po visini objekta (približna metoda)			
Nivo	Z [m]	X [m]	Y [m]
poz 450 kosa krovna greda	13.20	10.73	21.04
poz 400 kota vrha stupova	13.00	9.77	20.93
poz 300 kota stropa/greda lift	12.60	9.53	25.56
poz 210 (1 kat / 2 kat) TT	9.50	9.56	8.15
poz 110 (priz / 1 kat) TT p	5.45	9.53	22.57

Ekscentricitet po visini objekta (približna metoda)			
Nivo	Z [m]	eox [m]	eoy [m]
poz 450 kosa krovna greda	13.20	2.04	0.20
poz 400 kota vrha stupova	13.00	9.97	0.16
poz 300 kota stropa/greda lift	12.60	0.03	0.61
poz 210 (1 kat / 2 kat) TT	9.50	2.57	8.92
poz 110 (priz / 1 kat) TT p	5.45	1.83	8.13

Periodi osciliranja konstrukcije		
No	T [s]	f [Hz]
1	0.4325	2.3120
2	0.3312	3.0192
3	0.3056	3.2724
4	0.2517	3.9734

No	T [s]	f [Hz]
5	0.2456	4.0715
6	0.2052	4.8740
7	0.1702	5.8754
8	0.1624	6.1592

No	T [s]	f [Hz]
9	0.1180	8.4723
10	0.1106	9.0451
11	0.0953	10.4971
12	0.0801	12.4868

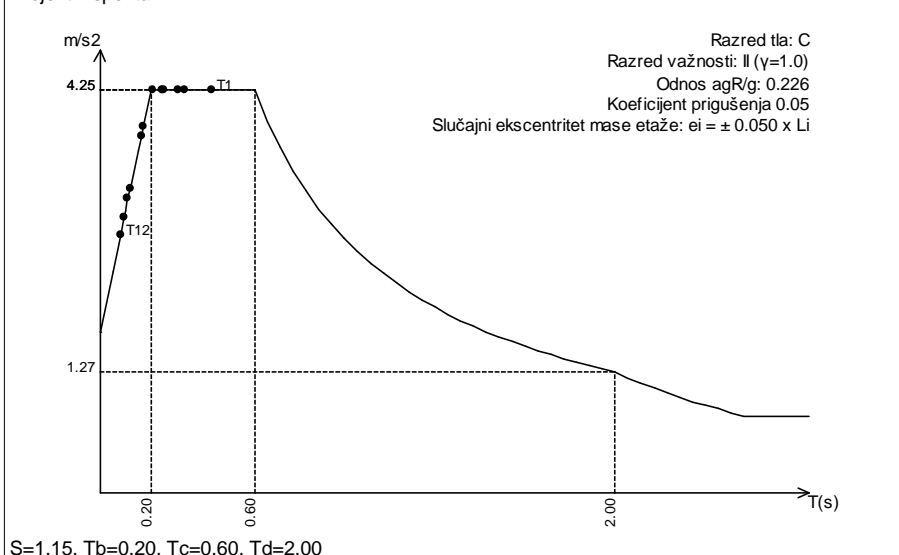
### Seizmički proračun: EC8 (HRN EN 1998-1:2011)

Razred tla: C  
Razred važnosti: II ( $\gamma=1.0$ )  
Odnos  $agR/g$ : 0.226  
Koeficijent prigušenja: 0.05  
Slučajni ekscentritet mase etaže:  $ei = \pm 0.050 \times Li$

Faktori pravca potresa:					
Slučaj opterećenja	Kut $\alpha$ [°]	$k, \alpha$	$k, \alpha+90^\circ$	$k_z$	Faktor $P_s$
potres x	0	1.000	0.000	0.000	1.500*
potres y	90	1.000	0.000	0.000	1.500*

Tip spektra					
Slučaj opterećenja	S	Tb	Tc	Td	avg/ag
potres x	1.150	0.200	0.600	2.000	1.000
potres y	1.150	0.200	0.600	2.000	1.000

### Projektni spektar





## 6.2 modalna kruto tlo

### Raspored seizmičkih sila po visini objekta - potres x (+e)

Konstrukcija pravilna po visini, Sustavi obrnutog njihala, Klasa duktilnosti DCM:

$q_0=1.5$

Okrvini i dvojni dominantno okrvini sustav:  $\alpha_0=2.00$ ,  $k_w=1.00$ .

Faktor ponašanja:  $q=q_0 \cdot k_w=1.50$

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 450 kosa krovna greda	13.20	225.76	-95.40	0.09	37.98	151.65	-1.08	65.91	82.87	-0.22
poz 400 kota vrha stupova	13.00	32.93	-65.23	0.09	5.57	45.76	-0.23	9.51	11.58	-0.00
poz 300 kota stropa/greda lift	12.60	6.05	-4.01	-0.17	1.94	7.14	0.27	3.41	5.66	0.11
poz 210 (1 kat / 2 kat) TT	9.50	326.78	-159.48	-4.73	466.94	83.64	2.73	7.96	56.72	1.39
poz 200 grede oslonca TT p	9.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	9.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
poz 110 (priz / 1 kat) TT p	5.45	176.07	-117.74	-4.49	535.83	29.79	-4.66	-33.52	87.34	1.82
poz 100 grede oslonca TT p	5.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
poz 075 podna ploča	1.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
poz 050 nadtemelji	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
poz 000 temeljna stopa	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
$\Sigma=$		767.58	-441.85	-9.22	1048.3	317.99	-2.98	53.27	244.16	3.09

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 450 kosa krovna greda	13.20	104.69	-101.11	-0.47	-17.41	16.16	-0.05	12.31	-15.80	-0.05
poz 400 kota vrha stupova	13.00	14.93	6.81	-0.23	-2.49	-0.41	-0.01	1.71	-0.71	0.05
poz 300 kota stropa/greda lift	12.60	2.64	-10.79	-0.43	-0.82	0.95	0.07	0.99	4.87	0.11
poz 210 (1 kat / 2 kat) TT	9.50	2.02	-118.20	-2.36	-15.04	8.30	0.13	5.14	53.73	0.99
poz 200 grede oslonca TT p	9.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	9.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
poz 110 (priz / 1 kat) TT p	5.45	53.27	-227.26	-2.56	60.37	5.23	-0.22	-7.33	170.27	1.44
poz 100 grede oslonca TT p	5.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
poz 075 podna ploča	1.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
poz 050 nadtemelji	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
poz 000 temeljna stopa	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
$\Sigma=$		177.55	-450.55	-6.07	24.61	30.24	-0.08	12.81	212.35	2.55

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 450 kosa krovna greda	13.20	-37.08	-32.89	0.51	3.94	10.73	-1.25	43.70	2.11	0.20
poz 400 kota vrha stupova	13.00	-4.59	2.24	0.31	0.03	0.01	-0.38	6.42	12.00	0.28
poz 300 kota stropa/greda lift	12.60	1.40	10.66	0.35	-3.67	0.63	0.17	5.64	6.73	0.13
poz 210 (1 kat / 2 kat) TT	9.50	4.28	50.68	0.52	-113.74	22.48	0.38	-35.66	116.21	2.88
poz 200 grede oslonca TT p	9.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	9.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
poz 110 (priz / 1 kat) TT p	5.45	414.49	381.06	-1.98	251.68	-55.58	-1.21	85.42	-297.73	4.52
poz 100 grede oslonca TT p	5.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
poz 075 podna ploča	1.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
poz 050 nadtemelji	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
poz 000 temeljna stopa	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
$\Sigma=$		378.50	411.75	-0.30	138.25	-21.73	-2.29	105.52	-160.67	8.02

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 450 kosa krovna greda	13.20	1.58	-9.85	6.83	53.14	-17.25	1.49	-119.97	8.59	7.39
poz 400 kota vrha stupova	13.00	4.07	2.33	2.94	8.37	-11.04	0.28	-21.47	-0.71	3.61
poz 300 kota stropa/greda lift	12.60	79.28	14.56	-1.74	13.37	-24.05	-1.44	-25.25	-3.18	-0.13
poz 210 (1 kat / 2 kat) TT	9.50	600.96	75.41	12.72	-39.54	-143.99	-4.43	91.22	-26.97	9.51
poz 200 grede oslonca TT p	9.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	9.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
poz 110 (priz / 1 kat) TT p	5.45	522.13	-258.21	20.32	142.66	272.01	1.58	1049.7	32.97	29.31
poz 100 grede oslonca TT p	5.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
poz 075 podna ploča	1.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
poz 050 nadtemelji	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
poz 000 temeljna stopa	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
$\Sigma=$		1208.0	-175.75	41.07	178.00	75.68	-2.52	974.27	10.70	49.69

### Raspored seizmičkih sila po visini objekta - potres x (-e)

Konstrukcija pravilna po visini, Sustavi obrnutog njihala, Klasa duktilnosti DCM:

$q_0=1.5$

Okrvini i dvojni dominantno okrvini sustav:  $\alpha_0=2.00$ ,  $k_w=1.00$ .

Faktor ponašanja:  $q=q_0 \cdot k_w=1.50$

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 450 kosa krovna greda	13.20	225.76	-95.40	0.09	37.98	151.65	-1.08	65.91	82.87	-0.22
poz 400 kota vrha stupova	13.00	32.93	-65.23	0.09	5.57	45.76	-0.23	9.51	11.58	-0.00
poz 300 kota stropa/greda lift	12.60	6.05	-4.01	-0.17	1.94	7.14	0.27	3.41	5.66	0.11
poz 210 (1 kat / 2 kat) TT	9.50	326.78	-159.48	-4.73	466.94	83.64	2.73	7.96	56.72	1.39
poz 200 grede oslonca TT p	9.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	9.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
poz 110 (priz / 1 kat) TT p	5.45	176.07	-117.74	-4.49	535.83	29.79	-4.66	-33.52	87.34	1.82
poz 100 grede oslonca TT p	5.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
poz 075 podna ploča	1.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
poz 050 nadtemelji	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
poz 000 temeljna stopa	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
$\Sigma=$		767.58	-441.85	-9.22	1048.3	317.99	-2.98	53.27	244.16	3.09

## 6.2 modalna kruto tlo

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 450 kosa krovna greda	13.20	104.69	-101.11	-0.47	-17.41	16.16	-0.05	12.31	-15.80	-0.05
poz 400 kota vrha stupova	13.00	14.93	6.81	-0.23	-2.49	-0.41	-0.01	1.71	-0.71	0.05
poz 300 kota stropa/greda lift	12.60	2.64	-10.79	-0.43	-0.82	0.95	0.07	0.99	4.87	0.11
poz 210 (1 kat / 2 kat) TT	9.50	2.02	-118.20	-2.36	-15.04	8.30	0.13	5.14	53.73	0.99
poz 200 grede oslonca TT p	9.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	9.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
poz 110 (priz / 1 kat) TT p	5.45	53.27	-227.26	-2.56	60.37	5.23	-0.22	-7.33	170.27	1.44
poz 100 grede oslonca TT p	5.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
poz 075 podna ploča	1.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
poz 050 nadtemelji	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
poz 000 temeljna stopa	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Σ=	177.55	-450.55	-6.07	24.61	30.24	-0.08	12.81	212.35	2.55

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 450 kosa krovna greda	13.20	-37.08	-32.89	0.51	3.94	10.73	-1.25	43.70	2.11	0.20
poz 400 kota vrha stupova	13.00	-4.59	2.24	0.31	0.03	0.01	-0.38	6.42	12.00	0.28
poz 300 kota stropa/greda lift	12.60	1.40	10.66	0.35	-3.67	0.63	0.17	5.64	6.73	0.13
poz 210 (1 kat / 2 kat) TT	9.50	4.28	50.68	0.52	-113.74	22.48	0.38	-35.66	116.21	2.88
poz 200 grede oslonca TT p	9.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	9.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
poz 110 (priz / 1 kat) TT p	5.45	414.49	381.06	-1.98	251.68	-55.58	-1.21	85.42	-297.73	4.52
poz 100 grede oslonca TT p	5.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
poz 075 podna ploča	1.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
poz 050 nadtemelji	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
poz 000 temeljna stopa	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Σ=	378.50	411.75	-0.30	138.25	-21.73	-2.29	105.52	-160.67	8.02

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 450 kosa krovna greda	13.20	1.58	-9.85	6.83	53.14	-17.25	1.49	-119.97	8.59	7.39
poz 400 kota vrha stupova	13.00	4.07	2.33	2.94	8.37	-11.04	0.28	-21.47	-0.71	3.61
poz 300 kota stropa/greda lift	12.60	79.28	14.56	-1.74	13.37	-24.05	-1.44	-25.25	-3.18	-0.13
poz 210 (1 kat / 2 kat) TT	9.50	600.96	75.41	12.72	-39.54	-143.99	-4.43	91.22	-26.97	9.51
poz 200 grede oslonca TT p	9.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	9.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
poz 110 (priz / 1 kat) TT p	5.45	522.13	-258.21	20.32	142.66	272.01	1.58	1049.7	32.97	29.31
poz 100 grede oslonca TT p	5.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
poz 075 podna ploča	1.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
poz 050 nadtemelji	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
poz 000 temeljna stopa	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Σ=	1208.0	-175.75	41.07	178.00	75.68	-2.52	974.27	10.70	49.69

### Raspored seizmičkih sila po visini objekta - potres y (+e)

Konstrukcija pravilna po visini, Sustavi obrnutog njihala, Klasa duktilnosti DCM:

qo=1.5

Okrvini i dvojni dominantno okrvini sustav: αo=2.00, kw=1.00.

Faktor ponašanja: q=qo·kw=1.50

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 450 kosa krovna greda	13.20	-129.96	54.91	-0.05	11.52	46.00	-0.33	302.08	379.83	-1.03
poz 400 kota vrha stupova	13.00	-18.96	37.55	-0.05	1.69	13.88	-0.07	43.58	53.06	-0.01
poz 300 kota stropa/greda lift	12.60	-3.48	2.31	0.10	0.59	2.17	0.08	15.62	25.93	0.52
poz 210 (1 kat / 2 kat) TT	9.50	-188.11	91.80	2.72	141.65	25.37	0.83	36.50	259.95	6.36
poz 200 grede oslonca TT p	9.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	9.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
poz 110 (priz / 1 kat) TT p	5.45	-101.35	67.77	2.59	162.54	9.04	-1.41	-153.63	400.30	8.33
poz 100 grede oslonca TT p	5.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
poz 075 podna ploča	1.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
poz 050 nadtemelji	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
poz 000 temeljna stopa	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Σ=	-441.85	254.35	5.30	317.99	96.46	-0.90	244.16	1119.1	14.17

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 450 kosa krovna greda	13.20	-265.65	256.57	1.20	-21.39	19.86	-0.06	203.96	-261.81	-0.79
poz 400 kota vrha stupova	13.00	-37.89	-17.29	0.59	-3.06	-0.50	-0.01	28.34	-11.85	0.88
poz 300 kota stropa/greda lift	12.60	-6.70	27.39	1.10	-1.01	1.16	0.09	16.40	80.65	1.76
poz 210 (1 kat / 2 kat) TT	9.50	-5.14	299.94	5.99	-18.48	10.20	0.16	85.18	890.51	16.48
poz 200 grede oslonca TT p	9.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	9.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
poz 110 (priz / 1 kat) TT p	5.45	-135.17	576.70	6.51	74.17	6.42	-0.27	-121.53	2822.1	23.93
poz 100 grede oslonca TT p	5.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
poz 075 podna ploča	1.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
poz 050 nadtemelji	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
poz 000 temeljna stopa	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Σ=	-450.55	1143.3	15.39	30.24	37.15	-0.10	212.35	3519.6	42.27

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 450 kosa krovna greda	13.20	-40.34	-35.78	0.56	-0.62	-1.69	0.20	-66.53	-3.21	-0.31
poz 400 kota vrha stupova	13.00	-4.99	2.43	0.33	-0.00	-0.00	0.06	-9.78	-18.27	-0.43
poz 300 kota stropa/greda lift	12.60	1.52	11.59	0.38	0.58	-0.10	-0.03	-8.58	-10.25	-0.20
poz 210 (1 kat / 2 kat) TT	9.50	4.66	55.13	0.56	17.88	-3.53	-0.06	54.30	-176.95	-4.39
poz 200 grede oslonca TT p	9.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	9.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
poz 110 (priz / 1 kat) TT p	5.45	450.89	414.53	-2.15	-39.56	8.74	0.19	-130.07	453.33	-6.88
poz 100 grede oslonca TT p	5.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
poz 075 podna ploča	1.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

## 6.2 modalna kruto tlo

poz 050 nadtemelji	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
poz 000 temeljna stopa	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	$\Sigma=$	411.75	447.91	-0.33	-21.73	3.42	0.36	-160.67	244.65	-12.21

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 450 kosa krovna greda	13.20	-0.23	1.43	-0.99	22.60	-7.33	0.63	-1.32	0.09	0.08
poz 400 kota vrha stupova	13.00	-0.59	-0.34	-0.43	3.56	-4.69	0.12	-0.24	-0.01	0.04
poz 300 kota stropa/greda lift	12.60	-11.53	-2.12	0.25	5.68	-10.22	-0.61	-0.28	-0.03	-0.00
poz 210 (1 kat / 2 kat) TT	9.50	-87.43	-10.97	-1.85	-16.81	-61.22	-1.88	1.00	-0.30	0.10
poz 200 grede oslonca TT p	9.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	9.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
poz 110 (priz / 1 kat) TT p	5.45	-75.96	37.57	-2.96	60.66	115.65	0.67	11.53	0.36	0.32
poz 100 grede oslonca TT p	5.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
poz 075 podna ploča	1.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
poz 050 nadtemelji	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
poz 000 temeljna stopa	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	$\Sigma=$	-175.75	25.57	-5.97	75.68	32.18	-1.07	10.70	0.12	0.55

### Raspored seizmičkih sila po visini objekta - potres y (-e)

Konstrukcija pravilna po visini, Sustavi obrnutog njihala, Klasa duktilnosti DCM:

$q_0=1.5$

Okvirni i dvojni dominantno okviri sustav:  $\alpha_0=2.00$ ,  $k_w=1.00$ .

Faktor ponašanja:  $q=q_0 \cdot k_w=1.50$

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 450 kosa krovna greda	13.20	-129.96	54.91	-0.05	11.52	46.00	-0.33	302.08	379.83	-1.03
poz 400 kota vrha stupova	13.00	-18.96	37.55	-0.05	1.69	13.88	-0.07	43.58	53.06	-0.01
poz 300 kota stropa/greda lift	12.60	-3.48	2.31	0.10	0.59	2.17	0.08	15.62	25.93	0.52
poz 210 (1 kat / 2 kat) TT	9.50	-188.11	91.80	2.72	141.65	25.37	0.83	36.50	259.95	6.36
poz 200 grede oslonca TT p	9.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	9.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
poz 110 (priz / 1 kat) TT p	5.45	-101.35	67.77	2.59	162.54	9.04	-1.41	-153.63	400.30	8.33
poz 100 grede oslonca TT p	5.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
poz 075 podna ploča	1.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
poz 050 nadtemelji	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
poz 000 temeljna stopa	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	$\Sigma=$	-441.85	254.35	5.30	317.99	96.46	-0.90	244.16	1119.1	14.17

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 450 kosa krovna greda	13.20	-265.65	256.57	1.20	-21.39	19.86	-0.06	203.96	-261.81	-0.79
poz 400 kota vrha stupova	13.00	-37.89	-17.29	0.59	-3.06	-0.50	-0.01	28.34	-11.85	0.88
poz 300 kota stropa/greda lift	12.60	-6.70	27.39	1.10	-1.01	1.16	0.09	16.40	80.65	1.76
poz 210 (1 kat / 2 kat) TT	9.50	-5.14	299.94	5.99	-18.48	10.20	0.16	85.18	890.51	16.48
poz 200 grede oslonca TT p	9.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	9.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
poz 110 (priz / 1 kat) TT p	5.45	-135.17	576.70	6.51	74.17	6.42	-0.27	-121.53	2822.1	23.93
poz 100 grede oslonca TT p	5.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
poz 075 podna ploča	1.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
poz 050 nadtemelji	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
poz 000 temeljna stopa	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	$\Sigma=$	-450.55	1143.3	15.39	30.24	37.15	-0.10	212.35	3519.6	42.27

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 450 kosa krovna greda	13.20	-40.34	-35.78	0.56	-0.62	-1.69	0.20	-66.53	-3.21	-0.31
poz 400 kota vrha stupova	13.00	-4.99	2.43	0.33	-0.00	-0.00	0.06	-9.78	-18.27	-0.43
poz 300 kota stropa/greda lift	12.60	1.52	11.59	0.38	0.58	-0.10	-0.03	-8.58	-10.25	-0.20
poz 210 (1 kat / 2 kat) TT	9.50	4.66	55.13	0.56	17.88	-3.53	-0.06	54.30	-176.95	-4.39
poz 200 grede oslonca TT p	9.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	9.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
poz 110 (priz / 1 kat) TT p	5.45	450.89	414.53	-2.15	-39.56	8.74	0.19	-130.07	453.33	-6.88
poz 100 grede oslonca TT p	5.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
poz 075 podna ploča	1.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
poz 050 nadtemelji	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
poz 000 temeljna stopa	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	$\Sigma=$	411.75	447.91	-0.33	-21.73	3.42	0.36	-160.67	244.65	-12.21

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 450 kosa krovna greda	13.20	-0.23	1.43	-0.99	22.60	-7.33	0.63	-1.32	0.09	0.08
poz 400 kota vrha stupova	13.00	-0.59	-0.34	-0.43	3.56	-4.69	0.12	-0.24	-0.01	0.04
poz 300 kota stropa/greda lift	12.60	-11.53	-2.12	0.25	5.68	-10.22	-0.61	-0.28	-0.03	-0.00
poz 210 (1 kat / 2 kat) TT	9.50	-87.43	-10.97	-1.85	-16.81	-61.22	-1.88	1.00	-0.30	0.10
poz 200 grede oslonca TT p	9.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	9.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
poz 110 (priz / 1 kat) TT p	5.45	-75.96	37.57	-2.96	60.66	115.65	0.67	11.53	0.36	0.32
poz 100 grede oslonca TT p	5.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
poz 075 podna ploča	1.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
poz 050 nadtemelji	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
poz 000 temeljna stopa	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	$\Sigma=$	-175.75	25.57	-5.97	75.68	32.18	-1.07	10.70	0.12	0.55

### Faktori participacije - Relativno učešće

Ton \ Naziv	1. potres x	2. potres x	3. potres y	4. potres y
1	0.151	0.151	0.037	0.037
2	0.207	0.207	0.014	0.014
3	0.011	0.011	0.162	0.162
4	0.035	0.035	0.165	0.165

TD: GP- 06/20  
Investitor: Grafiing papirna konfekcija  
Građevina: Rekonstrukcija poslovne građevine  
Dio:

Ured ovlaštenog inženjera  
tel: 01 38 42 091  
tel/fax: 01 30 14 092

Strana: 53/2

## 6.2 modalna kruto tlo

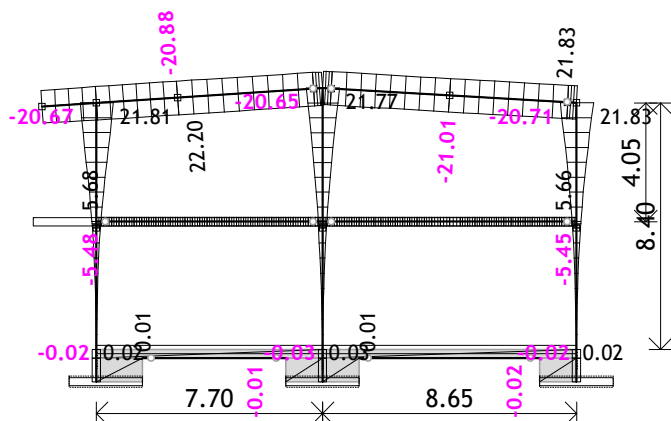
Faktori participacije - Relativno učešće				
Ton \ Naziv	1. potres x	2. potres x	3. potres y	4. potres y
5	0.005	0.005	0.005	0.005
6	0.003	0.003	0.508	0.508
7	0.075	0.075	0.065	0.065
8	0.027	0.027	0.000	0.000
9	0.021	0.021	0.035	0.035
10	0.238	0.238	0.004	0.004
11	0.035	0.035	0.005	0.005
12	0.192	0.192	0.000	0.000

Faktori participacije - Sudjelujuće mase		
Ton	U [α=0°]	U [α=90°]
1	10.64	3.53
2	14.51	1.34
3	0.74	15.51
4	2.46	15.84
5	0.34	0.51
6	0.18	48.83
7	5.76	6.82

Ton	U [α=0°]	U [α=90°]
8	2.16	0.05
9	1.94	4.51
10	23.06	0.49
11	3.63	0.66
12	21.26	0.00
ΣU (%)	86.69	98.09

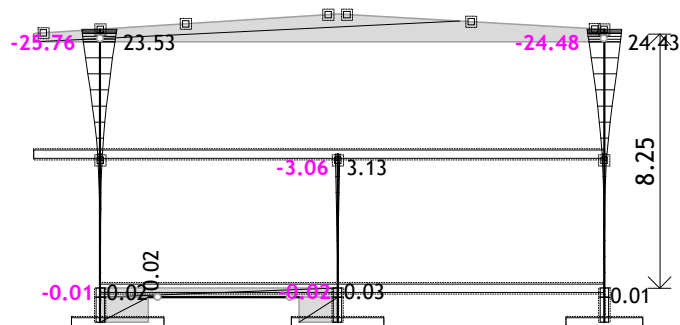
### 6.3.1 prikaz horizontalnog otklona konstrukcije

Opt. 22: I+II+III+IV+IX

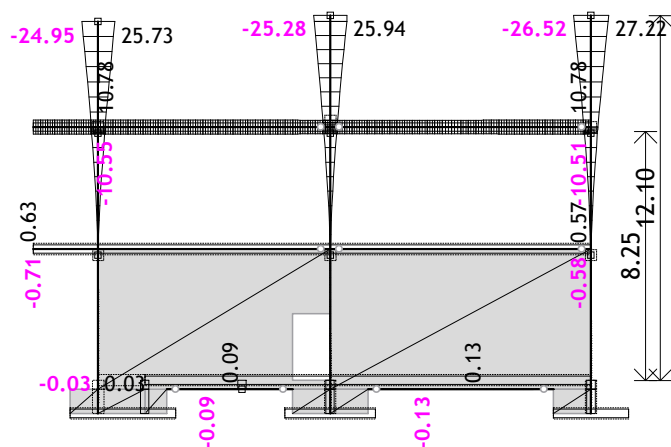


Okvir: os A + krovni nosač 1  
Utjecaji u gredi: max Xp= 22.20 / min Xp= -21.01 m / 1000  
Opt. 22: I+II+III+IV+IX

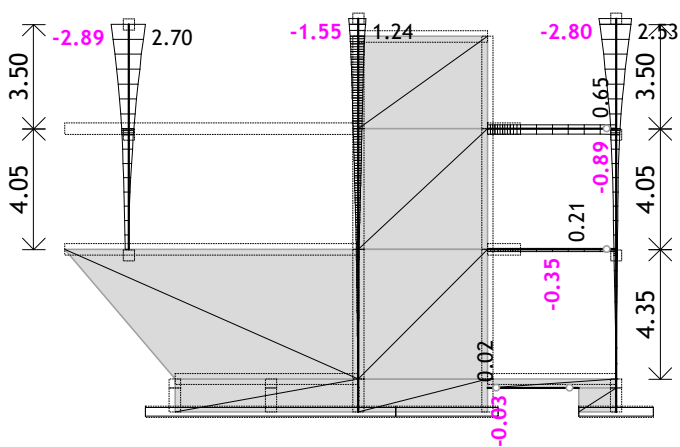
Opt. 22: I+II+III+IV+IX



Okvir: os B  
Utjecaji u gredi: max Xp= 24.43 / min Xp= -25.76 m / 1000  
Opt. 22: I+II+III+IV+IX



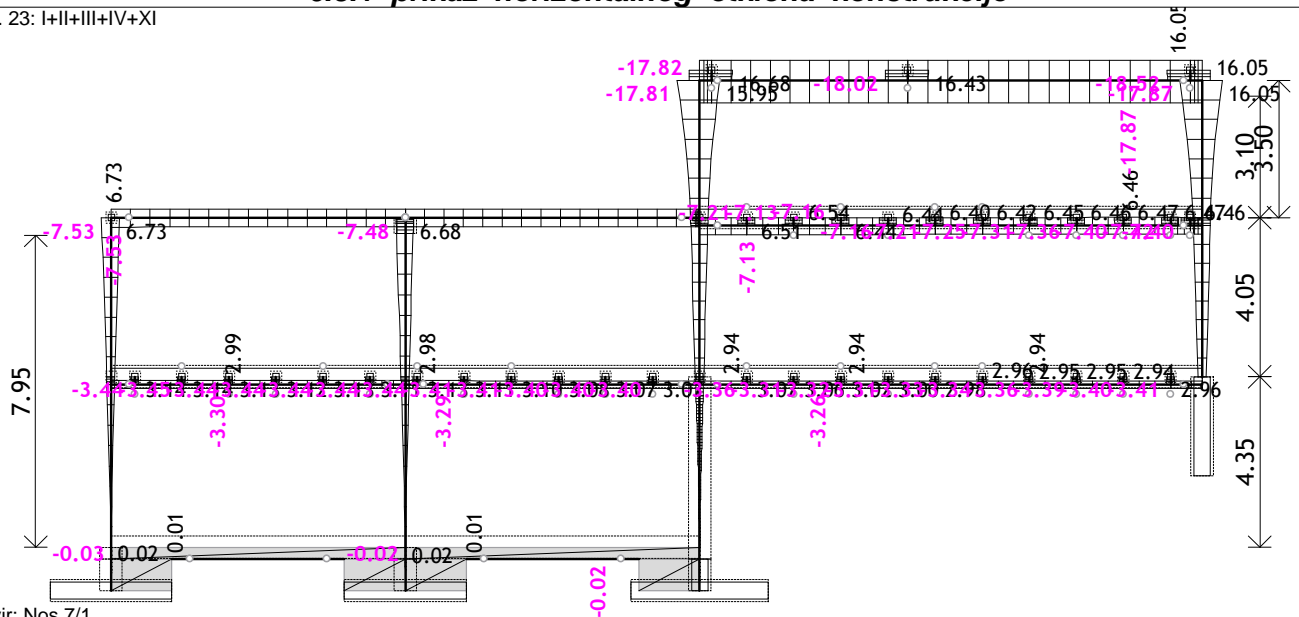
Okvir: os C  
Utjecaji u gredi: max Xp= 27.22 / min Xp= -26.52 m / 1000



Okvir: os E + krovni nosač 13  
Utjecaji u gredi: max Xp= 2.70 / min Xp= -2.89 m / 1000

### 6.3.1 prikaz horizontalnog otklona konstrukcije

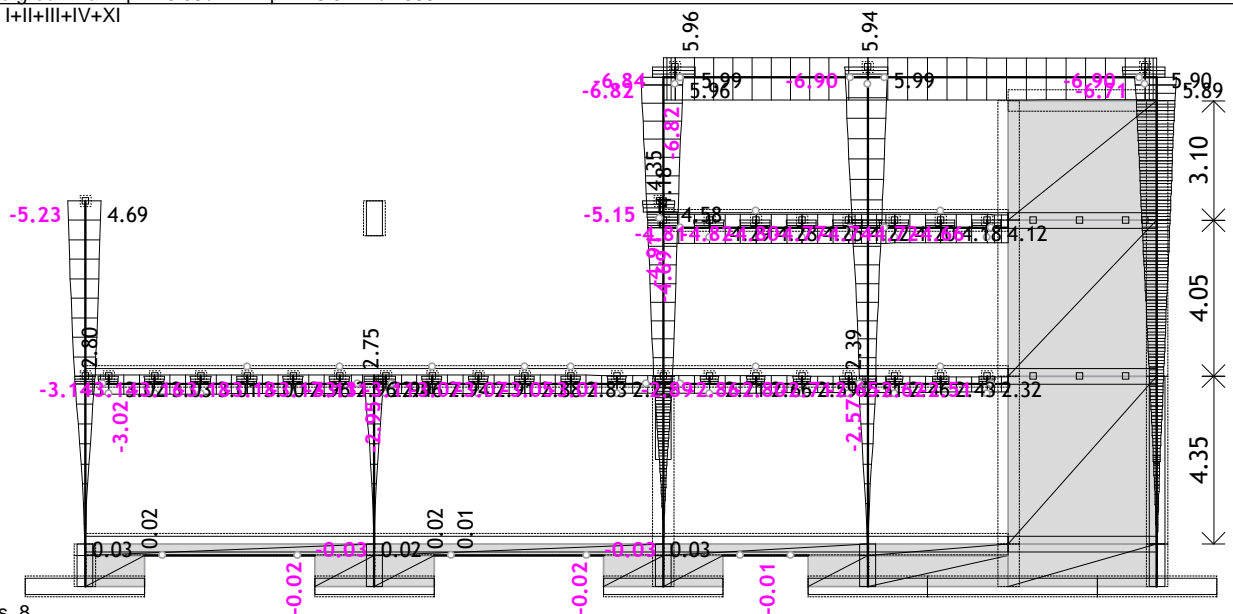
Opt. 23: I+II+III+IV+XI



Okvir: Nos 7/1

Utjecaji u gredi: max Yp= 16.68 / min Yp= -18.52 m / 1000

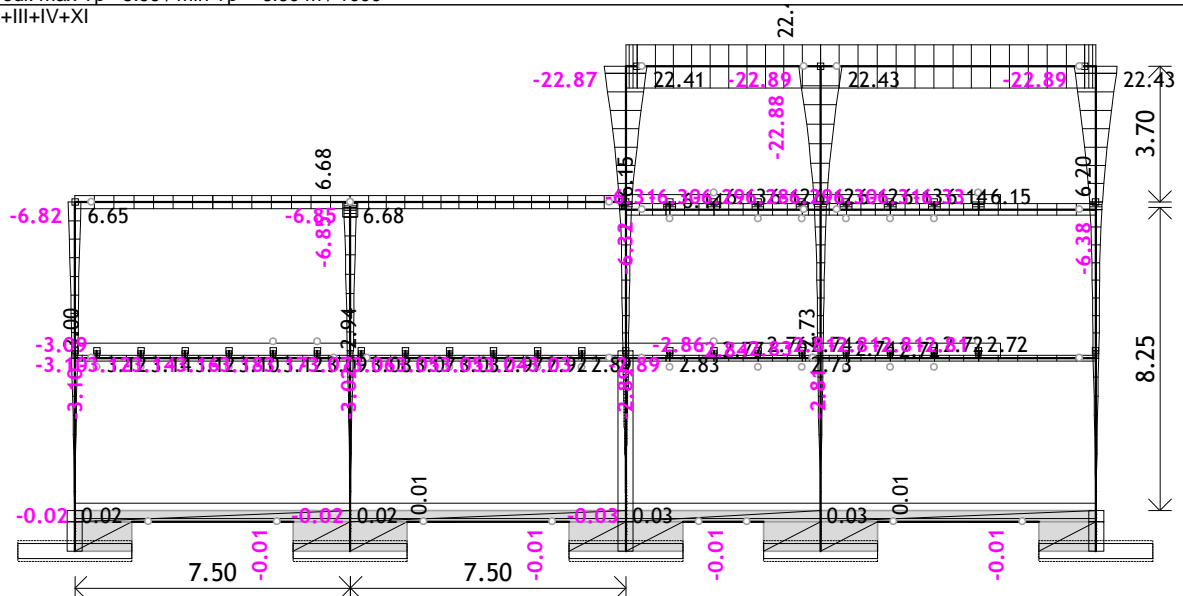
Opt. 23: I+II+III+IV+XI



Okvir: os 8

Utjecaji u gredi: max Yp= 5.99 / min Yp= -6.90 m / 1000

Opt. 23: I+II+III+IV+XI



Okvir: os 9

Utjecaji u gredi: max Yp= 22.43 / min Yp= -22.89 m / 1000

### 6.3.2.1

#### DOZVOLJENI POMACI KONSTRUKCIJE

##### A) 1. OKVIRNA KONSTRUKCIJA - PROVJERA POMAKA ZA UKUPNU VISINU

$$\boxed{\text{UVJET:}} \quad \Delta \text{ [m]} \left\{ \begin{array}{l} \leq v = 1 / (100 * (H)^{1/2}) \text{ [rad]} \\ \leq v = 1 / 300 \text{ [rad]} \end{array} \right. \left. \begin{array}{l} \text{učinci II reda} \\ \text{SU ZANEMARIVII!} \end{array} \right.$$

$$H = 13,10 \text{ [m]} \rightarrow \text{projektirana visina zgrade}$$

$$\begin{array}{llll} v = & 0,0028 \text{ rad} & \rightarrow & \alpha = 0,1581^\circ \rightarrow \text{tg } \alpha = 0,0028 \\ v = 1/300 = & 0,0033 \text{ rad} & \rightarrow & \alpha = 0,1907^\circ \rightarrow \text{tg } \alpha = 0,0033 \end{array}$$

$$\begin{array}{llll} \text{računski pomak u vrhu građevine za} & & & \\ \text{projektiranu visinu} & \Delta \text{ [m]} = 0,036194 & = & 36,19 \text{ mm} \\ \text{dozvoljeni MAX pomak u vrhu građevine} & v = 1/300 \times H = & \rightarrow & 43,67 \text{ mm} \end{array} \left. \begin{array}{l} \text{mjerodavna} \\ \text{manja} \\ \text{vrijednost} \end{array} \right\}$$

##### A) 2. PROVJERA UVJETA ZA TEORIJU 1. REDA

$$\boxed{36,19 \text{ mm}} \quad \underline{\text{dozvoljeni max pomak} > \text{ostvarenog } \Delta = \boxed{27,22} \text{ mm}} \quad \begin{array}{l} \text{smjer X} \\ \text{os C} \end{array}$$



**6.3.2\_2****POMAK KONSTRUKCIJE U SMJERU X**

MEĐUPOMAK ETAŽE:

OS C

$$450 \quad \delta = 25,94 \text{ mm}$$

$$200 \quad \delta = 10,78 \text{ mm}$$

$$\text{razlika de} = 15,16 \text{ mm}$$

$$dr = \gamma_1 * q * de = 22,740 \text{ mm}$$

$$\gamma_1 = 1$$

$$q = 1,5$$

TIP ZGRADE: zgrade koje imaju za konstrukciju pričvršćene nekonstrukcijske elemente od krhkih materijala (def. konstrukcije utječe)

ograničenje međukatnog pomaka: HRN EN 1990:2011/NA:2011 →  $dr / v \leq 0,002 * h$

$$dr = 2,274 \text{ cm}$$

$$v = 1,00$$

vrijednost faktora smanjenja [Eurokod 8 -ENV 1998]  
poglavlje 4.3.2 - tablica 4.1.

$$Hi = 375,00 \text{ cm}$$

$$\text{etaža } 450/200$$

provjera uvjeta:  $dr / v = 2,274 \text{ cm} > 1,13 \text{ cm}$  **proračun prema teoriji II reda**

**POMAK KONSTRUKCIJE U SMJERU Y**

MEĐUPOMAK ETAŽE:

Nos 7/1

$$450 \quad \delta = 18,52 \text{ mm}$$

$$200 \quad \delta = 6,46 \text{ mm}$$

$$\text{razlika de} = 12,06 \text{ mm}$$

$$dr = \gamma_1 * q * de = 18,090 \text{ mm}$$

$$\gamma_1 = 1$$

$$q = 1,5$$

TIP ZGRADE: zgrade koje imaju za konstrukciju pričvršćene nekonstrukcijske elemente od krhkih materijala (def. konstrukcije utječe)

ograničenje međukatnog pomaka: HRN EN 1990:2011/NA:2011 →  $dr / v \leq 0,002 * h$

$$dr = 1,809 \text{ cm}$$

$$v = 1,00$$

vrijednost faktora smanjenja [Eurokod 8 -ENV 1998]  
poglavlje 4.3.2 - tablica 4.1.

$$h = 375,00 \text{ cm}$$

$$\text{etaža } 450/200$$

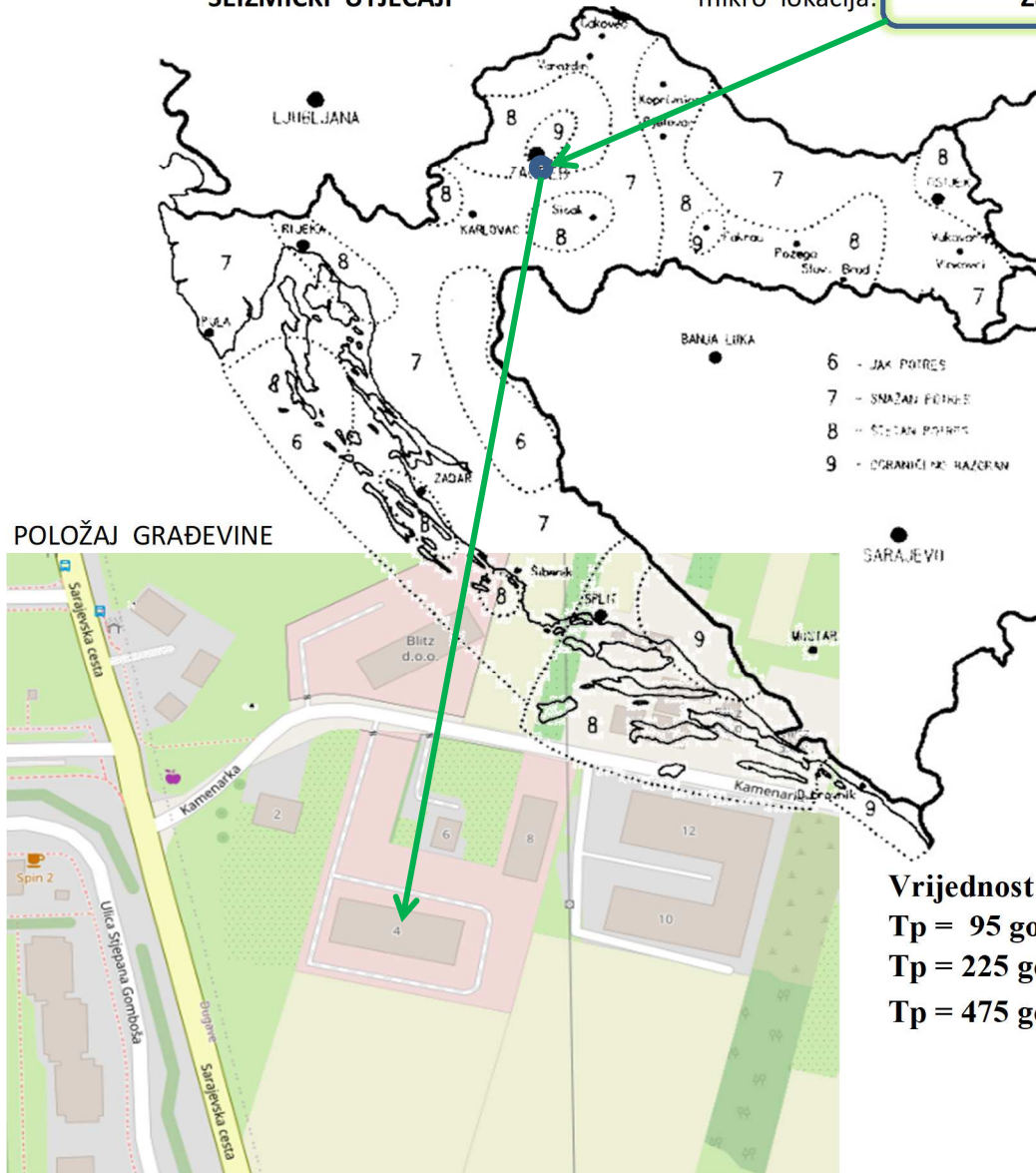
provjera uvjeta:  $dr / v = 1,809 \text{ cm} > 1,13 \text{ cm}$  **proračun prema teoriji II reda**

**7.0**  
**DIMENSIONIRANJE (realno tlo)**

### 7.1.1. ULAZNI PODATCI ZGRADE SEIZMIČKI UTJECAJI

LOKACIJA:  
mikro lokacija:

**Zagreb**  
**Zagreb Jakuševac**



- 6 - JAK POTRES
- 7 - SNAŽAN POTRES
- 8 - SREDNJI POTRES
- 9 - OGRANIČENI RIZICI

Vrijednost iz baze:

$T_p = 95$  godina:  $a_g R = 0.114 g$

$T_p = 225$  godina:  $a_g R = 0.163 g$

$T_p = 475$  godina:  $a_g R = 0.226 g$

$a = \max$  omjer proračunskog i gravitacijskog ubrzanja  $a_g / g$

$a_g R =$  **0,226g**

$a_g R =$  0,226g  $T_p = 475$  godina

izvor: Karta potresnih područja RH autor doc. Dr. M Herak, travanj 2012

POTRESNA ZONA **8** ° MSK INTENZITET VALA: **> 5,5** → **SPEKTAR 1**  
 KATEGORIJA TLA **C** →  $T_c = 0,6$   
 →  $T_b = 0,2$   
 $S = 1,15$   $\beta_0 = 2,5$   
 $S_d(T) = k * a * S * \beta_0 / q = 0,167$

faktor važnost građevine ( $k$ ) = **1,00** HRN EN 1998-1:2011, tablica 4.3

$q$  faktor ponašanja građevine = **3,90** izračun programom Tower 8

$H$  (ukupna visina građevine) = **9,50 m**

KOEFICIJENT REAKCIJE TLA:

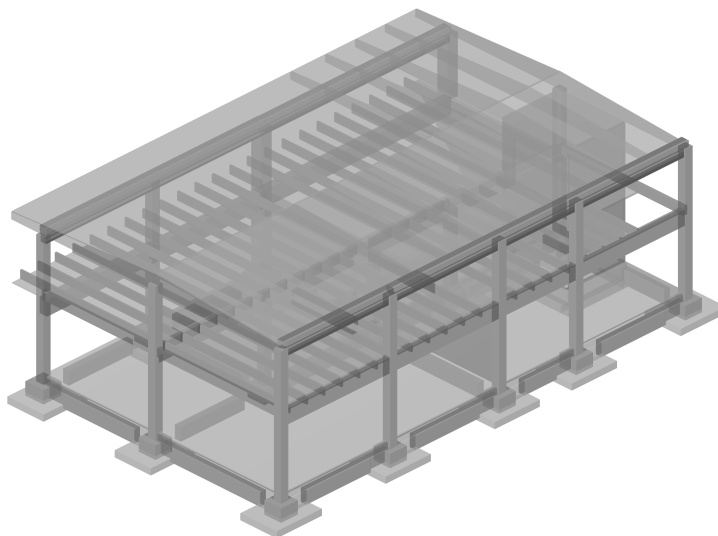
10000000 kN/m<sup>3</sup>

160[kN/m<sup>3</sup>]/0,012= 13333,3 kN/m<sup>3</sup>

..... za stalno + promjenjivo .....

**kruto tlo**  
**realno tlo**

## 7.1.2 konstrukcija



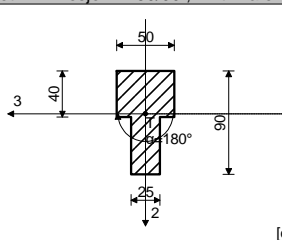
Izometrija

Tabela materijala

No	Naziv materijala	E[kN/m <sup>2</sup> ]	$\mu$	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\alpha$ [1/C]	Em[kN/m <sup>2</sup> ]	$\mu_m$
1	Beton MB 30	3.150e+7	0.20	25.00	1.000e-5	3.150e+7	0.20
2	Beton MB 40	3.400e+7	0.20	25.00	1.000e-5	3.400e+7	0.20

Setovi greda

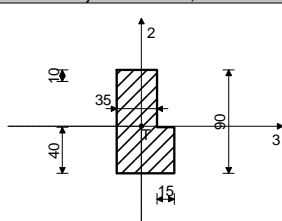
Set: 1 Presjek: T 50/90 , Fiktivna ekscentričnost



[cm]

Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Beton MB 30	3.250e-1	2.454e-1	2.986e-1	1.327e-2	4.818e-3	2.085e-2

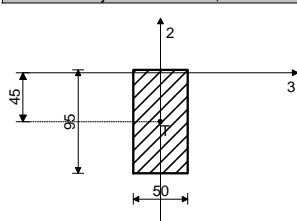
Set: 2 Presjek: ~I 50/90 , Fiktivna ekscentričnost



[cm]

Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Beton MB 30	3.750e-1	3.019e-1	3.262e-1	1.650e-2	6.478e-3	2.521e-2

Set: 3 Presjek: b/d=50/95, Fiktivna ekscentričnost

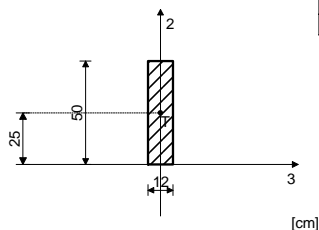


[cm]

Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Beton MB 30	4.750e-1	3.958e-1	3.958e-1	2.654e-2	9.896e-3	3.572e-2

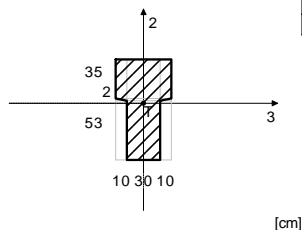
## 7.1.2 konstrukcija

Set: 4 Presjek: b/d=12/50, Fiktivna ekscentričnost



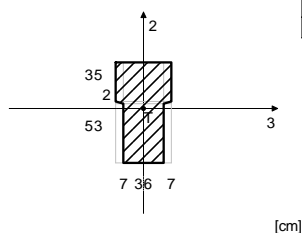
Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Beton MB 30	6.000e-2	5.000e-2	5.000e-2	2.445e-4	7.200e-5	1.250e-3

Set: 5 Presjek: G301, Fiktivna ekscentričnost



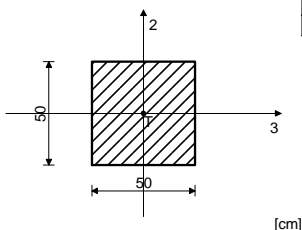
Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
2 - Beton MB 40	3.420e-1	2.850e-1	2.850e-1	2.815e-2	4.952e-3	2.315e-2

Set: 6 Presjek: G302 G303, Fiktivna ekscentričnost



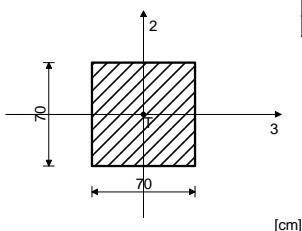
Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Beton MB 30	3.744e-1	3.120e-1	3.120e-1	2.838e-2	5.842e-3	2.559e-2

Set: 7 Presjek: b/d=50/50 stup, Fiktivna ekscentričnost



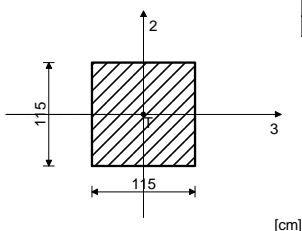
Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Beton MB 30	2.500e-1	2.083e-1	2.083e-1	8.802e-3	5.208e-3	5.208e-3

Set: 8 Presjek: b/d=70/70 stup, Fiktivna ekscentričnost



Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Beton MB 30	4.900e-1	4.083e-1	4.083e-1	3.381e-2	2.001e-2	2.001e-2

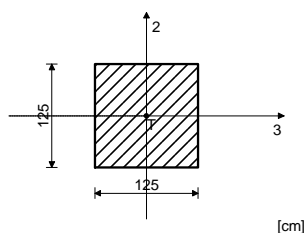
Set: 9 Presjek: b/d=115/115, Fiktivna ekscentričnost



Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Beton MB 30	1.323e+0	1.102e+0	1.102e+0	2.463e-1	1.458e-1	1.458e-1

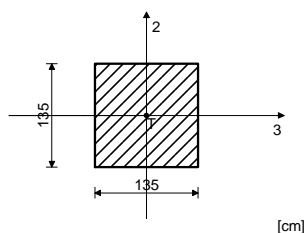
## 7.1.2 konstrukcija

Set: 10 Presjek: b/d=125/125, Fiktivna ekscentričnost



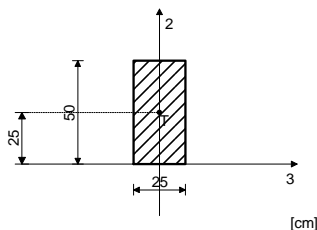
Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Beton MB 30	1.563e+0	1.302e+0	1.302e+0	3.438e-1	2.035e-1	2.035e-1

Set: 11 Presjek: b/d=135/135, Fiktivna ekscentričnost



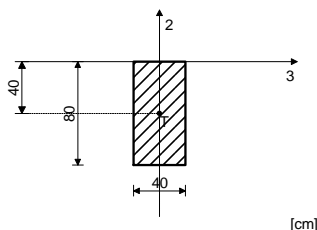
Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Beton MB 30	1.823e+0	1.519e+0	1.519e+0	4.678e-1	2.768e-1	2.768e-1

Set: 12 Presjek: b/d=25/50 greda os A i E, Fiktivna ekscentričnost

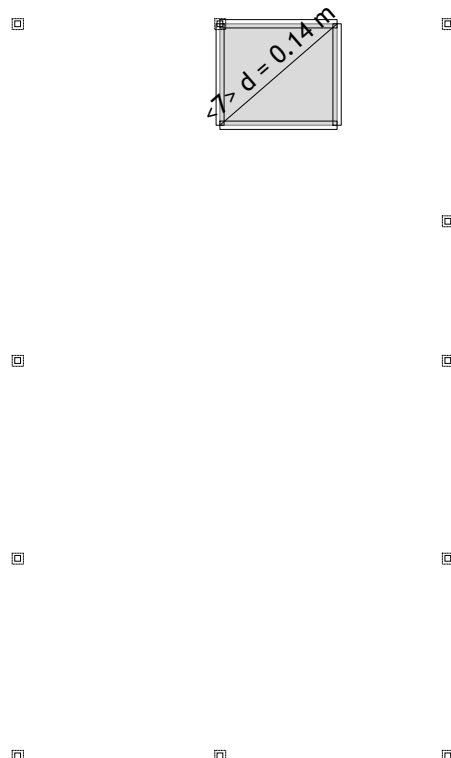


Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Beton MB 30	1.250e-1	1.042e-1	1.042e-1	1.788e-3	6.510e-4	2.604e-3

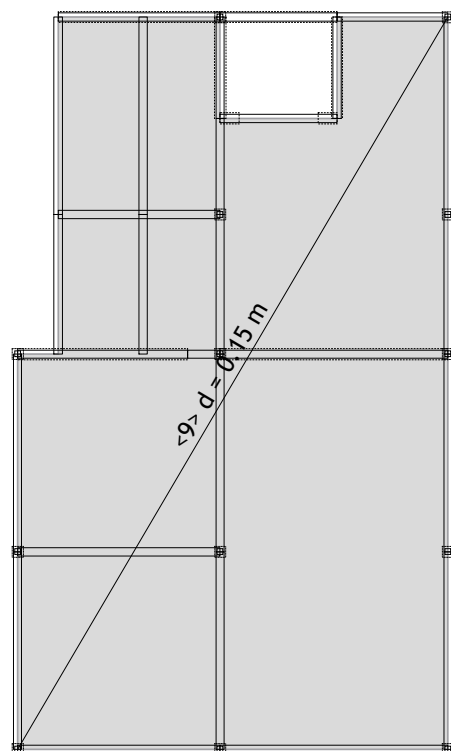
Set: 13 Presjek: b/d=40/80, Fiktivna ekscentričnost



Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Beton MB 30	3.200e-1	2.667e-1	2.667e-1	1.172e-2	4.267e-3	1.707e-2



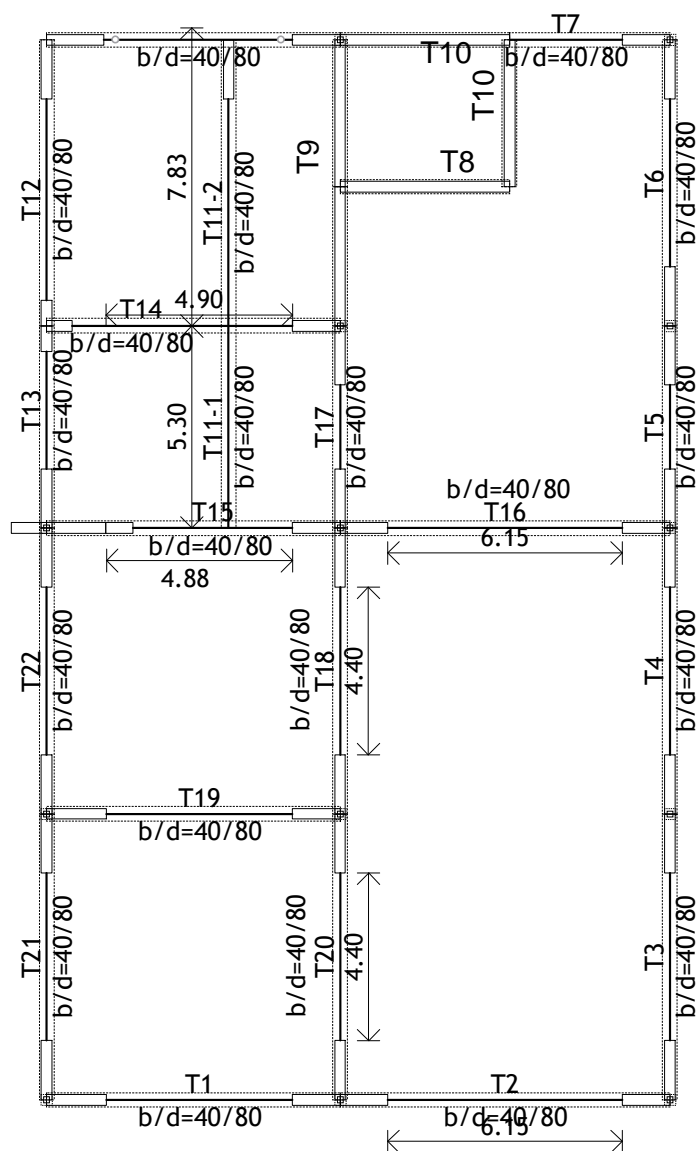
Nivo: poz 200 stropna ploča lifta [8.95 m]



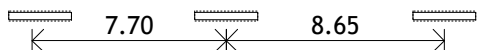
Nivo: poz 075 podna ploča [1.10 m]



### 7.1.2 konstrukcija

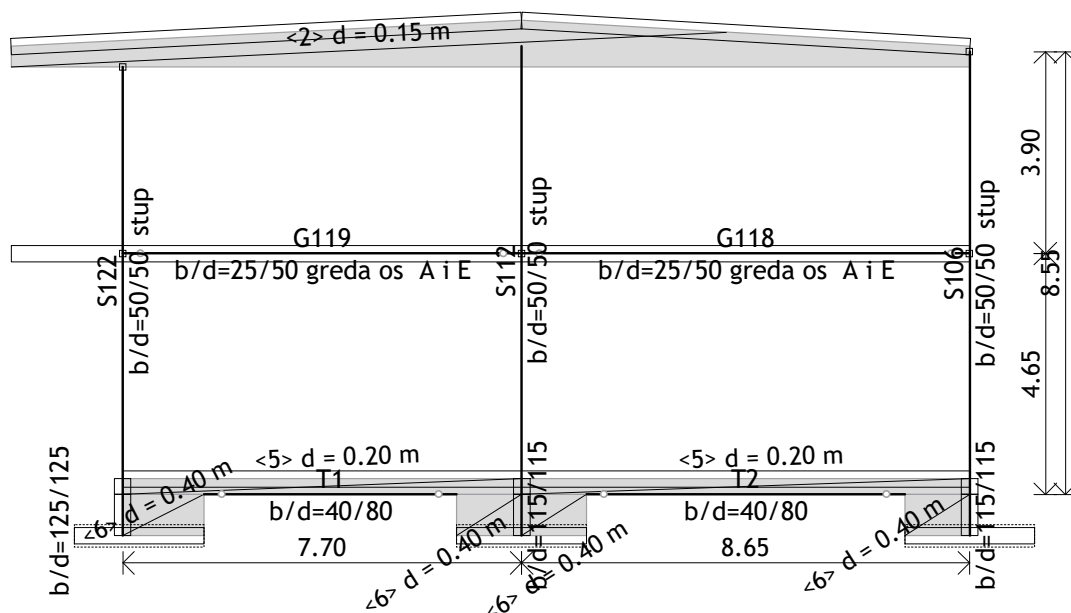


Nivo: poz 050 nadtemelji [0.80 m]

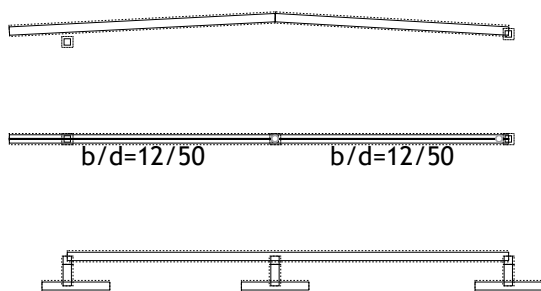


Okvir: za fasadu uz os A

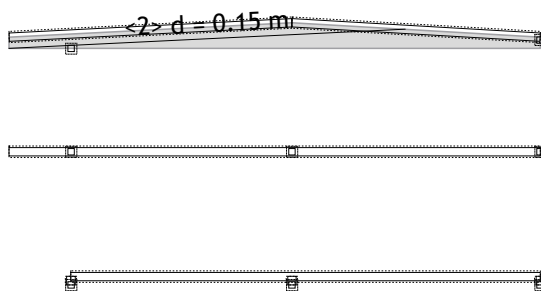
## 7.1.2 konstrukcija



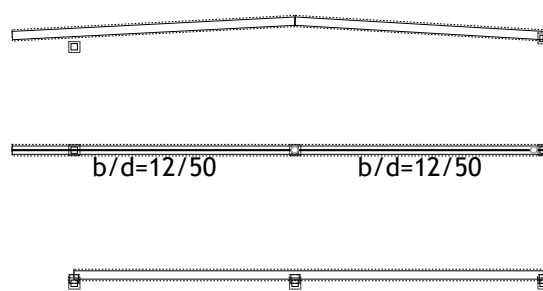
Okvir: os A + krovni nosač 1



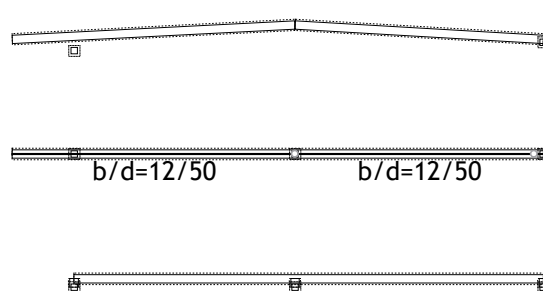
Okvir: ZTT\_1



Okvir: krovni nosač 2

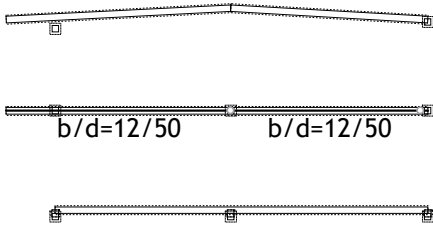
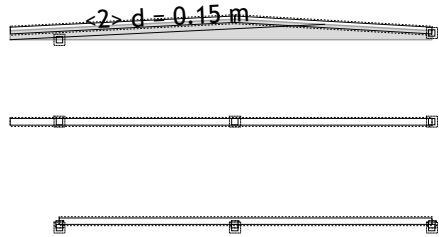
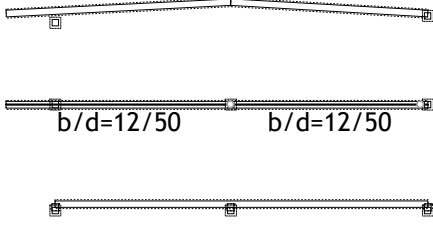
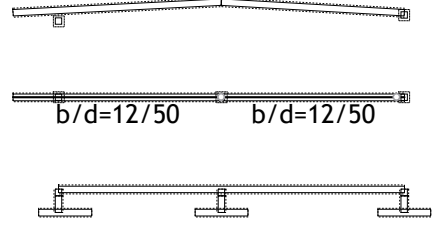
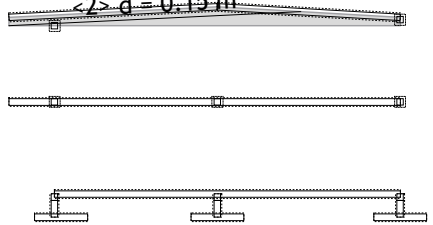
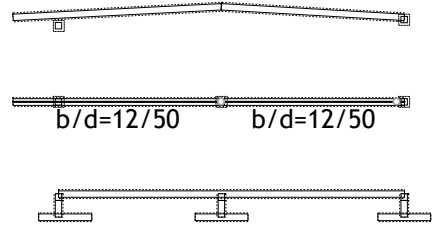
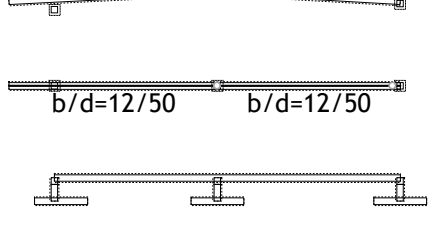
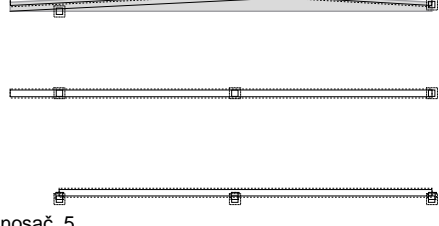
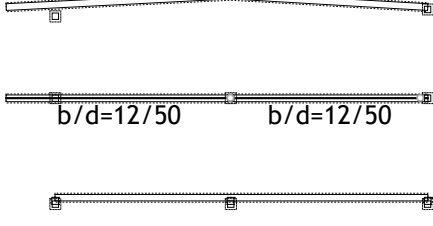
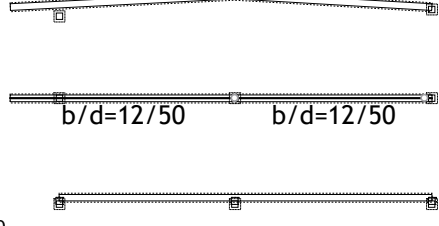
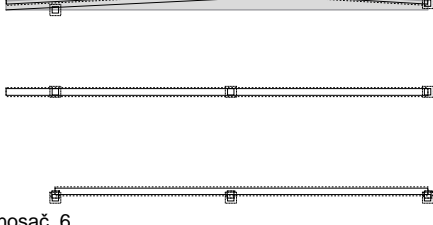
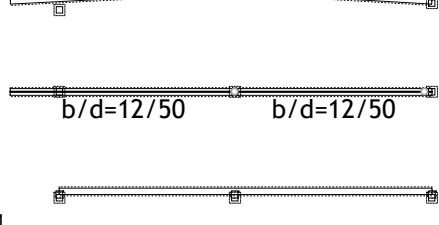
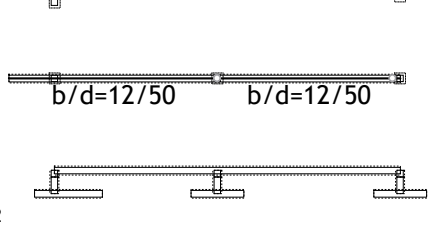
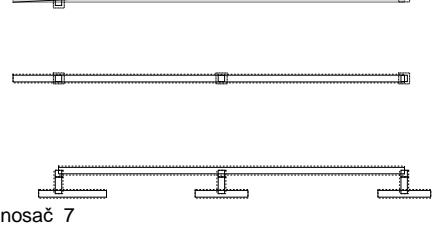


Okvir: ZTT\_2

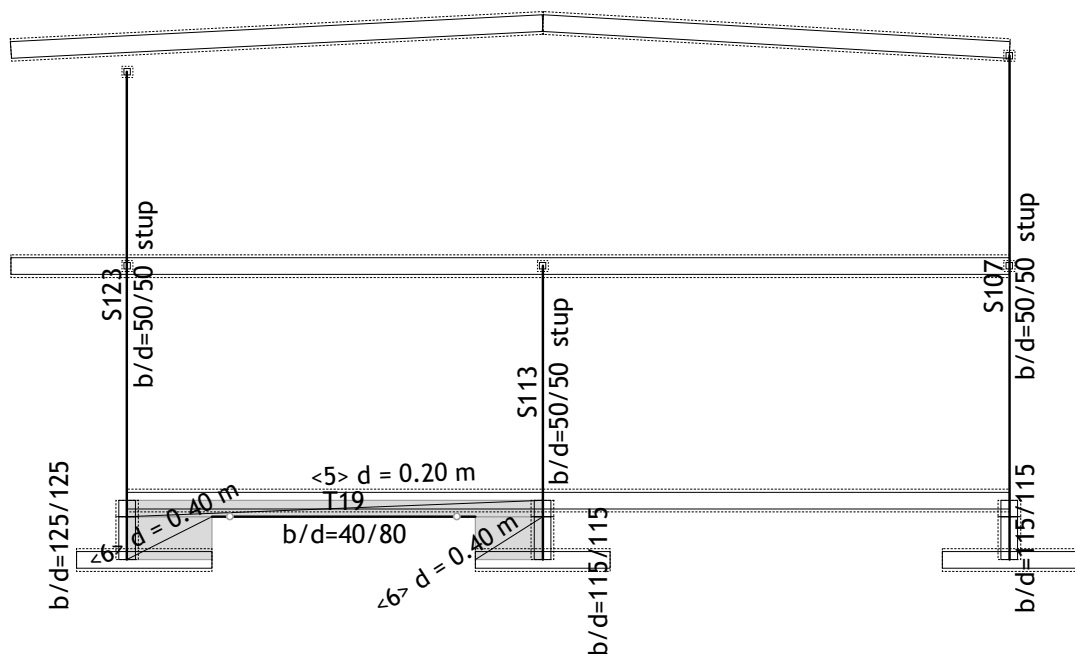


Okvir: ZTT\_3

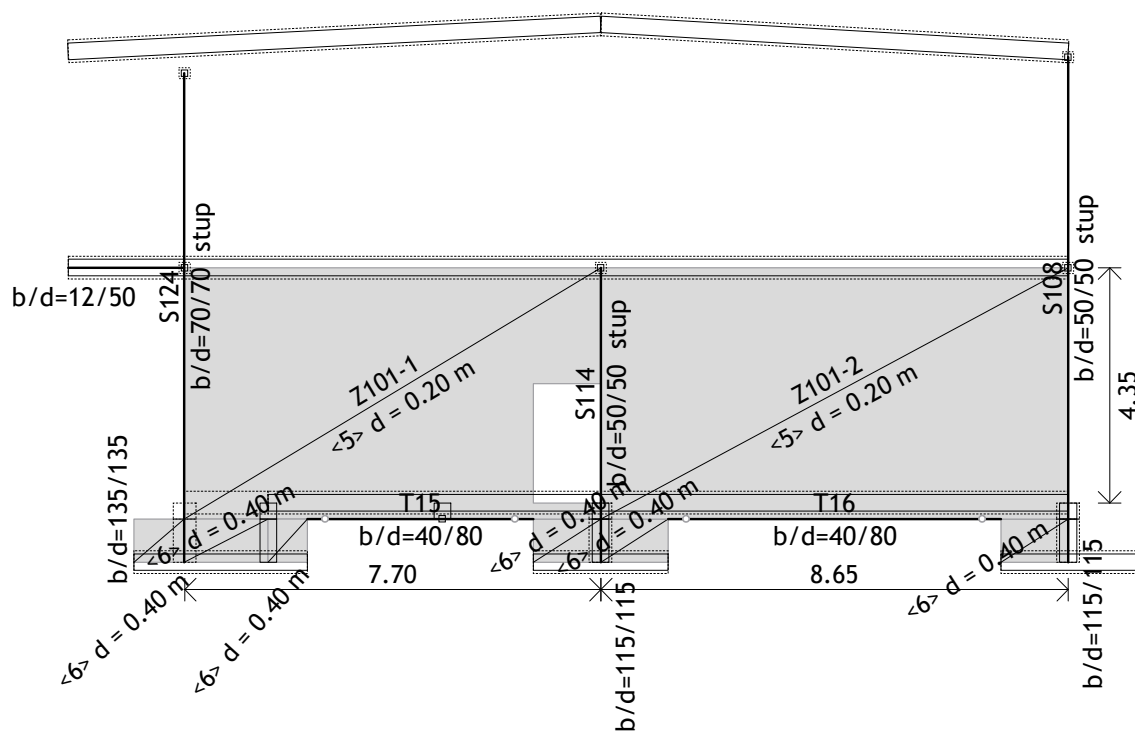
## 7.1.2 konstrukcija

 <p>Okvir: ZTT_4</p>	 <p>Okvir: krovni nosač 3</p>
 <p>Okvir: ZTT_5</p>	 <p>Okvir: ZTT_6</p>
 <p>Okvir: krovni nosač 4</p>	 <p>Okvir: ZTT_7</p>
 <p>Okvir: ZTT_8</p>	 <p>Okvir: krovni nosač 5</p>
 <p>Okvir: ZTT_9</p>	 <p>Okvir: ZTT_10</p>
 <p>Okvir: krovni nosač 6</p>	 <p>Okvir: ZTT_11</p>
 <p>Okvir: ZTT_12</p>	 <p>Okvir: krovni nosač 7</p>

## 7.1.2 konstrukcija

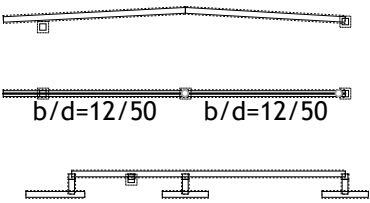
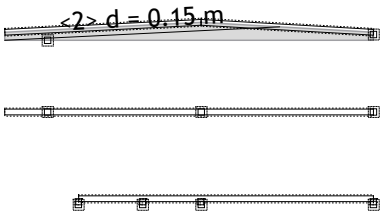
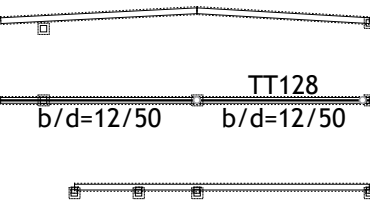
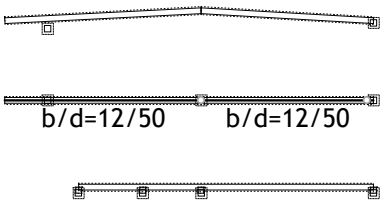
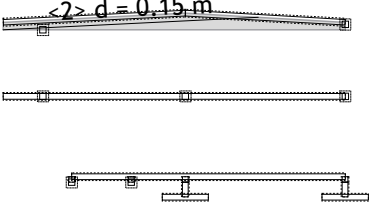
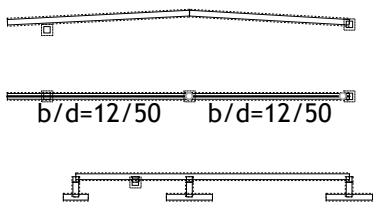
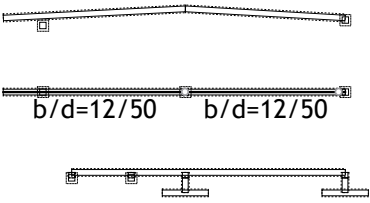
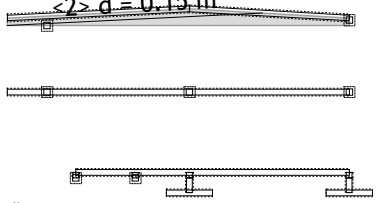
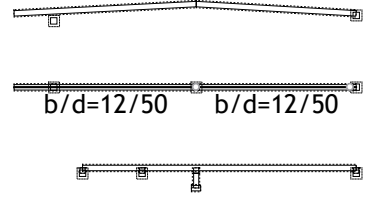
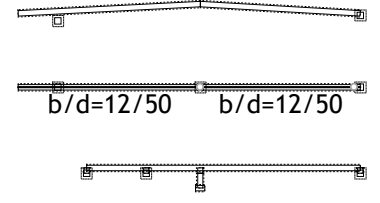
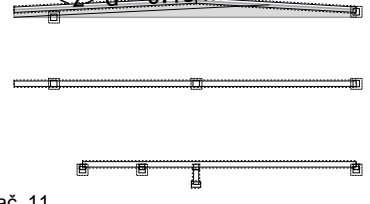
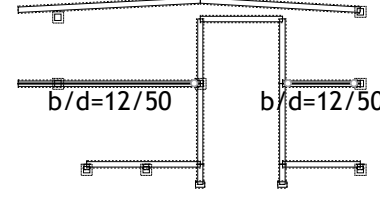
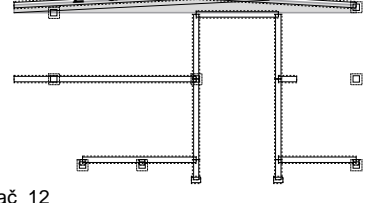
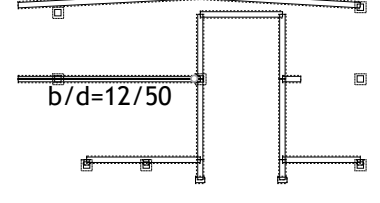


Okvir: os B

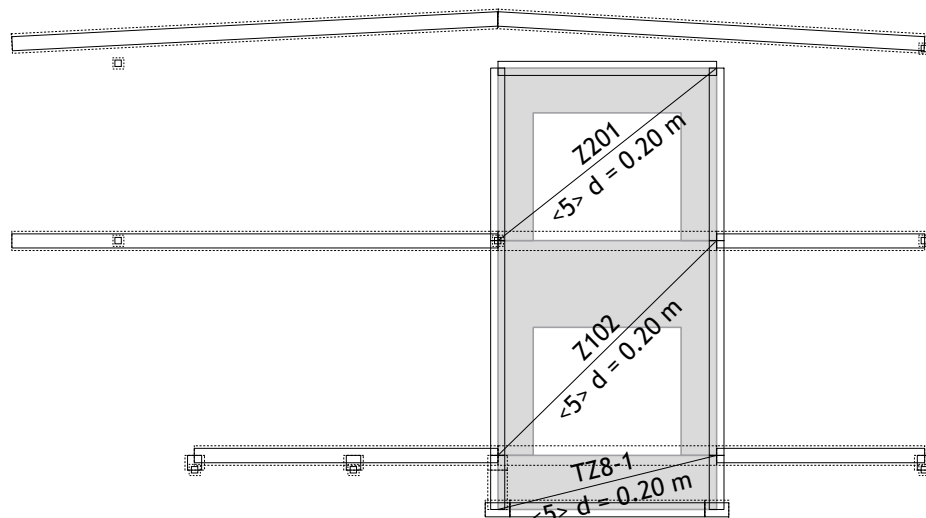


Okvir: os C

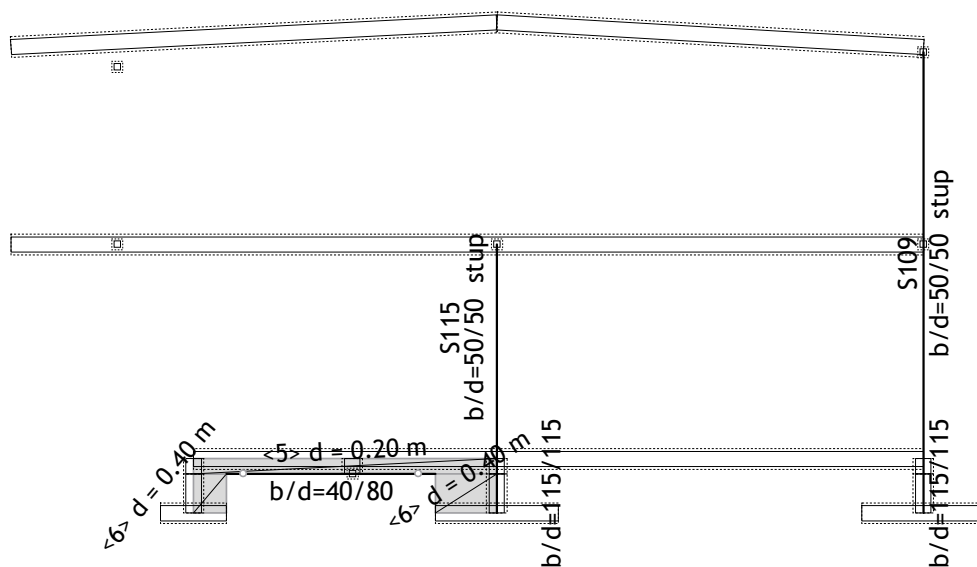
### 7.1.2 konstrukcija

 <p>Okvir: ZTT_14</p>	 <p>Okvir: krovni nosač 8</p>
 <p>Okvir: ZTT_15</p>	 <p>Okvir: ZTT_16</p>
 <p>Okvir: ZTT_18</p>	 <p>Okvir: ZTT_17</p>
 <p>Okvir: ZTT_19</p>	 <p>Okvir: ZTT_20</p>
 <p>Okvir: krovni nosač 11</p>	 <p>Okvir: ZTT_21</p>
 <p>Okvir: krovni nosač 12</p>	 <p>Okvir: ZTT_22</p>
 <p>Okvir: ZTT_23</p>	 <p>Okvir: ZTT_23</p>

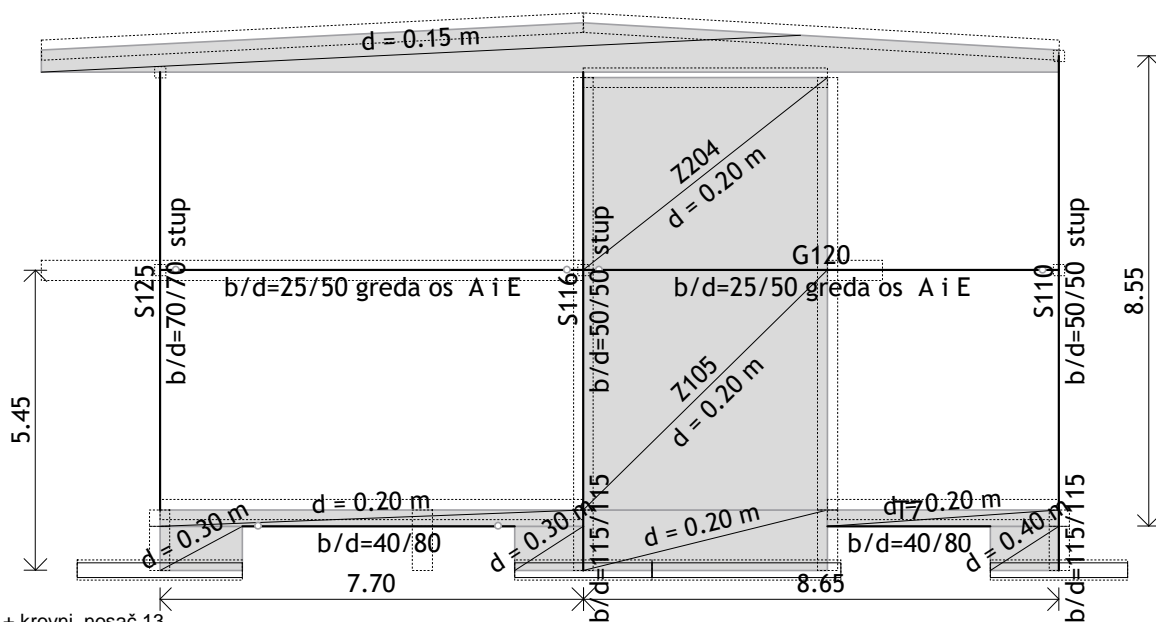
## 7.1.2 konstrukcija



Okvir: os D/1

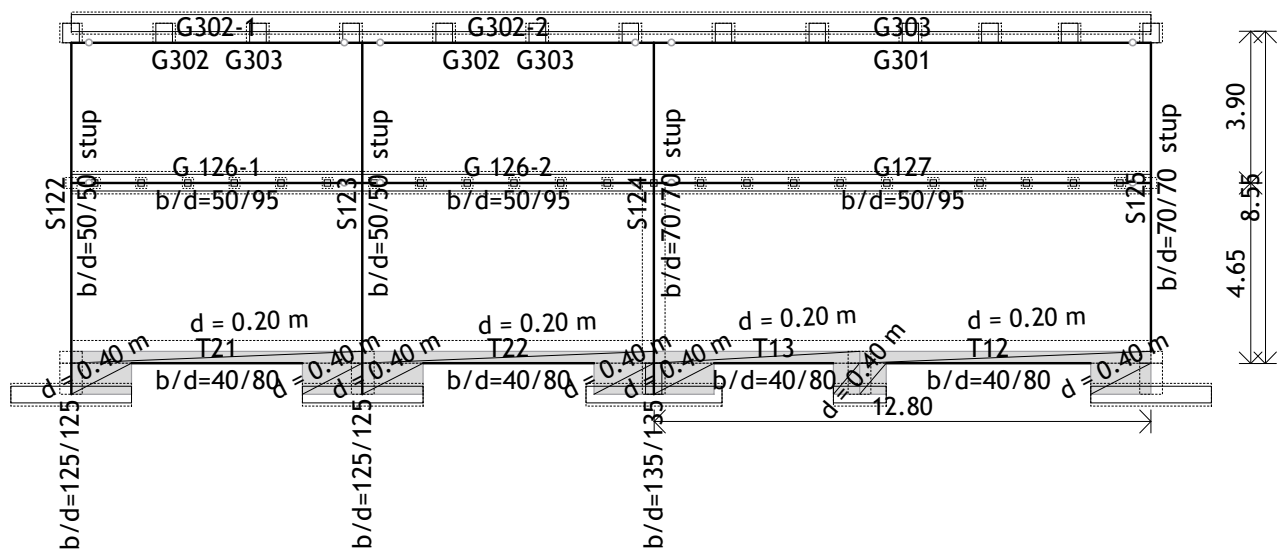


Okvir: os D

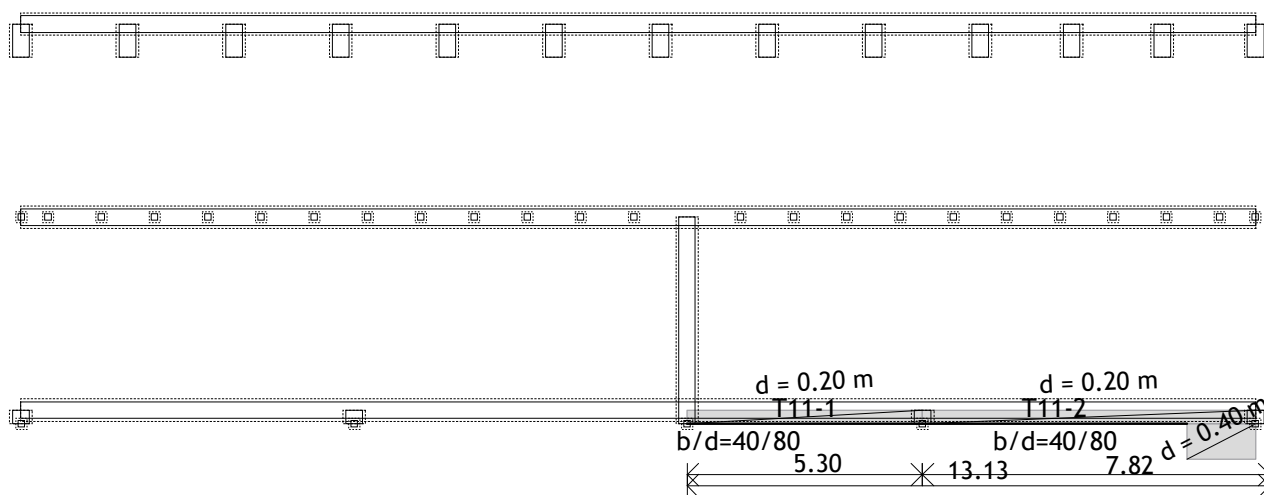


Okvir: os E + krovni nosač 13

### 7.1.2 konstrukcija

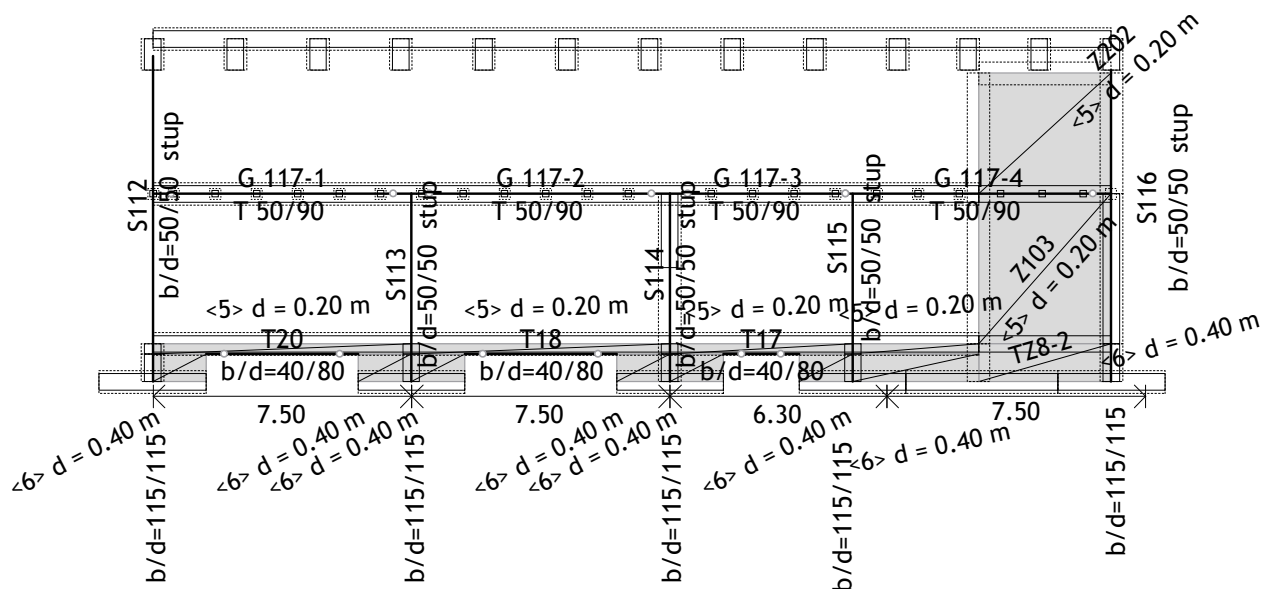


Okvir: Nos 7/1

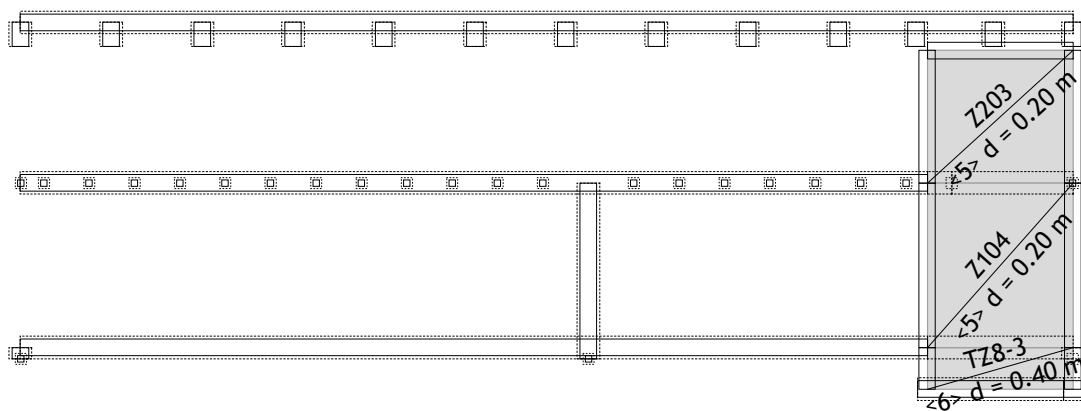


Okvir: Nos7/2

## 7.1.2 konstrukcija



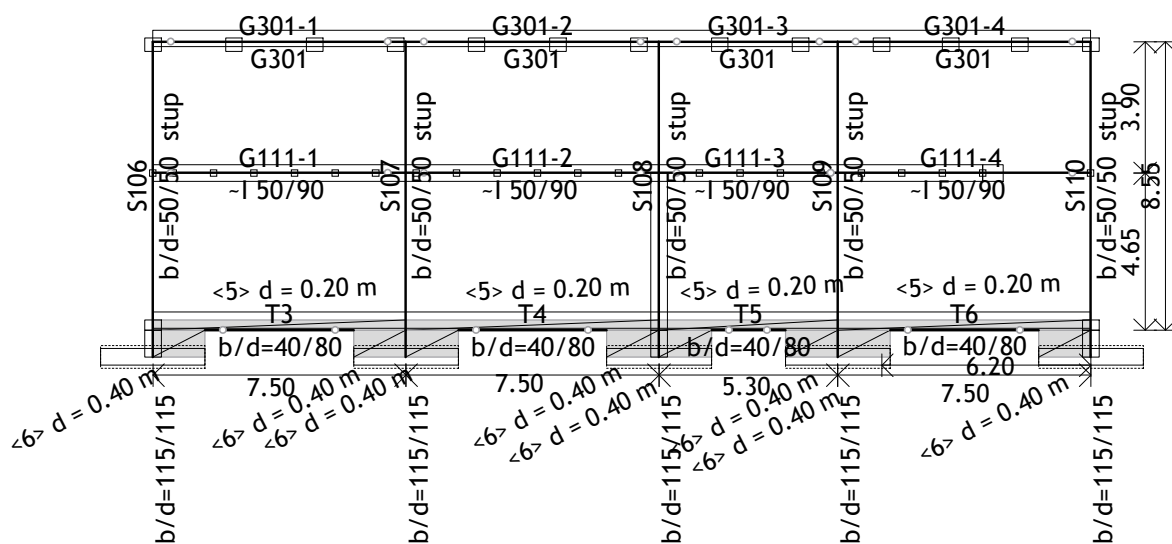
Okvir: os 8



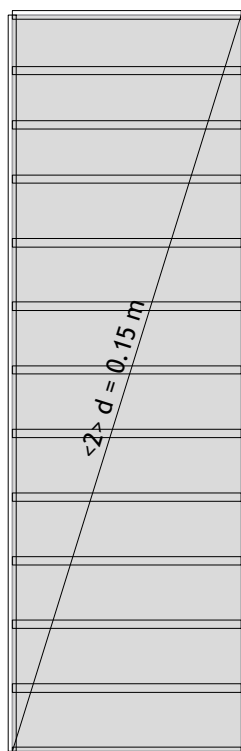
Okvir: Nos 8/1



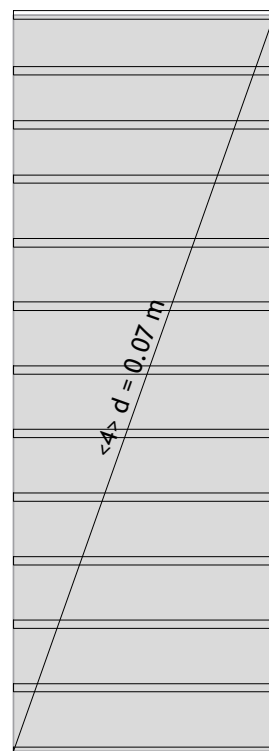
### 7.1.2 konstrukcija



Okvir: os 9

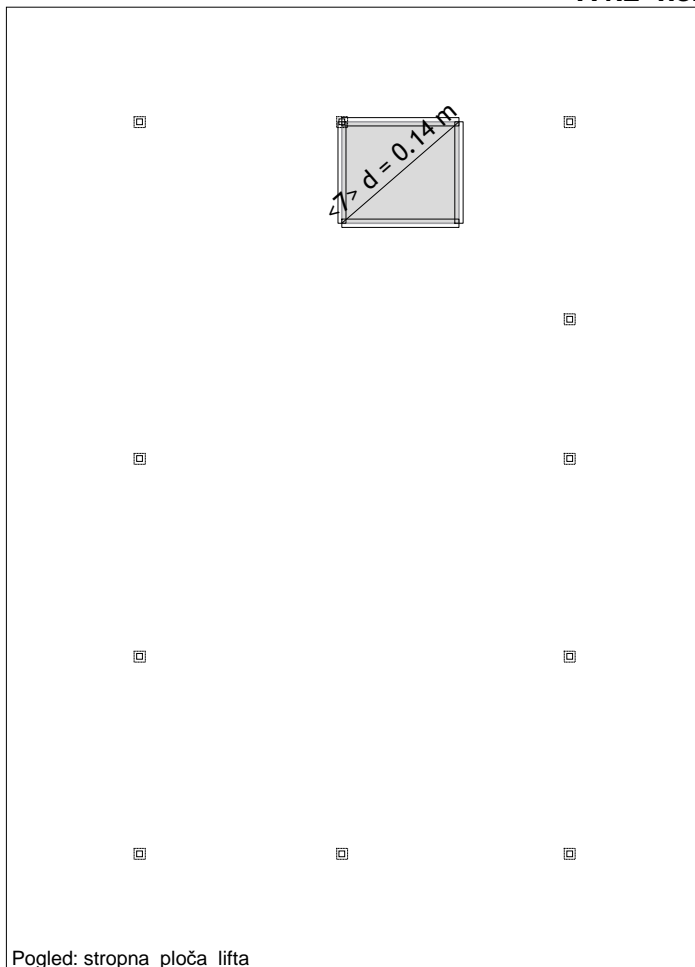


Pogled: desna krovna ploha



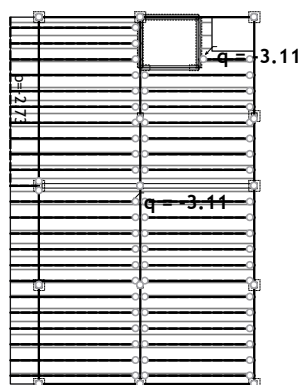
Pogled: lijeva krovna ploha

### 7.1.2 konstrukcija



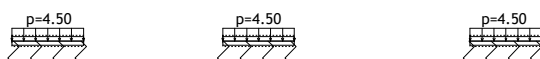
### 7.1.3. opterećenja

Opt. 2: stalno pod i vanjski parapet



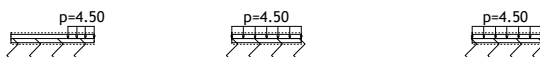
Nivo: poz 100 kota ugrednje greda [5.45 m]

Opt. 2: stalno pod i vanjski parapet



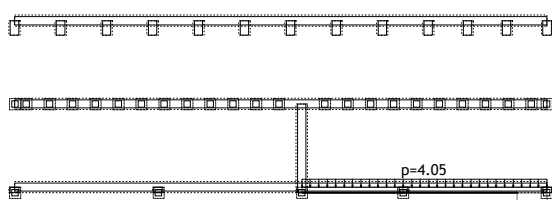
Okvir: za fasadu uz os A

Opt. 2: stalno pod i vanjski parapet



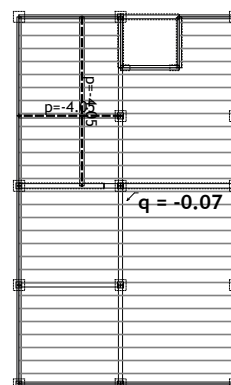
Okvir: za fasadu uz os E

Opt. 2: stalno pod i vanjski parapet



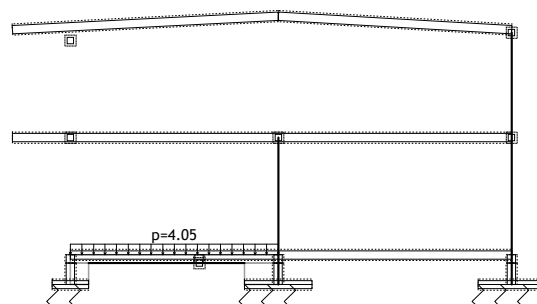
Okvir: Nos7/2

Opt. 2: stalno pod i vanjski parapet



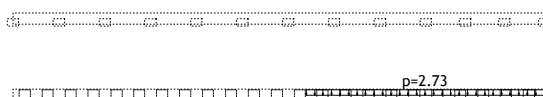
Nivo: poz 075 podna ploča [1.10 m]

Opt. 2: stalno pod i vanjski parapet



Okvir: os D

Opt. 2: stalno pod i vanjski parapet



Okvir: rub konzole

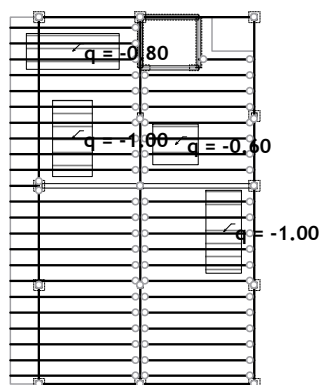
Opt. 2: stalno pod i vanjski parapet



Okvir: za fasadu uz os 9

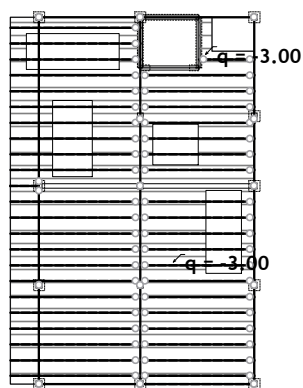
### 7.1.3. opterećenja

Opt. 3: stalno strojevi



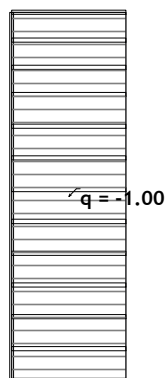
Nivo: poz 100 kota ugrednje greda [5.45 m]

Opt. 4: promjenjivo



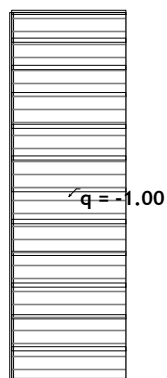
Nivo: poz 100 kota ugrednje greda [5.45 m]

Opt. 4: promjenjivo



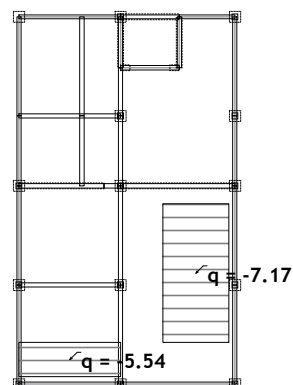
Pogled: desna krovna ploha

Opt. 5: snijeg sve



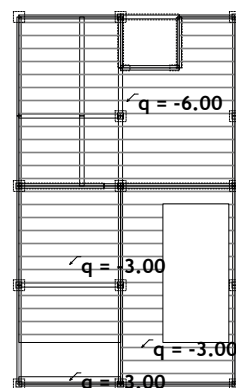
Pogled: desna krovna ploha

Opt. 3: stalno strojevi



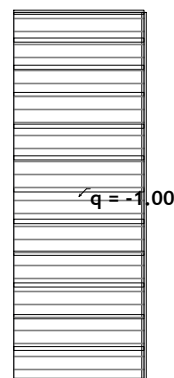
Nivo: poz 075 podna ploča [1.10 m]

Opt. 4: promjenjivo



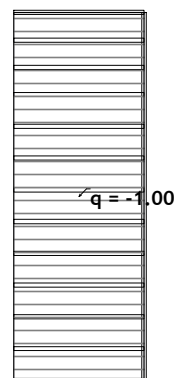
Nivo: poz 075 podna ploča [1.10 m]

Opt. 4: promjenjivo



Pogled: lijeva krovna ploha

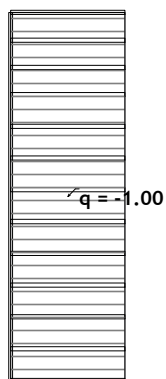
Opt. 5: snijeg sve



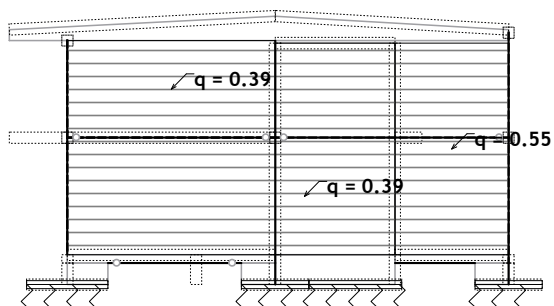
Pogled: lijeva krovna ploha

### 7.1.3. opterećenja

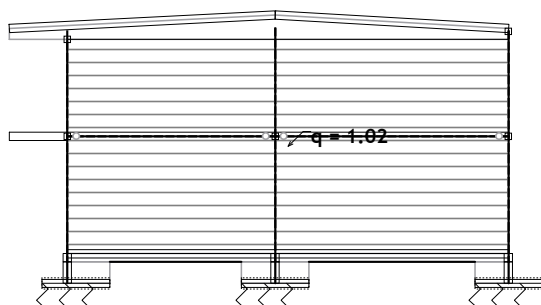
Opt. 6: snijeg 1/2



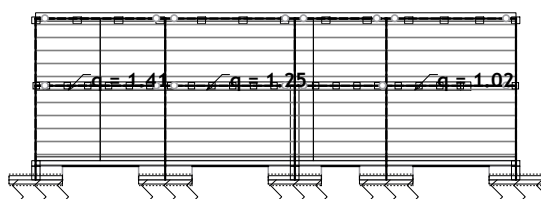
Pogled: desna krovna ploha  
Opt. 7: vjetar smjer X



Okvir: os E + krovni nosač 13  
Opt. 8: vjetar smjer Y

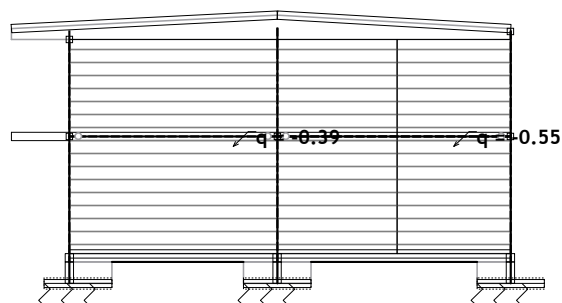


Okvir: os A + krovni nosač 1  
Opt. 8: vjetar smjer Y

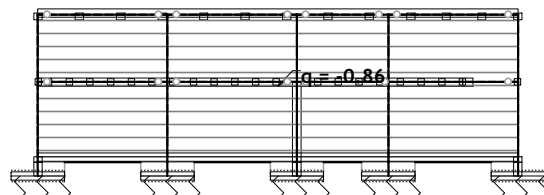


Okvir: os 9

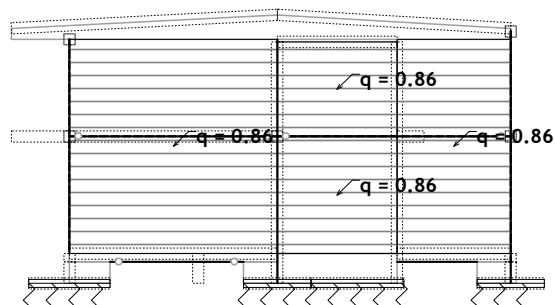
Opt. 7: vjetar smjer X



Okvir: os A + krovni nosač 1  
Opt. 7: vjetar smjer X



Okvir: os 9  
Opt. 8: vjetar smjer Y



Okvir: os E + krovni nosač 13

#### 7.1.4. dispozicija, kombinacije

rub konzole	os E + krovni nosač 13			za fasadu uz os E	
				ZTT_23	Nbs 8/1
krovni	nosač 12	Nos 7/2	Nos 7/3	ZTT_22	
				ZTT_21	
krovni	nosač 11			os D/1	
				ZTT_20	
				ZTT_19	
krovni	nosač 10			ZTT_18	
				os D	
				ZTT_17	
krovni	nosač 9			ZTT_16	
				ZTT_15	
krovni	nosač 8			ZTT_14	
	os C			os C	
krovni	nosač 7	Nos 7/1		ZTT_13	os 9
				ZTT_12	
				ZTT_11	
krovni	nosač 6			ZTT_10	
				ZTT_9	
krovni	nosač 5			ZTT_8	
				ZTT_7	
	os B			ZTT_6	
krovni	nosač 4			ZTT_5	
				ZTT_4	
krovni	nosač 3			ZTT_3	
				ZTT_2	
krovni	nosač 2			ZTT_1	
	os A + krovni nosač 1				
za fasadu uz os A					

Dispozicija okvira

### 7.1.4. dispozicija, kombinacije

#### Mjerodavno opterećenje - EC 2 (EN 1992-1-1:2004)

##### Slučajevi opterećenja

- I vt (g) - <Stalno>(dugotrajno)  
II stalno pod i vanjski parapet - <Stalno>(dugotrajno)  
III stalno strojevi - <Stalno>(dugotrajno)  
IV promjenjivo - <Uporabno - E>(kratkotrajno)  
V snijeg sve - <Snijeg - <= 1000 m>(kratkotrajno)  
VI snijeg 1/2 - <Snijeg - <= 1000 m>(kratkotrajno)  
VII vjetar smjer X - <Vjetar>(kratkotrajno)  
VIII vjetar smjer Y - <Vjetar>(kratkotrajno)  
IX potres x (+e) - <Nedefinirano opterećenje>  
X potres x (-e) - <Nedefinirano opterećenje>  
XI potres y (+e) - <Nedefinirano opterećenje>  
XII potres y (-e) - <Nedefinirano opterećenje>  
XIII SRSS: MAX(IX,X)+MAX(XI,XII) - <Seizmičko> (+/-)

##### Ne kombiniraj sa

- V -> VI, VII, VIII, XIII  
VI -> V, VII, VIII, XIII  
VII -> V, VI, VIII, XIII  
VIII -> V, VI, VII, XIII  
XIII -> V, VI, VII, VIII

##### Uvijek kombiniraj sa

- I -> II, III, IV  
II -> I, III, IV  
III -> I, II, IV  
IV -> I, II, III

##### Koeficijenti sigurnosti za materijal

- [SP] Stalne i povremene kombinacije:  $\gamma_C = 1.50$ ,  $\gamma_S = 1.15$   
[SE] Potresne kombinacije:  $\gamma_C = 1.50$ ,  $\gamma_S = 1.15$   
[IN] Izvanredne kombinacije:  $\gamma_C = 1.00$ ,  $\gamma_S = 1.00$

##### Kombinacije opterećenja iz sheme kombinacija

01. [SP]  $1.35x_I + 1.35x_{II} + 1.35x_{III} + 1.50x_{IV} + 1.50x_{VIII}$   
02. [SP]  $1.35x_I + 1.35x_{II} + 1.35x_{III} + 1.50x_{IV} + 1.50x_{VII}$   
03. [SP]  $1.35x_I + 1.35x_{II} + 1.35x_{III} + 1.50x_{IV} + 1.50x_{VI}$   
04. [SP]  $1.35x_I + 1.35x_{II} + 1.35x_{III} + 1.50x_{IV} + 1.50x_V$   
05. [SP]  $1.35x_{II} + 1.35x_{III} + 1.50x_{IV} + 1.50x_{VIII}$   
06. [SP]  $1.35x_{II} + 1.35x_{III} + 1.50x_{IV} + 1.50x_{VII}$   
07. [SP]  $1.35x_{II} + 1.35x_{III} + 1.50x_{IV} + 1.50x_{VI}$   
08. [SP]  $1.35x_{II} + 1.35x_{III} + 1.50x_{IV} + 1.50x_V$   
09. [SP]  $1.35x_I + 1.35x_{III} + 1.50x_{IV} + 1.50x_{VIII}$   
10. [SP]  $1.35x_I + 1.35x_{III} + 1.50x_{IV} + 1.50x_{VII}$   
11. [SP]  $1.35x_I + 1.35x_{III} + 1.50x_{IV} + 1.50x_{VI}$   
12. [SP]  $1.35x_I + 1.35x_{III} + 1.50x_{IV} + 1.50x_V$   
13. [SP]  $1.35x_I + 1.35x_{II} + 1.50x_{IV} + 1.50x_{VIII}$   
14. [SP]  $1.35x_I + 1.35x_{II} + 1.50x_{IV} + 1.50x_{VII}$   
15. [SP]  $1.35x_I + 1.35x_{II} + 1.50x_{IV} + 1.50x_{VI}$   
16. [SP]  $1.35x_I + 1.35x_{II} + 1.50x_{IV} + 1.50x_V$   
17. [SP]  $1.35x_I + 1.35x_{II} + 1.35x_{III} + 1.50x_{IV} + 1.50x_{VIII}$   
18. [SP]  $1.35x_I + 1.35x_{II} + 1.35x_{III} + 1.50x_{IV} + 1.50x_{VII}$

19. [SP]  $1.35x_{II} + 1.35x_{III} + 1.50x_{IV} + 1.50x_{VIII}$   
20. [SP]  $1.35x_{II} + 1.35x_{III} + 1.50x_{IV} + 1.50x_{VII}$   
21. [SP]  $1.35x_{II} + 1.35x_{III} + 1.50x_{IV} + 1.50x_{VI}$   
22. [SP]  $1.35x_{II} + 1.35x_{III} + 1.50x_{IV} + 1.50x_V$   
23. [SP]  $1.35x_{II} + 1.35x_{III} + 1.50x_{IV} + 1.50x_{VIII}$   
24. [SP]  $1.35x_{II} + 1.35x_{III} + 1.50x_{IV} + 1.50x_{VII}$   
25. [SP]  $1.35x_{II} + 1.35x_{III} + 1.50x_{IV} + 1.50x_{VI}$   
26. [SP]  $1.35x_{II} + 1.35x_{III} + 1.50x_{IV} + 1.50x_V$   
27. [SP]  $1.35x_I + 1.35x_{III} + 1.50x_{IV} + 1.50x_{VIII}$   
28. [SP]  $1.35x_I + 1.35x_{III} + 1.50x_{IV} + 1.50x_{VII}$   
29. [SP]  $1.35x_I + 1.35x_{III} + 1.50x_{IV} + 1.50x_{VI}$   
30. [SP]  $1.35x_I + 1.35x_{III} + 1.50x_{IV} + 1.50x_V$   
31. [SP]  $1.35x_I + 1.35x_{II} + 1.35x_{III} + 1.50x_{IV} + 1.50x_{VIII}$   
32. [SP]  $1.35x_I + 1.35x_{II} + 1.35x_{III} + 1.50x_{IV} + 1.50x_{VII}$   
33. [SP]  $1.35x_I + 1.35x_{II} + 1.35x_{III} + 1.50x_{IV} + 1.50x_{VI}$   
34. [SP]  $1.35x_I + 1.35x_{II} + 1.35x_{III} + 1.50x_{IV} + 1.50x_V$   
35. [SP]  $1.35x_I + 1.35x_{II} + 1.35x_{III} + 1.50x_{IV} + 1.50x_{VIII}$   
36. [SP]  $1.35x_I + 1.35x_{II} + 1.35x_{III} + 1.50x_{IV} + 1.50x_{VII}$   
37. [SP]  $1.35x_I + 1.35x_{II} + 1.35x_{III} + 1.50x_{IV} + 1.50x_{VI}$   
38. [SP]  $1.35x_I + 1.35x_{II} + 1.35x_{III} + 1.50x_{IV} + 1.50x_V$   
39. [SP]  $1.35x_I + 1.35x_{II} + 1.35x_{III} + 1.50x_{IV} + 1.50x_{VIII}$   
40. [SP]  $1.35x_I + 1.35x_{II} + 1.35x_{III} + 1.50x_{IV} + 1.50x_{VII}$   
41. [SP]  $1.35x_I + 1.35x_{II} + 1.35x_{III} + 1.50x_{IV} + 1.50x_{VI}$   
42. [SP]  $1.35x_I + 1.35x_{II} + 1.35x_{III} + 1.50x_{IV} + 1.50x_V$   
43. [SP]  $1.35x_I + 1.35x_{II} + 1.35x_{III} + 1.50x_{IV} + 1.50x_{VIII}$   
44. [SP]  $1.35x_I + 1.35x_{II} + 1.35x_{III} + 1.50x_{IV} + 1.50x_{VII}$   
45. [SP]  $1.35x_I + 1.35x_{II} + 1.35x_{III} + 1.50x_{IV} + 1.50x_{VI}$   
46. [SP]  $1.35x_I + 1.35x_{II} + 1.35x_{III} + 1.50x_{IV} + 1.50x_V$   
47. [SP]  $1.35x_I + 1.35x_{II} + 1.35x_{III} + 1.50x_{IV} + 1.50x_{VIII}$   
48. [SP]  $1.35x_I + 1.35x_{II} + 1.35x_{III} + 1.50x_{IV} + 1.50x_{VII}$   
49. [SP]  $1.35x_I + 1.35x_{II} + 1.35x_{III} + 1.50x_{IV} + 1.50x_{VI}$   
50. [SP]  $1.35x_I + 1.35x_{II} + 1.35x_{III} + 1.50x_{IV} + 1.50x_V$   
51. [SP]  $1.35x_I + 1.35x_{II} + 1.35x_{III} + 1.50x_{IV} + 1.50x_{VIII}$   
52. [SP]  $1.35x_I + 1.35x_{II} + 1.35x_{III} + 1.50x_{IV} + 1.50x_{VII}$   
53. [SP]  $1.35x_I + 1.35x_{II} + 1.35x_{III} + 1.50x_{IV} + 1.50x_{VI}$   
54. [SP]  $1.35x_I + 1.35x_{II} + 1.35x_{III} + 1.50x_{IV} + 1.50x_V$   
55. [SP]  $1.35x_I + 1.35x_{II} + 1.35x_{III} + 1.50x_{IV} + 1.50x_{VIII}$   
56. [SP]  $1.35x_I + 1.35x_{II} + 1.35x_{III} + 1.50x_{IV} + 1.50x_{VII}$   
57. [SP]  $1.35x_I + 1.35x_{II} + 1.35x_{III} + 1.50x_{IV} + 1.50x_{VI}$   
58. [SP]  $1.35x_I + 1.35x_{II} + 1.35x_{III} + 1.50x_{IV} + 1.50x_V$   
59. [SP]  $1.35x_I + 1.35x_{II} + 1.35x_{III} + 1.50x_{IV} + 1.50x_{VIII}$   
60. [SP]  $1.35x_I + 1.35x_{II} + 1.35x_{III} + 1.50x_{IV} + 1.50x_{VII}$   
61. [SP]  $1.35x_I + 1.35x_{II} + 1.35x_{III} + 1.50x_{IV} + 1.50x_{VI}$   
62. [SP]  $1.35x_I + 1.35x_{II} + 1.35x_{III} + 1.50x_{IV} + 1.50x_V$   
63. [SP]  $1.35x_I + 1.35x_{II} + 1.35x_{III} + 1.50x_{IV} + 1.50x_{VIII}$   
64. [SP]  $1.35x_I + 1.35x_{II} + 1.35x_{III} + 1.50x_{IV} + 1.50x_{VII}$   
65. [SP]  $1.35x_I + 1.35x_{II} + 1.35x_{III} + 1.50x_{IV} + 1.50x_{VI}$   
66. [SP]  $1.35x_I + 1.35x_{II} + 1.35x_{III} + 1.50x_{IV} + 1.50x_V$   
67. [SP]  $1.35x_I + 1.35x_{II} + 1.35x_{III} + 1.50x_{IV} + 1.50x_{VIII}$   
68. [SP]  $1.35x_I + 1.35x_{II} + 1.35x_{III} + 1.50x_{IV} + 1.50x_{VII}$   
69. [SP]  $1.35x_I + 1.35x_{II} + 1.35x_{III} + 1.50x_{IV} + 1.50x_{VI}$   
70. [SP]  $1.35x_I + 1.35x_{II} + 1.35x_{III} + 1.50x_{IV} + 1.50x_V$   
71. [SP]  $1.35x_I + 1.35x_{II} + 1.35x_{III} + 1.50x_{IV} + 1.50x_{VIII}$   
72. [SE]  $1.35x_I + 1.35x_{II} + 1.35x_{III} + 1.50x_{IV} + 1.50x_{VII}$   
73. [SE]  $1.35x_I + 1.35x_{II} + 1.35x_{III} + 1.50x_{IV} + 1.50x_{VI}$   
74. [SP]  $1.35x_I + 1.35x_{II} + 1.35x_{III} + 1.50x_{IV} + 1.50x_V$

TD: GP- 06/20  
Investitor: Grafiing papirna konfekcija  
Građevina: Rekonstrukcija poslovne građevine  
Dio:

Ured ovlaštenog inženjera  
tel: 01 38 42 091  
tel/fax: 01 30 14 092

Strana: 79

### 7.1.4. dispozicija, kombinacije

Lista slučajeva opterećenja

LC	Naziv
1	vt (g)
2	stalno pod i vanjski parapet
3	stalno strojevi
4	promjenjivo
5	snijeg sve
6	snijeg 1/2
7	vjetar smjer X
8	vjetar smjer Y
9	potres x (+e)
10	potres x (-e)
11	potres y (+e)
12	potres y (-e)
13	SRSS: MAX(X,X)+MAX(XI,XII)
14	Komb.: I+II+III+IV
15	Komb.: I+II+III+IV+V
16	Komb.: I+II+III+IV+VI
17	Komb.: I+II+III+IV+IX
18	Komb.: I+II+III+IV+XI
19	Komb.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.5xIV+1.5xVIII
20	Komb.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.5xIV+1.5xVII
21	Komb.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.5xIV+1.5xVI
22	Komb.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.5xIV+1.5xV
23	Komb.: I+1.35xII+1.35xIII+1.5xIV+1.5xVIII
24	Komb.: I+1.35xII+1.35xIII+1.5xIV+1.5xVII
25	Komb.: I+1.35xII+1.35xIII+1.5xIV+1.5xVI
26	Komb.: I+1.35xII+1.35xIII+1.5xIV+1.5xV
27	Komb.: 1.35xI+II+1.35xIII+1.5xIV+1.5xVIII
28	Komb.: 1.35xI+II+1.35xIII+1.5xIV+1.5xVII
29	Komb.: 1.35xI+II+1.35xIII+1.5xIV+1.5xVI
30	Komb.: 1.35xI+II+1.35xIII+1.5xIV+1.5xV
31	Komb.: 1.35xI+1.35xII+III+1.5xIV+1.5xVIII
32	Komb.: 1.35xI+1.35xII+III+1.5xIV+1.5xVII
33	Komb.: 1.35xI+1.35xII+III+1.5xIV+1.5xVI
34	Komb.: 1.35xI+1.35xII+III+1.5xIV+1.5xV
35	Komb.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.5xIV+0.9xVIII
36	Komb.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.5xIV+0.9xVII
37	Komb.: I+II+1.35xIII+1.5xIV+1.5xVIII
38	Komb.: I+II+1.35xIII+1.5xIV+1.5xVII
39	Komb.: I+II+1.35xIII+1.5xIV+1.5xVI
40	Komb.: I+II+1.35xIII+1.5xIV+1.5xV
41	Komb.: I+1.35xII+III+1.5xIV+1.5xVIII
42	Komb.: I+1.35xII+III+1.5xIV+1.5xVII
43	Komb.: I+1.35xII+III+1.5xIV+1.5xVI
44	Komb.: I+1.35xII+III+1.5xIV+1.5xV
45	Komb.: 1.35xI+II+III+1.5xIV+1.5xVIII
46	Komb.: 1.35xI+II+III+1.5xIV+1.5xVII

LC	Naziv
47	Komb.: 1.35xI+II+III+1.5xIV+1.5xVI
48	Komb.: 1.35xI+II+III+1.5xIV+1.5xV
49	Komb.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.5xIV+0.75xVI
50	Komb.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.5xIV+0.75xV
51	Komb.: I+1.35xII+1.35xIII+1.5xIV+0.9xVIII
52	Komb.: I+1.35xII+1.35xIII+1.5xIV+0.9xVII
53	Komb.: 1.35xI+II+1.35xIII+1.5xIV+0.9xVIII
54	Komb.: 1.35xI+II+1.35xIII+1.5xIV+0.9xVII
55	Komb.: 1.35xI+1.35xII+III+1.5xIV+0.9xVIII
56	Komb.: 1.35xI+1.35xII+III+1.5xIV+0.9xVII
57	Komb.: I+II+III+1.5xIV+1.5xVIII
58	Komb.: I+II+III+1.5xIV+1.5xVII
59	Komb.: I+II+III+1.5xIV+1.5xVI
60	Komb.: I+II+III+1.5xIV+1.5xV
61	Komb.: I+1.35xII+1.35xIII+1.5xIV+0.75xVI
62	Komb.: I+1.35xII+1.35xIII+1.5xIV+0.75xV
63	Komb.: 1.35xI+II+1.35xIII+1.5xIV+0.75xVI
64	Komb.: 1.35xI+II+1.35xIII+1.5xIV+0.75xV
65	Komb.: 1.35xI+1.35xII+III+1.5xIV+0.75xVI
66	Komb.: 1.35xI+1.35xII+III+1.5xIV+0.75xV
67	Komb.: I+II+1.35xIII+1.5xIV+0.9xVIII
68	Komb.: I+II+1.35xIII+1.5xIV+0.9xVII
69	Komb.: I+1.35xII+III+1.5xIV+0.9xVIII
70	Komb.: I+1.35xII+III+1.5xIV+0.9xVII
71	Komb.: 1.35xI+II+III+1.5xIV+0.9xVIII
72	Komb.: 1.35xI+II+III+1.5xIV+0.9xVII
73	Komb.: I+II+1.35xIII+1.5xIV+0.75xVI
74	Komb.: I+II+1.35xIII+1.5xIV+0.75xV
75	Komb.: I+1.35xII+III+1.5xIV+0.75xVI
76	Komb.: I+1.35xII+III+1.5xIV+0.75xV
77	Komb.: 1.35xI+II+III+1.5xIV+0.75xVI
78	Komb.: 1.35xI+II+III+1.5xIV+0.75xV
79	Komb.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.5xIV
80	Komb.: I+II+III+1.5xIV+0.9xVIII
81	Komb.: I+II+III+1.5xIV+0.9xVII
82	Komb.: I+II+III+1.5xIV+0.75xVI
83	Komb.: I+II+III+1.5xIV+0.75xV
84	Komb.: I+1.35xII+1.35xIII+1.5xIV
85	Komb.: 1.35xI+II+1.35xIII+1.5xIV
86	Komb.: 1.35xI+1.35xII+III+1.5xIV
87	Komb.: I+II+1.35xIII+1.5xIV
88	Komb.: I+1.35xII+III+1.5xIV
89	Komb.: 1.35xI+II+III+1.5xIV
90	Komb.: I+II+III+0.8xIV-1xXIII
91	Komb.: I+II+III+0.8xIV+XIII
92	Komb.: I+II+III+1.5xIV



TD: GP- 06/20  
Investitor: Grafiing papirna konfekcija  
Građevina: Rekonstrukcija poslovne građevine  
Dio:

Ured ovlaštenog inženjera  
tel: 01 38 42 091  
tel/fax: 01 30 14 092

Strana: 80

## 7.1.5 modalna analiza (realno)

### Napredne opcije seizmičkog proračuna:

Mase grupirane u nivoima izabranih ploča  
Sprječeno osciliranje u Z pravcu

Faktori opterećenja za proračun masa		
No	Naziv	Koeficijent
1	vt (g)	1.00
2	stalno pod i vanjski parapet	1.00
3	stalno strojevi	1.00
4	promjenjivo	0.50

No	Naziv	Koeficijent
5	snijeg sve	0.00
6	snijeg 1/2	0.00
7	vjetar smjer X	0.00
8	vjetar smjer Y	0.00

Raspored masa po visini objekta					
Nivo	Z [m]	X [m]	Y [m]	Masa [T]	T/m <sup>2</sup>
poz 300 kota krovne grede	9.35	16.15	13.96	246.28	
poz 200 stropna ploča lifta	8.95	8.56	25.01	66.83	3.91
poz 100 kota ugrednje greda	5.45	7.58	14.28	1243.21	2.54
Ukupno:	6.22	8.98	14.69	1556.32	

Položaj centara krutosti po visini objekta (približna metoda)			
Nivo	Z [m]	X [m]	Y [m]
poz 300 kota krovne grede	9.35	8.25	14.24
poz 200 stropna ploča lifta	8.95	9.38	25.33
poz 100 kota ugrednje greda	5.45	9.53	17.21

Ekscentricitet po visini objekta (približna metoda)			
Nivo	Z [m]	eox [m]	eoy [m]
poz 300 kota krovne grede	9.35	7.90	0.29
poz 200 stropna ploča lifta	8.95	0.82	0.32
poz 100 kota ugrednje greda	5.45	1.94	2.93

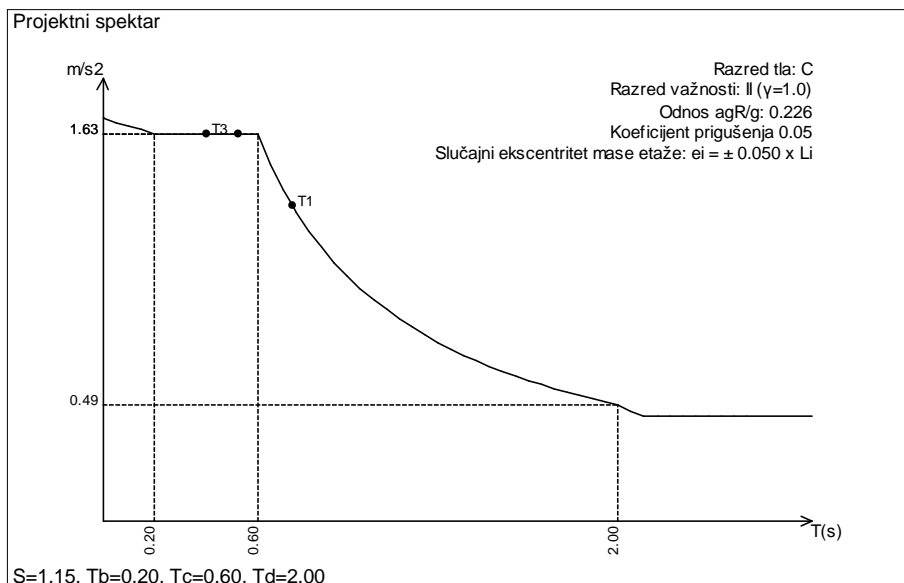
Periodi osciliranja konstrukcije		
No	T [s]	f [Hz]
1	0.7359	1.3588
2	0.5263	1.9002
3	0.4060	2.4629

### Seizmički proračun: EC8 (HRN EN 1998-1:2011)

Razred tla: C  
Razred važnosti: II ( $\gamma=1.0$ )  
Odnos  $a_g R/g$ : 0.226  
Koeficijent prigušenja: 0.05  
Slučajni ekscentritet mase etaže:  $e_i = \pm 0.050 \times L_i$

Faktori pravca potresa:					
Slučaj opterećenja	Kut $\alpha$ [°]	k, $\alpha$	k, $\alpha+90^\circ$	kz	Faktor P <sub>1</sub>
potres x	0	1.000	0.000	0.000	3.900*
potres y	90	1.000	0.000	0.000	3.900*

Tip spektra					
Slučaj opterećenja	S	Tb	Tc	Td	avg/ag
potres x	1.150	0.200	0.600	2.000	1.000
potres y	1.150	0.200	0.600	2.000	1.000



TD: GP- 06/20  
Investitor: Grafiing papirna konfekcija  
Građevina: Rekonstrukcija poslovne građevine  
Dio:

Ured ovlaštenog inženjera  
tel: 01 38 42 091  
tel/fax: 01 30 14 092

Strana: 81

## 7.1.5 modalna analiza (realno)

### Raspored seizmičkih sila po visini objekta - potres x (+e)

Konstrukcija pravilna po visini, Okvirni sustav (Okvirni: Višekatni, više polja -  $\alpha u/\alpha 1=1.3$ ), Klasa  
duktilnosti DCM:  
 $q_0=3\alpha u/\alpha 1=3.90$   
Okvirni i dvojni dominantno okvirni sustav:  $\alpha_0=2.00$ ,  $k_w=1.00$ .  
Faktor ponašanja:  $q=q_0 \cdot k_w=3.90$

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 300 kota krovne grede	9.35	1.24	16.40	0.06	96.55	28.50	-9.81	457.25	-36.45	-93.15
poz 200 stropna ploča lifta	8.95	-1.03	2.68	-0.00	-27.01	-25.60	-1.87	159.62	16.80	6.99
poz 100 kota ugređnje greda	5.45	1.37	29.85	0.56	246.60	-364.79	-8.29	1252.5	282.02	24.06
poz 075 podna ploča	1.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
poz 050 nadtemelji	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
poz 000 temeljna stopa	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
$\Sigma=$		1.59	48.93	0.62	316.14	-361.90	-19.97	1869.4	262.37	-62.10

### Raspored seizmičkih sila po visini objekta - potres x (-e)

Konstrukcija pravilna po visini, Okvirni sustav (Okvirni: Višekatni, više polja -  $\alpha u/\alpha 1=1.3$ ), Klasa  
duktilnosti DCM:  
 $q_0=3\alpha u/\alpha 1=3.90$   
Okvirni i dvojni dominantno okvirni sustav:  $\alpha_0=2.00$ ,  $k_w=1.00$ .  
Faktor ponašanja:  $q=q_0 \cdot k_w=3.90$

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 300 kota krovne grede	9.35	1.24	16.40	0.06	96.55	28.50	-9.81	457.25	-36.45	-93.15
poz 200 stropna ploča lifta	8.95	-1.03	2.68	-0.00	-27.01	-25.60	-1.87	159.62	16.80	6.99
poz 100 kota ugređnje greda	5.45	1.37	29.85	0.56	246.60	-364.79	-8.29	1252.5	282.02	24.06
poz 075 podna ploča	1.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
poz 050 nadtemelji	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
poz 000 temeljna stopa	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
$\Sigma=$		1.59	48.93	0.62	316.14	-361.90	-19.97	1869.4	262.37	-62.10

### Raspored seizmičkih sila po visini objekta - potres y (+e)

Konstrukcija pravilna po visini, Okvirni sustav (Okvirni: Višekatni, više polja -  $\alpha u/\alpha 1=1.3$ ), Klasa  
duktilnosti DCM:  
 $q_0=3\alpha u/\alpha 1=3.90$   
Okvirni i dvojni dominantno okvirni sustav:  $\alpha_0=2.00$ ,  $k_w=1.00$ .  
Faktor ponašanja:  $q=q_0 \cdot k_w=3.90$

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 300 kota krovne grede	9.35	38.33	505.36	1.96	-110.52	-32.62	11.23	64.18	-5.12	-13.07
poz 200 stropna ploča lifta	8.95	-31.60	82.73	-0.05	30.92	29.31	2.14	22.40	2.36	0.98
poz 100 kota ugređnje greda	5.45	42.21	919.69	17.22	-282.30	417.60	9.49	175.79	39.58	3.38
poz 075 podna ploča	1.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
poz 050 nadtemelji	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
poz 000 temeljna stopa	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
$\Sigma=$		48.93	1507.8	19.12	-361.90	414.29	22.86	262.37	36.82	-8.72

### Raspored seizmičkih sila po visini objekta - potres y (-e)

Konstrukcija pravilna po visini, Okvirni sustav (Okvirni: Višekatni, više polja -  $\alpha u/\alpha 1=1.3$ ), Klasa  
duktilnosti DCM:  
 $q_0=3\alpha u/\alpha 1=3.90$   
Okvirni i dvojni dominantno okvirni sustav:  $\alpha_0=2.00$ ,  $k_w=1.00$ .  
Faktor ponašanja:  $q=q_0 \cdot k_w=3.90$

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 300 kota krovne grede	9.35	38.33	505.36	1.96	-110.52	-32.62	11.23	64.18	-5.12	-13.07
poz 200 stropna ploča lifta	8.95	-31.60	82.73	-0.05	30.92	29.31	2.14	22.40	2.36	0.98
poz 100 kota ugređnje greda	5.45	42.21	919.69	17.22	-282.30	417.60	9.49	175.79	39.58	3.38
poz 075 podna ploča	1.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
poz 050 nadtemelji	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
poz 000 temeljna stopa	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
$\Sigma=$		48.93	1507.8	19.12	-361.90	414.29	22.86	262.37	36.82	-8.72

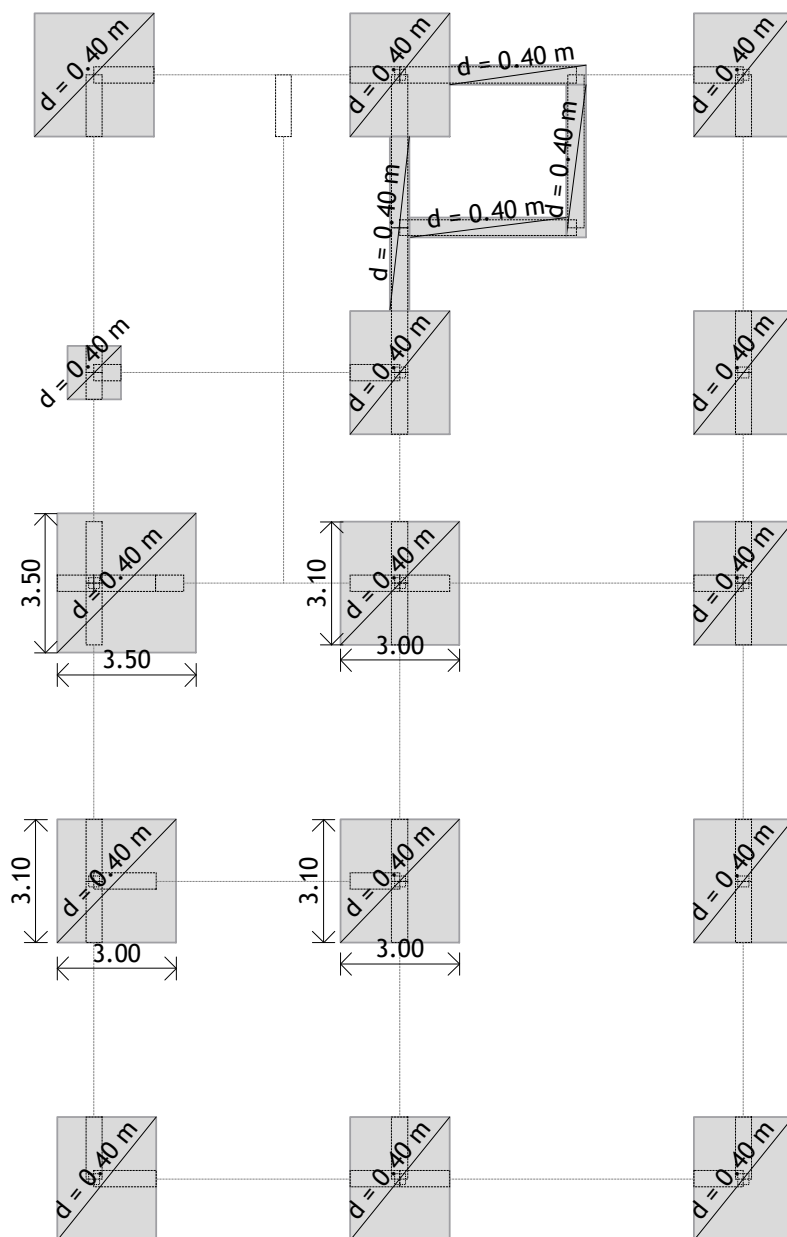
### Faktori participacije - Relativno učešće

Ton \ Naziv	1. potres x	2. potres x	3. potres y	4. potres y
1	0.001	0.001	0.770	0.770
2	0.145	0.145	0.211	0.211
3	0.855	0.855	0.019	0.019

### Faktori participacije - Sudjelujuće mase

Ton	U [ $\alpha=0^\circ$ ]	U [ $\alpha=90^\circ$ ]
1	0.08	73.35
2	12.69	16.63
3	79.45	1.57
$\Sigma U$ (%)	92.21	91.54

## 7.2.1 opterećenje tla

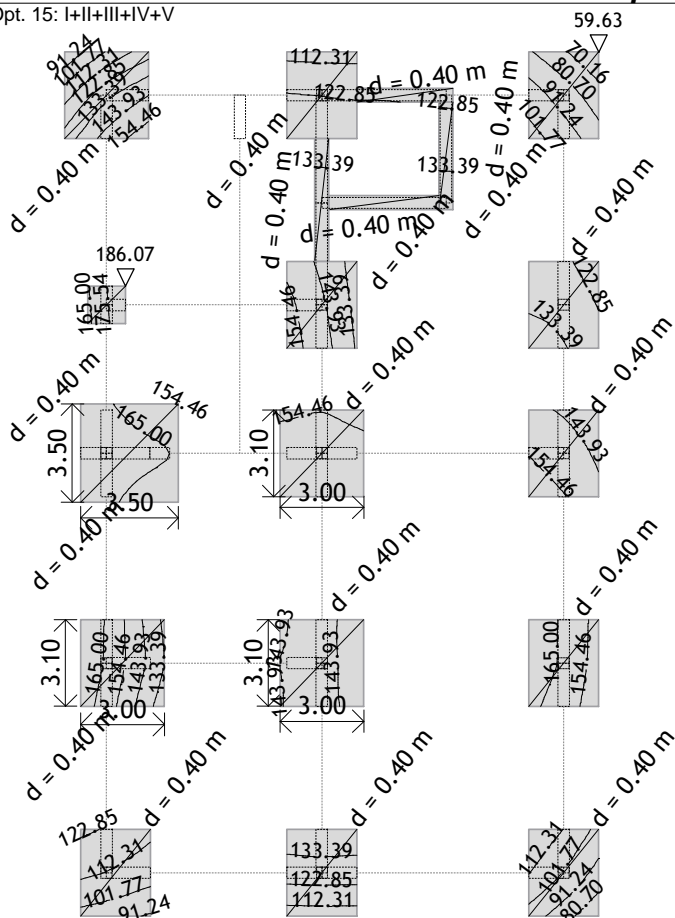


Nivo: poz 000 temeljna stopa [0.00 m]

Setovi površinskih ležajeva				
Set	K,R1	K,R2	K,R3	
1	1.333e+4	1.333e+4	1.333e+4	

### 7.2.1 opterećenje tla

Opt. 15: I+II+III+IV+V

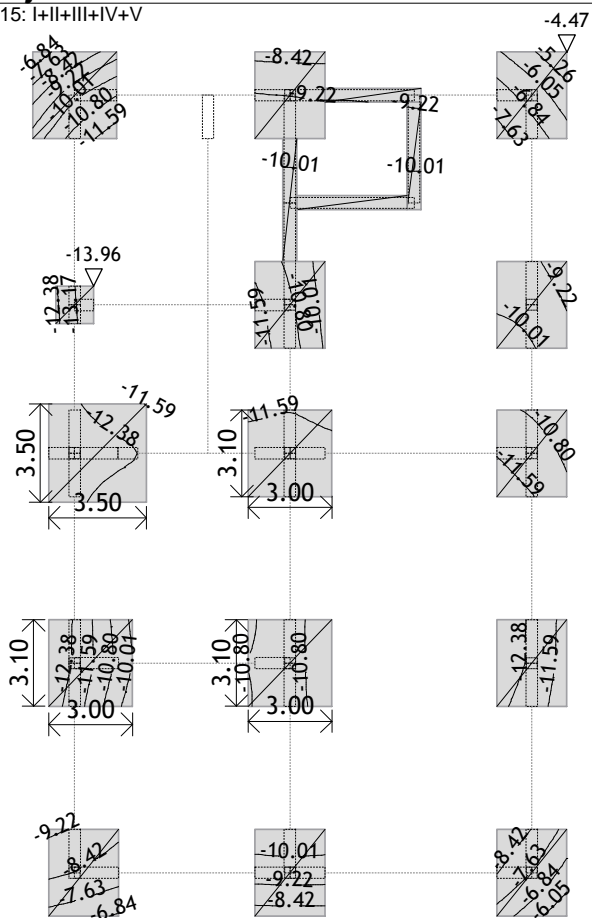


Nivo: poz 000 temeljna stopa [0.00 m]

Utjecaji u pov. ležaju:  $\max \sigma_{tla} = 186.07$  /  $\min \sigma_{tla} = 59.63 \text{ kN/m}^2$

Opt. 16: I+II+III+IV+VI

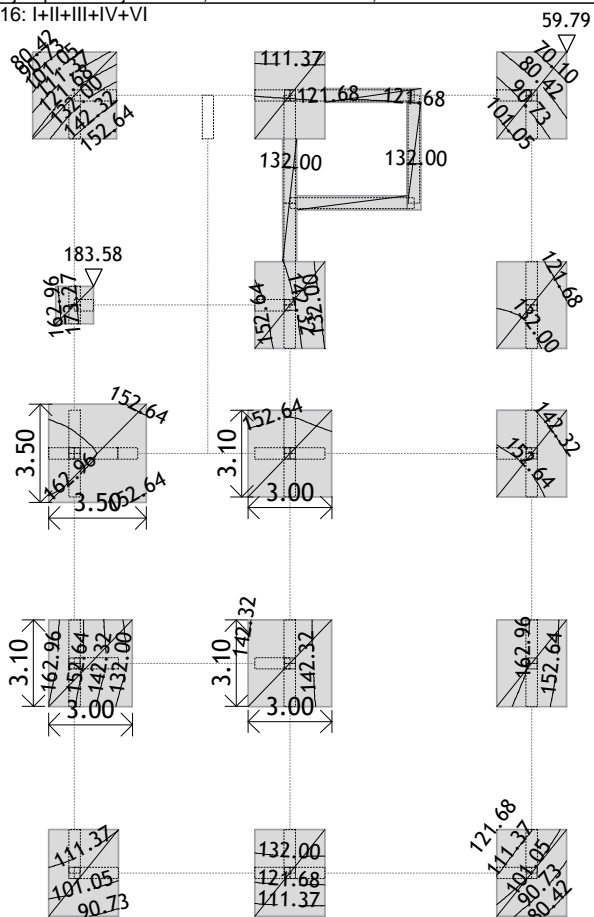
Opt. 15: I+II+III+IV+V
------------------------



Nivo: poz 000 temeljna stopa [0.00 m]

Utjecaji u pov. ležaju: max s,tla= -4.47 / min s,tla= -13.96 m / 1000

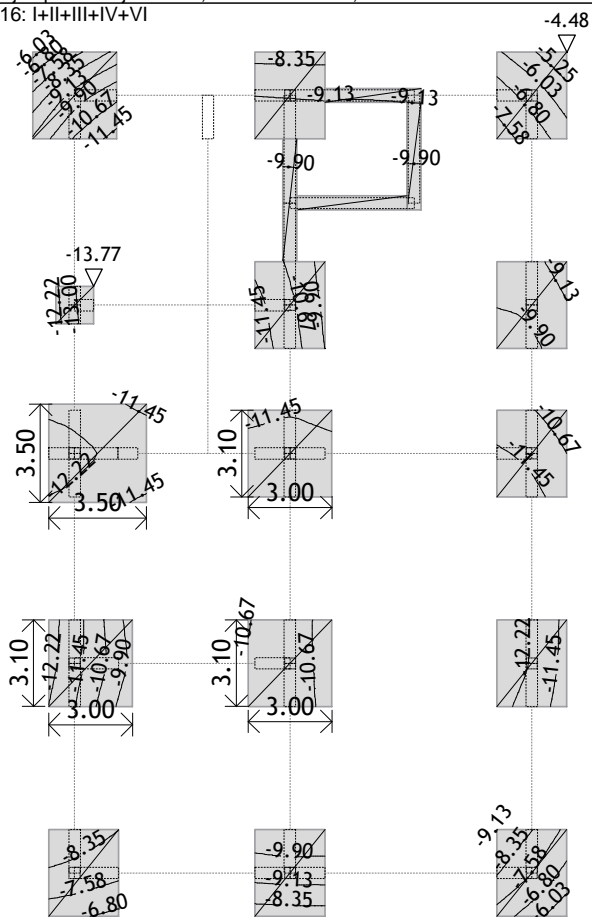
Opt. 16: I+II+III+IV+VI
-------------------------



Nivo: poz 000 temeljna stopa [0.00 m]

Utjecaji u pov. ležaju:  $\max \sigma_{tla} = 183.58 / \min \sigma_{tla} = 59.79 \text{ kN/m}^2$

24

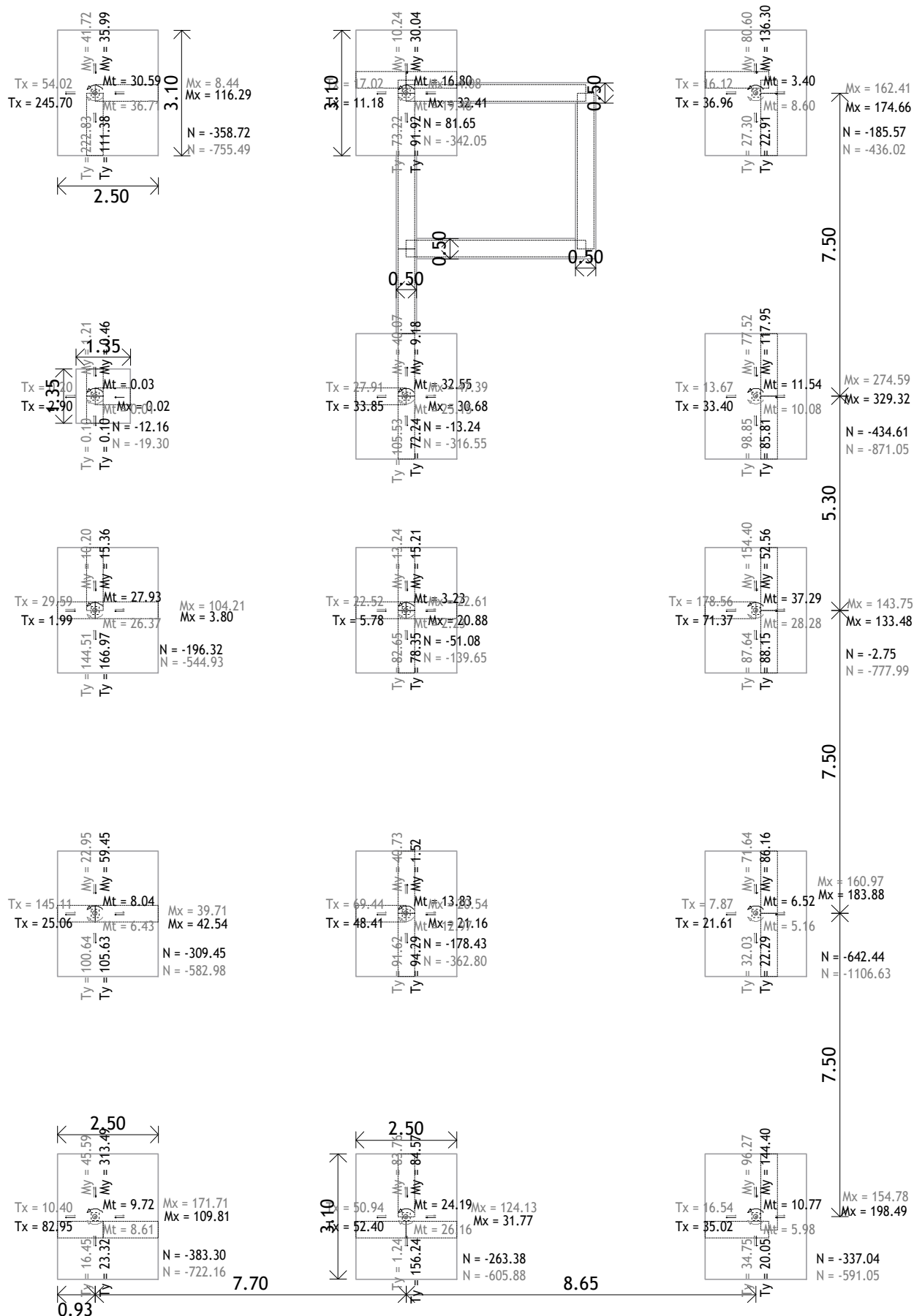


Nivo: poz 000 temeljna stopa [0.00 m]

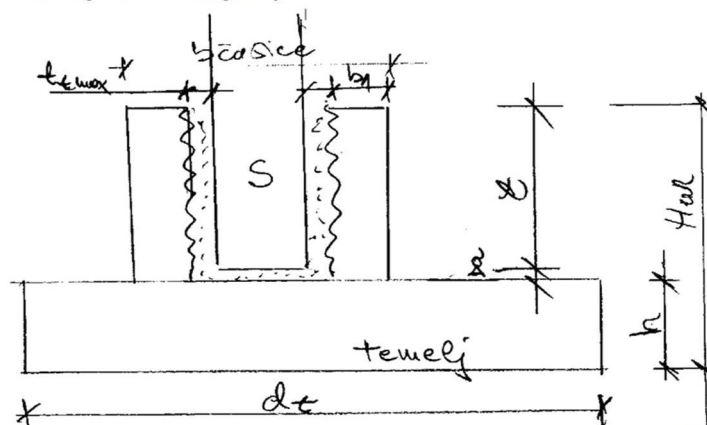
Utjecaji u pov. ležaju: max s,tla= -4.48 / min s,tla= -13.77 m / 1000

## 6.2.2. dimenzioniranje stopa i čašica

Opt. 76: [kombinacije sve] 17-74



Nivo: poz 000 temeljna stopa [0.00 m]  
Utjecaji u indirektnim elementima - Iznad/Ispred



razred betona	<b>C25/30</b>	stup	poz
dobra prionljivost	2,70 [N/mm <sup>2</sup> ]		
a =	500 mm	širina stupa	
b =	500 mm	dužina stupa	

**S122**

razred betona	<b>C25/30</b>	č. šice	$\tau_{Rd} = 0,30$ [N/mm <sup>2</sup> ]
dobra prionljivost	2,70 [N/mm <sup>2</sup> ]		$f_{ck} = 30$ [N/mm <sup>2</sup> ]

$$b_{\text{č. šice}} = 125 \text{ cm}$$

$$b_{1\text{stjenka}} = 29 \text{ cm}$$

$$d_w = 145 \text{ mm} \quad \text{debljina pola stjenke}$$

$$\text{uvjet za visinu č. šice } \max(a;b) \cdot 1,5 = 750 \text{ mm}$$

$$t_{\text{odabrano}} = 75 \text{ cm}$$

$$\Delta a = 5 \text{ cm}$$

$$t = 80 \text{ cm} \quad \text{visina č. šice}$$

$$f_y = 500 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

za stup	$d_1 = c_{\text{nom}} + d_{s;sp} + d_{s,1}/2 =$	44,50 mm
	$c_{\text{nom}} =$	25 mm (EC2 2b)
	$d_{s;sp} =$	10 mm
	zaštitni sloj $d_{s,1} =$	Ø19 mm
	$t_t = \max$	85 mm

$$\text{potrebna armatura u stupu } A_{s1} = A_{s2} = 9,63 \text{ cm}^2$$

$$\text{odabrana armatura u stupu } A_{s1} = A_{s2} = 25,00 \text{ cm}^2$$

temelj	bT =	2,50 m	A <sub>T</sub> =	W <sub>Tx</sub> =	W <sub>Ty</sub> =	jezgra presjeka
	dT =	3,10 m	7,75 m <sup>2</sup>	4,00 m <sup>2</sup>	3,23 m <sup>2</sup>	0,52 m
			I <sub>t</sub> =	6,21 m <sup>4</sup>		
	armatura temelja		Ø20			
	zaštitni sloj c <sub>temelja</sub> =		50 mm	POZ		<b>T001</b>
	ukupna visina temeljne ploče h =		400 mm			
	ukupna visina temeljne ploče sa č. šicom H <sub>uk</sub> =		1,20 m			

**A) PROVJERA NOSIVOSTI = MJERODAVNA POPREČNA SILA**

**T001**

utjecajne veličine u smjeru X	djelovanje 1	djelovanje 2
$N_{Ed0}$	-722,16	-383,20
$V_{Ed0} = V_{ed}$	10,40	82,95
$M_{ed}$	171,17	109,81
$M_{Ed0} = M_{ed} + V_{ed} * H_{uk} + N_{Ed0} * m =$	-177,43 [kNm]	17,75 [kNm]

Momenti za dimenzioniranje određuju se na presjeku s čašom temelja:

**Djelovanje 1**

$$\begin{aligned}
 p &= 0,96 \text{ m} \\
 e_0 &= \left| M_{Ed} / N_{Ed0} \right| = 0,246 \text{ m} \quad \text{unutar jezgre presjeka} \\
 p_{max,D1} &= (N_{Ed}/A_T) - (M_{Ed0}/W_{Tx}) = 137,49 \text{ [kN/m}^2\text{]} \\
 p_{min} &= (N_{Ed}/A_T) + (M_{Ed0}/W_{Tx}) = 48,87 \text{ [kN/m}^2\text{]} \\
 p_B &= (N_{Ed}/A_T) + (M_{Ed0}/I_T) * (-p) = 120,63 \text{ [kN/m}^2\text{]} \\
 p_C &= (N_{Ed}/A_T) + (M_{Ed0}/I_T) * b_1 = 84,89 \text{ [kN/m}^2\text{]}
 \end{aligned}$$

**Djelovanje 2**

$$\begin{aligned}
 e_0 &= \left| M_{Ed} / N_{Ed0} \right| = 0,046 \text{ m} \quad \text{unutar jezgre presjeka} \\
 p_{max,D2} &= 2 * N_{Ed} / [3 * (d_T/2 - e) * b_T] = 67,96 \text{ [kN/m}^2\text{]} < p_{max,D1}
 \end{aligned}$$

Za dimenzioniranje je u smjeru obje osi mjerodavno djelovanje 1 !  
 Mjerodavna poprečna sila određuje se iz proračuna na proboj.

**B) PROBOJ**

Uzima se da je kritični opseg od stupa udaljen  $1,0 * d = 35 \text{ cm}$

U ovom slučaju proboj nije mjerodavan jer za zadane geometrijske odnose kritični opseg prolazi rubom ploče temelja tako da se veliki dio poprečne sile tlačnim štapovima izravno prenosi u temeljno tlo.

Proboj se provjerava samo na nesimetričnoj, duljoj strani ploče.

Temeljna ploča mora se provjeriti za djelovanje poprečne sile.

dužina konzolnog dijela za proračun =  $n = 1,15 \text{ m}$

ukupna dužina konzolnog dijela =  $k = 1,50 \text{ m}$

**C) POPREČNA SILA** na udaljenosti  $d = 0,35 \text{ m}$  od čaše temelja:

$$p_D = p_{max,D1} - (p_{max,D1} - p_{min}) * n / d_T = 81,75 \text{ [kN/m}^2\text{]}$$

$$V_{ed} = 0,5 * (p_{max,D1} + p_D) * n * b_T = 187,76 \text{ [kN]}$$

Presjek C na rubu čaše temelja (rub ploštine na kojoj se unosi sila)

$$V_{ed} = 0,5 * (p_{max,D1} + p_D) * k * b_T = 250,80 \text{ [kN]}$$

T001

**D) NOSIVOST NA POSMIK TEMELJA BEZ ARMATURE ZA OSIGURANJE POPREČNE SILE**

$$V_{Rd1} = \tau_{Rd} * k * (1,2 + 40 * \rho_1) * b_T * d_T =$$

$$k = (1,6 - d) \geq 1,0 = 1,25 \geq 1,0$$

$$A_{sx} = 44,00 \text{ cm}^2$$

$$\rho_1 = 0,0050 > 0,005 \text{ zadovoljava}$$

$$A_{sxpotrebno} = 43,75 \text{ cm}^2$$

Provjera najveće nosivosti tlačnih štapova na poprečnu silu

$$V_{Rd2} = 0,5 * v * f_{cd} * b_T * 0,9 * d = 3681,56 \text{ [kN]} > V_{ed} \text{ zadovoljava}$$

$$v = 0,7 - f_{ck}/200 = 0,55 > 0,5$$

**E) NAJMANJA POTREBNA POPREČNA ARMATURA**

**uvjet I**

$$\min A_{sw} = \rho_w * s_w * b_w * \sin \alpha \rightarrow s_w = 24,65 \text{ cm}$$

$$\rho_{w, \min} = 0,0011$$

$$\min A_{sw} = 6,78 \text{ cm}^2$$

**uvjet II**

$$s_{w, \max} = 0,8 * d = 28,00 \text{ cm}$$

ODABRANO 20,00 cm

→

3 spone

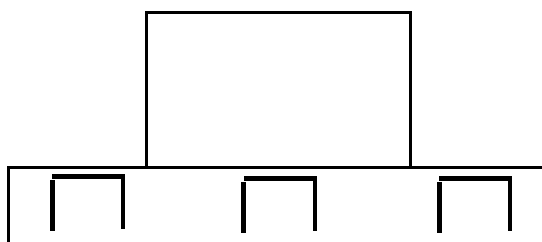
2 x vertikala =

6

Ø12

6,78 cm<sup>2</sup>

Prijedlog razmještaja armature:





**DIMENZIONIRANJE HORIZONTALNIH I VERTIKALNIH SPONA ČAŠA  
 TEMELJA**

**Vrijednosti**

T001

<b>Sidrenje vlačne sile (<math>V_{ed}</math>)</b>	$V_{ed} = T_y = V_2$	10,40 [kN]
	$f_{yd}$	43,48 [kN/cm <sup>2</sup> ]
	$A_{s,x1}$	0,24 cm <sup>2</sup>
<b>Vertikalna vlačna sila (<math>V_1'</math>)</b>	$V_1' = V_2 * t/a_w$	9,75 [kN]

Dio vlačne sile  $V_1$  od  $F_s$  i razmak armatura:

<b>Razmak armature (<math>a</math>)</b>	$a = d_1 + t_t + d_w / 2 =$	274,50
---	-----------------------------	--------

<b>Krak sile (<math>z</math>)</b>	$z = 0,9 * (b - d_1) =$	409,95 mm
	$b =$	500 mm
	$d_1 =$	44,50 mm
	$z_s = b - 2 * d_1 =$	411,00 mm
<b>Uvjet:</b>	$z < z_s$	zadovoljava

<b>Vlačna sila u stupu (<math>F_s</math>)</b>	$F_s$	418,70 [kN]
	$\rho_{tr} A_{s,St}$	9,63 cm <sup>2</sup>

<b>Uvjet ravnoteže (<math>V_1''</math>)</b>	$V_1' =$	250,78 [kN]
	$F_s$	418,70 [kN]
	$z$	409,95 mm
	$a$	274,50 mm
<b>Suma (<math>V_1</math>)</b>	$V_1$	260,53 [kN]
<b>Vertikalne spone [jahači] (<math>A_{s,z}</math>)</b>	$A_{s,z}$	5,99 cm <sup>2</sup>
	$V_1$	260,53 [kN]
	$f_{yd}$	43,48 cm <sup>2</sup>

		<b>Vrijednosti</b>
--	--	--------------------

Horizontalne spone za vlačnu silu  $V_3$  raspoređuju se po cijeloj duljini  
 nastavljanja  $\rho_{tr} l_s$

<b>ravnoteža (<math>V_3</math>)</b>	$V_3 = T_{1x} =$	250,78 [kN]
	$V_1$	250,78 [kN]
	$\tan \theta$	1
<b>Spone (<math>\rho_{tr} A_{s,x2}</math>)</b>	$\rho_{tr} A_{s,x2} = T_{1x} / f_{yd} =$	5,77 cm <sup>2</sup>

			T001
<b>Odabir armature: [B500A]</b>	<b>ds=</b>	<b>Ø12</b>	
horizontalne spone: svaki zid čaše temelja	<b>2Ø12*4=2*4 dvorezne spone Ø12</b>	18,10 cm <sup>2</sup>	
	<b>A<sub>s,x1</sub></b>	0,24 cm <sup>2</sup>	
	<b>A<sub>s,x2</sub></b>	5,77 cm <sup>2</sup>	
	<b>A<sub>s,x1</sub> + A<sub>s,x2</sub></b>	6,01 cm <sup>2</sup>	
Uvjet: <b>2Ø12*4 &gt; A<sub>s,x1</sub> + A<sub>s,x2</sub> =</b>		<b>zadovoljava</b>	
vertikalne spone: zid 1	<b>spone, m=8, Ø12</b>	18,10 cm <sup>2</sup>	
	<b>A<sub>s,z</sub></b>	6,01 cm <sup>2</sup>	
Uvjet: <b>spone, m=8, Ø12 &gt; A<sub>s,z</sub></b>		<b>zadovoljava</b>	

### SIDRENJE UZDUŽNE ARMATURE STUPA

		Vrijednost
<i>osnovna vrijednost sidrenja (<math>l_b</math>)</i>	$l_b$	764,90 mm
	$d_s$	19,00 mm
	$f_{yd}$	434,78 [N/mm <sup>2</sup> ]
	$f_{bd}$	2,70 [N/mm <sup>2</sup> ]

S122

### Sidrenje armature za vlak i savijanje:

Uzdužna armatura nastavlja se na vlak s vertikalnim jednoreznim sponama u temelju. Za ovu provjeru potrebno je prvo odrediti potrebnu duljinu sidrenja armature:

ravna šipka	$d_s =$	Ø19
	$\alpha_a$	0,70
$l_{b,min} = 0,3 * \alpha_a * l_b \geq 10 * d_s$ [uvjet]	$=$	160,63 mm
	$10 * d_s$	190,00 mm
uvjet:	nije ispunjen	

potrebno  
provjeriti  $l_{b,net}$

$l_{b,net} = \alpha_a * l_b * (A_{s,req} / A_{s,prov}) \geq l_{b,min}$ [uvjet]	$l_{b,net}$	206,25 mm
	$A_{s,req}$	9,63 cm <sup>2</sup>
	$A_{s,prov}$	25,00 cm <sup>2</sup>
uvjet:	zadovoljava	

### Sidrenje tlačne armature:

$l_{b,min} = 0,6 * l_b \geq 10 * d_s$	$0,6 * l_b =$	458,94 mm
uvjet:	zadovoljava	

ravna šipka:	$\alpha_a$	1,00
$l_{b,net} = \alpha_a * l_b * (A_{s,req} / A_{s,prov}) \geq l_{b,min}$ [uvjet]	$=$	294,64 mm
	$l_{b,min}$	458,94 mm
uvjet:	nije ispunjen	

potrebno provjeriti  
 $l_b$

Predviđeno ( $l_b$ )	$l_b$	725,00 mm
	$t$	750,00 mm
	$c_{nom}$	25,00 mm
$l_b > l_{b,net}$ [uvjet]	zadovoljava	

**SIDRENJE VERTIKALNIH SPONA ČAŠICE**

**T001**

		Vrijednost
Osnovna vrijednost sidrenja: $l_b = (d_s/4) * (f_{yd}/f_{bd})$	$l_b$	483,09 mm
	$d_s$	Ø12

<b>Sidrenje jednostrukih vertk. spona Ø12</b>		
ravna šipka ( $\alpha_a$ )	$\alpha_a$	0,70
	$l_{b,min}$	101,45 mm
	$l_b$	483,09 mm
	$d_s$	12,00 mm
	$10 * d_s$	120,00 mm
	$0,3 * \alpha_a$	0,21
uvjet: $l_{b,min} \geq 10 * d_s$	<b>nije ispunjen</b>	

potrebno  
 provjeriti  $l_{b,net}$

$l_{b,net} = \alpha_a * l_b * (A_{s,req}/A_{s,prov}) \geq l_{b,min}$ [uvjet]	=	112,23
uvjet: $l_{b,net} > l_{b,min}$	<b>zadovoljava</b>	

Nastavljanje vertikalnih spona Ø12 i amrature za vlak i savijanje na dnu stupa Ø 19		
$l_{s,min} = 0,3 * \alpha_e * \alpha_1 * l_b =$	$l_{s,min}$	142,03 mm
	$\alpha_1$	1,4
	$15 * d_s$	180 mm
$l_{s,min} \geq 15 * d_s$ [uvjet]	<b>nije ispunjen</b>	
$\min l_{s,z1} = l_{b,net} * \alpha_1 =$	157 mm	

potrebno  
 provjeriti  $\min l_{s,z1}$   
 >  $15 * d_s$  OK

Udaljenost amramture koja se nastavlja na  $a=274,5$  mm veća je od  $4 * d_s$ .  
 Potrebno je povećati duljimu sidrenja.

<b>Svijetli razmak armature:</b>	$a_n$	259 mm
	$a$	275 mm
	$d_{s1}$	12 mm
	$d_{s2}$	19 mm

<b>vertikalne spona Ø12 (jahači)</b>		
$l_{s,z1} + (a_n - 4 * d_s) =$	$\min l_s$	368 mm

<b>armatura stupa Ø19</b>	$\min l_s$	407 mm
$l_{b,net} * \alpha_2 =$	$l_{s,z2} =$	224 mm
	$\alpha_2$	2,0
	predviđeni $l_s$	725 mm
	$t$	800 mm
	$c_{nom,stup}$	25 mm
	$c_{nom,T}$	50 mm
$\min l_s < \text{predviđeni } l_s$ [uvjet]	<b>zadovoljava</b>	

Provjera mogućeg nagiba tlačnog štapa za najmanje duljine nastavljanja (pretpostavljeni nagib tlačnog štapa $\theta=45^\circ$ )	$\theta$	$45^\circ$
	$\tan \theta$	1,95
	$\Theta$	$62,80^\circ$
uvjet [ $\Theta > \theta$ ]	<b>pretpostavljeni nagib tlačnog štapa <math>45^\circ</math> može se ostvariti.</b>	

Nastavljanje vertikalnih spona Ø12 i armature temelja za Ø20. Vlačna sila u vertikalnim sponama prenosi se kao kod čvora okvira u horizontalnu šipku spona koja se na duljini  $l_s$  nastavlja na uzdužnu armaturu pri dnu temelja. Sidrenje horizontalne šipke vertikalne spona počinje tek od teorijskog pravca djelovanja rezultante tlaka  $R_p$ . Za ovdje odabrane izmjere temelja i tlaka tla horizontalne šipke spona vode se kao ravna šipka od ruba temeljne ploče. Tlačna dijagonala u čvoru gdje je spona povinuta treba osigurati odgovarajućim najmanjim promjerom trna za savijanje  $d_{br}$ .

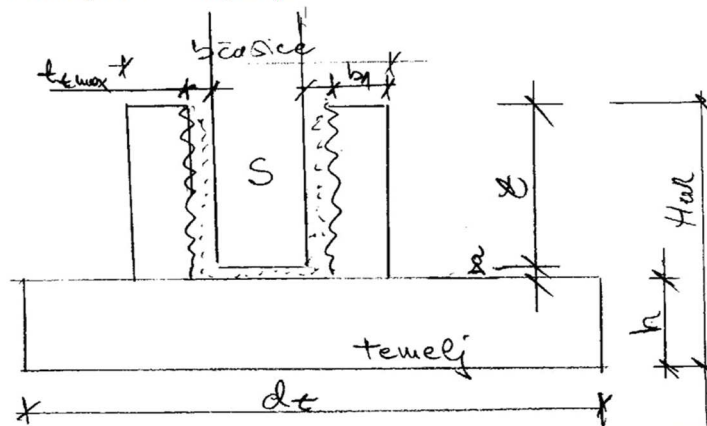
#### NASTAVLJANJE HORIZONTALNE SPONE ČAŠE TEMELJA

		Vrijednost
<b>osnovna vrijednost sidrenja (<math>l_b</math>)</b>	$l_b$	767 mm
$0,7 * f_b =$	$f_{bd} =$	1,89 [N/mm <sup>2</sup> ]

<b>Proračunska čvrstoća prionljivosti:</b>		
$l_{s,min} = 0,3 * \alpha_e * \alpha_1 * l_b =$	$l_{s,min}$	230 mm
	$\alpha_a$	1,00
	$\alpha_1$	1,00
	$15 * d_s$	180 mm

$l_{b,net} = \alpha_a * l_b * (A_{s,req} / A_{s,prov}) \geq l_{b,min}$	$l_{b,net} =$	254 mm
$l_{b,min} = 0,3 * \alpha_a * l_b =$	$l_{b,min} =$	230 mm
Uvjet: $l_{b,net} \geq l_{b,min}$	<b>zadovoljava</b>	

$l_s = l_{b,net} * \alpha_1$	$l_s =$	254 mm
------------------------------	---------	--------



razred betona	<b>C25/30</b>	stup	poz
dobra prionljivost	2,70 [N/mm <sup>2</sup> ]		
a =	500 mm	širina stupa	
b =	500 mm	dužina stupa	

S106→S116

razred betona	<b>C25/30</b>	čaršice	$\tau_{Rd} = 0,30$ [N/mm <sup>2</sup> ]
dobra prionljivost	2,70 [N/mm <sup>2</sup> ]		$f_{ck} = 30$ [N/mm <sup>2</sup> ]

$$b_{\text{čaršice}} = 115 \text{ cm}$$

$$b_{1\text{stjenka}} = 25 \text{ cm}$$

$$d_w = 125 \text{ mm} \quad \text{debljina pola stjenke}$$

$$\text{uvjet za visinu čaršice } \max(a;b) \cdot 1,5 = 750 \text{ mm}$$

$$t_{\text{odabrano}} = 75 \text{ cm}$$

$$\Delta a = 5 \text{ cm}$$

$$t = 80 \text{ cm} \quad \text{visina čaršice}$$

$$f_y = 500 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

za stup	$d_1 = c_{\text{nom}} + d_{s;sp} + d_{s,1}/2 =$	44,50 mm
	$c_{\text{nom}} =$	25 mm (EC2 2b)
	$d_{s;sp} =$	10 mm
	zaštitni sloj $d_{s,1} =$	Ø19 mm
	$t_t = \max$	75 mm

$$\text{potrebna armatura u stupu } A_{s1} = A_{s2} = 12,00 \text{ cm}^2$$

$$\text{odabrana armatura u stupu } A_{s1} = A_{s2} = 25,00 \text{ cm}^2$$

temelj	bT =	2,50 m	A <sub>T</sub> =	W <sub>Tx</sub> =	W <sub>Ty</sub> =	jezgra presjeka
	dT =	3,10 m	7,75 m <sup>2</sup>	4,00 m <sup>2</sup>	3,23 m <sup>2</sup>	0,52 m
			I <sub>t</sub> =	6,21 m <sup>4</sup>		
	armatura temelja		Ø20			
	zaštitni sloj $c_{\text{temelja}} =$		50 mm			
	ukupna visina temeljne ploče h =		400 mm			
	ukupna visina temeljne ploče sa čaršicom H <sub>uk</sub> =		1,20 m			

POZ

T002→T003

**A) PROVJERA NOSIVOSTI = MJERODAVNA POPREČNA SILA**

**T002®T003**

utjecajne veličine u smjeru X	djelovanje 1	djelovanje 2
$N_{Ed0}$	-1106,63	-642,44
$V_{Ed0} = V_{ed}$	7,87	21,61
$M_{ed}$	160,97	183,88
$M_{Ed0} = M_{ed} + V_{ed} * H_{uk} + N_{Ed0} * m =$	-382,90 [kNm]	-111,41 [kNm]

Momenti za dimenzioniranje određuju se na presjeku s čašom temelja:

**Djelovanje 1**

$$\begin{aligned}
 p &= 0,90 \text{ m} \\
 e_0 &= \left| M_{Ed} / N_{Ed0} \right| = 0,346 \text{ m} \quad \text{unutar jezgre presjeka} \\
 p_{max,D1} &= (N_{Ed}/A_T) - (M_{Ed0}/W_{Tx}) = 238,42 \text{ [kN/m}^2\text{]} \\
 p_{min} &= (N_{Ed}/A_T) + (M_{Ed0}/W_{Tx}) = 47,17 \text{ [kN/m}^2\text{]} \\
 p_B &= (N_{Ed}/A_T) + (M_{Ed0}/I_T) * (-p) = 198,32 \text{ [kN/m}^2\text{]} \\
 p_C &= (N_{Ed}/A_T) + (M_{Ed0}/I_T) * b_1 = 127,37 \text{ [kN/m}^2\text{]}
 \end{aligned}$$

**Djelovanje 2**

$$\begin{aligned}
 e_0 &= \left| M_{Ed} / N_{Ed0} \right| = 0,173 \text{ m} \quad \text{unutar jezgre presjeka} \\
 p_{max,D2} &= 2 * N_{Ed} / [3 * (d_T/2 - e) * b_T] = 124,45 \text{ [kN/m}^2\text{]} < p_{max,D1}
 \end{aligned}$$

Za dimenzioniranje je u smjeru obje osi mjerodavno djelovanje 1 !  
 Mjerodavna poprečna sila određuje se iz proračuna na proboj.

**B) PROBOJ**

Uzima se da je kritični opseg od stupa udaljen  $1,0 * d = 35 \text{ cm}$   
 U ovom slučaju proboj nije mjerodavan jer za zadane geometrijske odnose kritični opseg prolazi rubom ploče temelja tako da se veliki dio poprečne sile tlačnim štapovima izravno prenosi u temeljno tlo.  
 Proboj se provjerava samo na nesimetričnoj, duljoj strani ploče.  
 Temeljna ploča mora se provjeriti za djelovanje poprečne sile.  
 dužina konzolnog dijela za proračun =  $n = 0,98 \text{ m}$   
 ukupna dužina konzolnog dijela =  $k = 0,98 \text{ m}$

**C) POPREČNA SILA** na udaljenosti  $d = 0,35 \text{ m}$  od čaše temelja:

$$\begin{aligned}
 p_D &= p_{max,D1} - (p_{max,D1} - p_{min}) * n / d_T = 107,32 \text{ [kN/m}^2\text{]} \\
 V_{ed} &= 0,5 * (p_{max,D1} + p_D) * n * b_T = 188,28 \text{ [kN]}
 \end{aligned}$$

Presjek C na rubu čaše temelja (rub ploštine na kojoj se unosi sila)

$$V_{ed} = 0,5 * (p_{max,D1} + p_D) * k * b_T = 212,71 \text{ [kN]}$$

T002®T003

**D) NOSIVOST NA POSMIK TEMELJA BEZ ARMATURE ZA OSIGURANJE POPREČNE SILE**

$$V_{Rd1} = \tau_{Rd} * k * (1,2 + 40 * \rho_1) * b_T * d_T =$$

$$k = (1,6 - d) \geq 1,0 = 1,25 \geq 1,0$$

$$A_{sx} = 44,00 \text{ cm}^2$$

$$\rho_1 = 0,0050 > 0,005 \text{ zadovoljava}$$

$$A_{sxpotrebno} = 43,75 \text{ cm}^2$$

Provjera najveće nosivosti tlačnih štapova na poprečnu silu

$$V_{Rd2} = 0,5 * v * f_{cd} * b_T * 0,9 * d = 3681,56 \text{ [kN]} > V_{ed} \text{ zadovoljava}$$

$$v = 0,7 - f_{ck}/200 = 0,55 > 0,5$$

**E) NAJMANJA POTREBNA POPREČNA ARMATURA**

**uvjet I**

$$\min A_{sw} = \rho_w * s_w * b_w * \sin \alpha \rightarrow s_w = 24,65 \text{ cm}$$

$$\rho_{w, \min} = 0,0011$$

$$\min A_{sw} = 6,78 \text{ cm}^2$$

**uvjet II**

$$s_{w, \max} = 0,8 * d = 28,00 \text{ cm}$$

ODABRANO 20,00 cm

→

3 spone

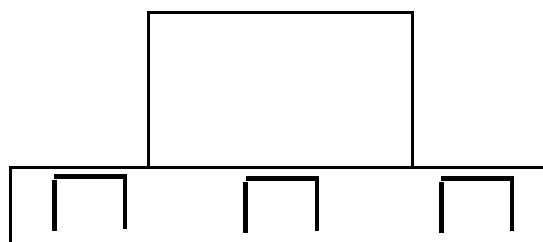
2 x vertikala =

6

Ø12

6,78 cm<sup>2</sup>

Prijedlog razmještaja armature:





**DIMENZIONIRANJE HORIZONTALNIH I VERTIKALNIH SPONA ČAŠA  
 TEMELJA**

**Vrijednosti**

T002®T003

<b>Sidrenje vlačne sile (<math>V_{ed}</math>)</b>	$V_{ed} = T_y = V_2$	7,87 [kN]
	$f_{yd}$	43,48 [kN/cm <sup>2</sup> ]
	$A_{s,x1}$	0,18 cm <sup>2</sup>
<b>Vertikalna vlačna sila (<math>V_1'</math>)</b>	$V_1' = V_2 * t/a_w$	7,38 [kN]

Dio vlačne sile  $V_1$  od  $F_s$  i razmak armatura:

<b>Razmak armature (<math>a</math>)</b>	$a = d_1 + t_t + d_w / 2 =$	244,50
---	-----------------------------	--------

<b>Krak sile (<math>z</math>)</b>	$z = 0,9 * (b - d_1) =$	409,95 mm
	$b =$	500 mm
	$d_1 =$	44,50 mm
	$z_s = b - 2 * d_1 =$	411,00 mm
<b>Uvjet:</b>	$z < z_s$	zadovoljava

<b>Vlačna sila u stupu (<math>F_s</math>)</b>	$F_s$	521,74 [kN]
	$\rho_{tr} A_{s,St}$	12,00 cm <sup>2</sup>

<b>Uvjet ravnoteže (<math>V_1''</math>)</b>	$V_1' =$	326,82 [kN]
	$F_s$	521,74 [kN]
	$z$	409,95 mm
	$a$	244,50 mm
<b>Suma (<math>V_1</math>)</b>	$V_1$	334,20 [kN]
<b>Vertikalne spone [jahači] (<math>A_{s,z}</math>)</b>	$A_{s,z}$	7,69 cm <sup>2</sup>
	$V_1$	334,20 [kN]
	$f_{yd}$	43,48 cm <sup>2</sup>

		<b>Vrijednosti</b>
--	--	--------------------

Horizontalne spone za vlačnu silu  $V_3$  raspoređuju se po cijeloj duljini nastavljajući  $\rho_{tr} I_s$

<b>ravnoteža (<math>V_3</math>)</b>	$V_3 = T_{1x} =$	326,82 [kN]
	$V_1$	326,82 [kN]
	$\tan \theta$	1
<b>Spone (<math>\rho_{tr} A_{s,x2}</math>)</b>	$\rho_{tr} A_{s,x2} = T_{1x} / f_{yd} =$	7,52 cm <sup>2</sup>

			T002®T003
<b>Odabir armature: [B500A]</b>	<b>ds=</b>	<b>Ø12</b>	
horizontalne spone: svaki zid čaše temelja	<b>2Ø12*4=2*4 dvorezne spone Ø12</b>	18,10 cm <sup>2</sup>	
	<b>A<sub>s,x1</sub></b>	0,18 cm <sup>2</sup>	
	<b>A<sub>s,x2</sub></b>	7,52 cm <sup>2</sup>	
	<b>A<sub>s,x1</sub> + A<sub>s,x2</sub></b>	7,70 cm <sup>2</sup>	
Uvjet: <b>2Ø12*4 &gt; A<sub>s,x1</sub> + A<sub>s,x2</sub> =</b>		<b>zadovoljava</b>	
vertikalne spone: zid 1	<b>spone, m=8, Ø12</b>	18,10 cm <sup>2</sup>	
	<b>A<sub>s,z</sub></b>	7,70 cm <sup>2</sup>	
Uvjet: <b>spone, m=8, Ø12 &gt; A<sub>s,z</sub></b>		<b>zadovoljava</b>	

### SIDRENJE UZDUŽNE ARMATURE STUPA

		Vrijednost
<i>osnovna vrijednost sidrenja (<math>l_b</math>)</i>	$l_b$	764,90 mm
	$d_s$	19,00 mm
	$f_{yd}$	434,78 [N/mm <sup>2</sup> ]
	$f_{bd}$	2,70 [N/mm <sup>2</sup> ]

S106®S116

### Sidrenje armature za vlak i savijanje:

Uzdužna armatura nastavlja se na vlak s vertikalnim jednoreznim sponama u temelju. Za ovu provjeru potrebno je prvo odrediti potrebnu duljinu sidrenja armature:

ravna šipka	$d_s =$	Ø19
	$\alpha_a$	0,70
$l_{b,min} = 0,3 * \alpha_a * l_b \geq 10 * d_s$ [uvjet]	$=$	160,63 mm
	$10 * d_s$	190,00 mm
uvjet:	nije ispunjen	

potrebno  
provjeriti  $l_{b,net}$

$l_{b,net} = \alpha_a * l_b * (A_{s,req} / A_{s,prov}) \geq l_{b,min}$ [uvjet]	$l_{b,net}$	257,00 mm
	$A_{s,req}$	12,00 cm <sup>2</sup>
	$A_{s,prov}$	25,00 cm <sup>2</sup>
uvjet:	zadovoljava	

### Sidrenje tlačne armature:

$l_{b,min} = 0,6 * l_b \geq 10 * d_s$	$0,6 * l_b =$	458,94 mm
uvjet:	zadovoljava	

ravna šipka:	$\alpha_a$	1,00
$l_{b,net} = \alpha_a * l_b * (A_{s,req} / A_{s,prov}) \geq l_{b,min}$ [uvjet]	$=$	367,15 mm
	$l_{b,min}$	458,94 mm
uvjet:	nije ispunjen	

potrebno provjeriti  
 $l_b$

Predviđeno ( $l_b$ )	$l_b$	725,00 mm
	$t$	750,00 mm
	$c_{nom}$	25,00 mm
$l_b > l_{b,net}$ [uvjet]	zadovoljava	

### SIDRENJE VERTIKLANIH SPONA ČAŠICE

**T002®T003**

		Vrijednost
Osnovna vrijednost sidrenja: $l_b = (d_s/4) * (f_{yd}/f_{bd})$	$l_b$	483,09 mm
	$d_s$	Ø12

Sidrenje jednostrukih vertk. spona Ø12		
ravna šipka ( $\alpha_a$ )	$\alpha_a$	0,70
	$l_{b,min}$	101,45 mm
	$l_b$	483,09 mm
	$d_s$	12,00 mm
	$10 * d_s$	120,00 mm
	$0,3 * \alpha_a$	0,21
uvjet: $l_{b,min} \geq 10 * d_s$	nije ispunjen	

potrebno  
 provjeriti  $l_{b,net}$

$l_{b,net} = \alpha_a * l_b * (A_{s,req}/A_{s,prov}) \geq l_{b,min}$ [uvjet]	=	143,82
uvjet: $l_{b,net} > l_{b,min}$	zadovoljava	

Nastavljanje vertikalnih spona Ø12 i amrature za vlak i savijanje na dnu stupa Ø 19		
$l_{s,min} = 0,3 * \alpha_e * \alpha_1 * l_b =$	$l_{s,min}$	142,03 mm
	$\alpha_1$	1,4
	$15 * d_s$	180 mm
$l_{s,min} \geq 15 * d_s$ [uvjet]	nije ispunjen	
$\min l_{s,z1} = l_{b,net} * \alpha_1 =$	201 mm	

potrebno  
 provjeriti  $\min l_{s,z1}$   
 $> 15 * d_s$  OK

Udaljenost amramture koja se nastavlja na  $a=244,5$  mm veća je od  $4 * d_s$ .  
 Potrebno je povećati duljimu sidrenja.

Svijetli razmak armature:	$a_n$	229 mm
	$a$	245 mm
	$d_{s1}$	12 mm
	$d_{s2}$	19 mm

vertikalne spona Ø12 (jahači)		
$l_{s,z1} + (a_n - 4 * d_s) =$	$\min l_s$	382 mm

T002®T003		
armatura stupa Ø19	min $l_s$	441 mm
$l_{b,net} * \alpha_2 =$	$l_{s,z2} =$	288 mm
	$\alpha_2$	2,0
	predviđeni $l_s$	725 mm
	t	800 mm
	$c_{nom,stup}$	25 mm
	$c_{nom,T}$	50 mm
min $l_s < \text{predviđeni } l_s$ [uvjet]		<b>zadovoljava</b>

Provjera mogućeg nagiba tlačnog štapa za najmanje duljine nastavljanja (pretpostavljeni nagib tlačnog štapa $\theta=45^\circ$ )	$\theta$	45°
	tg $\theta$	1,97
	$\Theta$	63,03°
uvjet [ $\Theta > \theta$ ]	<b>pretpostavljeni nagib tlačnog štapa 45° može se ostvariti.</b>	

Nastavljanje vertikalnih spona Ø12 i armature temelja za Ø20. Vlačna sila u vertikalnim sponama prenosi se kao kod čvora okvira u horizontalnu šipku spona koja se na duljini  $l_s$  nastavlja na uzdužnu armaturu pri dnu temelja. Sidrenje horizontalne šipke vertikalne spona počinje tek od teorijskog pravca djelovanja rezultante tlaka  $R_p$ . Za ovdje odabrane izmjere temelja i tlaka tla horizontalne šipke spona vode se kao ravna šipka od ruba temeljne ploče. Tlačna dijagonala u čvoru gdje je spona povinuta treba osigurati odgovarajućim najmanjim promjerom trna za savijanje  $d_{br}$ .

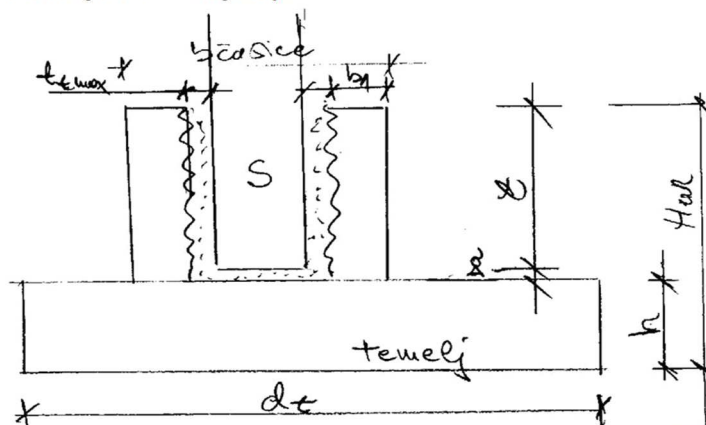
#### NASTAVLJANJE HORIZONTALNE SPONE ČAŠE TEMELJA

		Vrijednost
osnovna vrijednost sidrenja ( $l_b$ )	$l_b$	767 mm
$0,7 * f_b =$	$f_{bd} =$	1,89 [N/mm²]

<b>Proračunska čvrstoća prionljivosti:</b>		
$l_{s,min} = 0,3 * \alpha_e * \alpha_1 * l_b =$	$l_{s,min}$	230 mm
	$\alpha_a$	1,00
	$\alpha_1$	1,00
	$15 * d_s$	180 mm

$l_{b,net} = \alpha_a * l_b * (A_{s,req} / A_{s,prov}) \geq l_{b,min}$	$l_{b,net} =$	326 mm
$l_{b,min} = 0,3 * \alpha_a * l_b =$	$l_{b,min} =$	230 mm
Uvjet: $l_{b,net} \geq l_{b,min}$	<b>zadovoljava</b>	

$l_s = l_{b,net} * \alpha_1$	$l_s =$	326 mm
------------------------------	---------	--------



razred betona	<b>C25/30</b>	stup	poz
dobra prionljivost	2,70 [N/mm <sup>2</sup> ]		
a =	700 mm	širina stupa	
b =	700 mm	dužina stupa	

**S124**

razred betona	<b>C25/30</b>	č. šice	$\tau_{Rd} = 0,30$ [N/mm <sup>2</sup> ]
dobra prionljivost	2,70 [N/mm <sup>2</sup> ]		$f_{ck} = 30$ [N/mm <sup>2</sup> ]

$b_{\text{č. šice}} = 135$  cm

$b_{1\text{stjenka}} = 25$  cm

$d_w = 125$  mm debljina pola stjenke

uvjet za visinu č. šice  $\max(a;b) \cdot 1,5 = 1050$  mm

$t_{\text{odabrano}} = 75$  cm

$\Delta a = 5$  cm

$t = 80$  cm visina č. šice

$f_y = 500$  [N/mm<sup>2</sup>]

za stup	$d_1 = c_{\text{nom}} + d_{s;sp} + d_{s,1}/2 =$	44,50 mm
	$c_{\text{nom}} =$	25 mm (EC2 2b)
	$d_{s;sp} =$	10 mm
	zaštitni sloj $d_{s,1} =$	$\varnothing 19$ mm
	$t_t = \max$	75 mm

potrebna armatura u stupu  $A_{s1} = A_{s2} = 9,61$  cm<sup>2</sup>

odabrana armatura u stupu  $A_{s1} = A_{s2} = 49,00$  cm<sup>2</sup>

temelj	$b_T =$	2,50 m	$A_T =$	$W_{Tx} =$	$W_{Ty} =$	jezgra presjeka
	$d_T =$	3,10 m	7,75 m <sup>2</sup>	4,00 m <sup>2</sup>	3,23 m <sup>2</sup>	0,52 m
			$I_t =$	6,21 m <sup>4</sup>		
	armatura temelja		$\varnothing 20$			
	zaštitni sloj $c_{\text{temelja}} =$		50 mm			
	ukupna visina temeljne ploče $h =$		400 mm			
	ukupna visina temeljne ploče sa č. šicom $H_{uk} =$		1,20 m			
				POZ		<b>T004</b>

**A) PROVJERA NOSIVOSTI = MJERODAVNA POPREČNA SILA**

**T004**

utjecajne veličine u smjeru X	djelovanje 1	djelovanje 2
$N_{Ed0}$	-544,93	-196,32
$V_{Ed0} = V_{ed}$	29,59	1,99
$M_{ed}$	104,21	3,80
$M_{Ed0} = M_{ed} + V_{ed} * H_{uk} + N_{Ed0} * m =$	-241,73 [kNm]	-131,24 [kNm]

Momenti za dimenzioniranje određuju se na presjeku s čašom temelja:

**Djelovanje 1**

$$\begin{aligned}
 p &= 1,10 \text{ m} \\
 e_0 &= \left| M_{Ed} / N_{Ed0} \right| = 0,444 \text{ m} \quad \text{unutar jezgre presjeka} \\
 p_{max,D1} &= (N_{Ed}/A_T) - (M_{Ed0}/W_{Tx}) = 130,68 \text{ [kN/m}^2\text{]} \\
 p_{min} &= (N_{Ed}/A_T) + (M_{Ed0}/W_{Tx}) = 9,94 \text{ [kN/m}^2\text{]} \\
 p_B &= (N_{Ed}/A_T) + (M_{Ed0}/I_T) * (-p) = 113,16 \text{ [kN/m}^2\text{]} \\
 p_C &= (N_{Ed}/A_T) + (M_{Ed0}/I_T) * b_1 = 60,58 \text{ [kN/m}^2\text{]}
 \end{aligned}$$

**Djelovanje 2**

$$\begin{aligned}
 e_0 &= \left| M_{Ed} / N_{Ed0} \right| = 0,668 \text{ m} \quad \text{izvan jezgre presjeka} \\
 p_{max,D2} &= 2 * N_{Ed} / [3 * (d_T/2 - e) * b_T] = 59,39 \text{ [kN/m}^2\text{]} < p_{max,D1}
 \end{aligned}$$

Za dimenzioniranje je u smjeru obje osi mjerodavno djelovanje 1 !  
 Mjerodavna poprečna sila određuje se iz proračuna na proboj.

**B) PROBOJ**

Uzima se da je kritični opseg od stupa udaljen  $1,0 * d = 35 \text{ cm}$   
 U ovom slučaju proboj nije mjerodavan jer za zadane geometrijske odnose kritični opseg prolazi rubom ploče temelja tako da se veliki dio poprečne sile tlačnim štapovima izravno prenosi u temeljno tlo.  
 Proboj se provjerava samo na nesimetričnoj, duljoj strani ploče.  
 Temeljna ploča mora se provjeriti za djelovanje poprečne sile.  
 dužina konzolnog dijela za proračun =  $n = 1,05 \text{ m}$   
 ukupna dužina konzolnog dijela =  $k = 1,40 \text{ m}$

**C) POPREČNA SILA** na udaljenosti  $d = 0,35 \text{ m}$  od čaše temelja:

$$\begin{aligned}
 p_D &= p_{max,D1} - (p_{max,D1} - p_{min}) * n / d_T = 50,84 \text{ [kN/m}^2\text{]} \\
 V_{ed} &= 0,5 * (p_{max,D1} + p_D) * n * b_T = 79,78 \text{ [kN]}
 \end{aligned}$$

Presjek C na rubu čaše temelja (rub ploštine na kojoj se unosi sila)

$$V_{ed} = 0,5 * (p_{max,D1} + p_D) * k * b_T = 123,41 \text{ [kN]}$$

T004

**D) NOSIVOST NA POSMIK TEMELJA BEZ ARMATURE ZA OSIGURANJE POPREČNE SILE**

$$V_{Rd1} = \tau_{Rd} * k * (1,2 + 40 * \rho_1) * b_T * d_T =$$

$$k = (1,6 - d) \geq 1,0 = 1,25 \geq 1,0$$

$$A_{sx} = 44,00 \text{ cm}^2$$

$$\rho_1 = 0,0050 > 0,005 \text{ zadovoljava}$$

$$A_{sxpotrebno} = 43,75 \text{ cm}^2$$

Provjera najveće nosivosti tlačnih štapova na poprečnu silu

$$V_{Rd2} = 0,5 * v * f_{cd} * b_T * 0,9 * d = 3681,56 \text{ [kN]} > V_{ed} \text{ zadovoljava}$$

$$v = 0,7 - f_{ck}/200 = 0,55 > 0,5$$

**E) NAJMANJA POTREBNA POPREČNA ARMATURA**

**uvjet I**

$$\min A_{sw} = \rho_w * s_w * b_w * \sin \alpha \rightarrow s_w = 24,65 \text{ cm}$$

$$\rho_{w, \min} = 0,0011$$

$$\min A_{sw} = 6,78 \text{ cm}^2$$

**uvjet II**

$$s_{w, \max} = 0,8 * d = 28,00 \text{ cm}$$

ODABRANO 20,00 cm

→

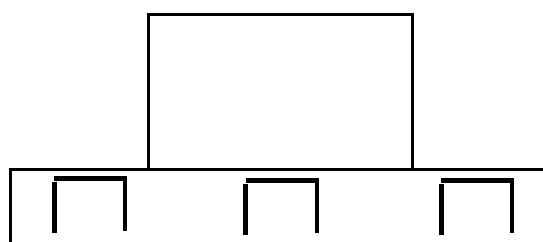
3 spone

2 x vertikalna = 6

Ø12

6,78 cm<sup>2</sup>

Prijedlog razmještaja armature:





DIMENZIONIRANJE HORIZONTALNIH I VERTIKALNIH SPONA ČAŠA TEMELJA		Vrijednosti	T004
<b>Sidrenje vlačne sile (<math>V_{ed}</math>)</b>	$V_{ed} = T_y = V_2$	29,59 [kN]	
	$f_{yd}$	43,48 [kN/cm <sup>2</sup> ]	
	$A_{s,x1}$	0,68 cm <sup>2</sup>	
<b>Vertikalna vlačna sila (<math>V_1'</math>)</b>	$V_1' = V_2 * t/a_w$	27,74 [kN]	
Dio vlačne sile $V_1$ od $F_s$ i razmak armatura:			
<b>Razmak armature (<math>a</math>)</b>	$a = d_1 + t_t + d_w / 2 =$	244,50	
<b>Krak sile (<math>z</math>)</b>	$z = 0,9 * (b - d_1) =$	589,95 mm	
	$b =$	700 mm	
	$d_1 =$	44,50 mm	
	$z_s = b - 2 * d_1 =$	611,00 mm	
<b>Uvjet:</b>	$z < z_s$	zadovoljava	
<b>Vlačna sila u stupu (<math>F_s</math>)</b>	$F_s$	417,83 [kN]	
	$\rho_{tr} A_{s,St}$	9,61 cm <sup>2</sup>	
<b>Uvjet ravnoteže (<math>V_1''</math>)</b>	$V_1' =$	295,40 [kN]	
	$F_s$	417,83 [kN]	
	$z$	589,95 mm	
	$a$	244,50 mm	
<b>Suma (<math>V_1</math>)</b>	$V_1$	323,14 [kN]	
<b>Vertikalne spone [jahači] (<math>A_{s,z}</math>)</b>	$A_{s,z}$	7,43 cm <sup>2</sup>	
	$V_1$	323,14 [kN]	
	$f_{yd}$	43,48 cm <sup>2</sup>	
		Vrijednosti	
Horizontalne spone za vlačnu silu $V_3$ raspoređuju se po cijeloj duljini nastavljanja $\rho_{tr} l_s$			
<b>ravnoteža (<math>V_3</math>)</b>	$V_3 = T_{1x} =$	295,40 [kN]	
	$V_1$	295,40 [kN]	
	$\tan \theta$	1	
<b>Spone (<math>\rho_{tr} A_{s,x2}</math>)</b>	$\rho_{tr} A_{s,x2} = T_{1x} / f_{yd} =$	6,79 cm <sup>2</sup>	

			T004
<b>Odabir armature: [B500A]</b>	<b>ds=</b>	<b>Ø12</b>	
horizontalne spone: svaki zid čaše temelja	<b>2Ø12*4=2*4 dvorezne spone Ø12</b>	18,10 cm <sup>2</sup>	
	<b>A<sub>s,x1</sub></b>	0,68 cm <sup>2</sup>	
	<b>A<sub>s,x2</sub></b>	6,79 cm <sup>2</sup>	
	<b>A<sub>s,x1</sub> + A<sub>s,x2</sub></b>	7,47 cm <sup>2</sup>	
Uvjet: <b>2Ø12*4 &gt; A<sub>s,x1</sub> + A<sub>s,x2</sub> =</b>		<b>zadovoljava</b>	
vertikalne spone: zid 1	<b>spone, m=8, Ø12</b>	18,10 cm <sup>2</sup>	
	<b>A<sub>s,z</sub></b>	7,47 cm <sup>2</sup>	
Uvjet: <b>spone, m=8, Ø12 &gt; A<sub>s,z</sub></b>		<b>zadovoljava</b>	

### SIDRENJE UZDUŽNE ARMATURE STUPA

		Vrijednost
<i>osnovna vrijednost sidrenja (<math>l_b</math>)</i>	$l_b$	764,90 mm
	$d_s$	19,00 mm
	$f_{yd}$	434,78 [N/mm <sup>2</sup> ]
	$f_{bd}$	2,70 [N/mm <sup>2</sup> ]

S124

### Sidrenje armature za vlak i savijanje:

Uzdužna armatura nastavlja se na vlak s vertikalnim jednoreznim sponama u temelju. Za ovu provjeru potrebno je prvo odrediti potrebnu duljinu sidrenja armature:

ravna šipka	$d_s =$	Ø19
	$\alpha_a$	0,70
$l_{b,min} = 0,3 * \alpha_a * l_b \geq 10 * d_s$ [uvjet]	$=$	160,63 mm
	$10 * d_s$	190,00 mm
uvjet:	nije ispunjen	

potrebno  
provjeriti  $l_{b,net}$

$l_{b,net} = \alpha_a * l_b * (A_{s,req} / A_{s,prov}) \geq l_{b,min}$ [uvjet]	$l_{b,net}$	105,01 mm
	$A_{s,req}$	9,61 cm <sup>2</sup>
	$A_{s,prov}$	49,00 cm <sup>2</sup>
uvjet:	nije ispunjen	

### Sidrenje tlačne armature:

$l_{b,min} = 0,6 * l_b \geq 10 * d_s$	$0,6 * l_b =$	458,94 mm
uvjet:	zadovoljava	

ravna šipka:	$\alpha_a$	1,00
$l_{b,net} = \alpha_a * l_b * (A_{s,req} / A_{s,prov}) \geq l_{b,min}$ [uvjet]	$=$	150,01 mm
	$l_{b,min}$	458,94 mm
uvjet:	nije ispunjen	

potrebno provjeriti  
 $l_b$

Predviđeno ( $l_b$ )	$l_b$	725,00 mm
	$t$	750,00 mm
	$c_{nom}$	25,00 mm
$l_b > l_{b,net}$ [uvjet]	zadovoljava	

### SIDRENJE VERTIKLANIH SPONA ČAŠICE

**T004**

		Vrijednost
Osnovna vrijednost sidrenja: $l_b = (d_s/4) * (f_{yd}/f_{bd})$	$l_b$	483,09 mm
	$d_s$	Ø12

<b>Sidrenje jednostrukih vertk. spona Ø12</b>		
ravna šipka ( $\alpha_a$ )	$\alpha_a$	0,70
	$l_{b,min}$	101,45 mm
	$l_b$	483,09 mm
	$d_s$	12,00 mm
	$10 * d_s$	120,00 mm
	$0,3 * \alpha_a$	0,21
uvjet: $l_{b,min} \geq 10 * d_s$	<b>nije ispunjen</b>	

potrebno  
provjeriti  $l_{b,net}$

$l_{b,net} = \alpha_a * l_b * (A_{s,req}/A_{s,prov}) \geq l_{b,min}$ [uvjet]	=	139,65
uvjet: $l_{b,net} > l_{b,min}$	<b>zadovoljava</b>	

Nastavljanje vertikalnih spona Ø12 i amrature za vlak i savijanje na dnu stupa Ø 19		
$l_{s,min} = 0,3 * \alpha_e * \alpha_1 * l_b =$	$l_{s,min}$	142,03 mm
	$\alpha_1$	1,4
	$15 * d_s$	180 mm
$l_{s,min} \geq 15 * d_s$ [uvjet]	<b>nije ispunjen</b>	
$\min l_{s,z1} = l_{b,net} * \alpha_1 =$	196 mm	

potrebno  
provjeriti  $\min l_{s,z1}$   
>  $15 * d_s$  OK

Udaljenost amramture koja se nastavlja na  $a=244,5$  mm veća je od  $4 * d_s$ .  
Potrebno je povećati duljimu sidrenja.

<b>Svijetli razmak armature:</b>	$a_n$	229 mm
	$a$	245 mm
	$d_{s1}$	12 mm
	$d_{s2}$	19 mm

<b>vertikalne spona Ø12 (jahači)</b>		
$l_{s,z1} + (a_n - 4 * d_s) =$	$\min l_s$	377 mm

T004		
armatura stupa Ø19	$\min l_s$	432 mm
$l_{b,net} * \alpha_2 =$	$l_{s,z2} =$	279 mm
	$\alpha_2$	2,0
	predviđeni $l_s$	725 mm
	t	800 mm
	$c_{nom,stup}$	25 mm
	$c_{nom,T}$	50 mm
$\min l_s < \text{predviđeni } l_s$ [uvjet]	zadovoljava	

Provjera mogućeg nagiba tlačnog štapa za najmanje duljine nastavljanja (pretpostavljeni nagib tlačnog štapa $\theta=45^\circ$ )	$\theta$	45°
	$\tan \theta$	1,99
	$\Theta$	63,37°
uvjet [ $\Theta > \theta$ ]	pretpostavljeni nagib tlačnog štapa 45° može se ostvariti.	

Nastavljanje vertikalnih spona Ø12 i armature temelja za Ø20. Vlačna sila u vertikalnim sponama prenosi se kao kod čvora okvira u horizontalnu šipku spona koja se na duljini  $l_s$  nastavlja na uzdužnu armaturu pri dnu temelja. Sidrenje horizontalne šipke vertikalne spona počinje tek od teorijskog pravca djelovanja rezultante tlaka  $R_p$ . Za ovdje odabrane izmjere temelja i tlaka tla horizontalne šipke spona vode se kao ravna šipka od ruba temeljne ploče. Tlačna dijagonala u čvoru gdje je spona povinuta treba osigurati odgovarajućim najmanjim promjerom trna za savijanje  $d_{br}$ .

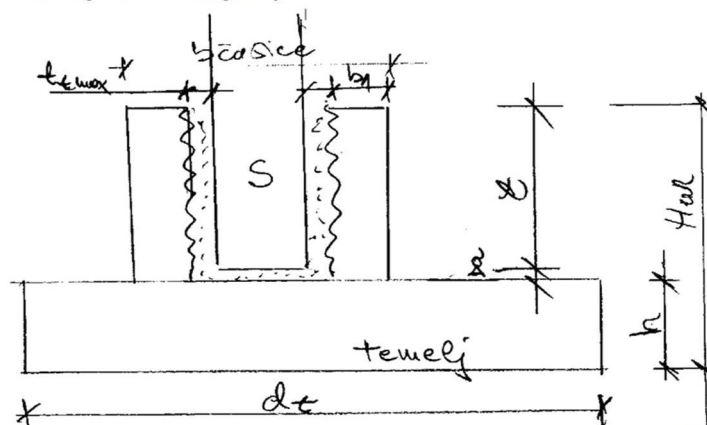
#### NASTAVLJANJE HORIZONTALNE SPONE ČAŠE TEMELJA

		Vrijednost
osnovna vrijednost sidrenja ( $l_b$ )	$l_b$	767 mm
$0,7 * f_b =$	$f_{bd} =$	1,89 [N/mm <sup>2</sup> ]

<b>Proračunska čvrstoća prionljivosti:</b>		
$l_{s,min} = 0,3 * \alpha_e * \alpha_1 * l_b =$	$l_{s,min}$	230 mm
	$\alpha_a$	1,00
	$\alpha_1$	1,00
	$15 * d_s$	180 mm

$l_{b,net} = \alpha_a * l_b * (A_{s,req} / A_{s,prov}) \geq l_{b,min}$	$l_{b,net} =$	317 mm
$l_{b,min} = 0,3 * \alpha_a * l_b =$	$l_{b,min} =$	230 mm
Uvjet: $l_{b,net} \geq l_{b,min}$	zadovoljava	

$l_s = l_{b,net} * \alpha_1$	$l_s =$	317 mm
------------------------------	---------	--------



razred betona	<b>C25/30</b>	stup	poz
dobra prionljivost	2,70 [N/mm <sup>2</sup> ]		
a =	700 mm	širina stupa	
b =	700 mm	dužina stupa	

**S125**

razred betona	<b>C25/30</b>	č. šice	$\tau_{Rd} = 0,30$ [N/mm <sup>2</sup> ]
dobra prionljivost	2,70 [N/mm <sup>2</sup> ]		$f_{ck} = 30$ [N/mm <sup>2</sup> ]

$$b_{\text{č. šice}} = 135 \text{ cm}$$

$$b_{\text{stjenka}} = 27 \text{ cm}$$

$$d_w = 135 \text{ mm} \quad \text{debljina pola stjenke}$$

$$\text{uvjet za visinu č. šice } \max(a;b) \cdot 1,5 = 1050 \text{ mm}$$

$$t_{\text{odabrano}} = 75 \text{ cm}$$

$$\Delta a = 5 \text{ cm}$$

$$t = 80 \text{ cm} \quad \text{visina č. šice}$$

$$f_y = 500 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

za stup	$d_1 = c_{\text{nom}} + d_{s,sp} + d_{s,1}/2 =$	47,50 mm
	$c_{\text{nom}} =$	25 mm (EC2 2b)
	$d_{s,sp} =$	10 mm
	zaštitni sloj $d_{s,1} =$	$\varnothing 25$ mm
	$t_t = \max$	55 mm

$$\text{potrebna armatura u stupu } A_{s1} = A_{s2} = 6,51 \text{ cm}^2$$

$$\text{odabrana armatura u stupu } A_{s1} = A_{s2} = 49,00 \text{ cm}^2$$

temelj	bT =	2,50 m	A <sub>T</sub> =	W <sub>Tx</sub> =	W <sub>Ty</sub> =	jezgra presjeka
	dT =	3,10 m	7,75 m <sup>2</sup>	4,00 m <sup>2</sup>	3,23 m <sup>2</sup>	0,52 m
			I <sub>t</sub> =	6,21 m <sup>4</sup>		
	armatura temelja		$\varnothing 20$			
	zaštitni sloj $c_{\text{temelja}} =$		50 mm	POZ		<b>T006</b>
	ukupna visina temeljne ploče h =		400 mm			
	ukupna visina temeljne ploče sa č. šicom H <sub>uk</sub> =		1,20 m			

**A) PROVJERA NOSIVOSTI = MJERODAVNA POPREČNA SILA**

**T006**

utjecajne veličine u smjeru X	djelovanje 1	djelovanje 2
$N_{Ed0}$	-544,93	-196,32
$V_{Ed0} = V_{ed}$	29,59	1,99
$M_{ed}$	104,21	3,80
$M_{Ed0} = M_{ed} + V_{ed} * H_{uk} + N_{Ed0} * m =$	-241,73 [kNm]	-131,24 [kNm]

Momenti za dimenzioniranje određuju se na presjeku s čašom temelja:

**Djelovanje 1**

$$\begin{aligned}
 p &= 1,08 \text{ m} \\
 e_0 &= \left| M_{Ed} / N_{Ed0} \right| = 0,444 \text{ m} \quad \text{unutar jezgre presjeka} \\
 p_{max,D1} &= (N_{Ed}/A_T) - (M_{Ed0}/W_{Tx}) = 130,68 \text{ [kN/m}^2\text{]} \\
 p_{min} &= (N_{Ed}/A_T) + (M_{Ed0}/W_{Tx}) = 9,94 \text{ [kN/m}^2\text{]} \\
 p_B &= (N_{Ed}/A_T) + (M_{Ed0}/I_T) * (-p) = 112,38 \text{ [kN/m}^2\text{]} \\
 p_C &= (N_{Ed}/A_T) + (M_{Ed0}/I_T) * b_1 = 59,80 \text{ [kN/m}^2\text{]}
 \end{aligned}$$

**Djelovanje 2**

$$\begin{aligned}
 e_0 &= \left| M_{Ed} / N_{Ed0} \right| = 0,668 \text{ m} \quad \text{izvan jezgre presjeka} \\
 p_{max,D2} &= 2 * N_{Ed} / [3 * (d_T/2 - e) * b_T] = 59,39 \text{ [kN/m}^2\text{]} < p_{max,D1}
 \end{aligned}$$

Za dimenzioniranje je u smjeru obje osi mjerodavno djelovanje 1 !  
 Mjerodavna poprečna sila određuje se iz proračuna na proboj.

**B) PROBOJ**

Uzima se da je kritični opseg od stupa udaljen  $1,0 * d = 35 \text{ cm}$

U ovom slučaju proboj nije mjerodavan jer za zadane geometrijske odnose kritični opseg prolazi rubom ploče temelja tako da se veliki dio poprečne sile tlačnim štapovima izravno prenosi u temeljno tlo.

Proboj se provjerava samo na nesimetričnoj, duljoj strani ploče.

Temeljna ploča mora se provjeriti za djelovanje poprečne sile.

dužina konzolnog dijela za proračun =  $n = 0,88 \text{ m}$

ukupna dužina konzolnog dijela =  $k = 0,88 \text{ m}$

**C) POPREČNA SILA** na udaljenosti  $d = 0,35 \text{ m}$  od čaše temelja:

$$p_D = p_{max,D1} - (p_{max,D1} - p_{min}) * n / d_T = 44,02 \text{ [kN/m}^2\text{]}$$

$$V_{ed} = 0,5 * (p_{max,D1} + p_D) * n * b_T = 59,03 \text{ [kN]}$$

Presjek C na rubu čaše temelja (rub ploštine na kojoj se unosi sila)

$$V_{ed} = 0,5 * (p_{max,D1} + p_D) * k * b_T = 76,28 \text{ [kN]}$$

T006

**D) NOSIVOST NA POSMIK TEMELJA BEZ ARMATURE ZA OSIGURANJE POPREČNE SILE**

$$V_{Rd1} = \tau_{Rd} * k * (1,2 + 40 * \rho_1) * b_T * d_T =$$

$$k = (1,6 - d) \geq 1,0 = 1,25 \geq 1,0$$

$$A_{sx} = 44,00 \text{ cm}^2$$

$$\rho_1 = 0,0050 > 0,005 \text{ zadovoljava}$$

$$A_{sxpotrebno} = 43,75 \text{ cm}^2$$

Provjera najveće nosivosti tlačnih štapova na poprečnu silu

$$V_{Rd2} = 0,5 * v * f_{cd} * b_T * 0,9 * d = 3681,56 \text{ [kN]} > V_{ed} \text{ zadovoljava}$$

$$v = 0,7 - f_{ck}/200 = 0,55 > 0,5$$

**E) NAJMANJA POTREBNA POPREČNA ARMATURA**

**uvjet I**

$$\min A_{sw} = \rho_w * s_w * b_w * \sin \alpha \rightarrow s_w = 24,65 \text{ cm}$$

$$\rho_{w, \min} = 0,0011$$

$$\min A_{sw} = 6,78 \text{ cm}^2$$

**uvjet II**

$$s_{w, \max} = 0,8 * d = 28,00 \text{ cm}$$

ODABRANO 20,00 cm

→

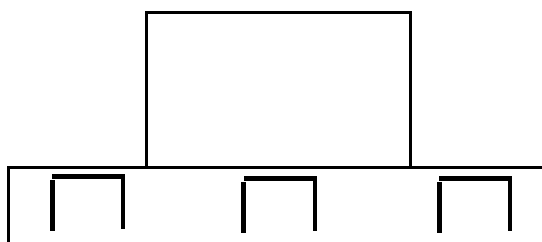
3 spone

2 x vertikalna = 6

Ø12

6,78 cm<sup>2</sup>

Prijedlog razmještaja armature:





DIMENZIONIRANJE HORIZONTALNIH I VERTIKALNIH SPONA ČAŠA TEMELJA		Vrijednosti	T006
<b>Sidrenje vlačne sile (<math>V_{ed}</math>)</b>	$V_{ed} = T_y = V_2$	29,59 [kN]	
	$f_{yd}$	43,48 [kN/cm <sup>2</sup> ]	
	$A_{s,x1}$	0,68 cm <sup>2</sup>	
<b>Vertikalna vlačna sila (<math>V_1'</math>)</b>	$V_1' = V_2 * t/a_w$	27,74 [kN]	
Dio vlačne sile $V_1$ od $F_s$ i razmak armatura:			
<b>Razmak armature (<math>a</math>)</b>	$a = d_1 + t_t + d_w / 2 =$	237,50	
<b>Krak sile (<math>z</math>)</b>	$z = 0,9 * (b - d_1) =$	587,25 mm	
	$b =$	700 mm	
	$d_1 =$	47,50 mm	
	$z_s = b - 2 * d_1 =$	605,00 mm	
<b>Uvjet:</b>	$z < z_s$	zadovoljava	
<b>Vlačna sila u stupu (<math>F_s</math>)</b>	$F_s$	283,04 [kN]	
	$\rho_{tr} A_{s,St}$	6,51 cm <sup>2</sup>	
<b>Uvjet ravnoteže (<math>V_1''</math>)</b>	$V_1' =$	201,54 [kN]	
	$F_s$	283,04 [kN]	
	$z$	587,25 mm	
	$a$	237,50 mm	
<b>Suma (<math>V_1</math>)</b>	$V_1$	229,28 [kN]	
<b>Vertikalne spone [jahači] (<math>A_{s,z}</math>)</b>	$A_{s,z}$	5,27 cm <sup>2</sup>	
	$V_1$	229,28 [kN]	
	$f_{yd}$	43,48 cm <sup>2</sup>	
		Vrijednosti	
Horizontalne spone za vlačnu silu $V_3$ raspoređuju se po cijeloj duljini nastavljanja $\rho_{tr} l_s$			
<b>ravnoteža (<math>V_3</math>)</b>	$V_3 = T_{1x} =$	201,54 [kN]	
	$V_1$	201,54 [kN]	
	$\tan \theta$	1	
<b>Spone (<math>\rho_{tr} A_{s,x2}</math>)</b>	$\rho_{tr} A_{s,x2} = T_{1x} / f_{yd} =$	4,64 cm <sup>2</sup>	

			T006
<b>Odabir armature: [B500A]</b>	<b>ds=</b>	<b>Ø12</b>	
horizontalne spone: svaki zid čaše temelja	<b>2Ø12*4=2*4 dvorezne spone Ø12</b>	18,10 cm <sup>2</sup>	
	<b>A<sub>s,x1</sub></b>	0,68 cm <sup>2</sup>	
	<b>A<sub>s,x2</sub></b>	4,64 cm <sup>2</sup>	
	<b>A<sub>s,x1</sub> + A<sub>s,x2</sub></b>	5,32 cm <sup>2</sup>	
Uvjet: <b>2Ø12*4 &gt; A<sub>s,x1</sub> + A<sub>s,x2</sub> =</b>		<b>zadovoljava</b>	
vertikalne spone: zid 1	<b>spone, m=8, Ø12</b>	18,10 cm <sup>2</sup>	
	<b>A<sub>s,z</sub></b>	5,32 cm <sup>2</sup>	
Uvjet: <b>spone, m=8, Ø12 &gt; A<sub>s,z</sub></b>		<b>zadovoljava</b>	

### SIDRENJE UZDUŽNE ARMATURE STUPA

		Vrijednost
<i>osnovna vrijednost sidrenja (<math>l_b</math>)</i>	$l_b$	1006,44 mm
	$d_s$	25,00 mm
	$f_{yd}$	434,78 [N/mm <sup>2</sup> ]
	$f_{bd}$	2,70 [N/mm <sup>2</sup> ]

S125

#### Sidrenje armature za vlak i savijanje:

Uzdužna armatura nastavlja se na vlak s vertikalnim jednoreznim sponama u temelju. Za ovu provjeru potrebno je prvo odrediti potrebnu duljinu sidrenja armature:

ravna šipka	$d_s =$	Ø25
	$\alpha_a$	0,70
$l_{b,min} = 0,3 * \alpha_a * l_b \geq 10 * d_s$ [uvjet]	$=$	211,35 mm
	$10 * d_s$	250,00 mm
uvjet:	nije ispunjen	

potrebno  
provjeriti  $l_{b,net}$

$l_{b,net} = \alpha_a * l_b * (A_{s,req} / A_{s,prov}) \geq l_{b,min}$ [uvjet]	$l_{b,net}$	93,60 mm
	$A_{s,req}$	6,51 cm <sup>2</sup>
	$A_{s,prov}$	49,00 cm <sup>2</sup>
uvjet:	nije ispunjen	

#### Sidrenje tlačne armature:

$l_{b,min} = 0,6 * l_b \geq 10 * d_s$	$0,6 * l_b =$	603,86 mm
uvjet:	zadovoljava	

ravna šipka:	$\alpha_a$	1,00
$l_{b,net} = \alpha_a * l_b * (A_{s,req} / A_{s,prov}) \geq l_{b,min}$ [uvjet]	$=$	133,71 mm
	$l_{b,min}$	603,86 mm
uvjet:	nije ispunjen	

potrebno provjeriti  
 $l_b$

Predviđeno ( $l_b$ )	$l_b$	725,00 mm
	$t$	750,00 mm
	$c_{nom}$	25,00 mm
$l_b > l_{b,net}$ [uvjet]	zadovoljava	

**SIDRENJE VERTIKLANIH SPONA ČAŠICE**

**T006**

		Vrijednost
Osnovna vrijednost sidrenja: $l_b = (d_s/4) * (f_{yd}/f_{bd})$	$l_b$	483,09 mm
	$d_s$	Ø12

<b>Sidrenje jednostrukih vertk. spona Ø12</b>		
ravna šipka ( $\alpha_a$ )	$\alpha_a$	0,70
	$l_{b,min}$	101,45 mm
	$l_b$	483,09 mm
	$d_s$	12,00 mm
	$10 * d_s$	120,00 mm
	$0,3 * \alpha_a$	0,21
uvjet: $l_{b,min} \geq 10 * d_s$	<b>nije ispunjen</b>	

potrebno  
 provjeriti  $l_{b,net}$

$l_{b,net} = \alpha_a * l_b * (A_{s,req}/A_{s,prov}) \geq l_{b,min}$ [uvjet]	=	99,32
uvjet: $l_{b,net} > l_{b,min}$	<b>nije ispunjen</b>	

Nastavljanje vertikalnih spona Ø12 i amrature za vlak i savijanje na dnu stupa Ø 25		
$l_{s,min} = 0,3 * \alpha_e * \alpha_1 * l_b =$	$l_{s,min}$	142,03 mm
	$\alpha_1$	1,4
	$15 * d_s$	180 mm
$l_{s,min} \geq 15 * d_s$ [uvjet]	<b>nije ispunjen</b>	
$\min l_{s,z1} = l_{b,net} * \alpha_1 =$	139 mm	

potrebno  
 provjeriti  $\min l_{s,z1}$   
 >  $15 * d_s$  OK

Udaljenost amramture koja se nastavlja na  $a=237,5$  mm veća je od  $4 * d_s$ .  
 Potrebno je povećati duljimu sidrenja.

<b>Svijetli razmak armature:</b>	$a_n$	219 mm
	$a$	238 mm
	$d_{s1}$	12 mm
	$d_{s2}$	25 mm

<b>vertikalne spona Ø12 (jahači)</b>		
$l_{s,z1} + (a_n - 4 * d_s) =$	$\min l_s$	310 mm

T006		
armatura stupa Ø25	$\min l_s$	318 mm
$l_{b,net} * \alpha_2 =$	$l_{s,z2} =$	199 mm
	$\alpha_2$	2,0
	predviđeni $l_s$	725 mm
	t	800 mm
	$c_{nom,stup}$	25 mm
	$c_{nom,T}$	50 mm
$\min l_s < \text{predviđeni } l_s$ [uvjet]	zadovoljava	

Provjera mogućeg nagiba tlačnog štapa za najmanje duljine nastavljanja (pretpostavljeni nagib tlačnog štapa $\theta=45^\circ$ )	$\theta$	$45^\circ$
	$\tan \theta$	2,34
	$\Theta$	$66,88^\circ$
uvjet [ $\Theta > \theta$ ]	pretpostavljeni nagib tlačnog štapa $45^\circ$ može se ostvariti.	

Nastavljanje vertikalnih spona Ø12 i armature temelja za Ø20. Vlačna sila u vertikalnim sponama prenosi se kao kod čvora okvira u horizontalnu šipku spona koja se na duljini  $l_s$  nastavlja na uzdužnu armaturu pri dnu temelja. Sidrenje horizontalne šipke vertikalne spona počinje tek od teorijskog pravca djelovanja rezultante tlaka  $R_p$ . Za ovdje odabrane izmjere temelja i tlaka tla horizontalne šipke spona vode se kao ravna šipka od ruba temeljne ploče. Tlačna dijagonala u čvoru gdje je spona povinuta treba osigurati odgovarajućim najmanjim promjerom trna za savijanje  $d_{br}$ .

#### NASTAVLJANJE HORIZONTALNE SPONE ČAŠE TEMELJA

	Vrijednost
osnovna vrijednost sidrenja ( $l_b$ )	$l_b$ 767 mm
$0,7 * f_b =$	$f_{bd} =$ 1,89 [N/mm <sup>2</sup> ]

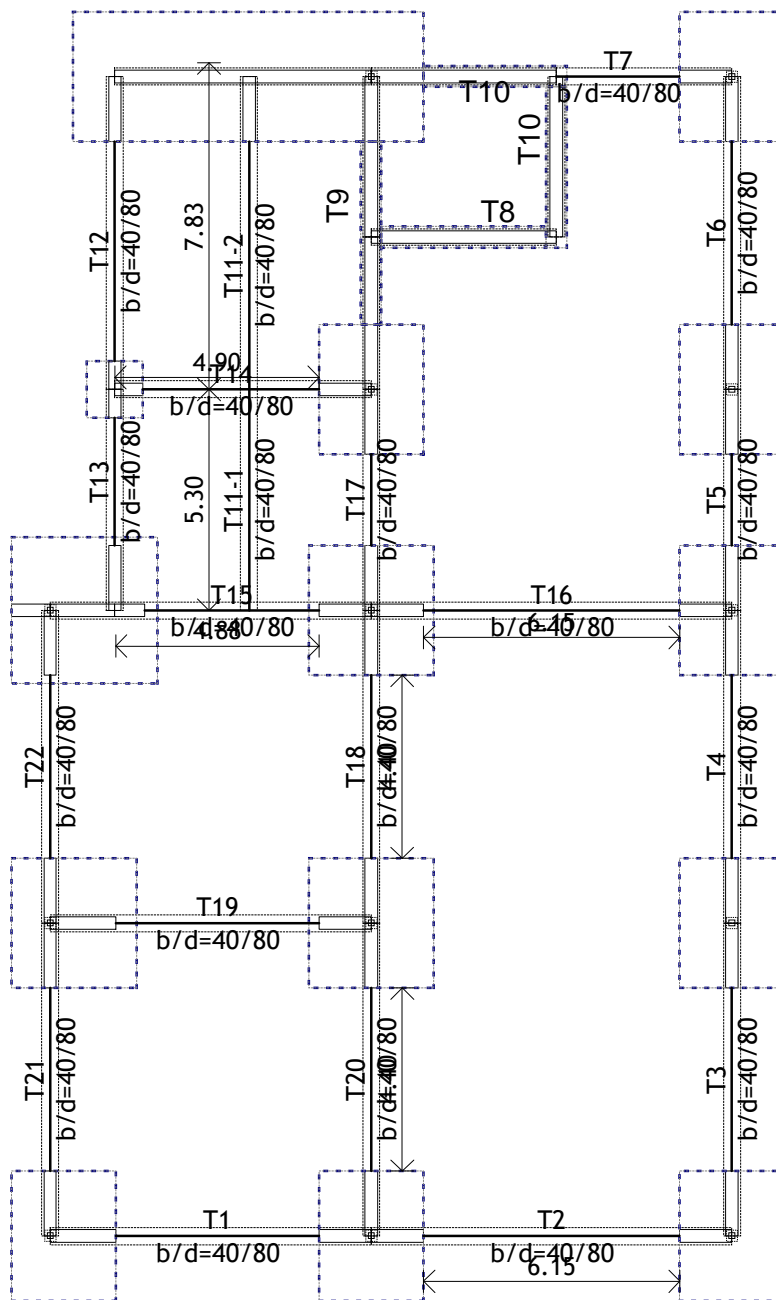
<b>Proračunska čvrstoća prionljivosti:</b>		
$l_{s,min} = 0,3 * \alpha_e * \alpha_1 * l_b =$	$l_{s,min}$	230 mm
	$\alpha_a$	1,00
	$\alpha_1$	1,00
	$15 * d_s$	180 mm

$l_{b,net} = \alpha_a * l_b * (A_{s,req}/A_{s,prov}) \geq l_{b,min}$	$l_{b,net} =$	225 mm
$l_{b,min} = 0,3 * \alpha_a * l_b =$	$l_{b,min} =$	230 mm
Uvjet: $l_{b,net} \geq l_{b,min}$	nije ispunjen	

$l_s = l_{b,net} * \alpha_1$	$l_s =$	225 mm
------------------------------	---------	--------

Odabrano  $l_{s,sp} = 500 \text{ mm} > 226 \text{ mm}$

### 7\_3\_0\_1 nadtemeljne vezne grede



Nivo: poz 050 nadtemelji [0.80 m]

#### Rezne sile u gredama - Ekstremne vrijednosti na krajevima - Opterećenje: 14-92

Oznaka	LC	x [m]	N1 [kN]	T2 [kN]	T3 [kN]	M2 [kNm]	M3 [kNm]
T4 (21225 - 15987)	91(N1+)	0.000	<b>[268.05]</b>	42.104	-0.525	9.547	46.817
T4 (21225 - 15987)	90(N1+)	0.000	<b>[268.05]</b>	42.104	-0.525	9.547	46.817
T4 (21225 - 15987)	17(N1+)	0.000	<b>[225.44]</b>	10.871	-0.598	8.483	43.705
T14 (17563 - 12718)	19	4.225	-10.482	<b>[337.72]</b>	-1.298	-1.997	34.294
T14 (17563 - 12718)	31	4.225	-10.503	<b>[336.91]</b>	-1.284	-1.953	34.213
T14 (17563 - 12718)	22	4.225	-17.648	<b>[336.59]</b>	-1.799	-2.832	33.252
T16 (21600 - 14348)	91(T3+)	0.000	168.38	4.513	<b>[34.012]</b>	1.269	19.148
T16 (21600 - 14348)	90(T3+)	0.000	168.38	4.513	<b>[34.012]</b>	1.269	19.148
T14 (17563 - 12718)	91(T3+)	0.000	20.542	-79.586	<b>[33.516]</b>	11.448	26.402
T13 (8146 - 11154)	91(M2-)	0.000	-81.682	-135.72	-3.597	<b>[-24.827]</b>	-31.922
T13 (8146 - 11154)	90(M2-)	0.000	-81.682	-135.72	-3.597	<b>[-24.827]</b>	-31.922
T14 (17563 - 12718)	91(M2-)	0.000	-41.760	-247.22	-21.762	<b>[-24.492]</b>	-4.816
T7 (33597 - 31625)	91(M3+)	2.960	175.60	87.987	7.325	18.312	<b>[551.98]</b>
T7 (33597 - 31625)	90(M3+)	2.960	175.60	87.987	7.325	18.312	<b>[551.98]</b>
T7 (33597 - 31625)	91(M3-)	2.960	-112.32	-74.016	-4.777	-15.132	<b>[-445.07]</b>

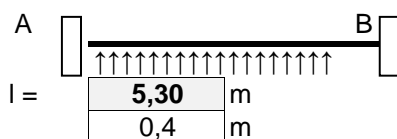
#### Deformacija greda GLO - Ekstremne vrijednosti - Opterećenje: 14

Oznaka	LC	x [m]	Zp [mm]
T22 (4186 - 1923)	14	0.000	<b>[-12.135]</b>
T18 (11132 - 6944)	14	0.244	<b>[-11.843]</b>

Oznaka	LC	x [m]	Zp [mm]
T15 (11458 - 7413)	14	3.635	<b>[-11.832]</b>
T4 (21225 - 15987)	14	3.096	<b>[-11.811]</b>

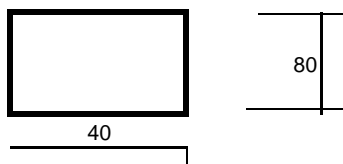
### A) IZMEĐU DVA LEŽAJA

### temeljne grede poz T11-1



beton razreda	C	25 / 30	N/mm <sup>2</sup>
armatura šipka	B	500 / B	N/mm <sup>2</sup>
zaštitni sloj armature	c	40	mm
bw =		40	cm
pretpostavljena armatura		1,4	cm

b= 40 cm  
 h= 80 cm



#### OPTEREĆENJA

kontinuirano  $r_2 = 66,30 \text{ kN/m}$  66,30 kN/m1

promjenjivo 0,00 kN/m1  
 0,00 66,30 kN/m1

$M_B = 1,35 \cdot g' \cdot L_o^2 / 12 = 209,52 \text{ kNm/m}$

$M_B = 1,5 \cdot q' \cdot L_o^2 / 12 = 0,00 \text{ kNm/m}$

$M_{POLJA} = 1,35 \cdot q' \cdot L_o^2 \cdot 0,0417 = 77,66 \text{ kNm/m}$

$M_{POLJA} = 1,5 \cdot q' \cdot L_o^2 \cdot 0,0417 = 0,00 \text{ kNm/m}$

$R_A = R_B = 1,35 \cdot q' \cdot L_o \cdot 0,5 = 237,19 \text{ kN/m}$

$R_A = R_B = 1,5 \cdot q' \cdot L_o \cdot 0,5 = 0,00 \text{ kN/m}$

#### Rezultati proračuna

**LEŽAJ B**  $M_{sd} = 209,52 \text{ kN/m}$

$f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c = 1,667 \text{ kN/cm}^2$

$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 43,478 \text{ kN/cm}^2$

$d = h - c - \phi / 2 = 75,3 \text{ cm}$

$\mu_{sd} = M_{sd} / (b \cdot d^2 \cdot f_{cd}) = 0,055 < \mu_{Rd,lim} = 0,252$

Iz tablice 5.9 (J.Radić: Betonske konstrukcije str. 428) očitava se:

$\mu_{sd} =$	0,055
$\zeta =$	0,963
$\xi =$	0,097
$\epsilon_s =$	20,00‰
$\epsilon_{c2} =$	-2,15‰

Potrebna armatura:  $A_{s1} = M_{sd} / (\zeta \cdot d \cdot f_{yd}) = 6,65 \text{ cm}^2$

šipke iz polja 4,52

šipke 2,26 cm<sup>2</sup>

Odabrana armatura:  $A_{s,prov} = 6,78 \text{ cm}^2 > A_{s1} \text{ cm}^2$

donja i gornja zona  $A_{s1} = A_{s2} = 2\phi 12 + 4\phi 12 > A_{s1min} \text{ cm}^2$

temeljne grede poz T11-1

POLJE \_\_\_\_\_  $M_{sd} = 77,66$  kN/m  
 $f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c = 1,667$  kN/cm<sup>2</sup>  
 $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 43,478$  kN/cm<sup>2</sup>  
 $d = h - c - \phi / 2 = 75,3$  cm

$\mu_{sd} = M_{sd} / (b * d^2 * f_{cd}) = 0,021 < \mu_{Rd,lim} = 0,252$

Iz tablice 5.9 (J.Radić: Betonske konstrukcije str. 428) očitava se:

$\mu_{sd} =$	0,021
$\zeta =$	0,981
$\xi =$	0,55
$\epsilon_s =$	20,00‰
$\epsilon_{c2} =$	-1,15 ‰

Potrebna armatu  $A_{s1} = M_{sd} / (\zeta * d * f_{yd}) = 2,42$  cm<sup>2</sup>

Odabrana armat  $A_{s,prov} = 4,52$  cm<sup>2</sup>/m  $> A_{s1}$  cm<sup>2</sup>

donja zona  $A_{s1} = 4\phi 12 \rightarrow > A_{s1min}$  cm<sup>2</sup>

gornja zona polja  $A_{s2p} = 4\phi 12 \rightarrow > A_{s1min}$  cm<sup>2</sup>

Najmanja zahtjevana armatura u presjeku grede:

$A_{s1min} \text{ (cm}^2\text{)} = 0,6 * b * d / f_{yk} = 3,61$

$A_{s1min} \text{ (cm}^2\text{)} > 0,0015 * b * d = 4,52$  mjerodavno

Najveća zahtjevana armatura u presjeku grede:

$A_{s,max} \text{ (cm}^2\text{)} = 0,31 * b * d * (f_{cd} / f_{yd}) = 35,80$

$A_{s,prov} = 4,52 < A_{s,max} = 35,80$

**ZADOVOLJAVA ZA TEMELJNU GREDU!**

### ANALIZA POPREČNIH DJELOVANJA

djelujuća poprečna sila  $V_{sd} = 237,19$  kN  
 smanjenje zbog utjecaja ležaja  $\Delta V_{sd} = (1,35 * g + 1,5 * q) * (b_{sup} / 2 + d) = 92,01$  kN  
 $V_{sd}' = V_{sd} - \Delta V_{sd} = 145,18$  kN

$g = 66,30$  kN/m

$q = 0,00$  kN/m

$b_w = 40$  cm

$b_{sup} = 55$  cm

$d = 75,3$  cm

nosivost grede na poprečne sile bez poprečne armature:

$V_{Rd1} = [\tau_{Rd} * k * (1,2 + 40 * \rho_1) + 0,15 * \sigma_{cp}] * b_w * d = 113,85$  kN

$\tau_{Rd} = 0,03$  kN/cm<sup>2</sup>

$k = 1,6 - d > 1,0$  0,847 visoka greda 1,00 odabrano

$A_s = 4,52$  cm<sup>2</sup>

$\rho_1 = A_s / (b_w * d) = 0,00150 < 0,020$  uvjet zadovoljen

$\sigma_{cp} = N_{sd} / A_c = 0$

**ZAKLJUČAK:  $V_{sd}' > V_{Rd1}$**

za greda na ležaju potrebno je proračunati spona za preuzimanje posmičnih naprezanja



temeljne grede poz T11-1

### PRORAČUN POPREČNE ARMATURE

beton C25/30	
armatura šipke B 500	
reznost spona m=	2
spona Ø =	8
Asw =	1,02 cm2
f <sub>ywd</sub> =	43,48 kN/cm2
	→
	ρ <sub>wmin</sub> = 0,0011
	Asw <sub>1</sub> = 0,51 cm2

### STANDRADNA METODA

$$s_w = \frac{Asw \cdot (0,9 \cdot d) \cdot f_{ywd}}{(V'_{Sd} - V_{Rd1})} = 96 \text{ cm}$$

polje Ø8/20

### PROVJERA UVJETA ZA MINIMALNU POPREČNU ARMATURU

$$I \quad s_{wmin} = \frac{Asw}{(\rho_{wmin} \cdot bw)} = 23,18 \text{ cm}$$

$$s_{wmax} = \leq 0,6 \cdot d = 45,18 \text{ cm}$$

$$II \quad V_{Rd2}/5 < V_{Sd}' < 2 \cdot V_{Rd2}/3$$

$$V_{Rd2} = 0,5 \cdot v \cdot f_{cd} \cdot bw \cdot (0,9 \cdot d) = 1581,62 \text{ kN}$$

$$v = 0,7 - f_{ck}/200 = 0,7$$

$$\boxed{145,18} < V_{Rd2}/5 = 316,32 < 2 \cdot V_{Rd2}/3 = 1054,41 \text{ uvjet zadovoljen}$$

$$III \quad \rho_w > \rho_{wmin}$$

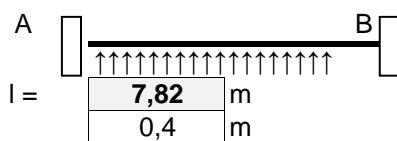
$$\rho_w = Asw / (s_{wMAX} \cdot bw) = 0,0011 \geq 0,0011 \text{ uvjet zadovoljen}$$

$$\text{maximalni razmak spona} \quad s_{wmax} = 23,18 \text{ cm}$$

odabrano Ø8/10 ležaj L'=L/6

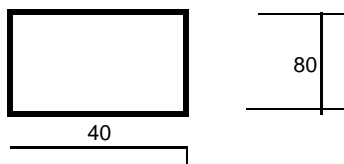
### A) IZMEĐU DVA LEŽAJA

### temeljne grede poz T11-2



beton razreda	C	25 / 30	N/mm <sup>2</sup>
armatura šipka	B	500 / B	N/mm <sup>2</sup>
zaštitni sloj armature	c	40	mm
bw =		40	cm
pretpostavljena armatura		1,4	cm

b= 40 cm  
 h= 80 cm



#### OPTEREĆENJA

kontinuirano  $r_2 = 59,27 \text{ kN/m}$  59,27 kN/m<sup>1</sup>

promjenjivo 0,00 kN/m<sup>1</sup>  
 0,00 59,27 kN/m<sup>1</sup>

$M_B = 1,35 \cdot g' \cdot L_o^2 / 12 = 407,76 \text{ kNm/m}$

$M_B = 1,5 \cdot q' \cdot L_o^2 / 12 = 0,00 \text{ kNm/m}$

$M_{POLJA} = 1,35 \cdot q' \cdot L_o^2 \cdot 0,0417 = 151,14 \text{ kNm/m}$

$M_{POLJA} = 1,5 \cdot q' \cdot L_o^2 \cdot 0,0417 = 0,00 \text{ kNm/m}$

$R_A = R_B = 1,35 \cdot q' \cdot L_o \cdot 0,5 = 312,86 \text{ kN/m}$

$R_A = R_B = 1,5 \cdot q' \cdot L_o \cdot 0,5 = 0,00 \text{ kN/m}$

#### Rezultati proračuna

**LEŽAJ B**  $M_{sd} = 407,76 \text{ kN/m}$

$f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c = 1,667 \text{ kN/cm}^2$

$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 43,478 \text{ kN/cm}^2$

$d = h - c - \phi / 2 = 75,3 \text{ cm}$

$\mu_{sd} = M_{sd} / (b \cdot d^2 \cdot f_{cd}) = 0,108 < \mu_{Rd,lim} = 0,252$

Iz tablice 5.9 (J.Radić: Betonske konstrukcije str. 428) očitava se:

$\mu_{sd} =$	0,108
$\zeta =$	0,930
$\xi =$	0,169
$\epsilon_s =$	17,00‰
$\epsilon_{c2} =$	-3,50‰

Potrebna armatura:  $A_{s1} = M_{sd} / (\zeta \cdot d \cdot f_{yd}) = 13,39 \text{ cm}^2$

šipke iz polja 8,04

šipke 6,03 cm<sup>2</sup>

Odabrana armatura:  $A_{s,prov} = 14,07 \text{ cm}^2 > A_{s1} \text{ cm}^2$

donja i gornja zona  $A_{s1} = A_{s2} = 4\phi 16 + 3\phi 16 > A_{s1min} \text{ cm}^2$

temeljne grede poz T11-2

POLJE \_\_\_\_\_  $M_{sd} = 151,14$  kN/m  
 $f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c = 1,667$  kN/cm<sup>2</sup>  
 $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 43,478$  kN/cm<sup>2</sup>  
 $d = h - c - \phi / 2 = 75,3$  cm

$\mu_{sd} = M_{sd} / (b * d^2 * f_{cd}) = 0,040 < \mu_{Rd,lim} = 0,252$

Iz tablice 5.9 (J.Radić: Betonske konstrukcije str. 428) očitava se:

$\mu_{sd} =$	0,040
$\zeta =$	0,970
$\xi =$	0,08
$\epsilon_s =$	20,00‰
$\epsilon_{c2} =$	-1,75 ‰

Potrebna armatu  $A_{s1} = M_{sd} / (\zeta * d * f_{yd}) = 4,76$  cm<sup>2</sup>

Odabrana armat  $A_{s,prov} = 8,04$  cm<sup>2</sup>/m  $> A_{s1}$  cm<sup>2</sup>

donja zona  $A_{s1} = 4\phi 16 \rightarrow > A_{s1min}$  cm<sup>2</sup>

gornja zona polja  $A_{s2p} = 4\phi 16 \rightarrow > A_{s1min}$  cm<sup>2</sup>

Najmanja zahtjevana armatura u presjeku grede:

$A_{s1min} \text{ (cm}^2\text{)} = 0,6 * b * d / f_{yk} = 3,61$

$A_{s1min} \text{ (cm}^2\text{)} > 0,0015 * b * d = 4,52$  mjerodavno

Najveća zahtjevana armatura u presjeku grede:

$A_{s,max} \text{ (cm}^2\text{)} = 0,31 * b * d * (f_{cd} / f_{yd}) = 35,80$

$A_{s,prov} = 8,04 < A_{s,max} = 35,80$

**ZADOVOLJAVA ZA TEMELJNU GREDU!**

**ANALIZA POPREČNIH DJELOVANJA**

djelujuća poprečna sila  $V_{sd} = 312,86$  kN  
 smanjenje zbog utjecaja ležaja  $\Delta V_{sd} = (1,35 * g + 1,5 * q) * (b_{sup} / 2 + d) = 82,25$  kN  
 $V_{sd}' = V_{sd} - \Delta V_{sd} = 230,61$  kN

$g = 59,27$  kN/m

$q = 0,00$  kN/m

$b_w = 40$  cm

$b_{sup} = 55$  cm

$d = 75,3$  cm

nosivost grede na poprečne sile bez poprečne armature:

$V_{Rd1} = [\tau_{Rd} * k * (1,2 + 40 * \rho_1) + 0,15 * \sigma_{cp}] * b_w * d = 118,08$  kN

$\tau_{Rd} = 0,03$  kN/cm<sup>2</sup>

$k = 1,6 - d > 1,0$  0,847 visoka greda 1,00 odabrano

$A_s = 8,04$  cm<sup>2</sup>

$\rho_1 = A_s / (b_w * d) = 0,00267 < 0,020$  uvjet zadovoljen

$\sigma_{cp} = N_{sd} / A_c = 0$

**ZAKLJUČAK:  $V_{sd}' > V_{Rd1}$**

za greda na ležaju potrebno je proračunati spona za preuzimanje posmičnih naprezanja

temeljne grede poz T11-2

### PRORAČUN POPREČNE ARMATURE

beton C25/30	
armatura šipke B 500	
reznost spona m=	2
spona Ø =	8
Asw =	1,02 cm2
f <sub>ywd</sub> =	43,48 kN/cm2
	Asw <sub>1</sub> = 0,51 cm2
	ρ <sub>wmin</sub> = 0,0011

### STANDRADNA METODA

$$s_w = \frac{Asw \cdot (0,9 \cdot d) \cdot f_{ywd}}{(V'_{Sd} - V_{Rd1})} = 27 \text{ cm}$$

polje Ø8/20

### PROVJERA UVJETA ZA MINIMALNU POPREČNU ARMATURU

$$I \quad s_{wmin} = \frac{Asw}{(\rho_{wmin} \cdot bw)} = 23,18 \text{ cm}$$

$$s_{wmax} = \leq 0,6 \cdot d = 45,18 \text{ cm}$$

$$II \quad V_{Rd2}/5 < V_{Sd}' < 2 \cdot V_{Rd2}/3$$

$$V_{Rd2} = 0,5 \cdot v \cdot f_{cd} \cdot bw \cdot (0,9 \cdot d) = 1581,62 \text{ kN}$$

$$v = 0,7 - f_{ck}/200 = 0,7$$

$$\boxed{230,61} < V_{Rd2}/5 = 316,32 < 2 \cdot V_{Rd2}/3 = 1054,41 \text{ uvjet zadovoljen}$$

$$III \quad \rho_w > \rho_{wmin}$$

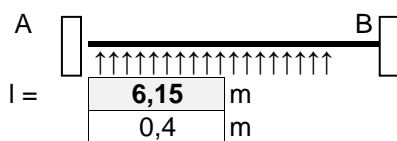
$$\rho_w = Asw / (s_{wMAX} \cdot bw) = 0,0011 \geq 0,0011 \text{ uvjet zadovoljen}$$

$$\text{maximalni razmak spona} \quad s_{wmax} = 23,18 \text{ cm}$$

odabrano Ø8/10 ležaj L'=L/6

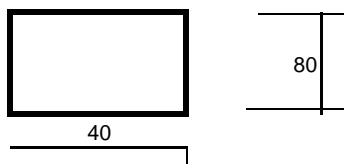
# A) IZMEĐU DVA LEŽAJA

## temeljne grede poz T16



beton razreda	C	25 / 30	N/mm <sup>2</sup>
armatura šipka	B	500 / B	N/mm <sup>2</sup>
zaštitni sloj armature c		40	mm
bw =		40	cm
pretpostavljena armatura		1,4	cm

b= 40 cm  
 h= 80 cm



### OPTEREĆENJA

kontinuirano  $r_2 = 57,49 \text{ kN/m}$  57,49 kN/m1

promjenjivo 0,00 kN/m1  
 0,00 57,49 kN/m1

$M_B = 1,35 \cdot g' \cdot L_o^2 / 12 = 244,62 \text{ kNm/m}$

$M_B = 1,5 \cdot q' \cdot L_o^2 / 12 = 0,00 \text{ kNm/m}$

$M_{POLJA} = 1,35 \cdot q' \cdot L_o^2 \cdot 0,0417 = 90,67 \text{ kNm/m}$

$M_{POLJA} = 1,5 \cdot q' \cdot L_o^2 \cdot 0,0417 = 0,00 \text{ kNm/m}$

$R_A = R_B = 1,35 \cdot q' \cdot L_o \cdot 0,5 = 238,66 \text{ kN/m}$

$R_A = R_B = 1,5 \cdot q' \cdot L_o \cdot 0,5 = 0,00 \text{ kN/m}$

### Rezultati proračuna

**LEŽAJ B**  $M_{sd} = 244,62 \text{ kN/m}$

$f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c = 1,667 \text{ kN/cm}^2$

$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 43,478 \text{ kN/cm}^2$

$d = h - c - \phi / 2 = 75,3 \text{ cm}$

$\mu_{sd} = M_{sd} / (b \cdot d^2 \cdot f_{cd}) = 0,065 < \mu_{Rd,lim} = 0,252$

Iz tablice 5.9 (J.Radić: Betonske konstrukcije str. 428) očitava se:

$\mu_{sd} =$	0,065
$\zeta =$	0,930
$\xi =$	0,169
$\epsilon_s =$	17,00‰
$\epsilon_{c2} =$	-3,50‰

Potrebna armatura:  $A_{s1} = M_{sd} / (\zeta \cdot d \cdot f_{yd}) = 8,03 \text{ cm}^2$

šipke iz polja 4,52

šipke 4,02 cm<sup>2</sup>

Odabrana armatura:  $A_{s,prov} = 8,54 \text{ cm}^2 > A_{s1} \text{ cm}^2$

donja i gornja zona  $A_{s1} = A_{s2} = 4\phi 12 + 2\phi 16 > A_{s1min} \text{ cm}^2$

temeljne grede poz T16

POLJE \_\_\_\_\_ Msd = 90,67 kN/m  
 $f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c = 1,667$  kN/cm<sup>2</sup>  
 $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 43,478$  kN/cm<sup>2</sup>  
 $d = h - c - \phi / 2 = 75,3$  cm

$\mu_{sd} = M_{sd} / (b * d^2 * f_{cd}) = 0,024 < \mu_{Rd,lim} = 0,252$

Iz tablice 5.9 (J.Radić: Betonske konstrukcije str. 428) očitava se:

$\mu_{sd} =$	0,024
$\zeta =$	0,979
$\xi =$	0,059
$\epsilon_s =$	20,00‰
$\epsilon_{c2} =$	-1,25 ‰

Potrebna armatu  $A_{s1} = M_{sd} / (\zeta * d * f_{yd}) = 2,83$  cm<sup>2</sup>

Odabrana armat  $A_{s,prov} = 4,52$  cm<sup>2</sup>/m  $> A_{s1}$  cm<sup>2</sup>

donja zona  $A_{s1} = 4\phi 12 \rightarrow > A_{s1min}$  cm<sup>2</sup>

gornja zona polja  $A_{s2p} = 4\phi 12 \rightarrow > A_{s1min}$  cm<sup>2</sup>

Najmanja zahtjevana armatura u presjeku grede:

$A_{s1min} \text{ (cm}^2\text{)} = 0,6 * b * d / f_{yk} = 3,61$

$A_{s1min} \text{ (cm}^2\text{)} > 0,0015 * b * d = 4,52$  mjerodavno

Najveća zahtjevana armatura u presjeku grede:

$A_{s,max} \text{ (cm}^2\text{)} = 0,31 * b * d * (f_{cd} / f_{yd}) = 35,80$

$A_{s,prov} = 4,52 < A_{s,max} = 35,80$

**ZADOVOLJAVA ZA TEMELJNU GREDU!**

**ANALIZA POPREČNIH DJELOVANJA**

djelujuća poprečna sila  $V_{sd} = 238,66$  kN  
 smanjenje zbog utjecaja ležaja  $\Delta V_{sd} = (1,35 * g + 1,5 * q) * (b_{sup} / 2 + d) = 73,96$  kN  
 $V_{sd}' = V_{sd} - \Delta V_{sd} = 164,70$  kN

$g = 57,49$  kN/m

$q = 0,00$  kN/m

$b_w = 40$  cm

$b_{sup} = 40$  cm

$d = 75,3$  cm

nosivost grede na poprečne sile bez poprečne armature:

$V_{Rd1} = [\tau_{Rd} * k * (1,2 + 40 * \rho_1) + 0,15 * \sigma_{cp}] * b_w * d = 113,85$  kN

$\tau_{Rd} = 0,03$  kN/cm<sup>2</sup>

$k = 1,6 - d > 1,0$  0,847 visoka greda 1,00 odabrano

$A_s = 4,52$  cm<sup>2</sup>

$\rho_1 = A_s / (b_w * d) = 0,00150 < 0,020$  uvjet zadovoljen

$\sigma_{cp} = N_{sd} / A_c = 0$

**ZAKLJUČAK:  $V_{sd}' > V_{Rd1}$**

za greda na ležaju potrebno je proračunati spona za preuzimanje posmičnih naprezanja

temeljne grede poz T16

### PRORAČUN POPREČNE ARMATURE

beton C25/30		
armatura šipke B	500	
reznost spona m	2	
spona Ø =	8	Asw <sub>1</sub> = 0,51 cm <sup>2</sup>
Asw =	1,02	cm <sup>2</sup>
f <sub>ywd</sub> =	43,48	kN/cm <sup>2</sup>

$$\rho_{wmin} = 0,0011$$

### STANDRADNA METODA

$$s_w = \frac{Asw \cdot (0,9 \cdot d) \cdot f_{ywd}}{(V'_{Sd} - V_{Rd1})} = 59 \text{ cm}$$

polje Ø8/20

### PROVJERA UVJETA ZA MINIMALNU POPREČNU ARMATURU

$$I \quad s_{wmin} = \frac{Asw}{(\rho_{wmin} \cdot bw)} = 23,18 \text{ cm}$$

$$s_{wmax} = \leq 0,6 \cdot d = 45,18 \text{ cm}$$

$$II \quad V_{Rd2}/5 < V_{Sd}' < 2 \cdot V_{Rd2}/3$$

$$V_{Rd2} = 0,5 \cdot v \cdot f_{cd} \cdot bw \cdot (0,9 \cdot d) = 1581,62 \text{ kN}$$

$$v = 0,7 - f_{ck}/200 = 0,7$$

$$164,70 < V_{Rd2}/5 = 316,32 < 2 \cdot V_{Rd2}/3 = 1054,41 \text{ uvjet zadovoljen}$$

$$III \quad \rho_w > \rho_{wmin}$$

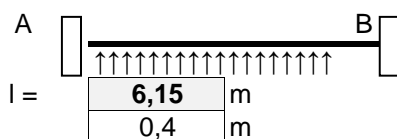
$$\rho_w = Asw / (s_{wMAX} \cdot bw) = 0,0011 \geq 0,0011 \text{ uvjet zadovoljen}$$

$$\text{maximalni razmak spona} \quad s_{wmax} = 23,18 \text{ cm}$$

odabrano Ø8/10 ležaj L'=L/6

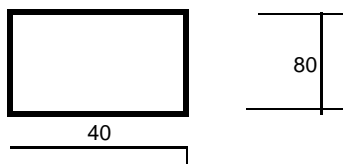
### A) IZMEĐU DVA LEŽAJA

### temeljne grede poz T2 i sve za $r_2 < 55 \text{ kN/m}$



beton razreda	C	25	30	N/mm <sup>2</sup>
armatura šipka	B	500	B	N/mm <sup>2</sup>
zaštitni sloj armature	c	40		mm
bw =		40		cm
pretpostavljena armatura		1,4		cm

b = 40 cm  
 h = 80 cm



#### OPTEREĆENJA

kontinuirano  $r_2 = 38,07 \text{ kN/m}$  38,07 kN/m

promjenjivo 0,00 kN/m

0,00 38,07 kN/m

$M_B = 1,35 \cdot g' \cdot L_o^2 / 12 = 161,99 \text{ kNm/m}$

$M_B = 1,5 \cdot q' \cdot L_o^2 / 12 = 0,00 \text{ kNm/m}$

$M_{POLJA} = 1,35 \cdot q' \cdot L_o^2 \cdot 0,0417 = 60,04 \text{ kNm/m}$

$M_{POLJA} = 1,5 \cdot q' \cdot L_o^2 \cdot 0,0417 = 0,00 \text{ kNm/m}$

$R_A = R_B = 1,35 \cdot q' \cdot L_o \cdot 0,5 = 158,04 \text{ kN/m}$

$R_A = R_B = 1,5 \cdot q' \cdot L_o \cdot 0,5 = 0,00 \text{ kN/m}$

#### Rezultati proračuna

**LEŽAJ B**  $M_{sd} = 161,99 \text{ kN/m}$

$f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c = 1,667 \text{ kN/cm}^2$

$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 43,478 \text{ kN/cm}^2$

$d = h - c - \phi / 2 = 75,3 \text{ cm}$

$\mu_{sd} = M_{sd} / (b \cdot d^2 \cdot f_{cd}) = 0,043 < \mu_{Rd,lim} = 0,252$

Iz tablice 5.9 (J.Radić: Betonske konstrukcije str. 428) očitava se:

$\mu_{sd} =$	0,043
$\zeta =$	0,969
$\xi =$	0,083
$\epsilon_s =$	20,00‰
$\epsilon_{c2} =$	-1,80‰

Potrebna armatura:  $A_{s1} = M_{sd} / (\zeta \cdot d \cdot f_{yd}) = 5,11 \text{ cm}^2$

šipke iz polja 4,52

šipke 2,26 cm<sup>2</sup>

Odabrana armatura:  $A_{s,prov} = 6,78 \text{ cm}^2 > A_{s1} \text{ cm}^2$

donja i gornja zona  $A_{s1} = A_{s2} = 4\phi 12 + 2\phi 12 > A_{s1min} \text{ cm}^2$



meljne grede poz T2 i sve za  $r_2 < 55 \text{ kN/m}$

**POLJE**  $M_{sd} = 60,04 \text{ kN/m}$   
 $f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c = 1,667 \text{ kN/cm}^2$   
 $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 43,478 \text{ kN/cm}^2$   
 $d = h - c - \phi / 2 = 75,3 \text{ cm}$

$\mu_{sd} = M_{sd} / (b * d^2 * f_{cd}) = 0,016 < \mu_{Rd,lim} = 0,252$

Iz tablice 5.9 (J.Radić: Betonske konstrukcije str. 428) očitava se:

$\mu_{sd} =$	0,016
$\zeta =$	0,984
$\xi =$	0,045
$\varepsilon_s =$	20,00‰
$\varepsilon_{c2} =$	-0,95 ‰

Potrebna armatu  $A_{s1} = M_{sd} / (\zeta * d * f_{yd}) = 1,86 \text{ cm}^2$

Odabrana armat  $A_{s,prov} = 4,52 \text{ cm}^2/\text{m} > A_{s1} \text{ cm}^2$

donja zona  $A_{s1} = 4\phi 12 \rightarrow A_{s1min} \text{ cm}^2$

gornja zona polja  $A_{s2p} = 4\phi 12 \rightarrow A_{s1min} \text{ cm}^2$

Najmanja zahtjevana armatura u presjeku grede:

$A_{s1min} (\text{cm}^2) = 0,6 * b * d / f_{yk} = 3,61$

$A_{s1min} (\text{cm}^2) > 0,0015 * b * d = 4,52 \text{ mjerodavno}$

Najveća zahtjevana armatura u presjeku grede:

$A_{s,max} (\text{cm}^2) = 0,31 * b * d * (f_{cd} / f_{yd}) = 35,80$

$A_{s,prov} = 4,52 < A_{s,max} = 35,80$

### ZADOVOLJAVA ZA TEMELJNU GREDU!

### ANALIZA POPREČNIH DJELOVANJA

djelujuća poprečna sila  $V_{sd} = 158,04 \text{ kN}$   
 smanjenje zbog utjecaja ležaja  $\Delta V_{sd} = (1,35 * g + 1,5 * q) * (b_{sup} / 2 + d) = 48,98 \text{ kN}$   
 $V_{sd}' = V_{sd} - \Delta V_{sd} = 109,06 \text{ kN}$

$g = 38,07 \text{ kN/m}$

$q = 0,00 \text{ kN/m}$

$b_w = 40 \text{ cm}$

$b_{sup} = 40 \text{ cm}$

$d = 75,3 \text{ cm}$

nosivost grede na poprečne sile bez poprečne armature:

$V_{Rd1} = [\tau_{Rd} * k * (1,2 + 40 * \rho_1) + 0,15 * \sigma_{cp}] * b_w * d = 113,85 \text{ kN}$

$\tau_{Rd} = 0,03 \text{ kN/cm}^2$

$k = 1,6 - d > 1,0 \quad 0,847 \quad \text{visoka greda} \quad 1,00 \quad \text{odabrano}$

$A_s = 4,52 \text{ cm}^2$

$\rho_1 = A_s / (b_w * d) = 0,00150 < 0,020 \quad \text{uvjet zadovoljen}$

$\sigma_{cp} = N_{sd} / A_c = 0$

**ZAKLJUČAK:**  $V_{sd}' < V_{Rd1}$

nije potrebno proračunati spona za preuzimanje posmičnih naprezanja **odabrano  $\phi 8/20$**   
 uz ležaj L/6 **odabrano  $\phi 8/10$**

## 1. PROVJERA PROBOJA PLOČE PREMA EC2

POLOŽAJ: PROIZVOLJNO

Geometrijske karakteristike konstruktivnih elemenata:

težina stroja 360 kN / 12 nogica dim 20/20 cm

$d_{s(armature)} = 8 \text{ mm}$

$d_H = 15 \text{ cm}$  debljina kritičnog presjeka

$dx = h - c - d_s/2 = 12,1 \text{ cm}$

$c = 2,5 \text{ cm}$  zaštitni sloj betona

$dy = d_x - d_s = 11,3 \text{ cm}$

$d = 12,5 \text{ cm}$  statička visina

$dm = (dx + dy)/2 = 11,7 \text{ cm}$

Karakteristična opterećenja i parcijalni faktori sigurnosti:

$G_k = 30 \text{ kN}$

stalno opterećenje

$\sigma_{zd} = 0,00 \text{ kN/m}^2$

$Q_k = 0 \text{ kN}$

promjenjivo opterećenje

računska reakcija tla

$N_{sd} = \gamma_g N_{gk} + \gamma_q N_{qk}$

računska sila probuja izazvana vanjskim opterećenjem

$\gamma_g = 1,35$

parcijalni faktori sigurnosti za stalno opterećenje

$\gamma_q = 1,50$

parcijalni faktori sigurnosti za promjenjivo opterećenje

$N_{sd} = 40,5 \text{ kN}$

pravokutni presjek stope nogice uređaja

$D = 20 \text{ cm}$

$b = 20 \text{ cm}$

Računska sila probuja:

$V_{sd} = N_{sd} - \sigma_{zd} A_{crit} = 40,5 \text{ kN}$

$A_{crit} = d^2\pi/2 + ad + 2bd + ab = 0,23 \text{ m}^2$

Postupak proračuna na probuj provodi se ako je zadovoljen slijedeći uvjet:

$D < 3,5d$

$20,00 \leq 44$

Kritični opseg:

$d_{crit} = a/2 + d_H = 25 \text{ cm}$

$u_{crit} = 2(a + b) + 2d_H\pi = 174,2 \text{ cm}$

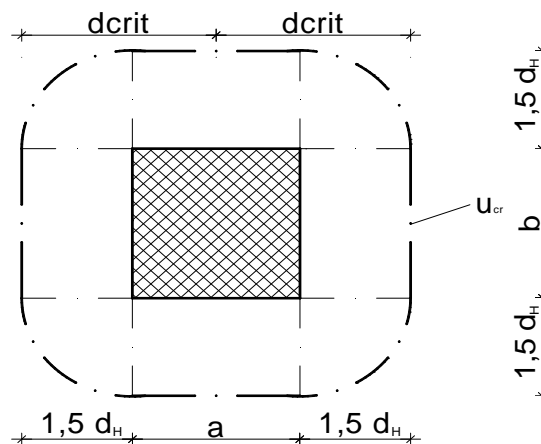
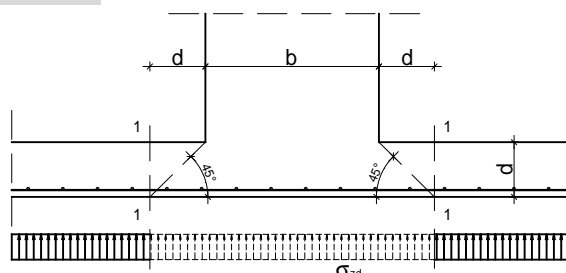
Korekcijski faktor:

$\beta_p = 1,00$  simetrično naprezanje

$\beta_p = 1,15$  nesimetrično naprezani

$\beta_p = 1,50$  za stupove u kutovima

$\beta_p = 1,40$  za stupove na rubovima



Odabrano:  $\beta_p = 1,00$  simetrično naprezanje

Računska poprečna sila probuja po jedinici kritičnog opsega:

$V_{sd} = V_{sd}\beta_p/u_{crit} = 23,249 \text{ kN/m}$

Armatura ploče u x smjeru:  $\min a_{sx} = 3,35 \text{ cm}^2/\text{m}$

Armatura ploče u y smjeru:  $\min a_{sy} = 3,35 \text{ cm}^2/\text{m}$

Koeficijent armiranja ploče u x smjeru:  $\rho_x = a_{sx}/d_x = 0,0028$

Koeficijent armiranja ploče u y smjeru:  $\rho_y = a_{sy}/d_y = 0,0030$

Ukupno:  $\rho_1 = \sqrt{\rho_x \rho_y} = 0,00286$

$$k = 1.6 - d_m \geq 1 \quad k = 1,48 > 1,00$$

Računska nosivost na proboj bez poprečne armature:

klasa betona	C 12/15	C 16/20	C 20/25	C 25/30	C 30/37	C 35/45	C 40/50
$\tau_{Rd} \text{ (N/mm}^2\text{)}$	0,18	0,22	0,26	0,30	0,34	0,37	0,41

Odabrana računsa čvrstoća za djelovanje glavnih kosih naprezanja:

**C 25/30**

$$\tau_{Rd} = 0,30 \text{ MPa}$$

$$V_{Rd1} = \tau_{Rd} k (1.2 + 40 \times \rho_1) d_m = 68,4291 \text{ kN/m}$$

Uvjet nosivosti:  $V_{Sd} = 23 \text{ kN/m} < V_{Rd1} = 68,429 \text{ kN/m}$

**Nije potrebna dodatna poprečna armatura**

Uvjet nosivosti tlačnih štapova za ploču s armaturom protiv proboja:

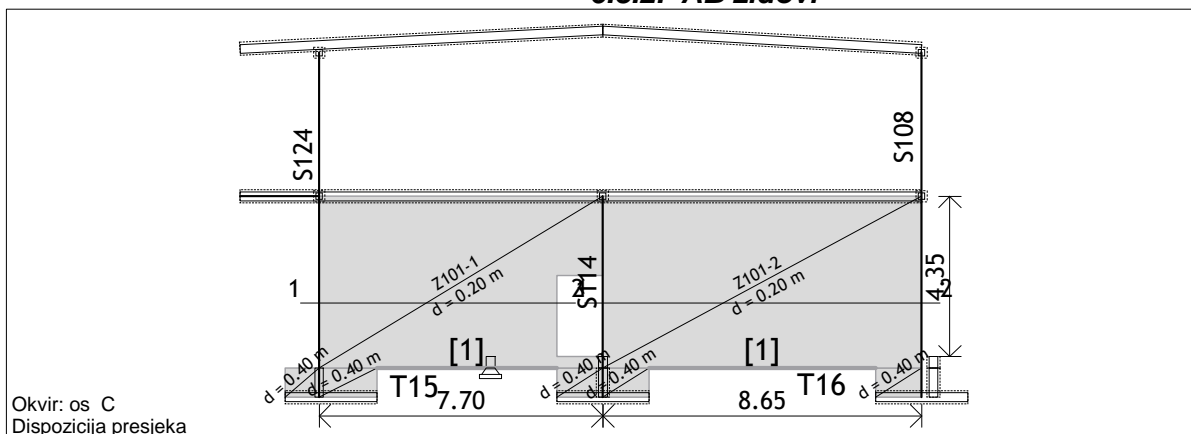
$$V_{Sd} \leq V_{Rd2} \quad V_{Rd2} = 1,6 \times V_{Rd1} = 109,49 \text{ kN/m}$$

$$V_{Sd} = 23 \text{ kN/m} < V_{Rd2} = 109,49 \text{ kN/m}$$

**Minimalna armatura:**  $A_{sw,min} = \rho_w (A_{crit} - A_{stup}) / \sin \alpha = 2,10 \text{ cm}^2$

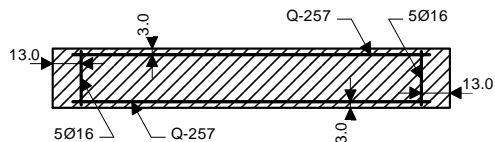
**Odabrana armatura:** **Q335** u obje zone

### 6.3.2. AB zidovi



Z101-1 Presjek 1 - 1 (Z=2.55m)  
TPBK  
C 25 ( $\gamma_C = 1.50$ ,  $\gamma_S = 1.15$ ) [SP]  
Kutna armatura S500N  
Uzdužna armatura S500N  
Kompletna shema opterećenja

Mjerodavna kombinacija za savijanje:  
1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.05xIV+1.50xVII  
Mjerodavna kombinacija za posmik:  
I+II+III+0.30xIV-1.00xX  
Msd = -301.45 kNm  
Nsd = -934.29 kN  
Vsd = -826.05 kN

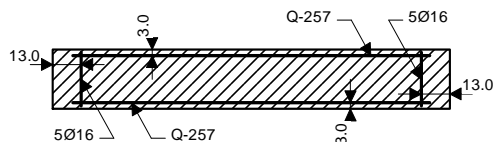


b/d = 20/645 cm Ab = 12900 cm<sup>2</sup>

As1 = 0.00 cm<sup>2</sup> (min:9.68) (odab:5Ø16)  
As2 = 0.00 cm<sup>2</sup> (min:9.68) (odab:5Ø16)  
Aav = ±0.00 cm<sup>2</sup>/m (min:±1.00)  
Aah = ±1.62 cm<sup>2</sup>/m (min:±1.00) (odab:±Q-257)

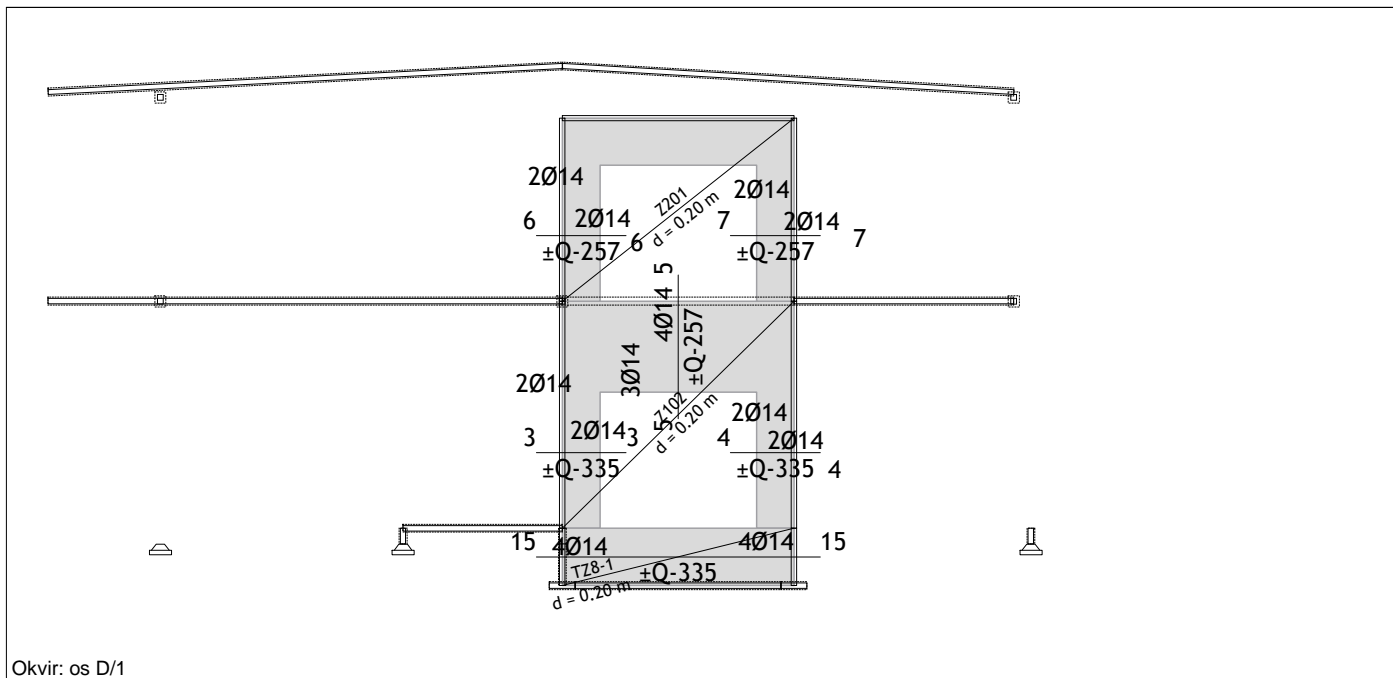
Z101-2 Presjek 2 - 2 (Z=2.55m)  
TPBK  
C 25 ( $\gamma_C = 1.50$ ,  $\gamma_S = 1.15$ ) [SP]  
Kutna armatura S500N  
Uzdužna armatura S500N  
Kompletna shema opterećenja

Mjerodavna kombinacija za savijanje:  
1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.05xIV+1.50xVII  
Mjerodavna kombinacija za posmik:  
I+II+III+0.30xIV+X  
Msd = -66.07 kNm  
Nsd = -856.31 kN  
Vsd = 896.00 kN



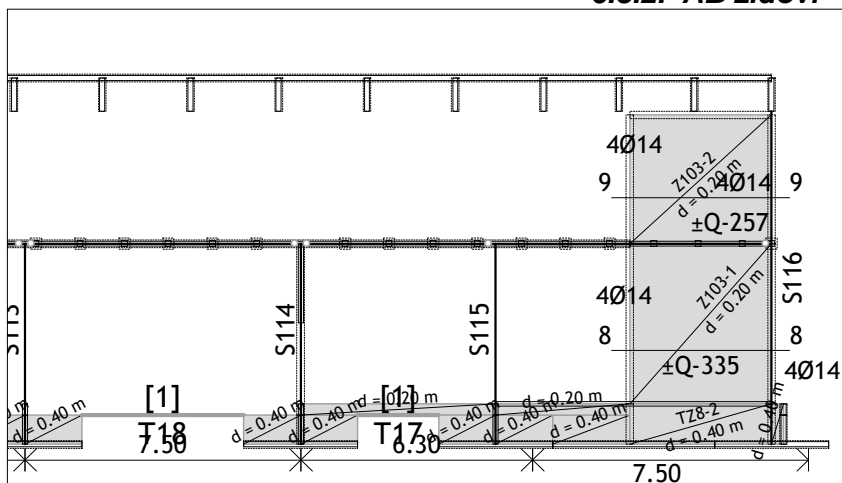
b/d = 20/865 cm Ab = 17300 cm<sup>2</sup>

As1 = 0.00 cm<sup>2</sup> (min:12.97) (odab:5Ø16)  
As2 = 0.00 cm<sup>2</sup> (min:12.97) (odab:5Ø16)  
Aav = ±0.00 cm<sup>2</sup>/m (min:±1.00)  
Aah = ±1.31 cm<sup>2</sup>/m (min:±1.00) (odab:±Q-257)

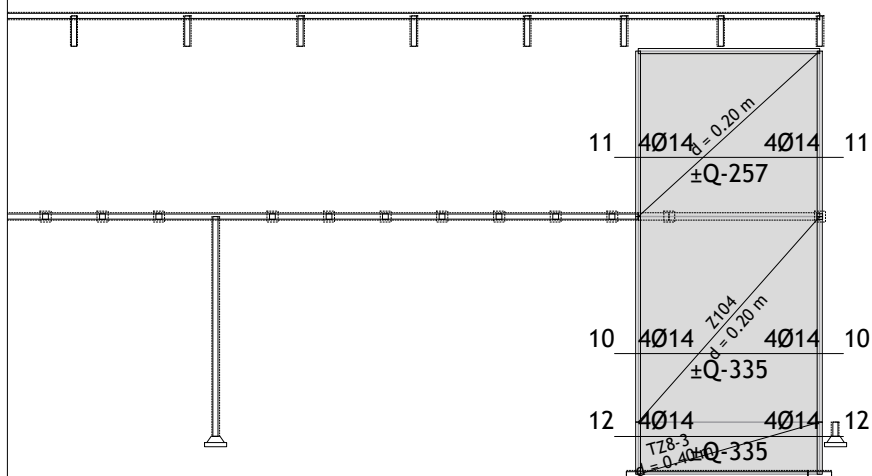


Okvir: os D/1

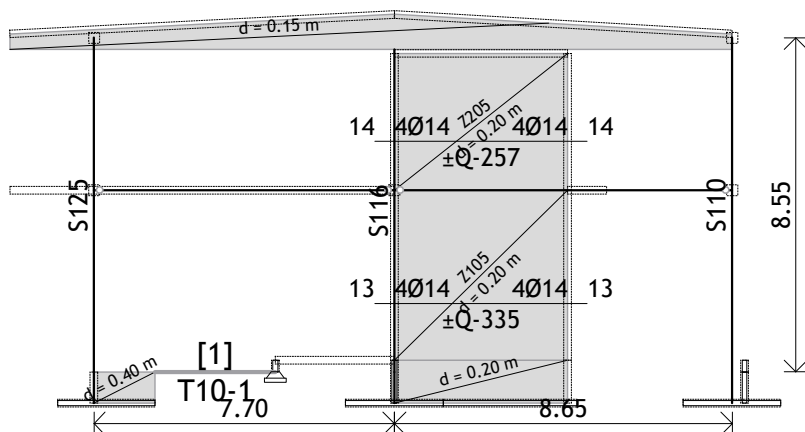
### 6.3.2. AB zidovi



Okvir: os 8  
Dispozicija presjeka



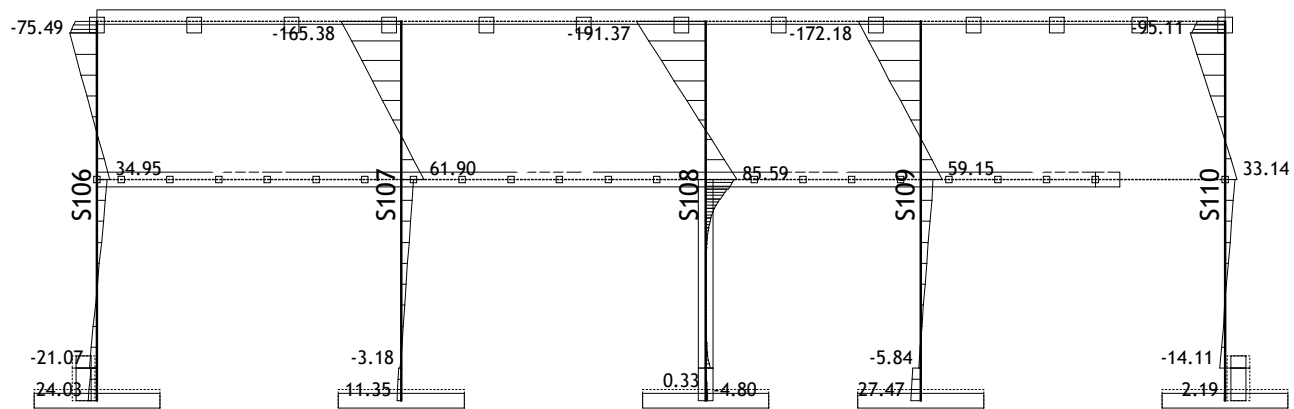
Okvir: Nos 8/1  
Dispozicija presjeka



Okvir: os E + krovni nosač 13  
Dispozicija presjeka

### 6.3.3. stupovi

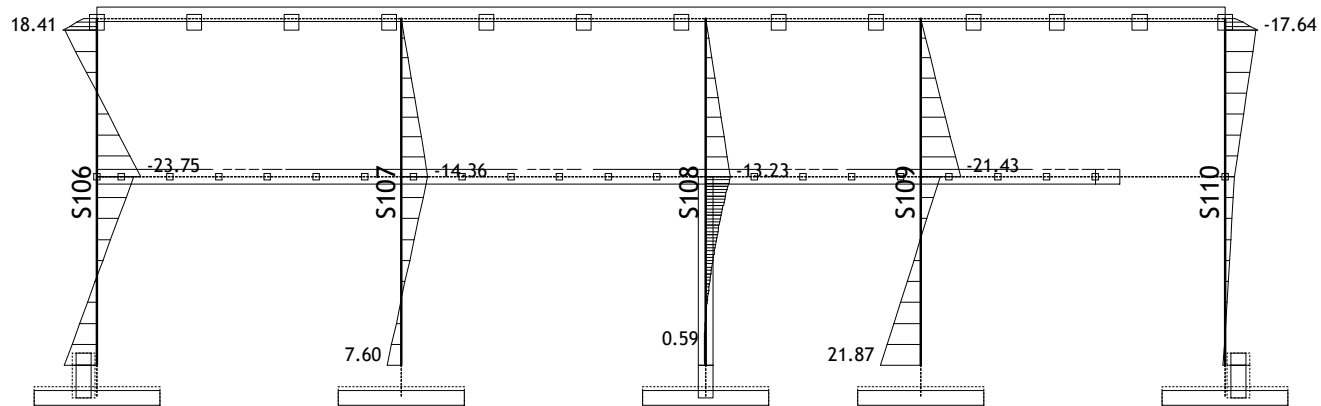
Opt. 1: vt (g)



Okvir: os 9

Utjecaji u gredi: max M3= 223.87 / min M3= -191.37 kNm

Opt. 1: vt (g)

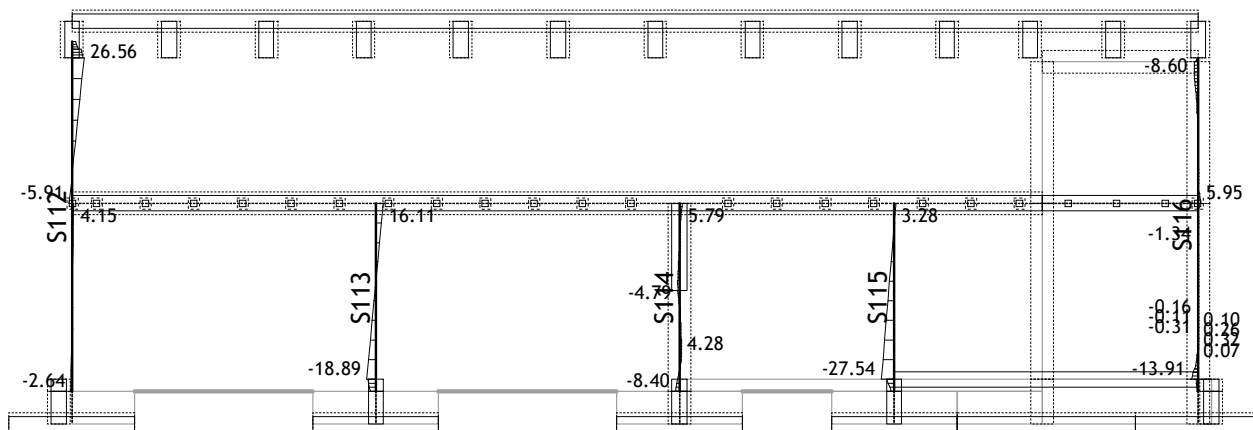


Okvir: os 9

Utjecaji u gredi: max M2= 41.16 / min M2= -43.89 kNm

### 6.3.3. stupovi

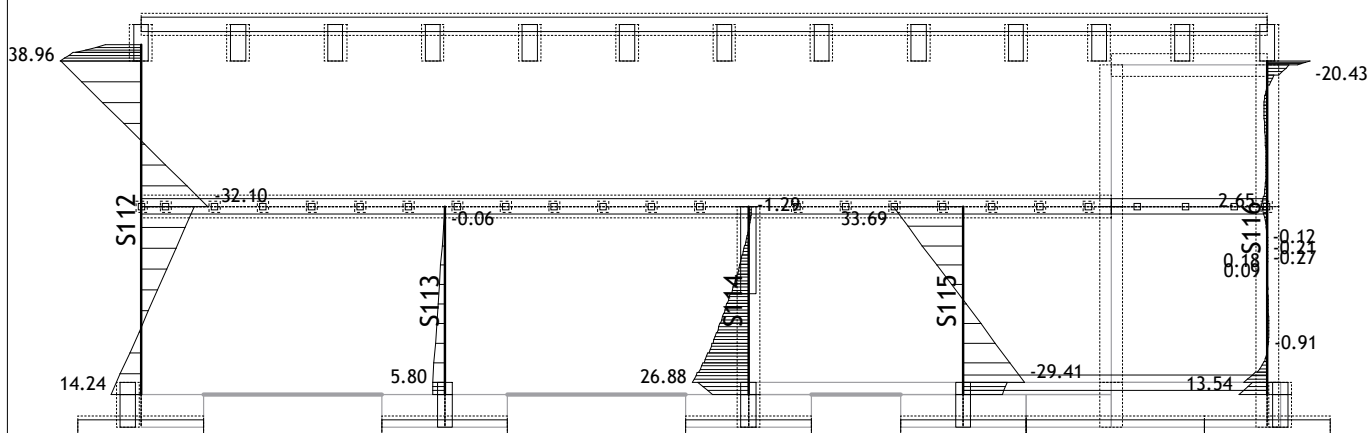
Opt. 1: vt (g)



Okvir: os 8

Utjecaji u gredi: max M3= 173.79 / min M3= -50.62 kNm

Opt. 1: vt (g)

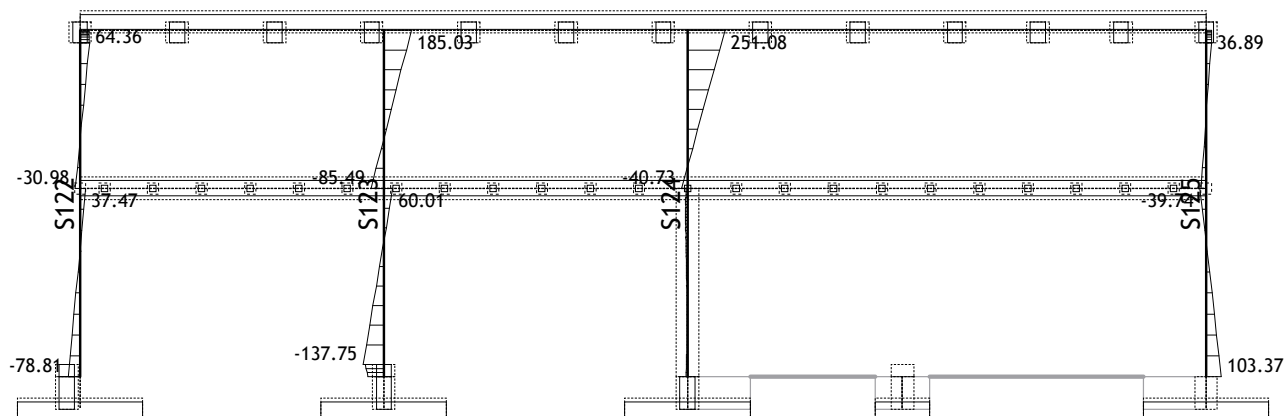


Okvir: os 8

Utjecaji u gredi: max M2= 38.96 / min M2= -32.10 kNm

### 6.3.3. stupovi

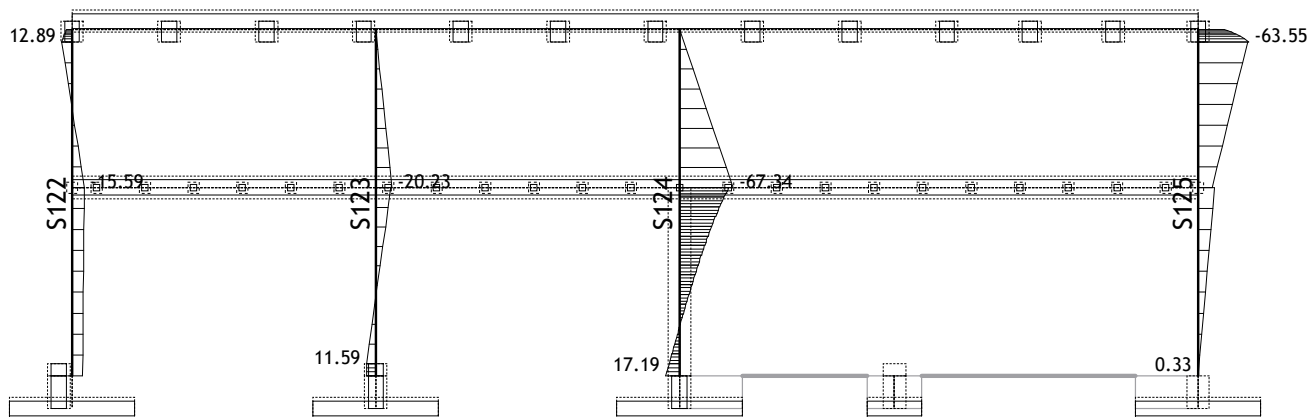
Opt. 1: vt (g)



Okvir: Nos 7/1

Utjecaji u gredi: max M3= 542.86 / min M3= -137.75 kNm

Opt. 1: vt (g)



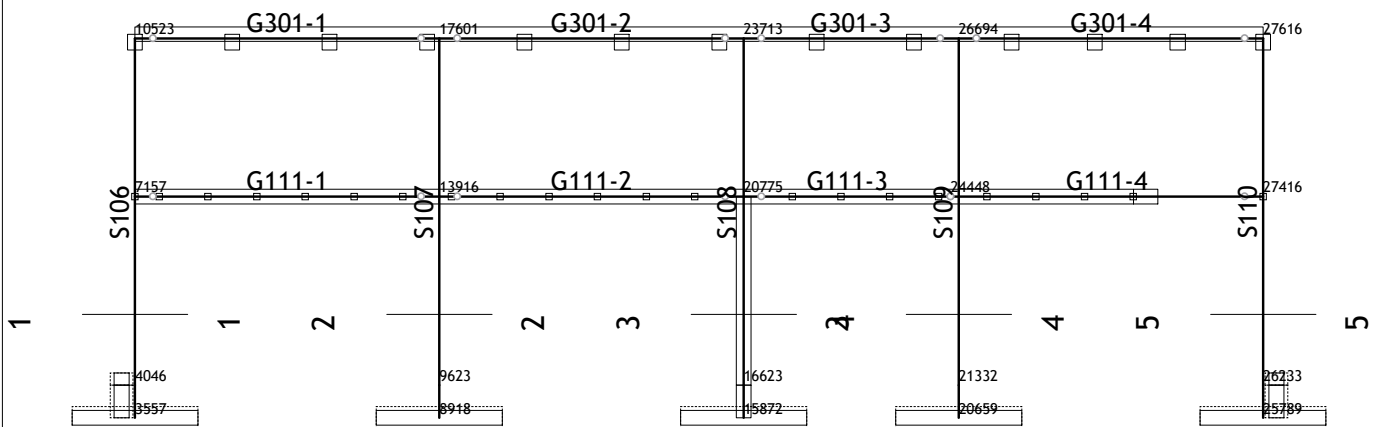
Okvir: Nos 7/1

Utjecaji u gredi: max M2= 99.58 / min M2= -101.80 kNm



### 6.3.3. stupovi

Mjerodavno opterećenje: Kompletna shema  
TPBK, C 30, S500N



Okvir: os 9  
Dispozicija greda

#### S106 (10523-4046)

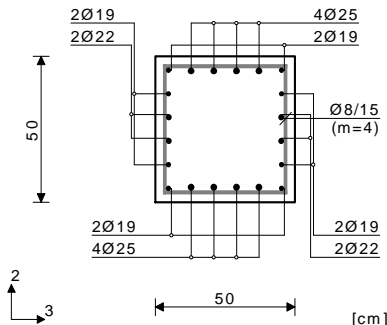
TPBK  
C 30 ( $\gamma_C = 1.50$ ,  $\gamma_S = 1.15$ ) [SP]  
S500N  
Kompletna shema opterećenja  
 $l_{i,2} = 17.10$  m ( $\lambda_2 = 118.47$ )  
 $l_{i,3} = 17.10$  m ( $\lambda_3 = 118.47$ )  
Pomična konstrukcija

Mjerodavna kombinacija za savijanje:  
 $1.00xI + 1.00xII + 1.00xIII + 0.30xIV$   
 $-1.00xX$   
 $N1u = -374.49$  kN  
 $M2u = 114.39$  kNm  
 $M3u = 59.66$  kNm  
Uvećanje momenta savijanja uslijed izvijanja  
 $\Delta e2 = 4.3 < e0 > + 30.1 < ell > = 34.3$  cm  
 $|\Delta M2| = 128.57$  kNm  
 $\Delta e3 = 4.3 < e0 > + 30.1 < ell > = 34.3$  cm  
 $|\Delta M3| = 128.57$  kNm

$As1 = 9.96 + 0.29' = 10.24$  cm<sup>2</sup>  
 $As2 = 9.95 + 0.29' = 10.23$  cm<sup>2</sup>  
 $As3 = 3.32 + 0.29' = 3.60$  cm<sup>2</sup>  
 $As4 = 3.32 + 0.29' = 3.60$  cm<sup>2</sup>  
 $Asw = 0.65$  cm<sup>2</sup>/m (m=2)  
[Odabrano  $Asw = \emptyset 8/15(m=4) = 6.70$  cm<sup>2</sup>/m]

Postotak armiranja: 3.09%  
\*) - dodatna uzdužna armatura za prihvati torzije.

#### Presjek 1-1 x = 6.75m



Mjerodavna kombinacija za torziju:  
 $1.00xI + 1.00xII + 1.00xIII + 0.30xIV$   
 $+1.00xX$   
 $M1u = 10.94$  kNm  
Mjerodavna kombinacija za posmik:  
 $1.00xI + 1.00xII + 1.00xIII + 0.30xIV$   
 $+1.00xX$   
 $T2u = 36.52$  kN  
 $T3u = 33.91$  kN  
 $M1u = 10.94$  kNm

$eb/ea = -3.500/5.686$  ‰

#### S107 (17601-9623)

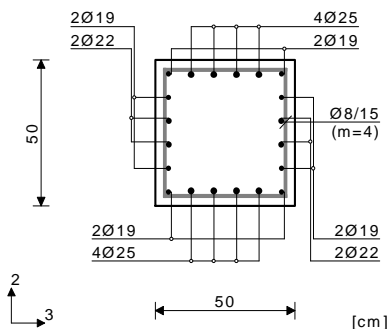
TPBK  
C 30 ( $\gamma_C = 1.50$ ,  $\gamma_S = 1.15$ ) [SP]  
S500N  
Kompletna shema opterećenja  
 $l_{i,2} = 17.10$  m ( $\lambda_2 = 118.47$ )  
 $l_{i,3} = 17.10$  m ( $\lambda_3 = 118.47$ )  
Pomična konstrukcija

Mjerodavna kombinacija za savijanje:  
 $1.35xI + 1.35xII + 1.35xIII + 1.50xIV$   
 $+0.75xV$   
 $N1u = -1082.25$  kN  
 $M2u = -0.98$  kNm  
 $M3u = 16.31$  kNm  
Uvećanje momenta savijanja uslijed izvijanja  
 $\Delta e2 = 4.3 < e0 > + 30.1 < ell > = 34.3$  cm  
 $|\Delta M2| = 371.54$  kNm  
 $\Delta e3 = 4.3 < e0 > + 30.1 < ell > = 34.3$  cm  
 $|\Delta M3| = 371.54$  kNm

$As1 = 20.79 + 0.18' = 20.96$  cm<sup>2</sup>  
 $As2 = 20.76 + 0.18' = 20.94$  cm<sup>2</sup>  
 $As3 = 6.92 + 0.18' = 7.10$  cm<sup>2</sup>  
 $As4 = 6.92 + 0.18' = 7.10$  cm<sup>2</sup>  
 $Asw = 0.40$  cm<sup>2</sup>/m (m=2)  
[Odabrano  $Asw = \emptyset 8/15(m=4) = 6.70$  cm<sup>2</sup>/m]

Postotak armiranja: 3.09%  
\*) - dodatna uzdužna armatura za prihvati torzije.

#### Presjek 2-2 x = 6.75m



Mjerodavna kombinacija za torziju:  
 $1.00xI + 1.00xII + 1.00xIII + 0.30xIV$   
 $+1.00xX$   
 $M1u = 6.76$  kNm  
Mjerodavna kombinacija za posmik:  
 $1.00xI + 1.00xII + 1.00xIII + 0.30xIV$   
 $+1.00xX$   
 $T2u = 20.63$  kN  
 $T3u = 31.73$  kN  
 $M1u = 6.76$  kNm

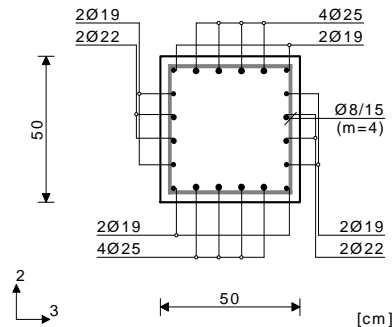
$eb/ea = -3.500/3.499$  ‰

### 6.3.3. stupovi

#### S108 (23713-16623)

TPBK  
C 30 ( $\gamma_C = 1.50$ ,  $\gamma_S = 1.15$ ) [SP]  
S500N  
Kompletna shema opterećenja  
 $l_{i,2} = 17.10$  m ( $\lambda_2 = 118.47$ )  
 $l_{i,3} = 17.10$  m ( $\lambda_3 = 118.47$ )  
Pomična konstrukcija

#### Presjek 3-3 x = 6.78m



Mjerodavna kombinacija za savijanje:

$$1.00xI + 1.00xII + 1.00xIII + 0.30xIV$$

$$-1.00xX$$

$$N1u = -405.76 \text{ kN}$$

$$M2u = -130.55 \text{ kNm}$$

$$M3u = 3.29 \text{ kNm}$$

Uvećanje momenta savijanja uslijed izvijanja

$$\Delta e2 = 4.3 \times 10^{-3} + 30.1 \times 10^{-3} = 34.3 \text{ cm}$$

$$|\Delta M2| = 139.30 \text{ kNm}$$

$$\Delta e3 = 4.3 \times 10^{-3} + 30.1 \times 10^{-3} = 34.3 \text{ cm}$$

$$|\Delta M3| = 139.30 \text{ kNm}$$

$$As1 = 9.49 + 0.27 = 9.77 \text{ cm}^2$$

$$As2 = 9.48 + 0.27 = 9.76 \text{ cm}^2$$

$$As3 = 3.16 + 0.27 = 3.43 \text{ cm}^2$$

$$As4 = 3.16 + 0.27 = 3.43 \text{ cm}^2$$

$$Asw = 0.62 \text{ cm}^2/\text{m} \quad (m=2)$$

[Odabrano  $Asw = \emptyset 8/15 (m=4) = 6.70 \text{ cm}^2/\text{m}$ ]

Postotak armiranja: 3.09%

\*) - dodatna uzdužna armatura za prihvrat torzije.

Mjerodavna kombinacija za torziju:

$$1.00xI + 1.00xII + 1.00xIII + 0.30xIV$$

$$+1.00xX$$

$$M1u = 10.46 \text{ kNm}$$

Mjerodavna kombinacija za posmik:

$$1.00xI + 1.00xII + 1.00xIII + 0.30xIV$$

$$+1.00xX$$

$$T2u = 2.24 \text{ kN}$$

$$T3u = 32.83 \text{ kN}$$

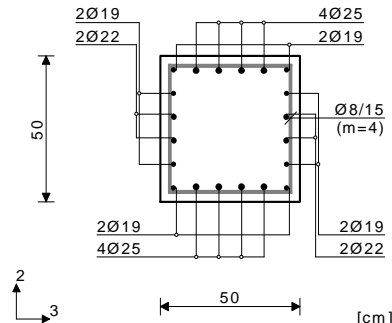
$$M1u = 10.46 \text{ kNm}$$

$$eb/ea = -3.500/6.090 \%$$

#### S109 (26694-21332)

TPBK  
C 30 ( $\gamma_C = 1.50$ ,  $\gamma_S = 1.15$ ) [SP]  
S500N  
Kompletna shema opterećenja  
 $l_{i,2} = 17.10$  m ( $\lambda_2 = 118.47$ )  
 $l_{i,3} = 17.10$  m ( $\lambda_3 = 118.47$ )  
Pomična konstrukcija

#### Presjek 4-4 x = 6.75m



Mjerodavna kombinacija za savijanje:

$$1.35xI + 1.35xII + 1.35xIII + 1.50xIV$$

$$+0.75xV$$

$$N1u = -857.00 \text{ kN}$$

$$M2u = 15.54 \text{ kNm}$$

$$M3u = 9.76 \text{ kNm}$$

Uvećanje momenta savijanja uslijed izvijanja

$$\Delta e2 = 4.3 \times 10^{-3} + 30.1 \times 10^{-3} = 34.3 \text{ cm}$$

$$|\Delta M2| = 294.21 \text{ kNm}$$

$$\Delta e3 = 4.3 \times 10^{-3} + 30.1 \times 10^{-3} = 34.3 \text{ cm}$$

$$|\Delta M3| = 294.21 \text{ kNm}$$

$$As1 = 14.67 + 0.31 = 14.99 \text{ cm}^2$$

$$As2 = 14.66 + 0.31 = 14.97 \text{ cm}^2$$

$$As3 = 4.89 + 0.31 = 5.20 \text{ cm}^2$$

$$As4 = 4.89 + 0.31 = 5.20 \text{ cm}^2$$

$$Asw = 0.71 \text{ cm}^2/\text{m} \quad (m=2)$$

[Odabrano  $Asw = \emptyset 8/15 (m=4) = 6.70 \text{ cm}^2/\text{m}$ ]

Postotak armiranja: 3.09%

\*) - dodatna uzdužna armatura za prihvrat torzije.

Mjerodavna kombinacija za torziju:

$$1.00xI + 1.00xII + 1.00xIII + 0.30xIV$$

$$+1.00xX$$

$$M1u = 11.89 \text{ kNm}$$

Mjerodavna kombinacija za posmik:

$$1.00xI + 1.00xII + 1.00xIII + 0.30xIV$$

$$+1.00xX$$

$$T2u = 33.75 \text{ kN}$$

$$T3u = 99.99 \text{ kN}$$

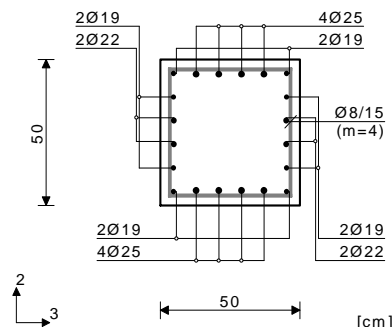
$$M1u = 11.89 \text{ kNm}$$

$$eb/ea = -3.500/3.941 \%$$

#### S110 (27616-26233)

TPBK  
C 30 ( $\gamma_C = 1.50$ ,  $\gamma_S = 1.15$ ) [SP]  
S500N  
Kompletna shema opterećenja  
 $l_{i,2} = 17.10$  m ( $\lambda_2 = 118.47$ )  
 $l_{i,3} = 17.10$  m ( $\lambda_3 = 118.47$ )  
Pomična konstrukcija

#### Presjek 5-5 x = 6.75m



Mjerodavna kombinacija za savijanje:

$$1.00xI + 1.00xII + 1.00xIII + 0.30xIV$$

$$-1.00xX$$

$$N1u = -397.92 \text{ kN}$$

$$M2u = 109.07 \text{ kNm}$$

$$M3u = -40.11 \text{ kNm}$$

Uvećanje momenta savijanja uslijed izvijanja

$$\Delta e2 = 4.3 \times 10^{-3} + 30.1 \times 10^{-3} = 34.3 \text{ cm}$$

$$|\Delta M2| = 136.61 \text{ kNm}$$

$$\Delta e3 = 4.3 \times 10^{-3} + 30.1 \times 10^{-3} = 34.3 \text{ cm}$$

$$|\Delta M3| = 136.61 \text{ kNm}$$

$$As1 = 9.49 + 0.22 = 9.71 \text{ cm}^2$$

$$As2 = 9.48 + 0.22 = 9.70 \text{ cm}^2$$

$$As3 = 3.16 + 0.22 = 3.38 \text{ cm}^2$$

$$As4 = 3.16 + 0.22 = 3.38 \text{ cm}^2$$

$$Asw = 0.50 \text{ cm}^2/\text{m} \quad (m=2)$$

[Odabrano  $Asw = \emptyset 8/15 (m=4) = 6.70 \text{ cm}^2/\text{m}$ ]

Postotak armiranja: 3.09%

\*) - dodatna uzdužna armatura za prihvrat torzije.

Mjerodavna kombinacija za torziju:

$$1.00xI + 1.00xII + 1.00xIII + 0.30xIV$$

$$-1.00xX$$

$$M1u = -8.48 \text{ kNm}$$

Mjerodavna kombinacija za posmik:

$$1.00xI + 1.00xII + 1.00xIII + 0.30xIV$$

$$-1.00xX$$

$$T2u = -14.63 \text{ kN}$$

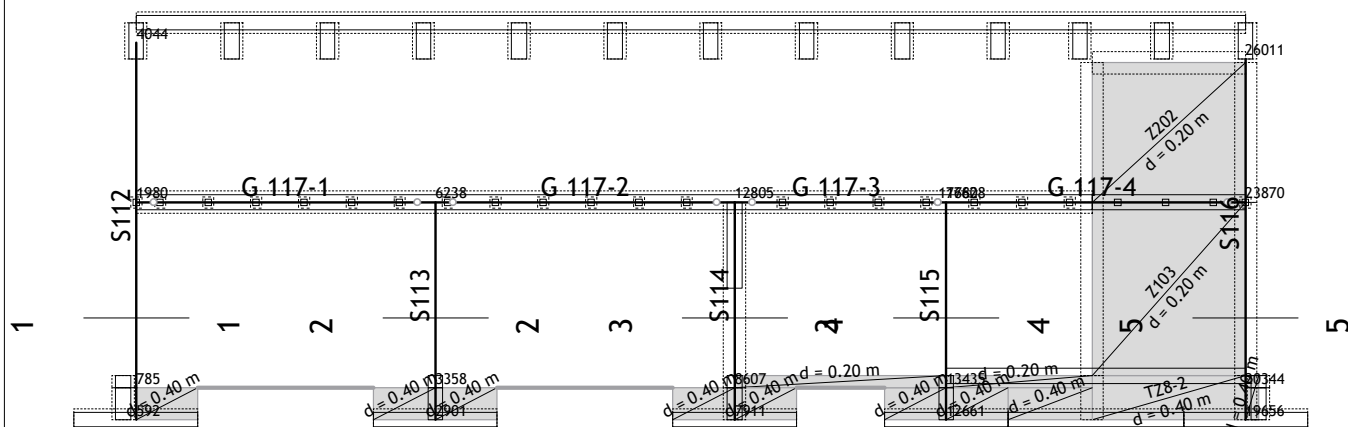
$$T3u = -24.24 \text{ kN}$$

$$M1u = -8.48 \text{ kNm}$$

$$eb/ea = -3.500/5.697 \%$$

### 6.3.3. stupovi

Mjerodavno opterećenje: Kompletna shema  
TPBK, C 30, S500N



Okvir: os 8  
Dispozicija greda

#### S112 (4044-785)

TPBK  
C 30 ( $\gamma_C = 1.50$ ,  $\gamma_S = 1.15$ ) [SP]  
S500N  
Kompletna shema opterećenja  
 $l_{i,2} = 17.30$  m ( $\lambda_2 = 119.86$ )  
 $l_{i,3} = 17.30$  m ( $\lambda_3 = 119.86$ )  
Pomična konstrukcija

Mjerodavna kombinacija za savijanje:

$1.00xI + 1.00xII + 1.00xIII + 0.30xIV$

-1.00xX

$N1u = -407.86$  kN

$M2u = 93.12$  kNm

$M3u = 70.69$  kNm

Uvećanje momenta savijanja uslijed izvijanja

$\Delta e2 = 4.3 < e0 > + 30.8 < eII > = 35.1$  cm

$|\Delta M2| = 143.11$  kNm

$\Delta e3 = 4.3 < e0 > + 30.8 < eII > = 35.1$  cm

$|\Delta M3| = 143.11$  kNm

$As1 = 10.48 + 0.27' = 10.75$  cm<sup>2</sup>

$As2 = 10.47 + 0.27' = 10.74$  cm<sup>2</sup>

$As3 = 3.49 + 0.27' = 3.76$  cm<sup>2</sup>

$As4 = 3.49 + 0.27' = 3.76$  cm<sup>2</sup>

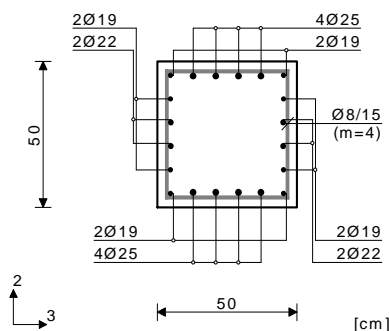
$Asw = 0.61$  cm<sup>2</sup>/m (m=2)

[Odabrano  $Asw = \emptyset 8/15(m=4) = 6.70$  cm<sup>2</sup>/m]

Postotak armiranja: 3.09%

\*) - dodatna uzdužna armatura za prihvat torzije.

Presjek 1-1  $x = 6.85$  m



Mjerodavna kombinacija za torziju:

$1.00xI + 1.00xII + 1.00xIII + 0.30xIV$

-1.00xX

$M1u = -10.22$  kNm

Mjerodavna kombinacija za posmik:

$1.00xI + 1.00xII + 1.00xIII + 0.30xIV$

-1.00xX

$T2u = -28.25$  kN

$T3u = -19.27$  kN

$M1u = -10.22$  kNm

$eb/\epsilon_a = -3.500/5.467$  ‰

#### S113 (6238-3358)

TPBK  
C 30 ( $\gamma_C = 1.50$ ,  $\gamma_S = 1.15$ ) [SP]  
S500N  
Kompletna shema opterećenja  
 $l_{i,2} = 9.30$  m ( $\lambda_2 = 64.43$ )  
 $l_{i,3} = 9.30$  m ( $\lambda_3 = 64.43$ )  
Pomična konstrukcija

Mjerodavna kombinacija za savijanje:

$1.00xI + 1.00xII + 1.00xIII + 0.30xIV$

-1.00xX

$N1u = -406.01$  kN

$M2u = 83.27$  kNm

$M3u = -58.08$  kNm

Uvećanje momenta savijanja uslijed izvijanja

$\Delta e2 = 2.3 < e0 > + 8.9 < eII > = 11.2$  cm

$|\Delta M2| = 45.53$  kNm

$\Delta e3 = 2.3 < e0 > + 8.9 < eII > = 11.2$  cm

$|\Delta M3| = 45.53$  kNm

$As1 = 2.84 + 0.19' = 3.03$  cm<sup>2</sup>

$As2 = 2.84 + 0.19' = 3.03$  cm<sup>2</sup>

$As3 = 0.95 + 0.19' = 1.14$  cm<sup>2</sup>

$As4 = 0.95 + 0.19' = 1.14$  cm<sup>2</sup>

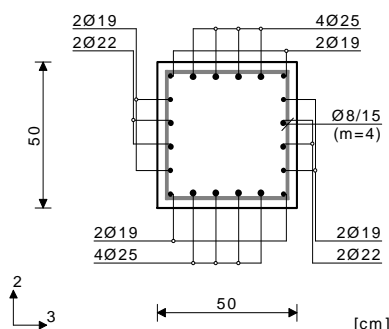
$Asw = 0.44$  cm<sup>2</sup>/m (m=2)

[Odabrano  $Asw = \emptyset 8/15(m=4) = 6.70$  cm<sup>2</sup>/m]

Postotak armiranja: 3.09%

\*) - dodatna uzdužna armatura za prihvat torzije.

Presjek 2-2  $x = 2.85$  m



Mjerodavna kombinacija za torziju:

$1.00xI + 1.00xII + 1.00xIII + 0.30xIV$

+1.00xX

$M1u = 7.39$  kNm

Mjerodavna kombinacija za posmik:

$1.00xI + 1.00xII + 1.00xIII + 0.30xIV$

+1.00xX

$T2u = 48.56$  kN

$T3u = 32.15$  kN

$M1u = 7.39$  kNm

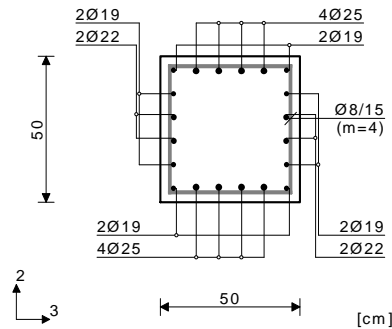
$eb/\epsilon_a = -3.500/7.307$  ‰

### 6.3.3. stupovi

#### S114 (12805-8607)

TPBK  
C 30 ( $\gamma_C = 1.50$ ,  $\gamma_S = 1.15$ ) [SP]  
S500N  
Kompletna shema opterećenja  
 $l_{i,2} = 9.30$  m ( $\lambda_{i,2} = 64.43$ )  
 $l_{i,3} = 9.30$  m ( $\lambda_{i,3} = 64.43$ )  
Pomična konstrukcija

#### Presjek 3-3 x = 2.88m



Mjerodavna kombinacija za savijanje:

$$1.00xI + 1.00xII + 1.00xIII + 0.30xIV$$

$$-1.00xX$$

$$N1u = -129.93 \text{ kN}$$

$$M2u = 118.98 \text{ kNm}$$

$$M3u = 4.27 \text{ kNm}$$

Uvećanje momenta savijanja uslijed izvijanja

$$\Delta e2 = 2.3 \times 10^{-3} + 8.9 \times 10^{-3} = 11.2 \text{ cm}$$

$$|\Delta M2| = 14.57 \text{ kNm}$$

$$\Delta e3 = 2.3 \times 10^{-3} + 8.9 \times 10^{-3} = 11.2 \text{ cm}$$

$$|\Delta M3| = 14.57 \text{ kNm}$$

$$As1 = 4.01 + 0.27 = 4.28 \text{ cm}^2$$

$$As2 = 4.01 + 0.27 = 4.28 \text{ cm}^2$$

$$As3 = 1.34 + 0.27 = 1.60 \text{ cm}^2$$

$$As4 = 1.34 + 0.27 = 1.60 \text{ cm}^2$$

$$Asw = 0.61 \text{ cm}^2/\text{m} \quad (m=2)$$

$$[\text{Odabrano } Asw = \emptyset 8/15 (m=4) = 6.70 \text{ cm}^2/\text{m}]$$

Postotak armiranja: 3.09%

\*) - dodatna uzdužna armatura za prihvrat torzije.

Mjerodavna kombinacija za torziju:

$$1.00xI + 1.00xII + 1.00xIII + 0.30xIV$$

$$-1.00xX$$

$$M1u = -10.25 \text{ kNm}$$

Mjerodavna kombinacija za posmik:

$$1.00xI + 1.00xII + 1.00xIII + 0.30xIV$$

$$-1.00xX$$

$$T2u = -11.12 \text{ kN}$$

$$T3u = -25.36 \text{ kN}$$

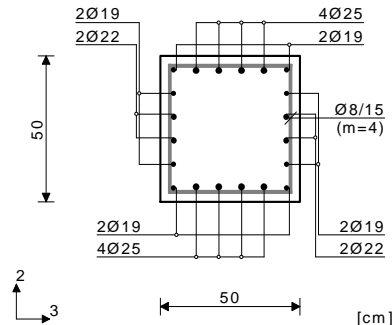
$$M1u = -10.25 \text{ kNm}$$

$$eb/ea = -3.500/22.703 \%$$

#### S115 (17828-13435)

TPBK  
C 30 ( $\gamma_C = 1.50$ ,  $\gamma_S = 1.15$ ) [SP]  
S500N  
Kompletna shema opterećenja  
 $l_{i,2} = 9.30$  m ( $\lambda_{i,2} = 64.43$ )  
 $l_{i,3} = 9.30$  m ( $\lambda_{i,3} = 64.43$ )  
Pomična konstrukcija

#### Presjek 4-4 x = 2.85m



Mjerodavna kombinacija za savijanje:

$$1.00xI + 1.00xII + 1.00xIII + 0.30xIV$$

$$-1.00xX$$

$$N1u = -147.83 \text{ kN}$$

$$M2u = -74.29 \text{ kNm}$$

$$M3u = -65.85 \text{ kNm}$$

Uvećanje momenta savijanja uslijed izvijanja

$$\Delta e2 = 2.3 \times 10^{-3} + 8.9 \times 10^{-3} = 11.2 \text{ cm}$$

$$|\Delta M2| = 16.58 \text{ kNm}$$

$$\Delta e3 = 2.3 \times 10^{-3} + 8.9 \times 10^{-3} = 11.2 \text{ cm}$$

$$|\Delta M3| = 16.58 \text{ kNm}$$

$$As1 = 2.91 + 0.26 = 3.17 \text{ cm}^2$$

$$As2 = 2.91 + 0.26 = 3.17 \text{ cm}^2$$

$$As3 = 0.97 + 0.26 = 1.23 \text{ cm}^2$$

$$As4 = 0.97 + 0.26 = 1.23 \text{ cm}^2$$

$$Asw = 0.60 \text{ cm}^2/\text{m} \quad (m=2)$$

$$[\text{Odabrano } Asw = \emptyset 8/15 (m=4) = 6.70 \text{ cm}^2/\text{m}]$$

Postotak armiranja: 3.09%

\*) - dodatna uzdužna armatura za prihvrat torzije.

Mjerodavna kombinacija za torziju:

$$1.00xI + 1.00xII + 1.00xIII + 0.30xIV$$

$$+1.00xX$$

$$M1u = 9.90 \text{ kNm}$$

Mjerodavna kombinacija za posmik:

$$1.00xI + 1.00xII + 1.00xIII + 0.30xIV$$

$$-1.00xX$$

$$T2u = -19.87 \text{ kN}$$

$$T3u = -120.19 \text{ kN}$$

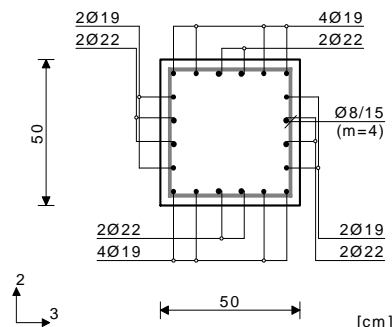
$$M1u = -8.43 \text{ kNm}$$

$$eb/ea = -3.500/10.106 \%$$

#### S116 (26011-20344)

TPBK  
C 30 ( $\gamma_C = 1.50$ ,  $\gamma_S = 1.15$ ) [SP]  
S500N  
Kompletna shema opterećenja  
 $l_{i,2} = 16.50$  m ( $\lambda_{i,2} = 114.32$ )  
 $l_{i,3} = 16.50$  m ( $\lambda_{i,3} = 114.32$ )  
Pomična konstrukcija

#### Presjek 5-5 x = 6.54m



Mjerodavna kombinacija za savijanje:

$$1.00xI + 1.00xII + 1.00xIII + 0.30xIV$$

$$-1.00xX$$

$$N1u = -541.77 \text{ kN}$$

$$M2u = -5.27 \text{ kNm}$$

$$M3u = -3.94 \text{ kNm}$$

Uvećanje momenta savijanja uslijed izvijanja

$$\Delta e2 = 4.1 \times 10^{-3} + 28.0 \times 10^{-3} = 32.1 \text{ cm}$$

$$|\Delta M2| = 173.95 \text{ kNm}$$

$$\Delta e3 = 4.1 \times 10^{-3} + 28.0 \times 10^{-3} = 32.1 \text{ cm}$$

$$|\Delta M3| = 173.95 \text{ kNm}$$

$$As1 = 6.23 + 0.11 = 6.34 \text{ cm}^2$$

$$As2 = 6.23 + 0.11 = 6.33 \text{ cm}^2$$

$$As3 = 2.08 + 0.11 = 2.18 \text{ cm}^2$$

$$As4 = 2.08 + 0.11 = 2.18 \text{ cm}^2$$

$$Asw = 0.24 \text{ cm}^2/\text{m} \quad (m=2)$$

$$[\text{Odabrano } Asw = \emptyset 8/15 (m=4) = 6.70 \text{ cm}^2/\text{m}]$$

Postotak armiranja: 2.58%

\*) - dodatna uzdužna armatura za prihvrat torzije.

Mjerodavna kombinacija za torziju:

$$1.00xI + 1.00xII + 1.00xIII + 0.30xIV$$

$$-1.00xX$$

$$M1u = -4.09 \text{ kNm}$$

Mjerodavna kombinacija za posmik:

$$1.00xI + 1.00xII + 1.00xIII + 0.30xIV$$

$$-1.00xX$$

$$T2u = -5.47 \text{ kN}$$

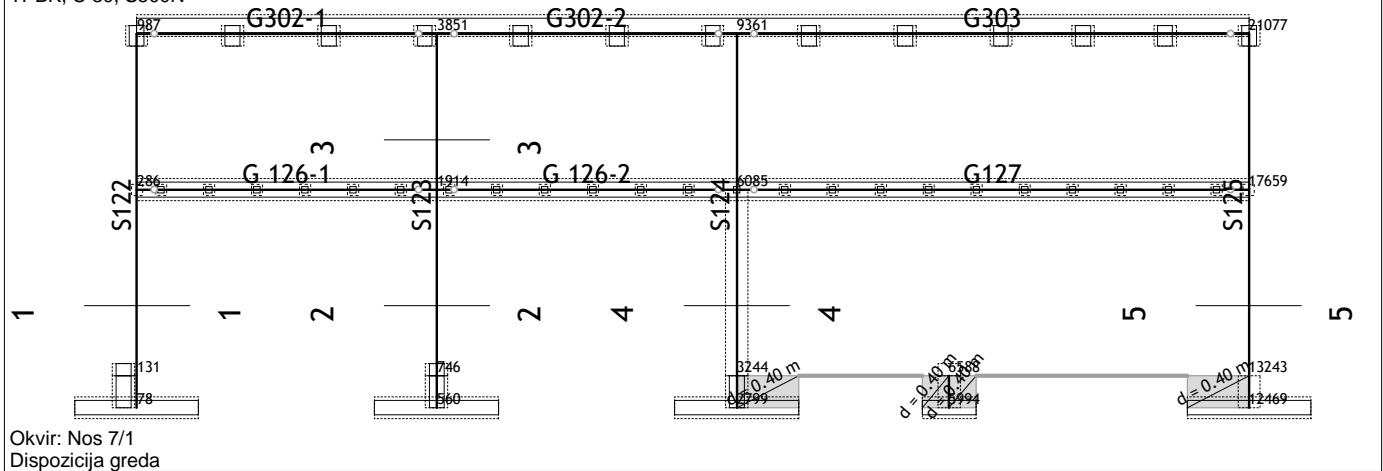
$$T3u = -11.69 \text{ kN}$$

$$M1u = -4.09 \text{ kNm}$$

$$eb/ea = -3.500/5.511 \%$$

### 6.3.3. stupovi

Mjerodavno opterećenje: Kompletna shema  
TPBK, C 30, S500N



#### S122 (987-131)

TPBK  
C 30 ( $\gamma_C = 1.50$ ,  $\gamma_S = 1.15$ ) [SP]  
S500N  
Kompletna shema opterećenja  
 $l_{i,2} = 17.10$  m ( $\lambda_2 = 118.47$ )  
 $l_{i,3} = 17.10$  m ( $\lambda_3 = 118.47$ )  
Pomična konstrukcija

Mjerodavna kombinacija za savijanje:  
 $1.35xI + 1.35xII + 1.35xIII + 1.50xIV$   
 $+ 0.75xV$

$N1u = -690.54$  kN  
 $M2u = -38.30$  kNm  
 $M3u = -62.24$  kNm

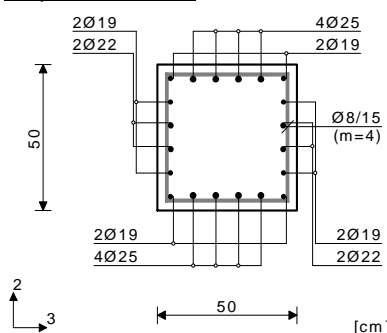
Uvećanje momenta savijanja uslijed izvijanja  
 $\Delta e2 = 4.3 < e0 > + 30.1 < ell > = 34.3$  cm  
 $|\Delta M2| = 237.06$  kNm  
 $\Delta e3 = 4.3 < e0 > + 30.1 < ell > = 34.3$  cm  
 $|\Delta M3| = 237.06$  kNm

$As1 = 13.84 + 0.27' = 14.11$  cm<sup>2</sup>  
 $As2 = 13.83 + 0.27' = 14.09$  cm<sup>2</sup>  
 $As3 = 4.61 + 0.27' = 4.88$  cm<sup>2</sup>  
 $As4 = 4.61 + 0.27' = 4.88$  cm<sup>2</sup>  
 $Asw = 0.61$  cm<sup>2</sup>/m ( $m=2$ )

[Odabrano  $Asw = \emptyset 8/15(m=4) = 6.70$  cm<sup>2</sup>/m]

Postotak armiranja: 3.09%  
\*) - dodatna uzdužna armatura za prihvatanje torzije.

#### Presjek 1-1 x = 6.75m



Mjerodavna kombinacija za torziju:  
 $1.00xI + 1.00xII + 1.00xIII + 0.30xIV$   
 $+ 1.00xX$

$M1u = 10.20$  kNm

Mjerodavna kombinacija za posmik:  
 $1.00xI + 1.00xII + 1.00xIII + 0.30xIV$   
 $+ 1.00xX$

$T2u = 85.30$  kN  
 $T3u = 14.98$  kN  
 $M1u = 10.20$  kNm

$eb/ea = -3.500/4.358$  ‰

#### S123 (3851-746)

TPBK  
C 30 ( $\gamma_C = 1.50$ ,  $\gamma_S = 1.15$ ) [SP]  
S500N  
Kompletna shema opterećenja  
 $l_{i,2} = 17.10$  m ( $\lambda_2 = 118.47$ )  
 $l_{i,3} = 17.10$  m ( $\lambda_3 = 118.47$ )  
Pomična konstrukcija

$\Delta e3 = 4.3 < e0 > + 30.1 < ell > = 34.3$  cm  
 $|\Delta M3| = 226.77$  kNm

Mjerodavna kombinacija za posmik:  
 $1.35xI + 1.35xII + 1.35xIII + 1.05xIV$   
 $+ 1.50xV$

$T2u = 151.19$  kN  
 $T3u = -7.77$  kN  
 $M1u = 0.00$  kNm

$eb/ea = -3.500/4.585$  ‰

$As1 = 11.41$  cm<sup>2</sup>

$As2 = 11.39$  cm<sup>2</sup>

$As3 = 3.80$  cm<sup>2</sup>

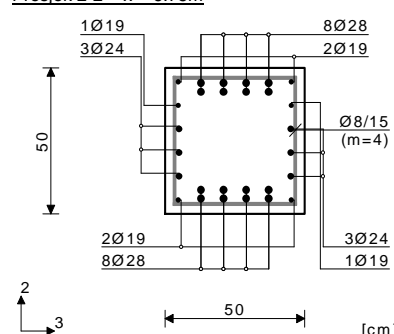
$As4 = 3.80$  cm<sup>2</sup>

$Asw = 0.00$  cm<sup>2</sup>/m ( $m=2$ )

[Odabrano  $Asw = \emptyset 8/15(m=4) = 6.70$  cm<sup>2</sup>/m]

Postotak armiranja: 3.74%

#### Presjek 2-2 x = 6.75m



Mjerodavna kombinacija za savijanje:

$1.35xI + 1.35xII + 1.00xIII + 1.50xIV$   
 $+ 0.75xV$

$N1u = -1424.01$  kN  
 $M2u = -10.05$  kNm  
 $M3u = -145.60$  kNm

Uvećanje momenta savijanja uslijed izvijanja

$\Delta e2 = 4.3 < e0 > + 30.1 < ell > = 34.3$  cm

$|\Delta M2| = 488.87$  kNm

$\Delta e3 = 4.3 < e0 > + 30.1 < ell > = 34.3$  cm

$|\Delta M3| = 488.87$  kNm

Mjerodavna kombinacija za torziju:

$1.00xI + 1.00xII + 1.00xIII + 0.30xIV$   
 $+ 1.00xX$

$M1u = 8.70$  kNm

Mjerodavna kombinacija za posmik:

$1.00xI + 1.00xII + 1.00xIII + 0.30xIV$   
 $+ 1.00xX$

$T2u = 119.29$  kN

$T3u = 34.57$  kN

$M1u = 8.70$  kNm

$eb/ea = -3.500/3.092$  ‰

$As1 = 37.98 + 0.23' = 38.21$  cm<sup>2</sup>

$As2 = 37.94 + 0.23' = 38.17$  cm<sup>2</sup>

$As3 = 12.65 + 0.23' = 12.87$  cm<sup>2</sup>

$As4 = 12.65 + 0.23' = 12.87$  cm<sup>2</sup>

$Asw = 0.52$  cm<sup>2</sup>/m ( $m=2$ )

[Odabrano  $Asw = \emptyset 8/15(m=4) = 6.70$  cm<sup>2</sup>/m]

Postotak armiranja: 5.71%

\*) - dodatna uzdužna armatura za prihvatanje torzije.

Mjerodavna kombinacija za savijanje:

$1.35xI + 1.35xII + 1.00xIII + 1.05xIV$   
 $+ 1.50xV$

$N1u = -660.55$  kN

$M2u = -20.98$  kNm

$M3u = -34.43$  kNm

Uvećanje momenta savijanja uslijed izvijanja

$\Delta e2 = 4.3 < e0 > + 30.1 < ell > = 34.3$  cm

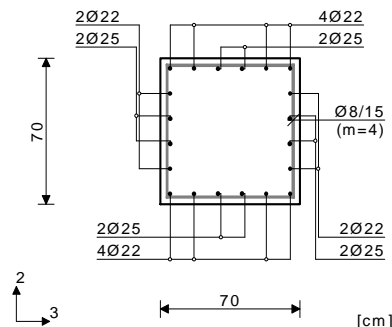
$|\Delta M2| = 226.77$  kNm

### 6.3.3. stupovi

#### S124 (9361-3244)

TPBK  
C 30 ( $\gamma_C = 1.50$ ,  $\gamma_S = 1.15$ ) [SP]  
S500N  
Kompletna shema opterećenja  
 $l_{i,2} = 17.10$  m ( $\lambda_2 = 84.62$ )  
 $l_{i,3} = 17.10$  m ( $\lambda_3 = 84.62$ )  
Pomična konstrukcija

Presjek 4-4  $x = 6.78$  m



Mjerodavna kombinacija za savijanje:

$$1.00xI + 1.00xII + 1.00xIII + 0.30xIV$$

$$-1.00xX$$

$$N1u = -734.27 \text{ kN}$$

$$M2u = -241.51 \text{ kNm}$$

$$M3u = -13.57 \text{ kNm}$$

Uvećanje momenta savijanja uslijed izvijanja

$$\Delta e2 = 4.3 \times 10^{-3} + 21.1 \times 10^{-3} = 25.4 \text{ cm}$$

$$|\Delta M2| = 186.20 \text{ kNm}$$

$$\Delta e3 = 4.3 \times 10^{-3} + 21.1 \times 10^{-3} = 25.4 \text{ cm}$$

$$|\Delta M3| = 186.20 \text{ kNm}$$

$$As1 = 6.68 + 0.44 = 7.12 \text{ cm}^2$$

$$As2 = 6.68 + 0.44 = 7.11 \text{ cm}^2$$

$$As3 = 2.23 + 0.44 = 2.66 \text{ cm}^2$$

$$As4 = 2.23 + 0.44 = 2.66 \text{ cm}^2$$

$$Asw = 0.68 \text{ cm}^2/\text{m} \quad (m=2)$$

$$[\text{Odabrano } Asw = \emptyset 8/15 (m=4) = 6.70 \text{ cm}^2/\text{m}]$$

Postotak armiranja: 1.73%

\*) - dodatna uzdužna armatura za prihvatanje torzije.

Mjerodavna kombinacija za torziju:

$$1.00xI + 1.00xII + 1.00xIII + 0.30xIV$$

$$+1.00xX$$

$$M1u = 24.37 \text{ kNm}$$

Mjerodavna kombinacija za posmik:

$$1.00xI + 1.00xII + 1.00xIII + 0.30xIV$$

$$+1.00xX$$

$$T2u = -1.35 \text{ kN}$$

$$T3u = 27.74 \text{ kN}$$

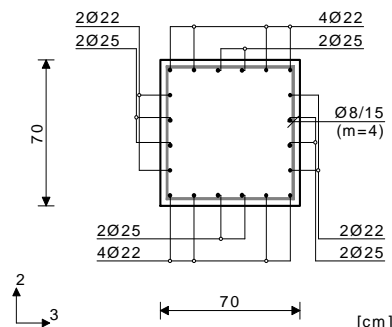
$$M1u = 24.37 \text{ kNm}$$

$$e_b/e_a = -3.500/8.950 \%$$

#### S125 (21077-13243)

TPBK  
C 30 ( $\gamma_C = 1.50$ ,  $\gamma_S = 1.15$ ) [SP]  
S500N  
Kompletna shema opterećenja  
 $l_{i,2} = 17.10$  m ( $\lambda_2 = 84.62$ )  
 $l_{i,3} = 17.10$  m ( $\lambda_3 = 84.62$ )  
Pomična konstrukcija

Presjek 5-5  $x = 6.75$  m



Mjerodavna kombinacija za savijanje:

$$1.00xI + 1.00xII + 1.00xIII + 0.30xIV$$

$$-1.00xX$$

$$N1u = -803.66 \text{ kN}$$

$$M2u = -240.20 \text{ kNm}$$

$$M3u = 116.29 \text{ kNm}$$

Uvećanje momenta savijanja uslijed izvijanja

$$\Delta e2 = 4.3 \times 10^{-3} + 21.1 \times 10^{-3} = 25.4 \text{ cm}$$

$$|\Delta M2| = 203.80 \text{ kNm}$$

$$\Delta e3 = 4.3 \times 10^{-3} + 21.1 \times 10^{-3} = 25.4 \text{ cm}$$

$$|\Delta M3| = 203.80 \text{ kNm}$$

$$As1 = 8.41 + 0.33 = 8.74 \text{ cm}^2$$

$$As2 = 8.40 + 0.33 = 8.73 \text{ cm}^2$$

$$As3 = 2.80 + 0.33 = 3.13 \text{ cm}^2$$

$$As4 = 2.80 + 0.33 = 3.13 \text{ cm}^2$$

$$Asw = 0.52 \text{ cm}^2/\text{m} \quad (m=2)$$

$$[\text{Odabrano } Asw = \emptyset 8/15 (m=4) = 6.70 \text{ cm}^2/\text{m}]$$

Postotak armiranja: 1.73%

\*) - dodatna uzdužna armatura za prihvatanje torzije.

Mjerodavna kombinacija za torziju:

$$1.00xI + 1.00xII + 1.00xIII + 0.30xIV$$

$$+1.00xX$$

$$M1u = 18.44 \text{ kNm}$$

Mjerodavna kombinacija za posmik:

$$1.00xI + 1.00xII + 1.00xIII + 0.30xIV$$

$$+1.00xX$$

$$T2u = 2.67 \text{ kN}$$

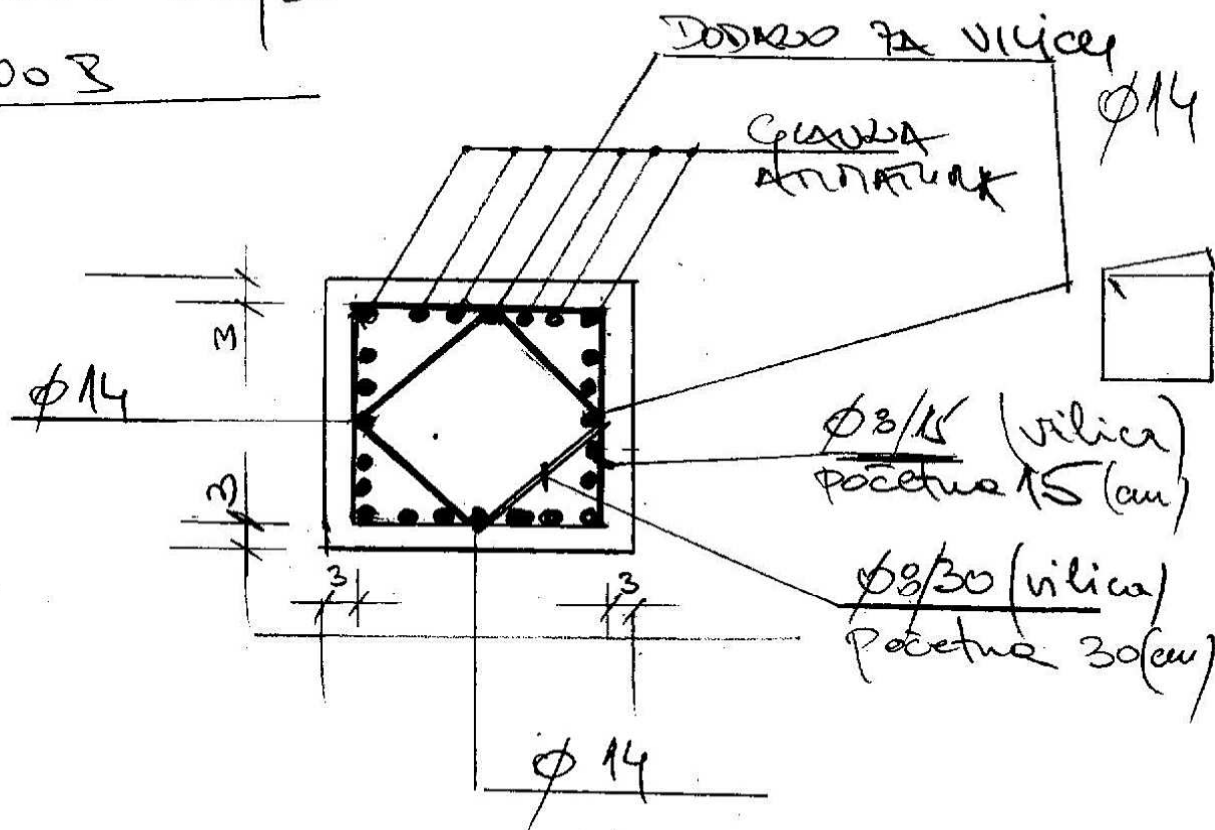
$$T3u = 25.96 \text{ kN}$$

$$M1u = 18.44 \text{ kNm}$$

$$e_b/e_a = -3.500/7.096 \%$$

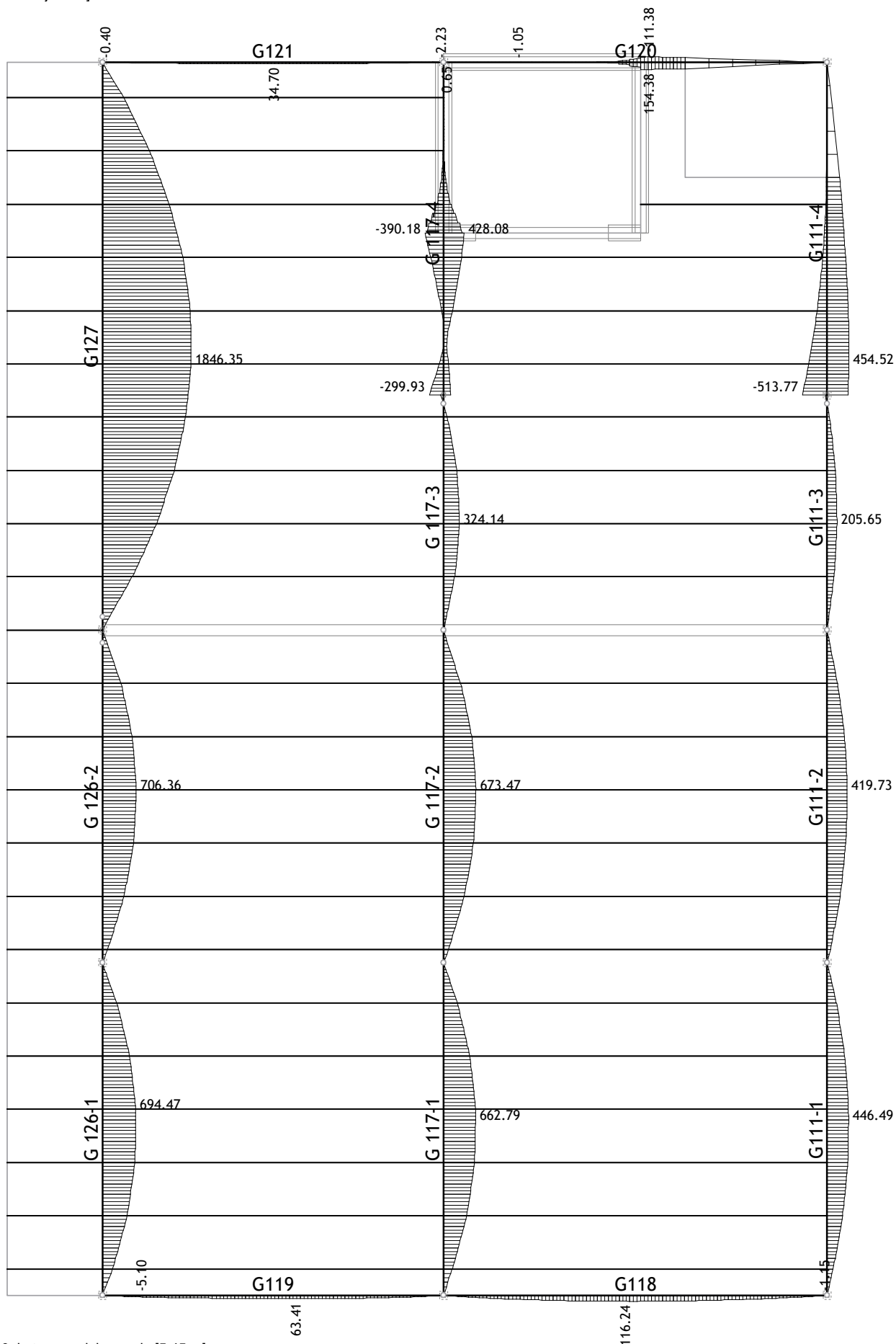
# ČAŠU ZA MIZU STUBOVA

STUBU CI/30  
B5003



**poz 100 6.3.4. grede**

Opt. 76: [kombinacije sve] 17-74

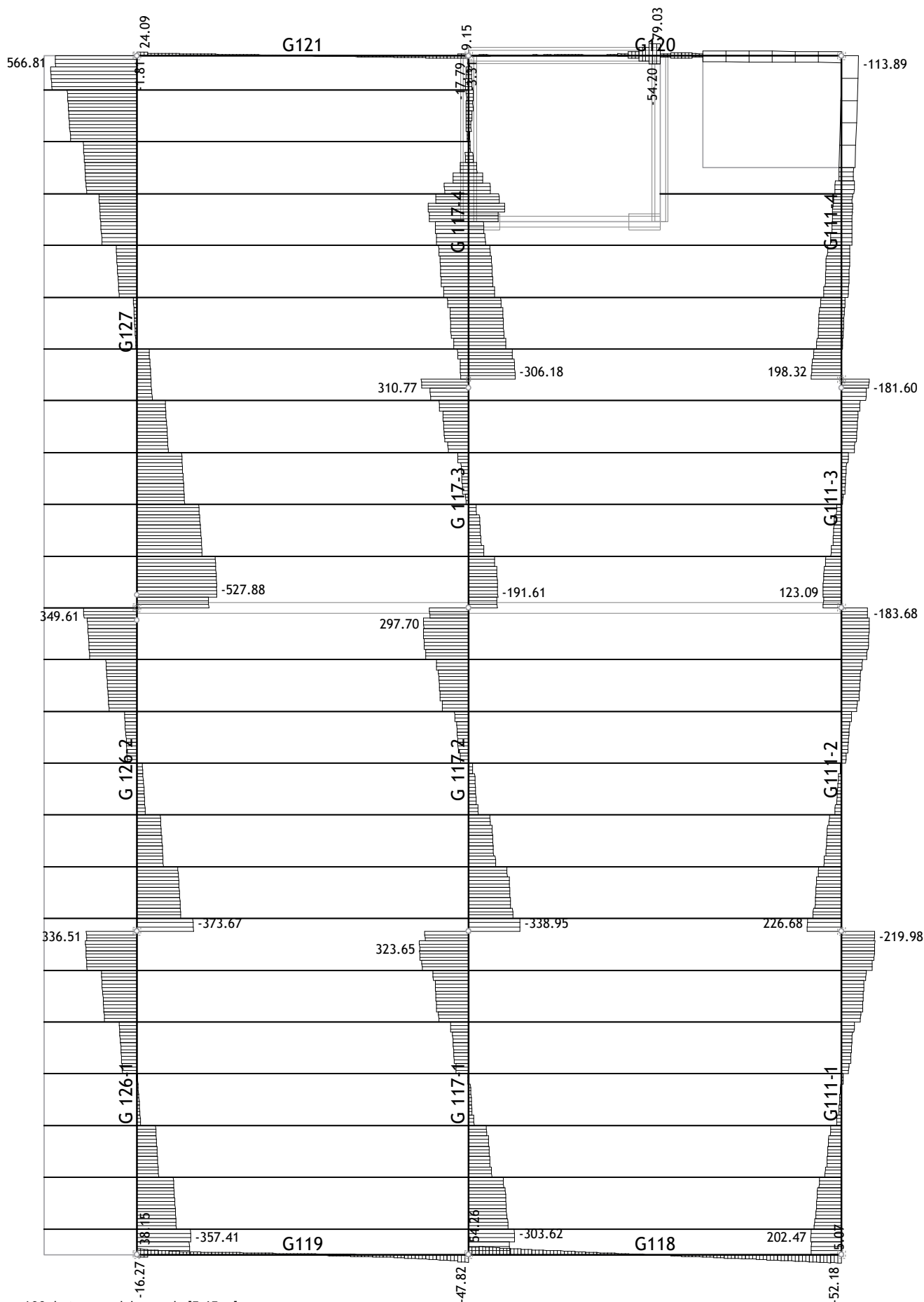


Nivo: poz 100 kota ugrednje greda [5.45 m]  
Utjecaji u gredi: max M3= 1846.35 / min M3= -513.77 kNm



**poz 100 6.3.4. grede**

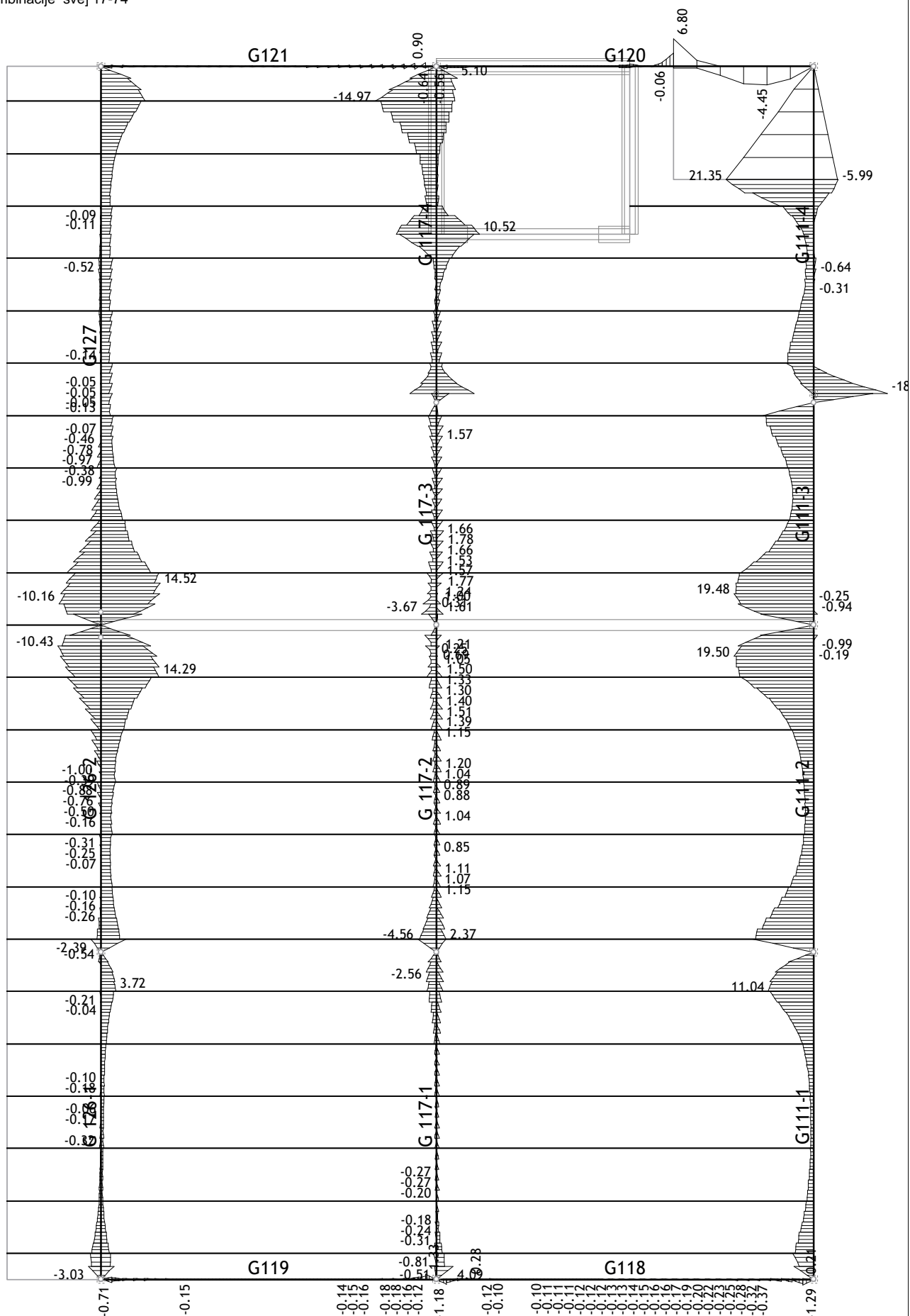
Opt. 76: [kombinacije sve] 17-74



Nivo: poz 100 kota ugrednje grede [5.45 m]  
Utjecaji u gredi: max T2= 566.81 / min T2= -527.88 kN

**poz 100 6.3.4. grede**

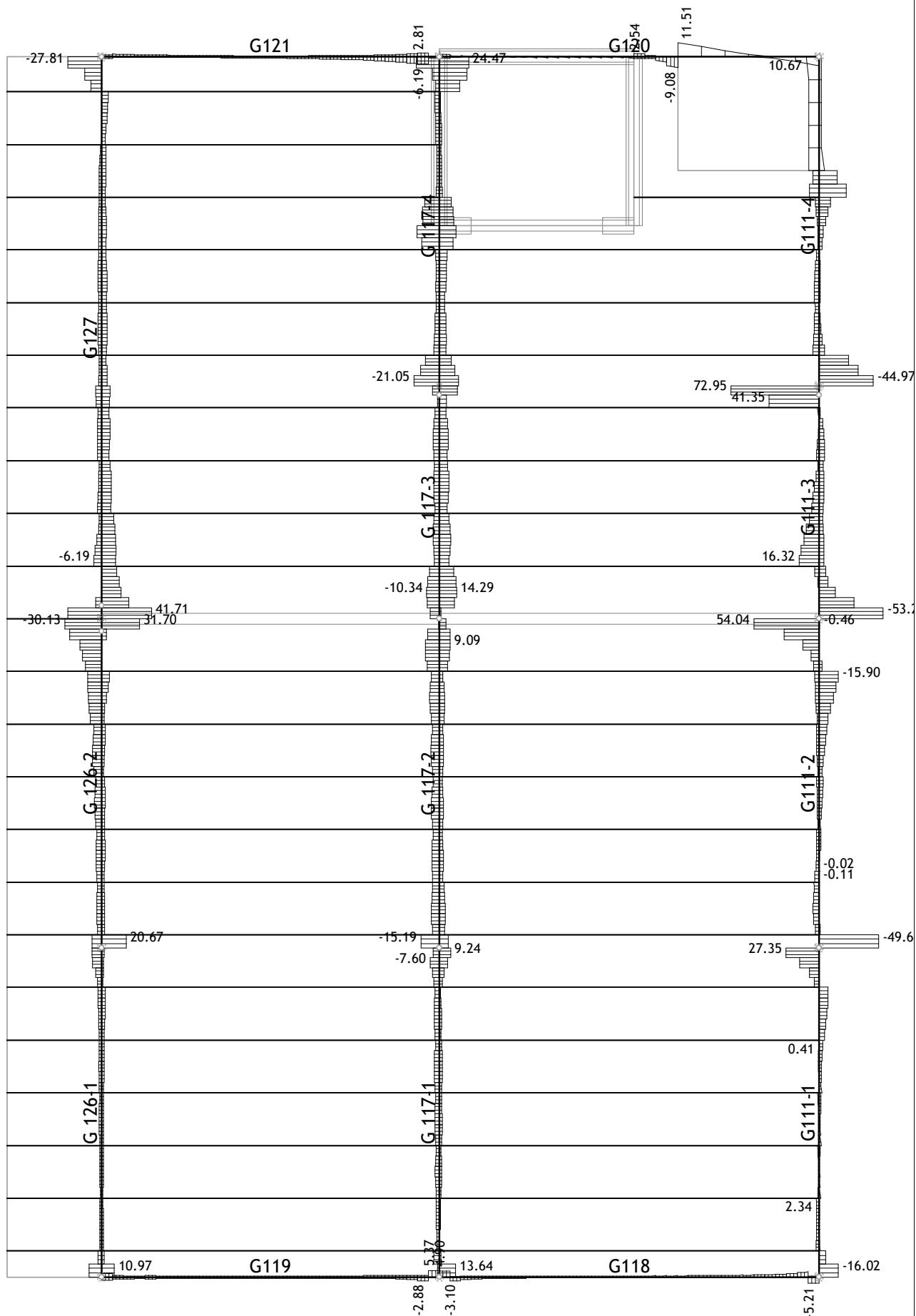
Opt. 76: [kombinacije sve] 17-74



Nivo: poz 100 kota ugrednje grede [5.45 m]  
Utjecaji u gredi: max M2= 21.35 / min M2= -18.09 kNm

**poz 100 6.3.4. grede**

Opt. 76: [kombinacije sve] 17-74



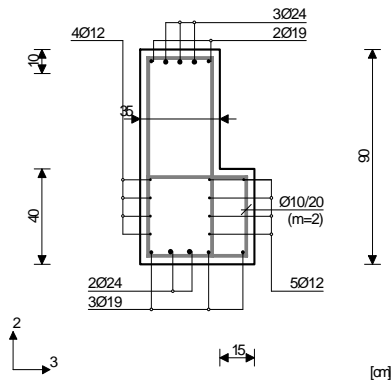
Nivo: poz 100 kota ugrednje grede [5.45 m]  
Utjecaji u gredi: max T3= 72.95 / min T3= -53.28 kN

### poz 100 6.3.4. grede

#### G111-2 (20775-13916)

TPBK  
C 25 ( $\gamma_C = 1.50$ ,  $\gamma_S = 1.15$ ) [SP]  
S500N  
Kompletna shema opterećenja

Presjek 1-1  $x = 0.60m$



Mjerodavna kombinacija za savijanje:

1.00xI+1.00xII+1.00xIII+0.30xIV  
-1.00xX  
N1u = 176.76 kN  
M2u = 18.56 kNm  
M3u = 81.29 kNm

Mjerodavna kombinacija za torziju:

1.00xI+1.00xII+1.00xIII+0.30xIV  
+1.00xX  
M1u = 34.74 kNm

Mjerodavna kombinacija za posmik:

1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.50xIV  
+0.90xVII  
T2u = -180.39 kN  
T3u = 11.95 kN  
M1u = 29.04 kNm

$eb/ea = -1.845/25.000 \%$

As1 = 4.43 + 0.63' = 5.06 cm<sup>2</sup>  
As2 = 4.43 + 0.42' = 4.85 cm<sup>2</sup>  
As3 = 0.00 + 1.21' = 1.21 cm<sup>2</sup>  
As4 = 0.00 + 1.21' = 1.21 cm<sup>2</sup>  
Asw = 2.09 cm<sup>2</sup>/m (m=2)

[Odabrano Asw = Ø10/20(m=2) = 3.93 cm<sup>2</sup>/m]

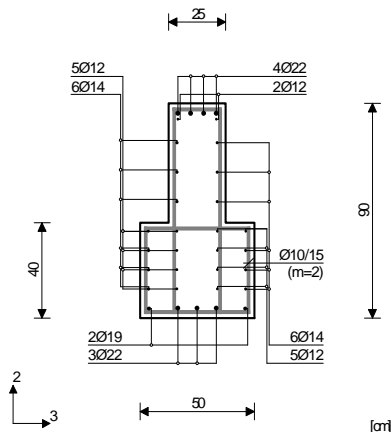
Postotak armiranja: 1.25%

' - dodatna uzdužna armatura za prihvat torzije.

#### G 117-2 (6238-12805)

TPBK  
C 25 ( $\gamma_C = 1.50$ ,  $\gamma_S = 1.15$ ) [SP]  
S500N  
Kompletna shema opterećenja

Presjek 1-1  $x = 2.10m$



Mjerodavna kombinacija za savijanje:

1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.50xIV  
+0.75xV  
N1u = 21.23 kN  
M2u = -0.04 kNm  
M3u = 528.16 kNm

Mjerodavna kombinacija za torziju:

1.00xI+1.00xII+1.00xIII+0.30xIV  
+1.00xX  
M1u = 23.04 kNm

Mjerodavna kombinacija za posmik:

1.00xI+1.00xII+1.00xIII+0.30xIV  
-1.00xX  
T2u = -95.46 kN  
T3u = -6.30 kN  
M1u = -22.28 kNm

$eb/ea = -3.500/5.919 \%$

As1 = 0.00 + 0.53' = 0.53 cm<sup>2</sup>  
As2 = 0.00 + 0.23' = 0.23 cm<sup>2</sup>  
As3 = 10.90 + 1.01' = 11.91 cm<sup>2</sup>  
As4 = 10.90 + 1.01' = 11.91 cm<sup>2</sup>  
Asw = 1.42 cm<sup>2</sup>/m (m=2)

[Odabrano Asw = Ø10/15(m=2) = 5.24 cm<sup>2</sup>/m]

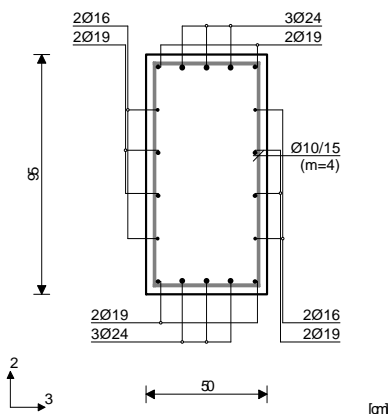
Postotak armiranja: 1.98%

' - dodatna uzdužna armatura za prihvat torzije.

#### G 126-2 (1914-6085)

TPBK  
C 25 ( $\gamma_C = 1.50$ ,  $\gamma_S = 1.15$ ) [SP]  
S500N  
Kompletna shema opterećenja

Presjek 1-1  $x = 2.10m$



Mjerodavna kombinacija za savijanje:

1.35xI+1.35xII+1.00xIII+1.50xIV  
+0.75xV  
N1u = 44.03 kN  
M2u = 2.14 kNm  
M3u = 552.29 kNm

Mjerodavna kombinacija za torziju:

1.00xI+1.00xII+1.00xIII+0.30xIV  
+1.00xX  
M1u = 67.57 kNm

Mjerodavna kombinacija za posmik:

1.00xI+1.00xII+1.00xIII+0.30xIV  
+1.00xX  
T2u = -85.97 kN  
T3u = 3.09 kN  
M1u = 67.57 kNm

$eb/ea = -2.482/25.000 \%$

As1 = 11.10 + 0.87' = 11.97 cm<sup>2</sup>  
As2 = 11.09 + 0.87' = 11.96 cm<sup>2</sup>  
As3 = 3.70 + 1.77' = 5.46 cm<sup>2</sup>  
As4 = 3.70 + 1.77' = 5.46 cm<sup>2</sup>  
Asw = 1.98 cm<sup>2</sup>/m (m=2)

[Odabrano Asw = Ø10/15(m=4) = 10.47 cm<sup>2</sup>/m]

Postotak armiranja: 1.22%

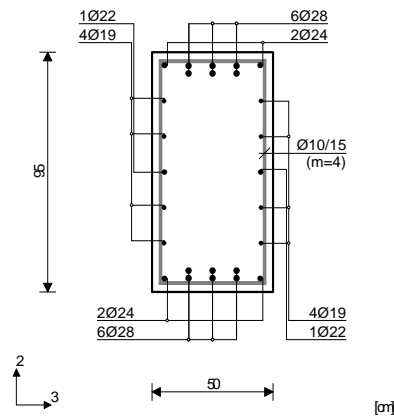
' - dodatna uzdužna armatura za prihvat torzije.

### poz 100 6.3.4. grede

#### G127 (6085-17659)

TPBK  
C 25 ( $\gamma_C = 1.50$ ,  $\gamma_S = 1.15$ ) [SP]  
S500N  
Kompletna shema opterećenja

Presjek 2-2  $x = 5.30m$



Mjerodavna kombinacija za savijanje:  
 $1.35xI + 1.35xII + 1.35xIII + 1.50xIV$   
 $+0.75xV$   
 $N1u = 59.12 \text{ kN}$   
 $M2u = 2.34 \text{ kNm}$   
 $M3u = 1781.88 \text{ kNm}$

Mjerodavna kombinacija za torziju:  
 $1.00xI + 1.00xII + 1.00xIII + 0.30xIV$   
 $-1.00xX$   
 $M1u = -17.22 \text{ kNm}$

Mjerodavna kombinacija za posmik:  
 $1.00xI + 1.00xII + 1.00xIII + 0.30xIV$   
 $-1.00xX$   
 $T2u = -64.40 \text{ kN}$   
 $T3u = -4.60 \text{ kN}$   
 $M1u = -17.22 \text{ kNm}$

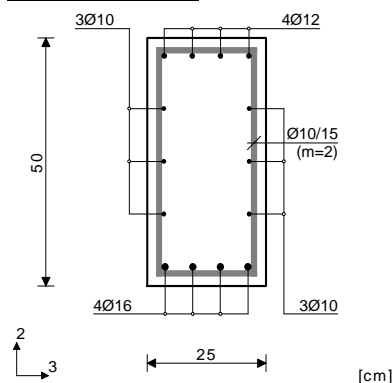
$\epsilon_b/\epsilon_a = -3.500/14.720 \%$   
 $As1 = 35.82 + 0.22' = 36.04 \text{ cm}^2$   
 $As2 = 35.78 + 0.22' = 36.00 \text{ cm}^2$   
 $As3 = 11.93 + 0.45' = 12.38 \text{ cm}^2$   
 $As4 = 11.93 + 0.45' = 12.38 \text{ cm}^2$   
 $Asw = 0.51 \text{ cm}^2/m \quad (m=2)$   
[Odabrano  $Asw = \emptyset 10/15(m=4) = 10.47 \text{ cm}^2/m$ ]

Postotak armiranja: 2.57%  
\*) - dodatna uzdužna armatura za prihvat torzije.

#### G119 (1980-286)

TPBK  
C 25 ( $\gamma_C = 1.50$ ,  $\gamma_S = 1.15$ ) [SP]  
S500N  
Kompletna shema opterećenja

Presjek 1-1  $x = 3.85m$



Mjerodavna kombinacija za savijanje:  
 $1.35xI + 1.35xII + 1.35xIII + 1.50xIV$   
 $+0.90xVII$   
 $M1u = -3.04 \text{ kNm}$

Mjerodavna kombinacija za posmik:  
 $1.35xI + 1.35xII + 1.35xIII + 1.50xIV$   
 $+0.90xVII$   
 $T2u = 5.88 \text{ kN}$   
 $T3u = -0.01 \text{ kN}$   
 $M1u = -3.04 \text{ kNm}$

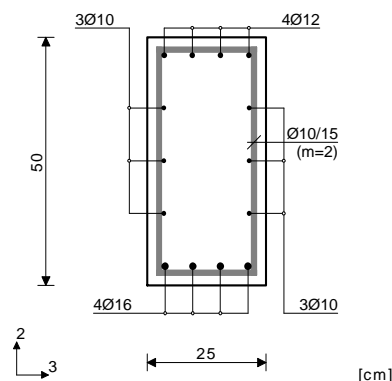
$\epsilon_b/\epsilon_a = -3.241/25.000 \%$   
 $As1 = 3.28 + 0.09' = 3.36 \text{ cm}^2$   
 $As2 = 0.00 + 0.09' = 0.09 \text{ cm}^2$   
 $As3 = 0.00 + 0.18' = 0.18 \text{ cm}^2$   
 $As4 = 0.00 + 0.18' = 0.18 \text{ cm}^2$   
 $Asw = 0.44 \text{ cm}^2/m \quad (m=2)$   
[Odabrano  $Asw = \emptyset 10/15(m=2) = 5.24 \text{ cm}^2/m$ ]

Postotak armiranja: 1.38%  
\*) - dodatna uzdužna armatura za prihvat torzije.

#### G118 (7157-1980)

TPBK  
C 25 ( $\gamma_C = 1.50$ ,  $\gamma_S = 1.15$ ) [SP]  
S500N  
Kompletna shema opterećenja

Presjek 2-2  $x = 4.33m$



Mjerodavna kombinacija za savijanje:  
 $1.35xI + 1.35xII + 1.35xIII + 1.50xIV$   
 $+0.75xV$   
 $N1u = 20.28 \text{ kN}$   
 $M2u = 0.00 \text{ kNm}$   
 $M3u = 116.18 \text{ kNm}$

Mjerodavna kombinacija za torziju:  
 $1.00xI + 1.00xII + 1.00xIII + 0.30xIV$   
 $-1.00xX$   
 $M1u = -1.89 \text{ kNm}$

Mjerodavna kombinacija za posmik:  
 $1.00xI + 1.00xII + 1.00xIII + 0.30xIV$   
 $-1.00xX$   
 $T2u = -1.94 \text{ kN}$   
 $T3u = -0.35 \text{ kN}$   
 $M1u = -1.89 \text{ kNm}$

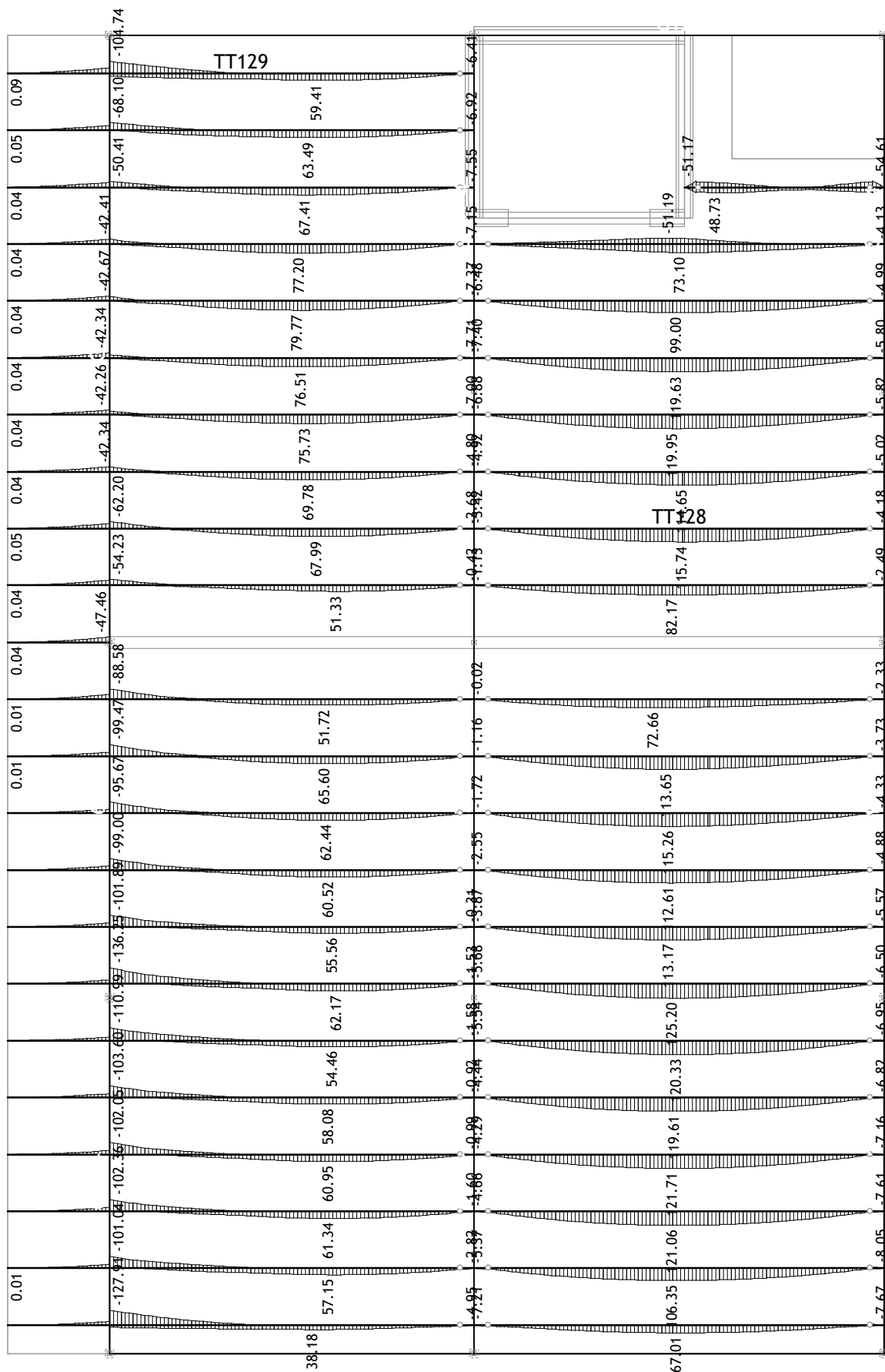
$\epsilon_b/\epsilon_a = -3.500/13.101 \%$   
 $As1 = 6.75 + 0.05' = 6.80 \text{ cm}^2$   
 $As2 = 0.00 + 0.05' = 0.05 \text{ cm}^2$   
 $As3 = 0.00 + 0.11' = 0.11 \text{ cm}^2$   
 $As4 = 0.00 + 0.11' = 0.11 \text{ cm}^2$   
 $Asw = 0.27 \text{ cm}^2/m \quad (m=2)$   
[Odabrano  $Asw = \emptyset 10/15(m=2) = 5.24 \text{ cm}^2/m$ ]

Postotak armiranja: 1.38%  
\*) - dodatna uzdužna armatura za prihvat torzije.

G118 = G119 = G120 = G121

**poz 100 6.3.4. grede**

Opt. 76: [kombinacije sve] 17-74



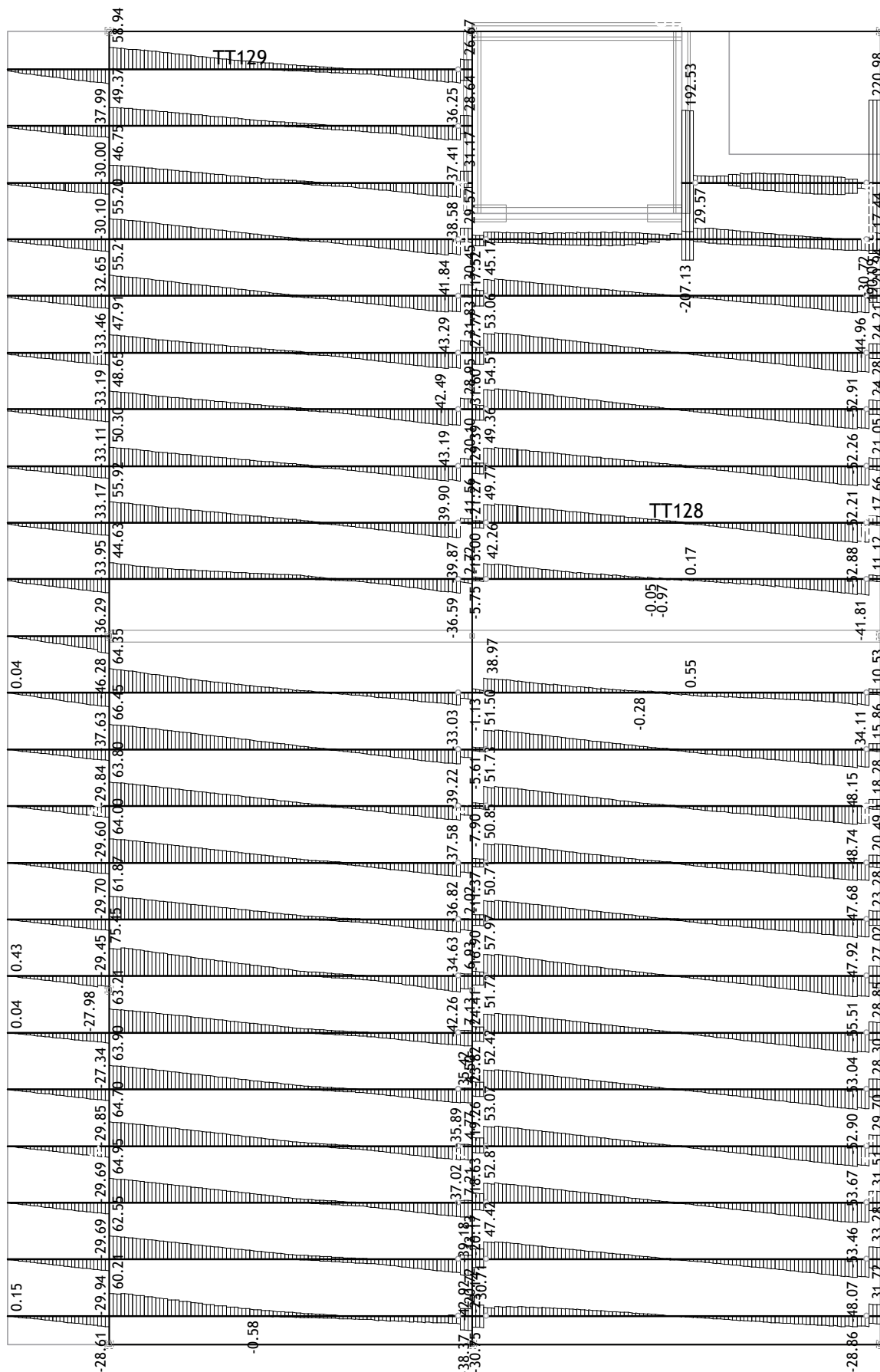
Nivo: poz 100 kota ugrednje greda [5.45 m]

Utjecaji u gredi: max M3= 1846.35 / min M3= -513.77 kNm

Ured ovlaštenog inženjera  
tel: 01 38 42 091  
tel/fax: 01 30 14 092  
Strana:

**poz 100 6.3.4. grede**

Opt. 76: [kombinacije sve] 17-74

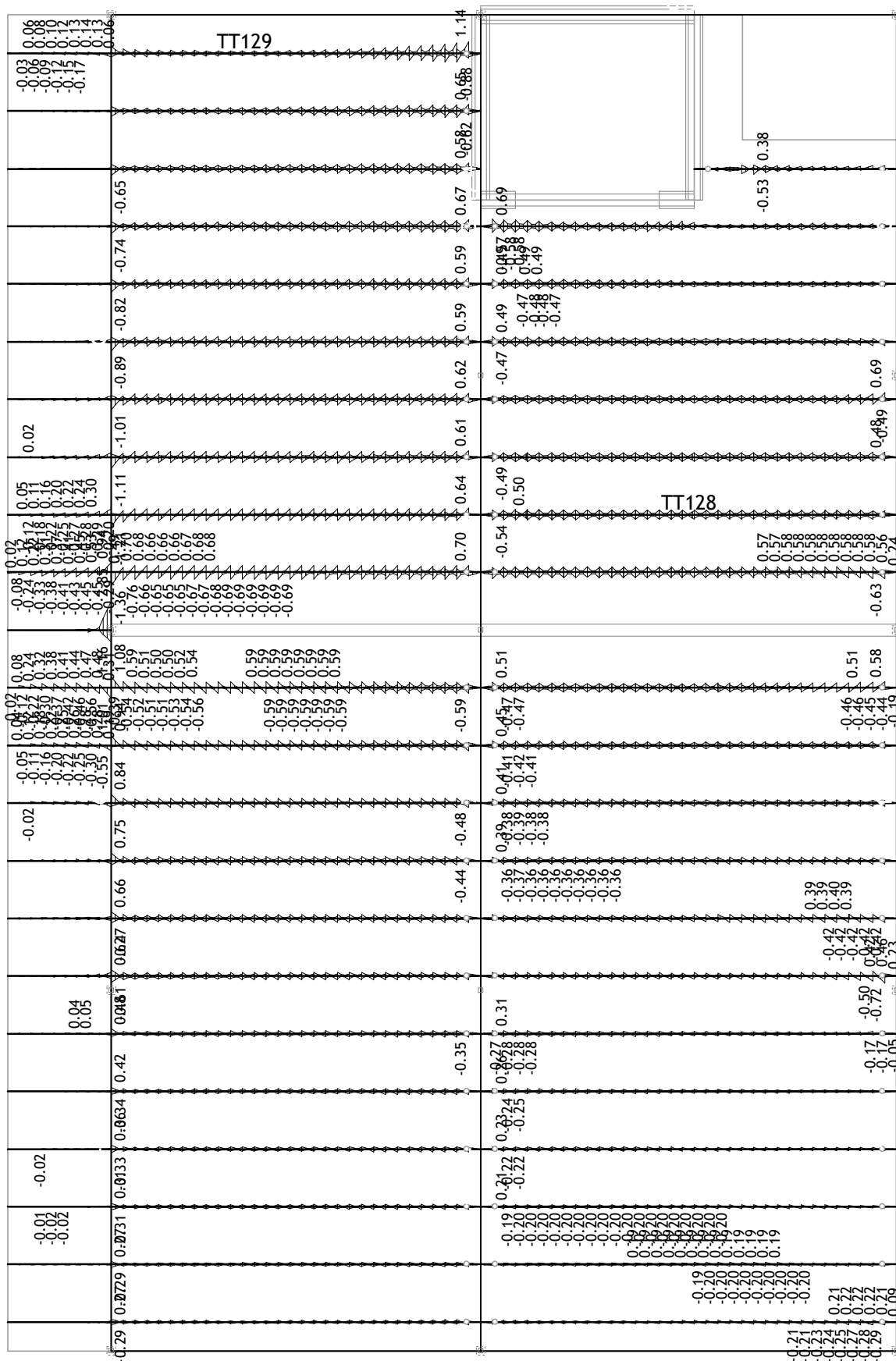


Nivo: poz 100 kota ugrednje greda [5.45 m]

Utjecaji u gredi: max T2= 566.81 / min T2= -527.88 kN

**poz 100 6.3.4. grede**

Opt. 76: [kombinacije sve] 17-74



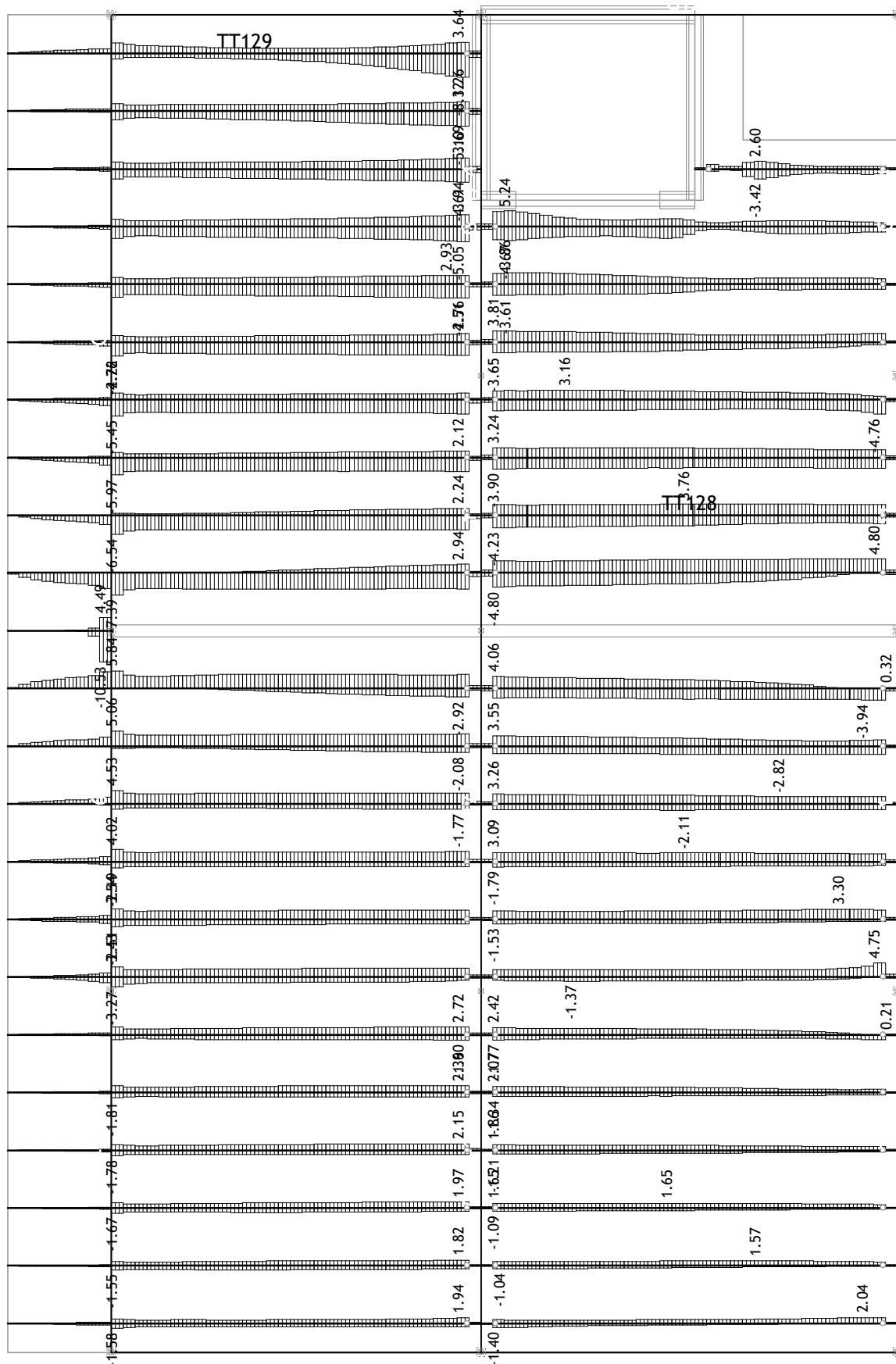
Nivo: poz 100 kota ugrednje grede [5.45 m]

Utjecaji u gredi: max M2= 21.35 / min M2= -18.09 kNm



**poz 100 6.3.4. grede**

Opt. 76: [kombinacije sve] 17-74



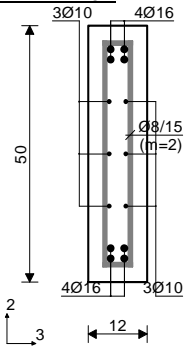
Nivo: poz 100 kota ugrednje grede [5.45 m]  
Utjecaji u gredi: max T3= 72.95 / min T3= -53.28 kN

### poz 100 6.3.4. grede

#### TT128 (22707-15117)

TPBK  
C 25 ( $\gamma_C = 1.50$ ,  $\gamma_S = 1.15$ ) [SP]  
S500N  
Kompletna shema opterećenja

Presjek 1-1  $x = 4.25m$



Mjerodavna kombinacija za savijanje:  
 $1.35xI + 1.35xII + 1.35xIII + 1.50xIV$   
 $+ 0.75xV$   
 $N1u = 26.48 \text{ kN}$   
 $M2u = -0.03 \text{ kNm}$   
 $M3u = 115.56 \text{ kNm}$

Mjerodavna kombinacija za torziju:  
 $1.00xI + 1.00xII + 1.00xIII + 0.30xIV$   
 $- 1.00xX$   
 $M1u = -0.46 \text{ kNm}$

Mjerodavna kombinacija za posmik:  
 $1.00xI + 1.00xII + 1.00xIII + 0.30xIV$   
 $- 1.00xX$   
 $T2u = -1.72 \text{ kN}$   
 $T3u = -3.44 \text{ kN}$   
 $M1u = -0.46 \text{ kNm}$

$\epsilon_b/\epsilon_a = -2.908/25.000 \text{ ‰}$

$As1 = 6.19 + 0.00' = 6.19 \text{ cm}^2$   
 $As2 = 6.19 + 0.00' = 6.19 \text{ cm}^2$   
 $As3 = 0.00 + 0.07' = 0.07 \text{ cm}^2$   
 $As4 = 0.00 + 0.07' = 0.07 \text{ cm}^2$   
 $Asw = 0.17 \text{ cm}^2/m \quad (m=2)$

[Odabrano  $Asw = \text{Ø}8/15(m=2) = 3.35 \text{ cm}^2/m$ ]

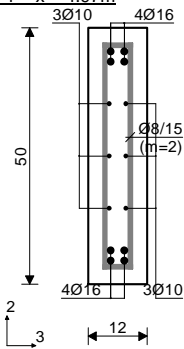
Postotak armiranja: 3.47%

' - dodatna uzdužna armatura za prihvrat torzije.

#### TT129 (23357-14879)

TPBK  
C 25 ( $\gamma_C = 1.50$ ,  $\gamma_S = 1.15$ ) [SP]  
S500N  
Kompletna shema opterećenja

Presjek 1-1  $x = 4.97m$



Mjerodavna kombinacija za savijanje:  
 $1.00xI + 1.00xII + 1.00xIII + 0.30xIV$   
 $- 1.00xX$   
 $N1u = 27.88 \text{ kN}$   
 $M2u = 0.00 \text{ kNm}$   
 $M3u = 48.48 \text{ kNm}$

Mjerodavna kombinacija za torziju:  
 $1.00xI + 1.00xII + 1.00xIII + 0.30xIV$   
 $- 1.00xX$   
 $M1u = -1.34 \text{ kNm}$

Mjerodavna kombinacija za posmik:  
 $1.00xI + 1.00xII + 1.00xIII + 0.30xIV$   
 $- 1.00xX$   
 $T2u = 2.44 \text{ kN}$   
 $T3u = -1.89 \text{ kN}$   
 $M1u = -1.34 \text{ kNm}$

$\epsilon_b/\epsilon_a = -3.500/19.077 \text{ ‰}$

$As1 = 2.99 + 0.04' = 3.03 \text{ cm}^2$   
 $As2 = 0.31 + 0.04' = 0.35 \text{ cm}^2$   
 $As3 = 0.00 + 0.19' = 0.19 \text{ cm}^2$   
 $As4 = 0.00 + 0.19' = 0.19 \text{ cm}^2$   
 $Asw = 0.48 \text{ cm}^2/m \quad (m=2)$

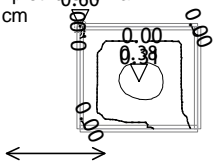
[Odabrano  $Asw = \text{Ø}8/15(m=2) = 3.35 \text{ cm}^2/m$ ]

Postotak armiranja: 3.47%

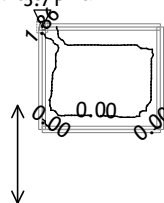
' - dodatna uzdužna armatura za prihvrat torzije.

**poz 205 ploča 0,14 cm  $A_{smin} = 2,1 \text{ cm}^2/\text{m}$**

Mjerodavno opterećenje: Kompletna shema  
TPBK, C 25, S500N, a=3.00 cm

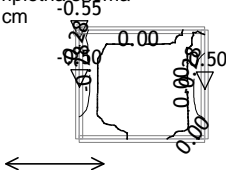


Mjerodavno opterećenje: Kompletna shema  
TPBK, C 25, S500N, a=3.00 cm



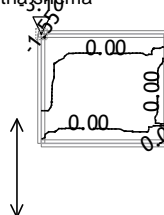
Nivo: poz 200 stropna ploča lifta [8.95 m]  
Aa - d.zona - Pramac 1 - max  $A_{a1,d} = 0.60 \text{ cm}^2/\text{m}$

Mjerodavno opterećenje: Kompletna shema  
TPBK, C 25, S500N, a=3.00 cm



Nivo: poz 200 stropna ploča lifta [8.95 m]  
Aa - d.zona - Pramac 2 - max  $A_{a2,d} = 3.71 \text{ cm}^2/\text{m}$

Mjerodavno opterećenje: Kompletna shema  
TPBK, C 25, S500N, a=3.00 cm



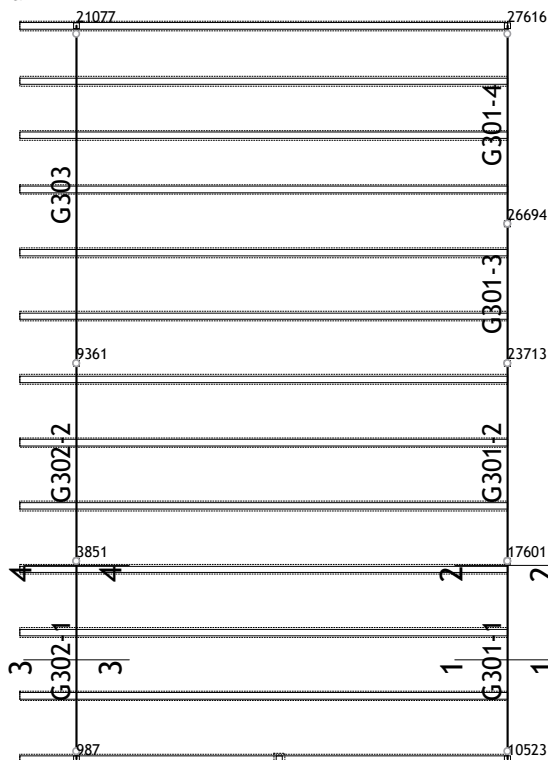
Nivo: poz 200 stropna ploča lifta [8.95 m]  
Aa - g.zona - Pramac 1 - max  $A_{a1,g} = -0.55 \text{ cm}^2/\text{m}$

Nivo: poz 200 stropna ploča lifta [8.95 m]  
Aa - g.zona - Pramac 2 - max  $A_{a2,g} = -3.10 \text{ cm}^2/\text{m}$

odabrana armatura donja zona Q-257  
gornja zona Q-188  
obodno d=8mm utična vilica / 15 cm  
serklaž 2+2 d=12mm

### poz 300 7.3.6. grede

Mjerodavno opterećenje: Kompletna shema  
TPBK, C 30, S500N

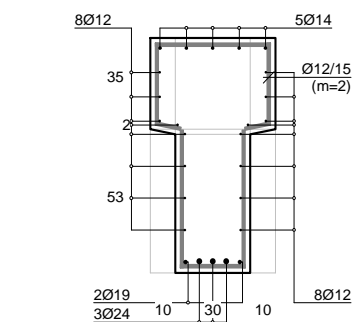


Nivo: poz 300 kota krovne grede [9.35 m]  
Dispozicija greda

#### G301-1 (10523-17601)

TPBK  
C 30 ( $\gamma_C = 1.50$ ,  $\gamma_S = 1.15$ ) [SP]  
S500N  
Kompletna shema opterećenja  
 $l_{i,2} = 1.35$  m ( $\lambda_{i,2} = 11.22$ )  
 $l_{i,3} = 7.50$  m ( $\lambda_{i,3} = 28.83$ )  
Pomična konstrukcija

Presjek 1-1  $x = 3.75$  m

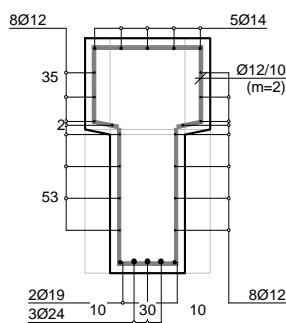


Mjerodavna kombinacija za posmik:  
 $1.35xI + 1.00xII + 1.00xIII + 1.05xIV$   
 $+ 1.50xV$   
 $T2u = -20.63$  kN  
 $T3u = -0.13$  kN  
 $M1u = -72.22$  kNm

$\epsilon_b/\epsilon_a = -1.850/25.000$  %  
 $As1 = 12.56 + 0.62' = 13.18$  cm<sup>2</sup>  
 $As2 = 0.00 + 1.04' = 1.04$  cm<sup>2</sup>  
 $As3 = 0.00 + 2.04' = 2.04$  cm<sup>2</sup>  
 $As4 = 0.00 + 2.04' = 2.04$  cm<sup>2</sup>  
 $Asw = 2.25$  cm<sup>2</sup>/m (m=2)  
[Odabrano  $Asw = \emptyset 12/15 (m=2) = 7.54$  cm<sup>2</sup>/m]

Postotak armiranja: 1.32%  
\*) - dodatna uzdužna armatura za prihvati torzije.

Presjek 2-2  $x = 7.35$  m



Mjerodavna kombinacija za savijanje:  
 $1.35xI + 1.35xII + 1.35xIII + 1.05xIV$   
 $+ 1.50xV$   
 $N1u = 178.83$  kN  
 $M2u = 0.00$  kNm  
 $M3u = 53.79$  kNm

Mjerodavna kombinacija za torziju:  
 $1.35xI + 1.00xII + 1.00xIII + 1.05xIV$   
 $+ 1.50xV$   
 $M1u = 174.43$  kNm

Mjerodavna kombinacija za posmik:  
 $1.35xI + 1.35xII + 1.00xIII + 1.05xIV$   
 $+ 1.50xV$   
 $T2u = 357.88$  kN  
 $T3u = -116.46$  kN  
 $M1u = 174.41$  kNm

$\epsilon_b/\epsilon_a = 0.681/25.000$  %  
 $As1 = 3.25 + 1.51' = 4.76$  cm<sup>2</sup>  
 $As2 = 1.23 + 2.51' = 3.75$  cm<sup>2</sup>  
 $As3 = 0.00 + 4.94' = 4.94$  cm<sup>2</sup>  
 $As4 = 0.00 + 4.94' = 4.94$  cm<sup>2</sup>  
 $Asw = 8.58$  cm<sup>2</sup>/m (m=2)  
[Odabrano  $Asw = \emptyset 12/10 (m=2) = 11.31$  cm<sup>2</sup>/m]

Postotak armiranja: 1.32%

Mjerodavna kombinacija za savijanje:  
 $1.35xI + 1.35xII + 1.00xIII + 1.05xIV$   
 $+ 1.50xV$   
 $N1u = 218.79$  kN  
 $M2u = 0.00$  kNm  
 $M3u = 381.67$  kNm

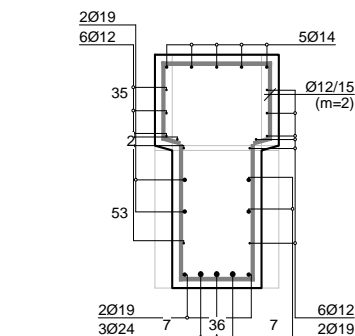
Mjerodavna kombinacija za torziju:  
 $1.35xI + 1.00xII + 1.00xIII + 1.05xIV$   
 $+ 1.50xV$   
 $M1u = -72.22$  kNm

### poz 300 6.3.6. grede

#### G302-1 (987-3851)

TPBK  
C 30 ( $\gamma_C = 1.50$ ,  $\gamma_S = 1.15$ ) [SP]  
S500N  
Kompletna shema opterećenja

Presjek 3-3  $x = 3.75m$



Mjerodavna kombinacija za savijanje:  
 $1.35xI + 1.00xII + 1.00xIII + 1.05xIV$   
 $+1.50xV$   
 $N1u = 145.87 \text{ kN}$   
 $M2u = 0.00 \text{ kNm}$   
 $M3u = 400.35 \text{ kNm}$

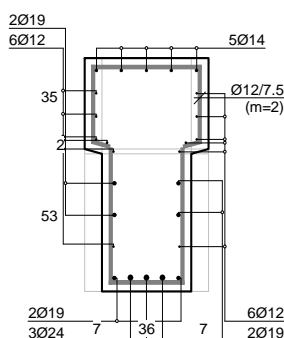
Mjerodavna kombinacija za torziju:  
 $1.35xI + 1.00xII + 1.00xIII + 1.05xIV$   
 $+1.50xV$   
 $M1u = 77.15 \text{ kNm}$

Mjerodavna kombinacija za posmik:  
 $1.35xI + 1.00xII + 1.00xIII + 1.05xIV$   
 $+1.50xV$   
 $T2u = -15.31 \text{ kN}$   
 $T3u = -1.53 \text{ kN}$   
 $M1u = 77.15 \text{ kNm}$

$\epsilon_b/\epsilon_a = -2.067/25.000 \text{ ‰}$   
 $As1 = 12.30 + 0.77' = 13.07 \text{ cm}^2$   
 $As2 = 0.00 + 1.07' = 1.07 \text{ cm}^2$   
 $As3 = 0.00 + 2.04' = 2.04 \text{ cm}^2$   
 $As4 = 0.00 + 2.04' = 2.04 \text{ cm}^2$   
 $Asw = 2.24 \text{ cm}^2/m \quad (m=2)$   
[Odabrano  $Asw = \emptyset 12/15 (m=2) = 7.54 \text{ cm}^2/m$ ]

Postotak armiranja: 1.38%  
\*) - dodatna uzdužna armatura za prihvati torzije.

Presjek 4-4  $x = 7.35m$



Mjerodavna kombinacija za savijanje:  
 $1.00xI + 1.00xII + 1.00xIII + 0.30xIV$   
 $-1.00xV$   
 $N1u = -68.13 \text{ kN}$   
 $M2u = 0.00 \text{ kNm}$   
 $M3u = 34.52 \text{ kNm}$

Mjerodavna kombinacija za torziju:  
 $1.35xI + 1.35xII + 1.35xIII + 1.05xIV$   
 $+1.50xV$   
 $M1u = -252.79 \text{ kNm}$

Mjerodavna kombinacija za posmik:  
 $1.35xI + 1.35xII + 1.35xIII + 1.05xIV$   
 $+1.50xV$   
 $T2u = 392.62 \text{ kN}$   
 $T3u = 148.06 \text{ kN}$   
 $M1u = -252.79 \text{ kNm}$

$\epsilon_b/\epsilon_a = -0.776/25.000 \text{ ‰}$   
 $As1 = 0.18 + 2.53' = 2.71 \text{ cm}^2$   
 $As2 = 0.00 + 3.51' = 3.51 \text{ cm}^2$   
 $As3 = 0.00 + 6.68' = 6.68 \text{ cm}^2$   
 $As4 = 0.00 + 6.68' = 6.68 \text{ cm}^2$   
 $Asw = 9.88 \text{ cm}^2/m \quad (m=2)$   
[Odabrano  $Asw = \emptyset 12/7.5 (m=2) = 15.08 \text{ cm}^2/m$ ]

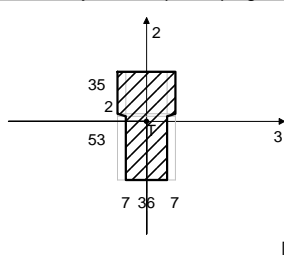
Postotak armiranja: 1.38%

### 6.3.7. prednapregnuti nosač 303

#### Setovi greda

Set: 1 Presjek: G303 prednapregnuta, Fiktivna ekscentričnost

Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Beton MB 40	3.744e-1	3.120e-1	3.120e-1	2.838e-2	5.842e-3	2.559e-2



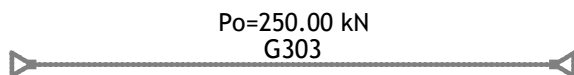
[cm]

#### Lista slučajeva opterećenja

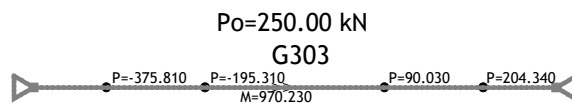
LC	Naziv
1	vt (g)
2	M3 + T2
3	N1 lijevo

LC	Naziv
4	N1 desno
5	Komb.: I+II+III+IV

Opt. 1: vt (g)

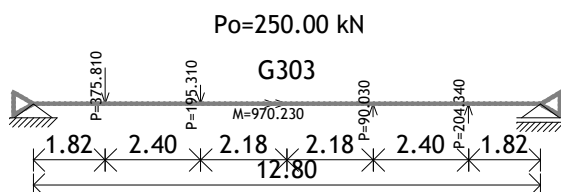


Opt. 2: M3 + T2



Nivo: [0.00 m]

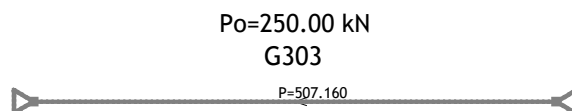
Opt. 2: M3 + T2



Okvir: H\_1

Nivo: [0.00 m]

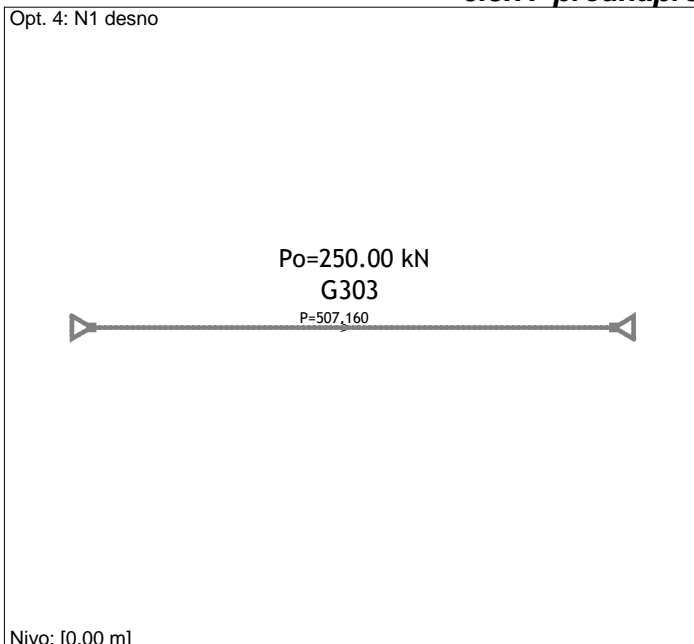
Opt. 3: N1 lijevo



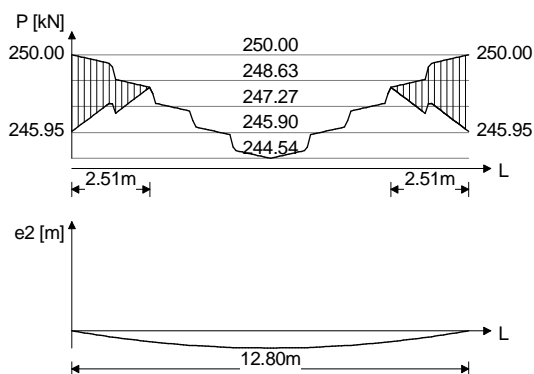
Nivo: [0.00 m]

### 6.3.7. prednapregnuti nosač 303

Opt. 4: N1 desno



#### Gubitak sile prednaprezanja



Formula za proračun:

Nominalna sila prednaprezanja:

Koeficijent trenja:

Koeficijent gubitka zbog nenamjernog kutnog odstupanja:

Proklizavanje klina:

Modul elastičnosti kabela:

Površina poprečnog presjeka kabela:

$$P_x = P_o \cdot e^{-(\mu \alpha + K \cdot x)}$$

$$P_o = 250.00 \text{ kN}$$

$$\mu = 0.25$$

$$K = 0.00150 \text{ 1/m}$$

$$\Delta l_n = 0.30 \text{ mm}$$

$$E_s = 2.000e+8 \text{ kN/m}^2$$

$$A_s = 100.00 \text{ mm}^2$$

Dužina kabela prije utezanja:

$$L = 12.81 \text{ m}$$

Ukupno elastično izduženje kabela:

$$\Delta L = 158.37 \text{ mm}$$

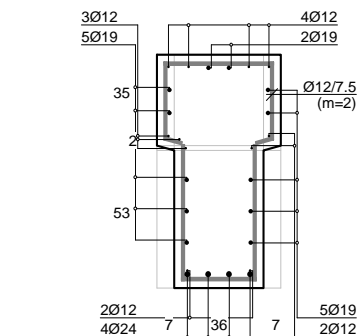
x [m]	e2 [m]	e3 [m]	Px [kN]
0.00	0.000	0.000	245.95
12.80	0.000	0.000	245.95

### 6.3.7. prednapregnuti nosač 303

#### G303 (1-2)

TPBK  
C 40 ( $\gamma_C = 1.50$ ,  $\gamma_S = 1.15$ ) [SP]  
S500N  
Kompletna shema opterećenja

Presjek 1-1  $x = 6.40m$

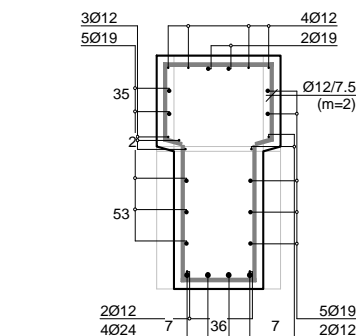


Mjerodavna kombinacija za posmik:  
1.00xI+1.00xII+1.00xIII+1.00xIV  
T2u = 182.68 kN  
T3u = 0.00 kN  
M1u = 485.12 kNm

$\epsilon_b/\epsilon_a = -3.500/24.913 \%$   
As1 = 0.38 + 4.85' = 5.22 cm<sup>2</sup>  
As2 = 0.00 + 6.73' = 6.73 cm<sup>2</sup>  
As3 = 0.00 + 12.83' = 12.83 cm<sup>2</sup>  
As4 = 0.00 + 12.83' = 12.83 cm<sup>2</sup>  
Asw = 14.10 cm<sup>2</sup>/m (m=2)  
[Odabrano Asw = Ø12/7.5(m=2) = 15.08 cm<sup>2</sup>/m]

Postotak armiranja: 1.72%  
\*) - dodatna uzdužna armatura za prihvat torzije.

Presjek 1-1  $x = 6.40m$



Mjerodavna kombinacija za savijanje:  
1.00xI+1.00xII+1.00xIII+1.00xIV  
N1u = -978.21 kN  
M2u = 0.00 kNm  
M3u = 374.23 kNm

Mjerodavna kombinacija za torziju:  
1.00xI+1.00xII+1.00xIII+1.00xIV  
M1u = -485.11 kNm

Mjerodavna kombinacija za posmik:  
1.00xI+1.00xII+1.00xIII+1.00xIV  
T2u = 170.45 kN  
T3u = 0.00 kN  
M1u = -485.11 kNm

$\epsilon_b/\epsilon_a = -3.500/24.913 \%$   
As1 = 0.38 + 4.85' = 5.22 cm<sup>2</sup>  
As2 = 0.00 + 6.73' = 6.73 cm<sup>2</sup>  
As3 = 0.00 + 12.83' = 12.83 cm<sup>2</sup>  
As4 = 0.00 + 12.83' = 12.83 cm<sup>2</sup>  
Asw = 14.10 cm<sup>2</sup>/m (m=2)  
[Odabrano Asw = Ø12/7.5(m=2) = 15.08 cm<sup>2</sup>/m]

Postotak armiranja: 1.72%

Mjerodavna kombinacija za savijanje:  
1.00xI+1.00xII+1.00xIII+1.00xIV  
N1u = -978.21 kN  
M2u = 0.00 kNm  
M3u = 374.23 kNm

Mjerodavna kombinacija za torziju:  
1.00xI+1.00xII+1.00xIII+1.00xIV  
M1u = 485.12 kNm



## **PRORAČUN PRIMARNOG KROVNOG NOSAČA A- poz 304**

### **1. MATERIJALI I GEOMETRIJA:**

#### **1.1 BETON: C50/60**

Karakteristična tlačna čvrstoća :  $f_{ck} = 50 \text{ MPa}$   
 Prosječna vlačna čvrstoća :  $f_{ctm} = 4.1 \text{ MPa}$   
 Elastični modul :  $E_{cm} = 37000 \text{ MPa}$

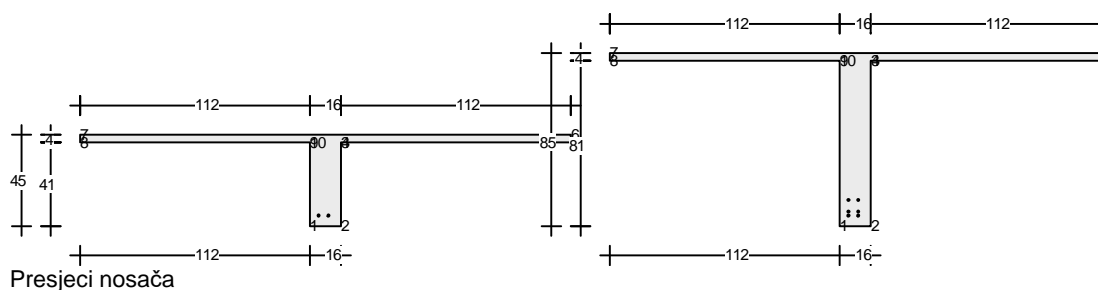
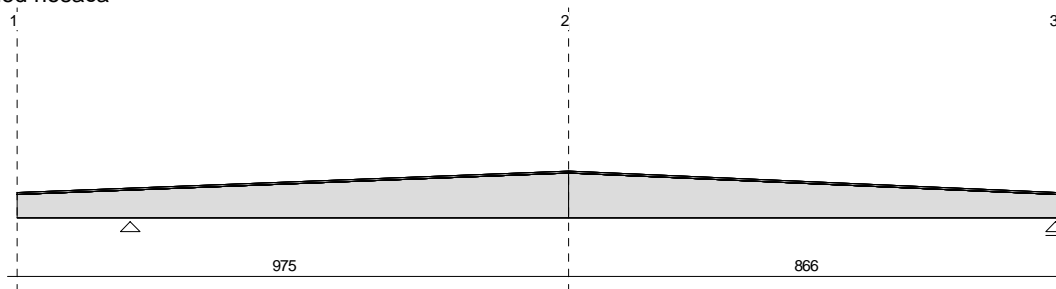
#### **1.2 ČELIK ZA ARMIRANJE: S500/560**

Karakteristična vlačna čvrstoća :  $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$   
 Elastični modul :  $E_s = 195000 \text{ MPa}$

#### **1.3 ČELIK ZA PREDNAPREZANJE: St 1600/1860**

Napon na granici elastičnosti :  $f_{p0.1k} = 1600 \text{ MPa}$   
 Karakteristična vlačna čvrstoća :  $f_{pk} = 1860 \text{ MPa}$   
 Elastični modul :  $E_p = 195000 \text{ MPa}$   
 Relaksacija : razred 2

Pogled nosača



Ukupna dužina nosača  $L = 18.41 \text{ m}$ , nadvis lijevo: 2 m, desno: 0 m  
 Volumen nosača  $V = 3.564 \text{ m}^3$ , težina  $G = V \cdot 25 \text{ kN/m}^3 = 89.1 \text{ kN}$

#### 1.4 Minimalni broj elemenata za prednapinjanje

- najmanje jedno uže sa sedam ili više žica (promjer žice  $\geq 4\text{mm}$ )

- pojedinačne šipke ili žice 3  
- šipke i žice u užadi ili kablju 7  
- kablovi, osim užadi (prva točka) 3

#### 1.5 Minimalni razmak užadi - EC2 8.10.1.2

$d_g = 16\text{ mm}$  - beton 0-16 mm,  $\phi_k = 16\text{ mm}$

Uvjet za vertikalni razmak:  $s_v \geq d_g$  ili  $\geq 2\phi_k$

Uvjet za horizontalni razmak:  $s_h \geq d_g + 5\text{ mm}$  ili  $\geq 2\phi_k$  ili  $\geq 20\text{ mm}$

#### 1.6 Zaštitni slojevi za meku armaturu

a) u zavisnosti od okoline - XC1 Suho ili trajno mokro / S2

$c_{\min, \text{dur}} = 10\text{ mm}$

b) za siguran prijenos sila obuhvatnosti ( $d_g \leq 32\text{ mm}$ )

Vilice:  $c_{\min, b} = \phi_w = 10\text{ mm}$

Šipke:  $c_{l, \min, b} = \phi_l = 14\text{ mm}$

Nominalni zaštitni slojevi

$c_{\text{nom}} = c_{\min, b} + \Delta c = 10 + 10 = 20\text{ mm}$

$c_{l, \text{nom}} = c_{\text{nom}} + \phi_w = 20 + 10 = 30\text{ mm}$

#### 1.7 Zaštitni slojevi za zateznu armaturu

a) u zavisnosti od okoline - XC1 Suho ili trajno mokro / S2

$c_{p, \min, \text{dur}} = 15\text{ mm}$

b) za siguran prijenos sila obuhvatnosti ( $d_g \leq 32\text{ mm}$ )

Užadi:  $c_{p, \min, b} = 2 \cdot \phi_k = 32\text{ mm}$

Nominalni zaštitni slojevi

$c_{p, \text{nom}} = c_{p, \min, b} + \Delta c = 32 + 10 = 42\text{ mm}$

#### 1.8 Podaci za zateznu armaturu - Fi ()

Nr.	fi[mm]	cm2	x[cm]	y[cm]	Start	End	Nr.	fi[mm]	cm2	x[cm]	y[cm]	Start	End
1	16	1.5	117	7	200	1841	3	12	0.93	122	12	200	1841
2	16	1.5	122	7	200	1841	4	12	0.93	117	12	200	1841

### 1.9 Karakteristike presjeka

$$\alpha_e = E_s / E_c = 195000 / 37000 = 5.27$$

		A [m <sup>2</sup> ]	I [m <sup>4</sup> ]	z [m]
1/1	beton A <sub>c</sub>	0.1616	0.0029	0.339
1/2	neto A <sub>c,net</sub>	0.1616	0.0029	0.339
1/3	ideal A <sub>ci</sub>	0.1616	0.0029	0.339
2/1	beton A <sub>c</sub>	0.2255	0.017	0.586
2/2	neto A <sub>c,net</sub>	0.2251	0.0169	0.587
2/3	ideal A <sub>ci</sub>	0.2276	0.0175	0.581

### 2. OPTEREĆENJA (kN, kN/m, kNm, cm)

Stalno opterećenje - G

- g<sub>1</sub> : q<sub>1</sub>=4.04, x<sub>1</sub>=0, q<sub>2</sub>=5.64, x<sub>2</sub>=975
- g<sub>1</sub> : q<sub>1</sub>=5.64, x<sub>1</sub>=975, q<sub>2</sub>=4.04, x<sub>2</sub>=1841
- g' : Q=0.75 kN/m'

Korisno opterećenje - Q

- s : Q=2.4 kN/m'

#### 2.1 Koeficijenti sigurnosti:

a) Granično stanje nosivosti (loše / dobro)

- stalno opterećenje :  $\gamma_G = 1.35 / 1$
- dominantno korisno :  $\gamma_Q = 1.5 / 0$
- prednapinjanje :  $\gamma_P = 1 / 1$
- za beton :  $\gamma_c = 1.5$
- za čelik :  $\gamma_s = 1.15$

b) Granično stanje upotrebljivosti - rijetko  $\Psi_0$ , često  $\Psi_1$ , prividno stalno  $\Psi_2$

	$\Psi_0$	$\Psi_1$	$\Psi_2$
Korisno opterećenje - Q <sub>i</sub>			
- Snijeg	: 0.5	: 0.2	: 0

### 3. GUBITAK PREDNAPINJANJA

#### 3.1 Početni pad napona

Početna relaksacija čelika

Unos zatezne sile u beton nakon 200 sata.  $\sigma_{0,max} = 1000$  MPa

Relaksacijski razred 2

$$\Delta\sigma_{pr}/\sigma_{pi} = 0.66 \cdot 2.5 \cdot e^{9.1u} \cdot (t/1000)^{0.75(1-u)} \cdot 10^{-5}$$

$$\mu = \sigma_p / f_{pk} = 1000 / 1860 = 0.54$$

$$\Delta\sigma_{pr,200} = 1000 \cdot 0.0013 = 1.26 \text{ MPa}$$

Elastično skupljanje betona

$$\Delta\sigma_{el} = \sigma_{c0} \times \alpha / (1 + \alpha\mu) = 9.86 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c0} = 24 / 0.1616, \mu = 100 \times 240 / 1616$$

$$\sigma_{pm0} = 988.88 \text{ MPa} \leq 988.88 < 1360$$

### 3.2 Pad napona zbog vremenskih gubitaka - $t=\infty$

$$\Delta\sigma_{p,c+s+r} = \frac{\varepsilon_{cs}(t,t_0) \cdot E_p + 0.8 \cdot \Delta\sigma_{pr} + \alpha \cdot \varphi(t,t_0) \cdot (\sigma_{cg} + \sigma_{cp0})}{(1 + \alpha \cdot A_p/A_c \cdot (1 + A_c/I_c \cdot z_{cp}^2) \cdot [1 + 0.8 \cdot \varphi(t,t_0)])}$$

Koeficijent pužanja  $\varphi$  i skupljanja  $\varepsilon$  (EC2 - ANNEX B)

Starost betona kod opterećenja je 28 dana, suhi atmosferski uvjeti - zatvoreni prostori RH=50%  
 Cement - razred(CEM): R (42.5 R, 52.5 N, 52.5 R)

Izračun u presjeku na  $L = 1399$  cm

Karakteristična srednja debljina presjeka:  $d_{eff} = 2 \cdot A_c/u = 2 \cdot 195614/6125.2 = 64$  mm

$$\varphi(t,t_0) = \varphi_{RH} \cdot \beta(f_{cm}) \cdot \beta(t_0) \cdot \beta_c(t,t_0) = 1.83$$

$$\varphi_{RH} = 1.7, \beta(f_{cm}) = 2.21, \beta(t_0) = 0.49, \beta_c(t,t_0) = 1$$

$$\varepsilon_{cs} = \beta_{ds}(t,t_s) \cdot k_h \cdot \varepsilon_{cd,0} + \varepsilon_{ca} = 0.64\text{‰}$$

$$\beta_{ds}(t,t_s) = 1, k_h = 1, \varepsilon_{cd,0} = 0.54, \varepsilon_{ca} = 0.1, \beta_{RH} = 1.36$$

Pužanje  $\varphi = 1.83$ , skupljanje  $\varepsilon = 0.64\text{‰}$

Relaksacijski razred 2

$$\Delta\sigma_{pr}/\sigma_{pi} = 0.66 \cdot 2.5 \cdot e^{9.1u} \cdot (t/1000)^{0.75(1-u)} \cdot 10^{-5}$$

$$\mu = \sigma_p / f_{pk} = 988.88 / 1860 = 0.53$$

$$\Delta\sigma_{pr,oo} = 988.88 \cdot 0.0185 = 18.27 \text{ MPa}$$

Naponi zbog stalnog opterećenja

$$\sigma_{cg} = -M_s / I_{c_{net}} \cdot z_p = -15497.7/852408.3 \cdot 10 \cdot 47.5 = -8.62 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{cp0} = N_{p0} / A_{c_{net}} + M_{p0} / I_{c_{net}} \cdot z_p$$

$$N_{p0} \sigma_{pm0} \cdot A_p = 988.88 \cdot 4.86 \cdot 10^{-4} = 0.48 \text{ MN}$$

$$M_{p0} = N_{p0} \cdot z_p = 0.48 \cdot 47.5 = 22.82 \text{ MNcm}$$

$$\sigma_{cp0} = (0.48 / 1951.3 + 22.8 / 852408.3 \cdot 47.5) \cdot 10^4 = 15.18 \text{ MPa}$$

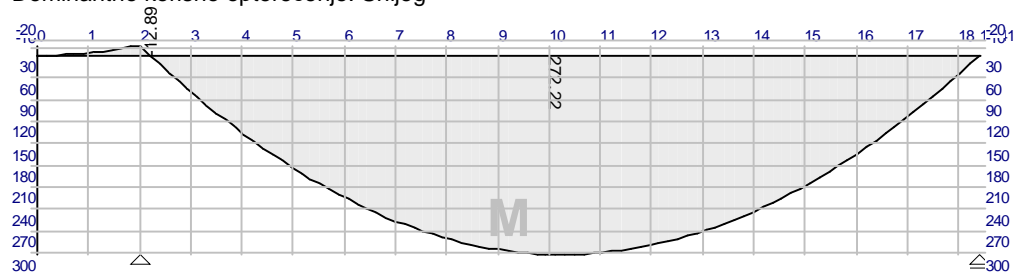
$$\Delta\sigma_{p,c+s+r} = \frac{0.00064 \cdot 195000 + 0.8 \cdot 18.27 + 5.27 \cdot 1.83 \cdot 6.542}{1 + 5.27 \cdot 4.86/1976.892 \cdot (1 + 1976.892/890000 \cdot 936 \cdot 46.984^2) \cdot (1 + 0.8 \cdot 1.83)}$$

$$\Delta\sigma_{p,c+s+r} = 202.512 / 1.188 = 170.4 \text{ MPa}$$

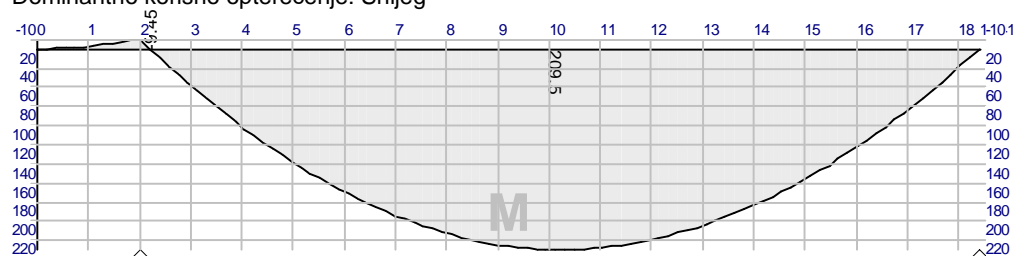
$$\text{Konačan napon u } t=\infty \sigma_{pmoo} = \sigma_{pm0} - \Delta\sigma_{p,c+s+r} = 818.48 \text{ MPa}$$

**4. UNUTARNJE STATIČKE KOLIČINE****4.1 Granično stanje upotrebljivosti**Rijetka kombinacija -  $|M_{\max}|=272.22 \text{ kNm}$ ,  $L=1031 \text{ cm}$ 

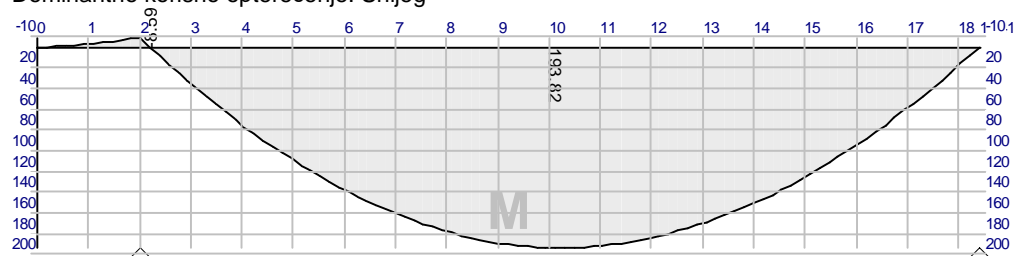
Dominantno korisno opterećenje: Snijeg

Česta kombinacija -  $|M_{\max}|=209.5 \text{ kNm}$ ,  $L=1031 \text{ cm}$ 

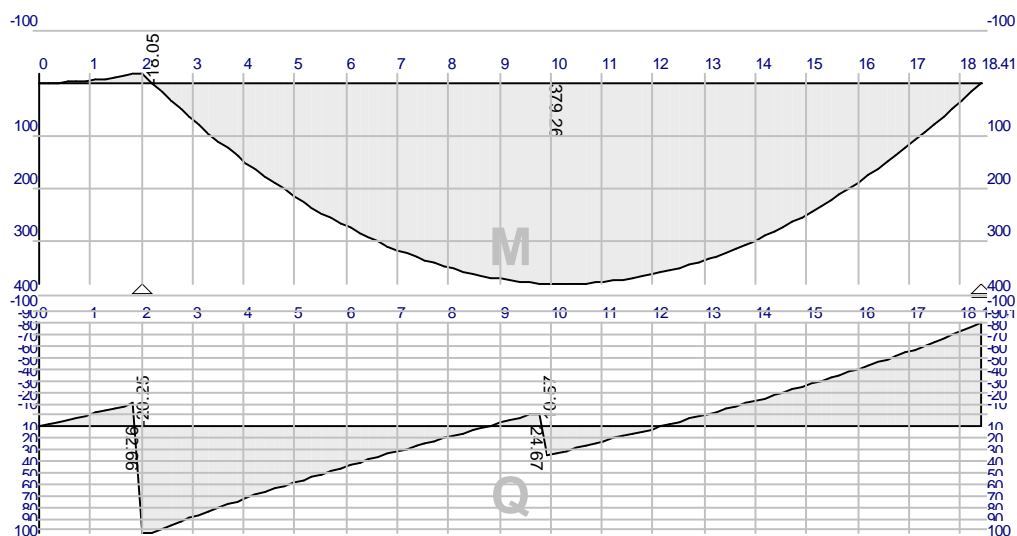
Dominantno korisno opterećenje: Snijeg

Prividno stalna -  $|M_{\max}|=193.82 \text{ kNm}$ ,  $L=1031 \text{ cm}$ 

Dominantno korisno opterećenje: Snijeg

**4.2 Granično stanje nosivosti - reducirane Q** $|M_{\max}|=379.26 \text{ kNm}$ ,  $L=1031 \text{ cm}$ ,  $|Q_{\max}|=92.66 \text{ kN}$ ,  $L=203 \text{ cm}$ 

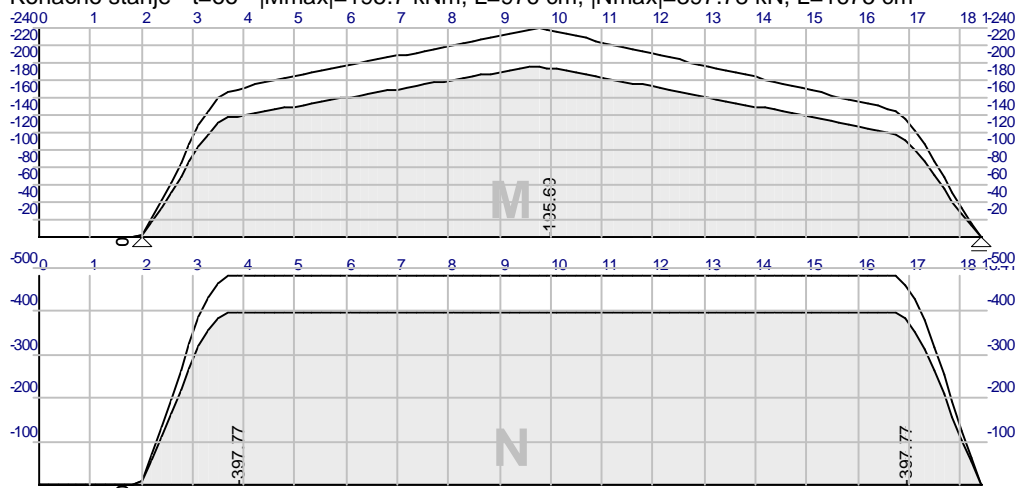
Dominantno korisno opterećenje: Snijeg



### Utjecaji zbog prednapinjanja

Početno stanje -  $t=0$  -  $|M_{max}|=239.14$  kNm,  $L=976$  cm,  $|N_{max}|=480.6$  kN,  $L=368$  cm

Konačno stanje -  $t=\infty$  -  $|M_{max}|=195.7$  kNm,  $L=976$  cm,  $|N_{max}|=397.78$  kN,  $L=1675$  cm



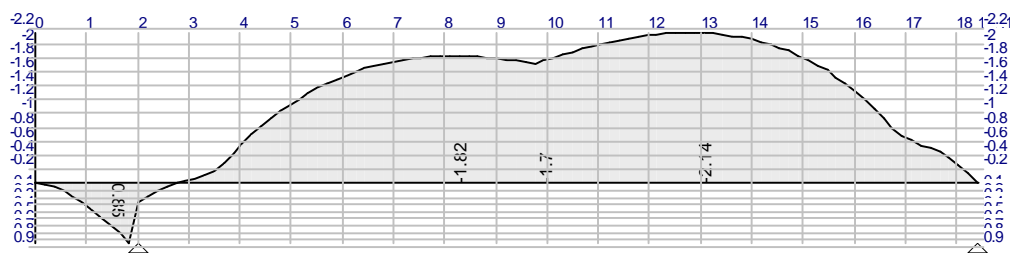
## 5. KONTROLA ZA GRANIČNO STANJE UPOTREBLJIVOSTI

### 5.1 Prividno stalni utjecaji - naponi u betonu

$$\sigma_c = P_{m,t} / A_{ci} - (M_{sd,st} + M_{pt}) \cdot z / I_{ci}$$

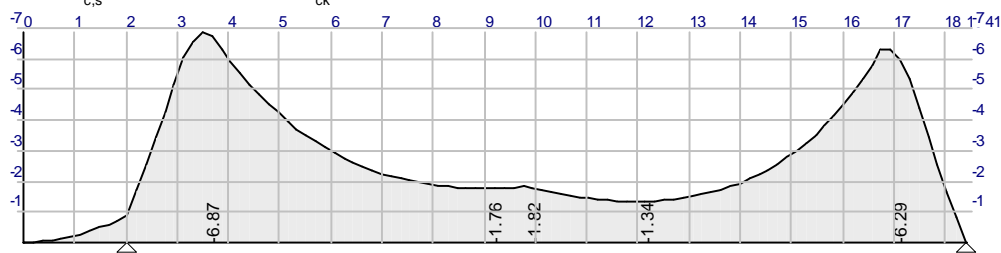
Naponi na gornjem rubu -  $L=1289$  cm

tlak -  $\sigma_{c,z} = 2.15$  MPa <  $0.45 \cdot f_{ck} = 0.45 \cdot 50 = 22.5$  MPa



Naponi na donjem rubu - L=350 cm

tlak -  $\sigma_{c,s} = 6.88 \text{ MPa} < 0.45 \cdot f_{ck} = 0.45 \cdot 50 = 22.5 \text{ MPa}$



## 5.2 Rijetki utjecaji - naponi u čeliku za prednapinjanje

$$\sigma_p = \sigma_{pm1} + \Delta\sigma_p < 0.75 \cdot f_{pk}$$

Predviđeno 30% vremenski ovisnih gubitaka:

$$\sigma_{pm1} = \sigma_{pm0} - 0.3 \cdot \Delta\sigma_{p,c+s+tr} = 988.88 - 0.3 \cdot 170.4 = 937.76 \text{ MPa}$$

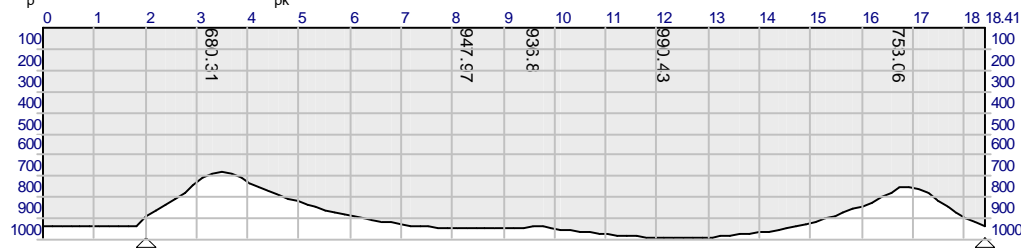
$$\Delta\sigma_p \approx (M_s/z - P_{m,t}) / (A_p + A_s)$$

$$M_s = M_{Sd,red} + M_{p,00} - N_{p,00} \cdot (z_u - d_1)$$

$z = 0.9 \cdot d$ ,  $d = h - d_1$ ,  $d_1$  - težište  $A_p + A_s$  od donjeg ruba

Maksimalni napon u čeliku - L=1233 cm

$$\sigma_p = 990.43 \text{ MPa} < 0.75 \cdot f_{pk} = 0.75 \cdot 1860 = 1395 \text{ MPa}$$

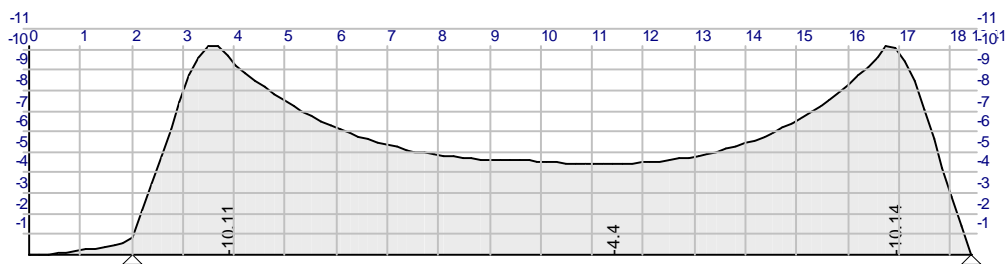


## 5.3 Vlastita težina i prednapinjanje t=0 - naponi u betonu

$$\sigma_{c,u} = P_{m0} / A_{c,net} + (M_G + M_{p0}) \cdot z_u / I_{c,net}$$

Naponi na donjem rubu - L=1675 cm

$$\text{tlak} - \sigma_{c,u} = 10.15 \text{ MPa} < 0.6 \cdot f_{ck} = 0.6 \cdot 50 = 30 \text{ MPa}$$



## 6. PUKOTINE

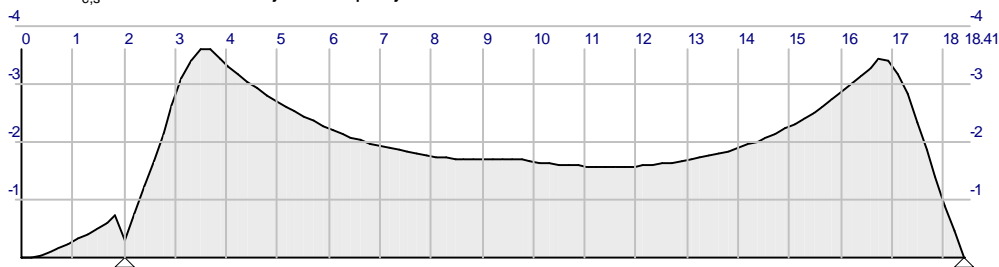
### 6.1 Minimalna površina armature - EC2 uvjet 7.3.2(4)

1. uvjet: rijetka kombinacija opterećenja - naponi u betonu na donjem rubu

$$\sigma_{c,s} = 0.9 \cdot P_{m,t} / A_{ci} + (M_{Sd,red} + 0.9 \cdot M_{pt}) \cdot z / I_{ci}$$

Naponi na donjem rubu - L=368 cm

tlak -  $\sigma_{c,s} = 3.59$  MPa - uvjet **JE** ispunjen

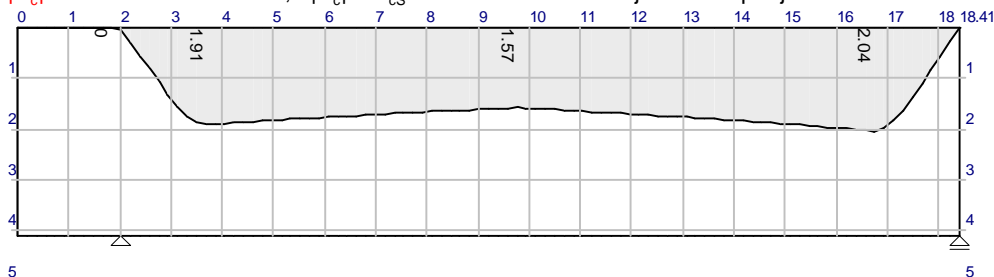


2. uvjet: napon u težištu betona zbog prednapinjanja

$$|\sigma_c| = |0.9 \cdot P_{m,t} / A_{ci}| \geq h \cdot f_{ct,eff} (\sigma_{cs}^*) \quad h \geq 1, f_{ct,eff} = 4.1 \text{ MPa}$$

Napon u težištu - L=1675 cm

$|\sigma_c| = 2.04 \text{ MPa} < 4.1 \text{ MPa}$ ,  $|\sigma_c| / \sigma_{cs}^* = 2.04 / 4.1 = 0.5$  - uvjet **NIJE** ispunjen



### Potrebna minimalna armatura - EC2 7.3.2

$$\min A_s = k_c \cdot k \cdot f_{ct,eff} \cdot A_{ct} / \sigma_s$$

$$\begin{aligned} k_c &= 0.4 \cdot (1 - 0.5/k_1) = 0.27 \quad (k_1 = 1.5, h_{cr} = 33.9 \text{ cm}) \\ k &= 0.841428175519631 \\ f_{ct,eff} &= 4.1 \text{ MPa} \quad (f_{ctm}) \\ A_{ct} &= z_u \cdot b_w = 0.062 \text{ m}^2 \quad (\text{vlačna površina}) \\ \sigma_s &= 240 \text{ MPa} \quad (\text{za } \phi 14, w_k = 0.2 \text{ mm}) \end{aligned}$$

$$\min A_s = 0.27 \cdot 0.841428175519631 \cdot 4.1 \cdot 0.062 / 240 \cdot 1E4 = 2.41 \text{ cm}^2$$



**6.2 Kontrola pukotina bez neposrednog izračuna - EC2 7.3.3**Korigiran max.promjer armature:  $\phi_s = \phi_s^* f_{ct,eff}/2.9 k_c h_{cr}/2d_1$ 

Česta kombinacija - naponi u čeliku

$$\sigma_s = 1 / (A_p + A_s) \cdot (M_s / z - r \cdot P_{m,t})$$

Čelik - gornji dio presjeka za vlastitu težinu i  $t=0$ 

$$M_s = -M_{Sd,pog} + r_{sup} \cdot M_p + r_{sup} \cdot P_p \cdot (d - z_u)$$

 $z = 0.9 \cdot d$ ,  $d = h - d_1$ ,  $d_1$  - težište  $A_p + A_s$  od gornjeg ruba,  $r_{sup}=1.1$ 

U gornjem dijelu presjeka nema armature!

Čelik - donji rub presjeka za  $t=\infty$ 

$$M_s = M_{Sd,pog} - r_{inf} \cdot M_p + r_{inf} \cdot P_p \cdot (z_u - d_1)$$

 $z = 0.9 \cdot d$ ,  $d = h - d_1$ ,  $d_1$  - težište  $A_p + A_s$  od donjeg ruba,  $r_{inf}=0.9$ 

U donjem dijelu presjeka nema armature!

**7. DUŽINA UVOĐENJA OSNE SILE -  $l_{bpd}$** 

$$l_{bpd} = l_{pt2} + \alpha_2 \cdot \phi \cdot (\sigma_{pd} - \sigma_{pmoo}) / f_{bpd} = 98.9 \cdot \phi$$

$$l_{pt2} = 1.2 \cdot \alpha_1 \alpha_2 \phi \sigma_{pm0} / f_{bpt}$$

$$f_{bpd} = \eta_{p2} \eta_1 f_{ctd}, f_{bpt} = \eta_{p1} \eta_1 f_{ctd}, f_{ctd}=1.91 \text{ MPa}$$

$$\alpha_1 = 1.25, \alpha_2 = 0.19, \eta_1 = 1, \eta_{p1} = 3.2, \eta_{p2} = 1.2$$

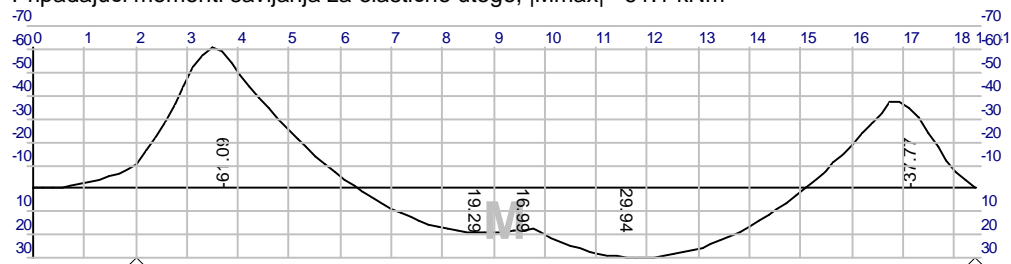
$$\sigma_{pm0} = 988.88, \sigma_{pmoo} = 818.48, \sigma_{pd} = 1455.65 \text{ [MPa]}$$

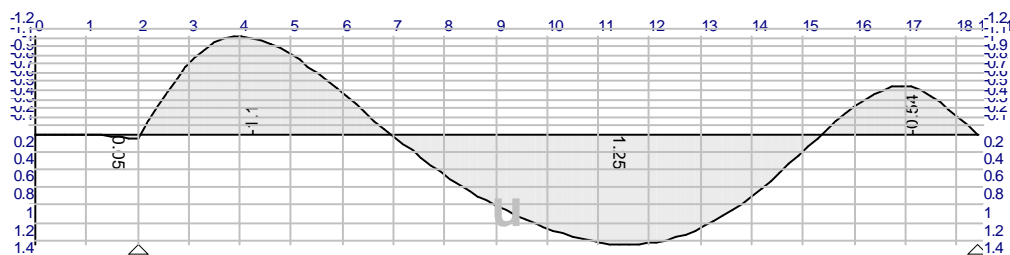
Kontrola napona betona  $f_{ctd} < f_{ctk 0,05} = 2.87 \text{ MPa}$ 

(dijagrami napona su u 5.1)

Na gornjem rubu u  $l_{bpd}$  nema prekoračenja  $f_{ctk 0,05}$ Na donjem rubu u  $l_{bpd}$  nema prekoračenja  $f_{ctk 0,05}$ **8. KONTROLA PROGIBA**

Nosač se tretira kao nepuknut, uvažava se prividno stalno opterećenje.

Interpretacija zbog konzola - dijagrami do  $M=0$  su kao kod obrnutog nosača na  $L/2$ Izračun pomoću elastičnih utega,  $I_c = I_{ci}$ ,  $E_{c,eff} = E_{cm}/(1+\phi_{oo}) = 37000/(1+1.83) = 13074.2 \text{ MPa}$ Prednapinjanje:  $r_{inf} = 0.9$ Pripadajući momenti savijanja za elastične utege,  $|M_{max}| = 61.1 \text{ kNm}$ Maksimalni progib = 1.25 mm,  $L=1141 \text{ cm}$



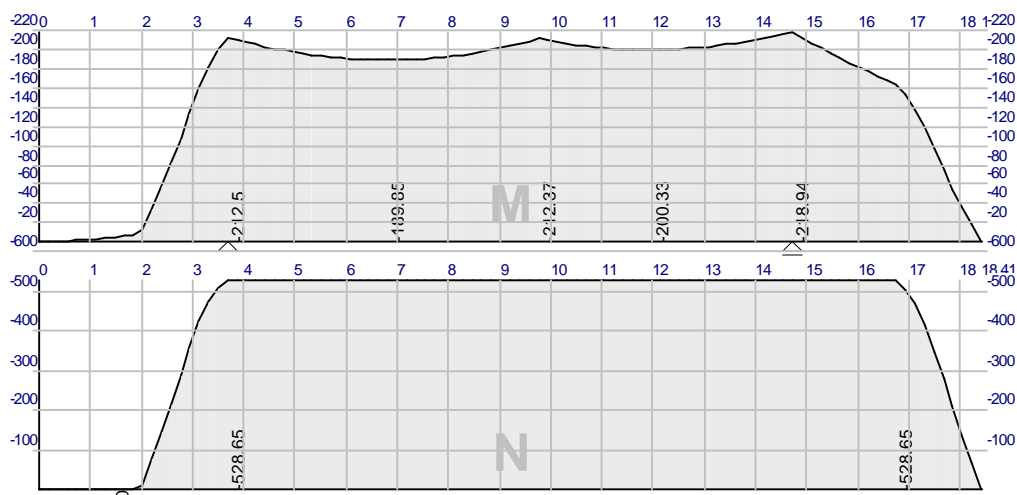
## 9. KONTROLA IZBOČENJA - EC2 5.9

### 9.1 Podizanje - montaža. Vlastita težina i prednapinjanje $t=0$

#### 9.1.1 Statične količine

$$\gamma_G = 1, \gamma_p = 1, r_{sup} = 1.1$$

$$N_{Ed} = -\gamma_p \cdot r_{sup} \cdot P_{m0}, \quad M_{Ed} = M_G \cdot \gamma_G - r_{sup} \cdot M_p \cdot \gamma_p$$



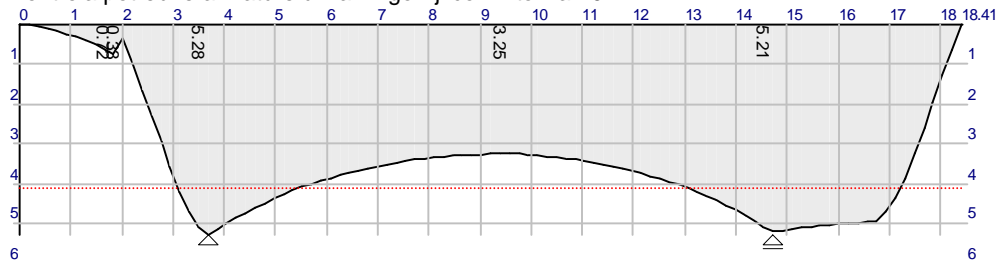
#### 9.1.2 Naponi u betonu na gornjem rubu

$$\sigma_{c,u} = N_{Ed} / A_{c,net} + M_{Ed} \cdot (H - z_u) / I_{c,net}$$

Naponi na gornjem rubu -  $L=368$  cm

vlak -  $\sigma_{c,s} = 5.28 \text{ MPa} > f_{ctm} = 4.1 \text{ MPa}$

Kontrola potrebne armature u vlačni gornji con - točka 10.2



### 9.1.3 Preračun izbočenja po LEBELLE

(Beton- und Stahlbetonbau 80(1985), H.9, 238-243) = [1]

Preračun izbočenja nije izveden, jer je  $I_y > I_x$

### 9.2 Konačno stanje $t=\infty$

#### 9.2.1 Uvjeti za kontrolu izbočenja:

- $L_{ot} = 15.6485$  m (dužina tlačnog pojasa između ležaja),
- $b = 2.4$  m (širina tlačnog pojasa),
- $h = 0.705$  m (visina nosača)

$$EC2\ 5.9\ (3): L_{ot} < |50| \cdot b / (h/b)^{1/3} \Rightarrow 15.6485 < 180.52 \quad i \quad h < |2.5| \cdot b \Rightarrow 0.705 < 6$$

$$DIN\ 1045-1: b > ((L_{ot}/50)^3 \cdot h)^{1/4} \Rightarrow 2.4 > 0.383$$

**Precizan daljni izračun nije potreban!**

Preračun izbočenja nije izveden, jer je  $I_y > I_x$

### 10. KONTROLA ZA GRANIČNO STANJE NOSIVOSTI

Beton: C50/60

$$f_{ck} = 50 \text{ MPa}$$

$$f_{cd} = f_{ck} \cdot \alpha / \gamma_c = 50 \cdot 1 / 1.5$$

$$= 33.33 \text{ MPa}$$

Čelik za prednaprezanje: St 1600/1860

$$f_{pk} = 1860 \text{ MPa}$$

$$f_{pd} = 0.9 \cdot f_{pk} / \gamma_s = 0.9 \cdot 1860 / 1.15$$

$$= 1455.65 \text{ MPa}$$

$$\epsilon_{pm} = \sigma_{pm} / E_p = 818.48 / 195000$$

$$= 4.2 \text{ ‰}$$

$$\Delta \epsilon_p = \epsilon_{p0.1k} - r_{inf} \cdot \epsilon_{pm} = 8.21 - 0.9 \cdot 4.2$$

$$= 4.43 \text{ ‰}$$

$$\text{Faktor povećanja utjecaja } N\_M_{poo} = f_{pd} / f_{pmoo} = 1455.65 / 818.48$$

$$= 1.78$$

Armatura: S500/560

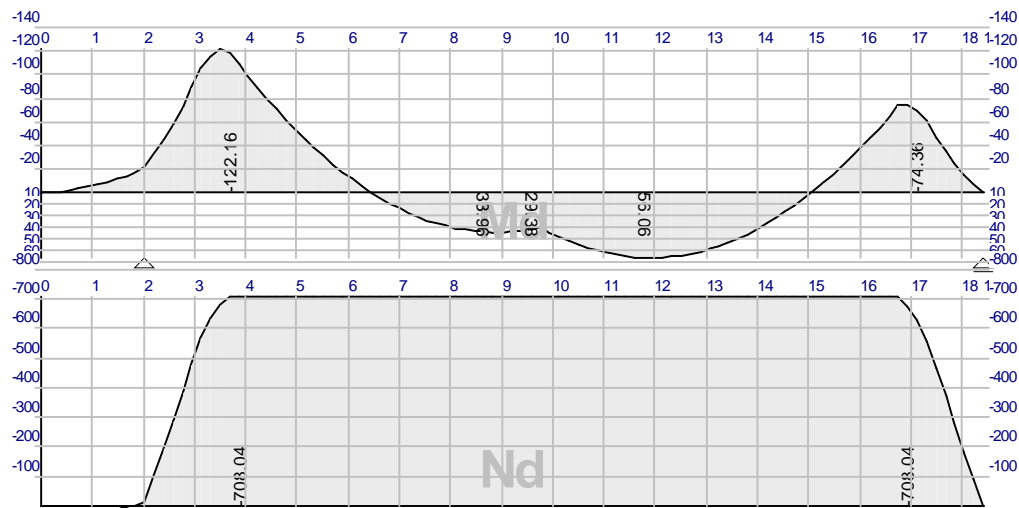
$$f_{yk} = 500 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = \text{Min}(f_{yk}, E_s \cdot \epsilon_s) / \gamma_s = \text{Min}(500, 195 \cdot 5.06) / 1.15$$

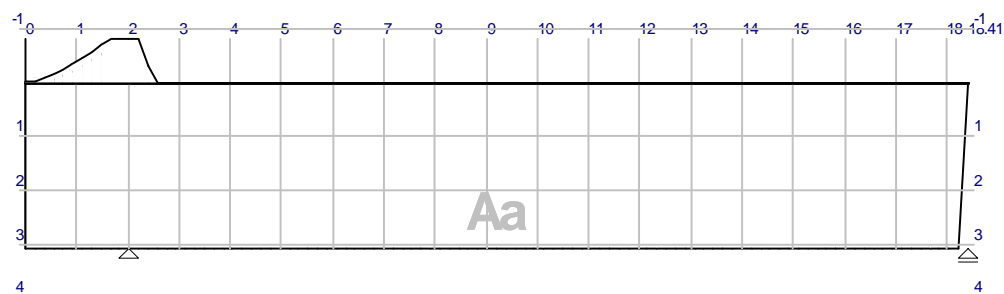
$$= 434.78 \text{ MPa}$$

Zaštitni sloj betona do težišta armature: dole 3 cm, gore 3 cm

### 10.1 Dimenzioniranje za konačno stanje $t=\infty$



Armatura gore =  $0.82 \text{ cm}^2$ ,  $L=184 \text{ cm}$



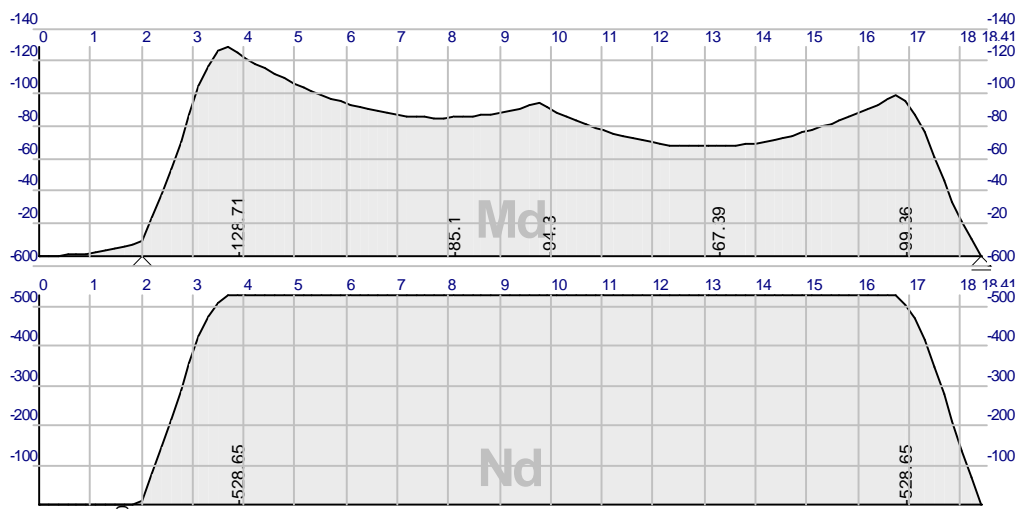
Armatura dole =  $0 \text{ cm}^2$ ,  $L=-17 \text{ cm}$

## 10.2 Kontrola za početno stanje - vlastita težina + P u t=0

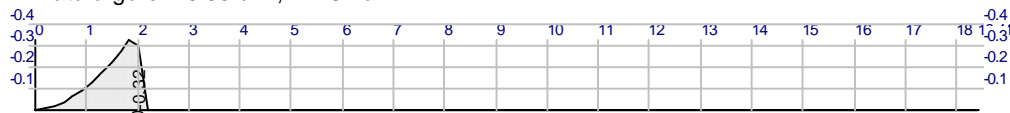
$$\gamma_G = 1, \gamma_p = 1, r_{sup} = 1.1, f_{yd} = 434.78 \text{ MPa}$$

$$N_{Ed} = -\gamma_p \cdot r_{sup} \cdot P_{m0}$$

$$M_{Ed} = M_G \cdot \gamma_G - r_{sup} \cdot M_p \cdot \gamma_p$$



Armatura gore = 0.33 cm<sup>2</sup>, L=184 cm



Aa

Armatura dole = 0 cm<sup>2</sup>, L=387 cm

## 10.3 Podaci za izabranu armaturu

Nr.	fi[mm]	cm2	x[cm]	y[cm]	Start	End	Nr.	fi[mm]	cm2	x[cm]	y[cm]	Start	End
1	14	1.54	117	5	0	1841	2	14	1.54	122	5	0	1841

## 11. KONTROLA POSMIKA - EC2(6.2)

### 11.1 Dimenzioniranje vertikalne posmične armature

$$V_{Rd,c} \geq V_{Ed} \text{ - nije potrebna}$$

$$V_{Rd} = \min(V_{Rd,s}, V_{Rd,max}) \geq V_{Ed}$$

$V_{Rd,c}$  - posmična nosivost bet.prereza bez posmične armature

$V_{Rd,s}$  - posmična nosivost posmične armature

$V_{Rd,max}$  - nosivost tlačnih dijagonala-45°

$$V_{Rd,c} = (V_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d$$

$$f_{ck} = 50 \text{ MPa - C50/60}$$

$$k = 1 + (200/d)^{1/2} \leq 2.0$$

$$V_{\min} = 0.035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$$

$$\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c < 0.2 f_{cd}$$

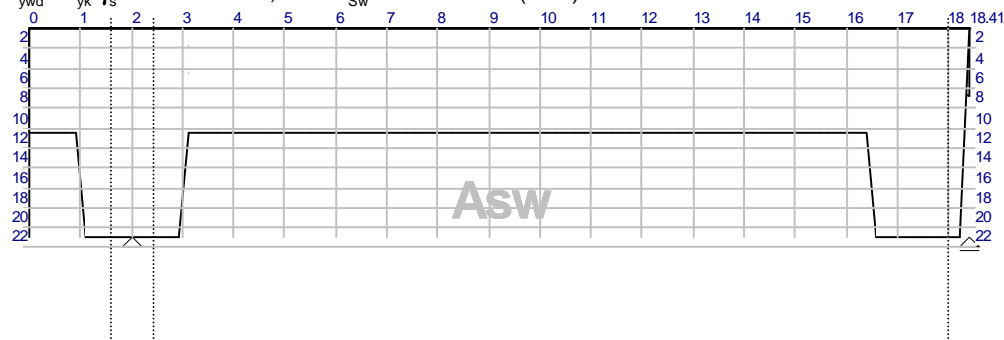
$$N_{Ed} = r_{inf} \cdot \gamma_p \cdot \sigma_{pm,t} \cdot A_p$$

Maksimalna  $V_{Rd,c} = 88.36 \text{ kN}$ ,  $L=976 \text{ cm}$

Maksimalna  $V_{Ed} = 92.66 \text{ kN}$ ,  $L=203 \text{ cm}$

$$A_{sw} = V_{Ed} / (b_w \cdot 0.9 \cdot d \cdot f_{ywd} \cdot \cot \theta) / m$$

$$f_{ywd} = f_{yk} / \gamma_s = 347.83 \text{ MPa}, \max A_{Sw} = 6.87 \text{ cm}^2/m \text{ (m=1)}$$



Minimalna  $A_{Sw} = 1.76 \text{ cm}^2/m$ , pri -----  $A_{SwL} = 5.25$ ,  $A_{SwD} = 5.84$

IZABRANE VILICE (m=2):

cm²/m	φ[mm]	s[cm]	od[cm]	do[cm]
10.47	10	15	0	100
20.94	10	7.5	100	300
10.47	10	15	300	1641
20.94	10	7.5	1641	1841

## 11.2 Kontrola tlačnih dijagonala u betonu - maksimalna nosivost

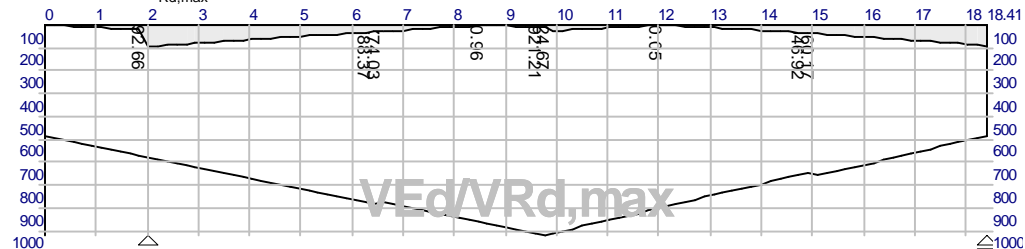
$$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} \cdot b_w \cdot 0.9 \cdot d \cdot v_1 \cdot f_{cd} / (\cot \theta + \tan \theta)$$

$$v = 0.6 \cdot (1 - f_{ck} / 250)$$

$$= 0.6 \cdot (1 - 50 / 250) = 0.48$$

$$\alpha_{cw} = 1, \theta = 45^\circ$$

Maksimalna  $V_{Rd,max} = 921.21 \text{ kN}$ ,  $L=976 \text{ cm}$



Maksimalni razmak između vilica  $s_{\max} = 31.5 \text{ cm}$ , EC2 9.2.2 (6)

## 12. SIDRENJE ARMATURE

### 12.1 Granični naponi za dobru prijemljivost:

A - za glatke šipke:  $f_{db} = f_{ck}^{1/2} \cdot 0.36 / \gamma_c = 1.7 \text{ MPa}$

B - šipke visoke prijemljivosti:  $f_{db} = f_{ctk0.05} \cdot 2.25 / \gamma_c = 4.3 \text{ MPa}$

Granični naponi za slabu prijemljivost - gornje vrijednosti se pomnože sa **0.7**

### 12.2 Osnovne dužine sidrenja: $l_b = \phi \cdot f_{yd} / f_{bd}$

	A	B
dobro: $l_b = \phi \cdot$	63.94	25.28
loše: $l_b = \phi \cdot$	91.34	36.11

### 12.3 Potrebne dužine sidrenja: $l_{b,net} = \alpha_a \cdot l_b \cdot (A_{s,req} / A_{s,prov}) \geq l_{b,min}$

$A_{s,req}$  - potrebna armatura,

$l_{b,min}$  vlačna =  $0.3 \cdot l_b \geq (10\phi \text{ ili } 100\text{mm})$ ,

$\alpha_a = 1$  - za ravne šipke,

$A_{s,prov}$  - stvarna armatura

$l_{b,min}$  tlačna =  $0.6 \cdot l_b \geq (10\phi \text{ ili } 100\text{mm})$

$\alpha_a = 0.7$  - za zakrivljene šipke

## Table of content

1 Project Data
2 Cross-Sections
3 Material
4 Geometry
5 Load Cases
6 Loads
7 Load Combinations
8 Results
9 Concrete design

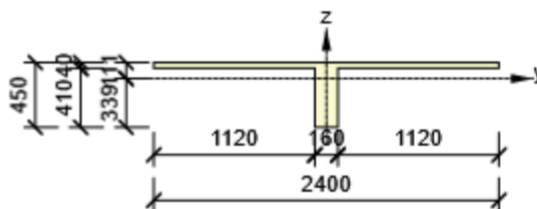
## 1 Project Data

Title of the project	
Identification of project	
Author	
Description	
Date	17/04/2020
Design code	EN
Type of beam	Cast-in-situ reinforced concrete beam

## 2 Cross-Sections

### 1. T Shape 450, 2400

Symbol	Value	Unit	
Material	C50/60		
A	161600	[mm <sup>2</sup> ]	
S <sub>y</sub>	0	[mm <sup>3</sup> ]	
S <sub>z</sub>	0	[mm <sup>3</sup> ]	
I <sub>y</sub>	2904617954	[mm <sup>4</sup> ]	
I <sub>z</sub>	46219946667	[mm <sup>4</sup> ]	
C <sub>gy</sub>	0	[mm]	
C <sub>gz</sub>	0	[mm]	
i <sub>y</sub>	134	[mm]	
i <sub>z</sub>	535	[mm]	



## 3 Material



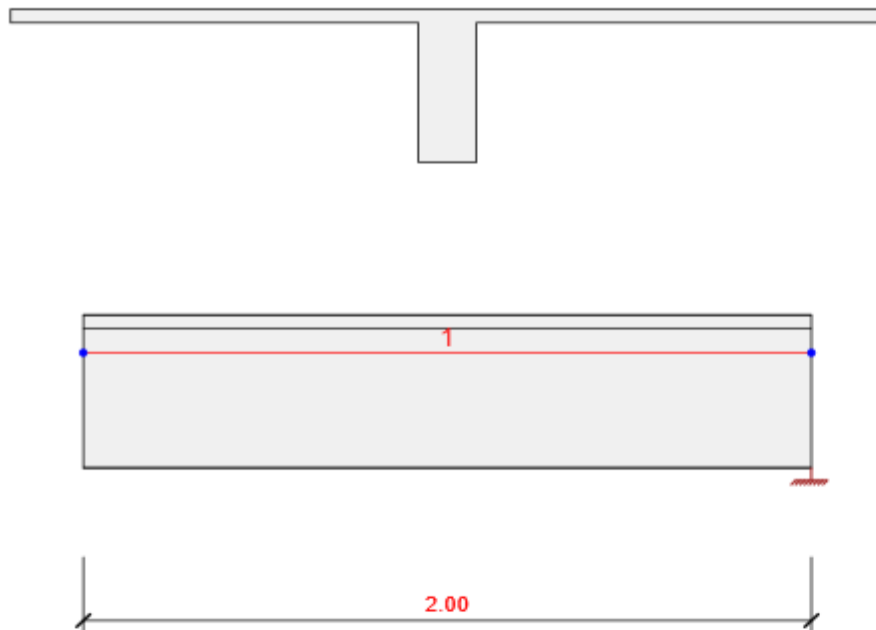
## Concrete

Name	$f_{ck}$ [MPa]	$f_{cm}$ [MPa]	$f_{ctm}$ [MPa]	$E_{cm}$ [MPa]	$\mu$ [-]	Unit mass [kg/m <sup>3</sup> ]
C50/60	50.0	58.0	4.1	37277.9	0.20	2500
$\epsilon_{c2} = 20.0 \cdot 10^{-4}$ , $\epsilon_{cu2} = 35.0 \cdot 10^{-4}$ , $\epsilon_{c3} = 17.5 \cdot 10^{-4}$ , $\epsilon_{cu3} = 35.0 \cdot 10^{-4}$ , Exponent - n: 2.00, Aggregate size = 16 mm, Cement class: R (s = 0.20), Diagram type: Parabolic						

## Reinforcement

Name	$f_{yk}$ [MPa]	$f_{tk}$ [MPa]	E [MPa]	$\mu$ [-]	Unit mass [kg/m <sup>3</sup> ]
B 500B	500.0	540.0	200000.0	0.20	7850
$f_{tk}/f_{yk} = 1.08$ , $\epsilon_{uk} = 500.0 \cdot 10^{-4}$ , Type: Bars, Bar surface: Ribbed, Class: B, Fabrication: Hot rolled, Diagram type: Bilinear with an inclined top branch					

## 4 Geometry



Structural scheme

## Members

Member	Length [m]	End of Member [m]	Cross-Section
1	2.00	2.00	1 - T Shape 450, 2400

## Nodes

Node	X [m]	Support
1	0.00	
2	2.00	XZRy

## 5 Load Cases

Name	Type	Load Group	Load [kN/m]
SW	Permanent	LG1	0.0
G	Permanent	LG1	-0.8
Q	Variable	LG2	-2.4

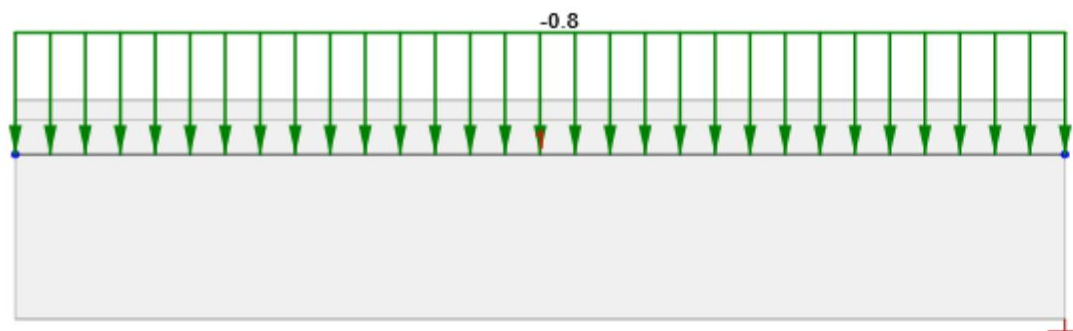
### Permanent load groups

Name	$\gamma_{G, sub}$ [-]	$\gamma_{G, inf}$ [-]	$\xi$ [-]
LG1	1.35	1.00	0.85

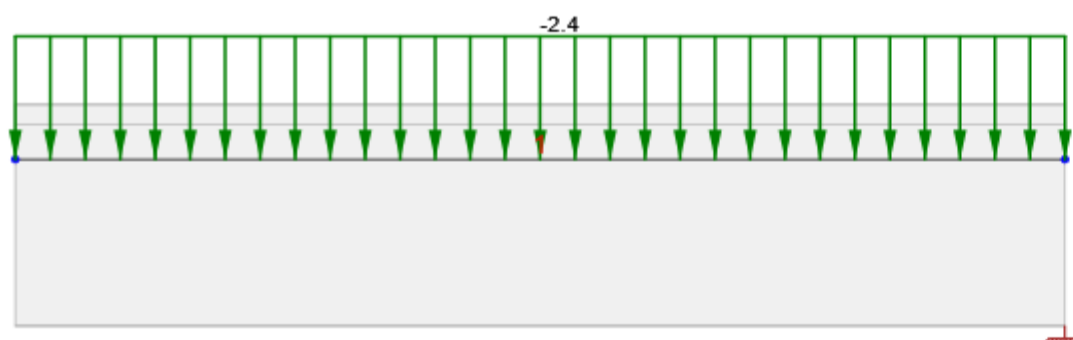
### Variable load groups

Name	Type	$\gamma_Q$ [-]	$\psi_0$ [-]	$\psi_1$ [-]	$\psi_2$ [-]
LG2	Exclusive	1.50	0.70	0.50	0.30
LG3	Standard	1.50	0.70	0.50	0.30

## 6 Loads



Load Case G



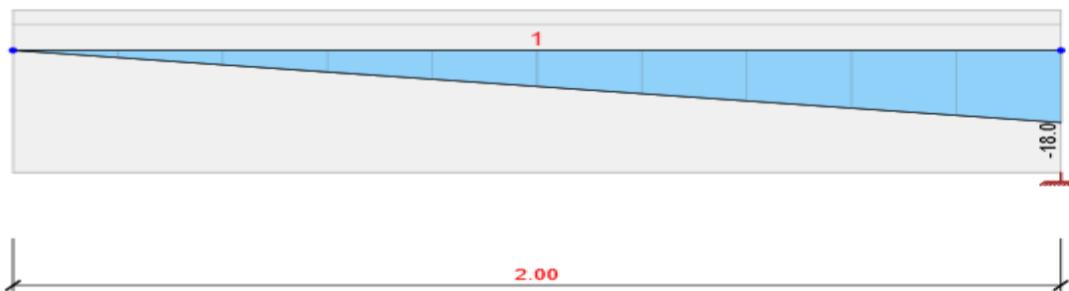
Load Case Q

Project:  
Project no:  
Author:

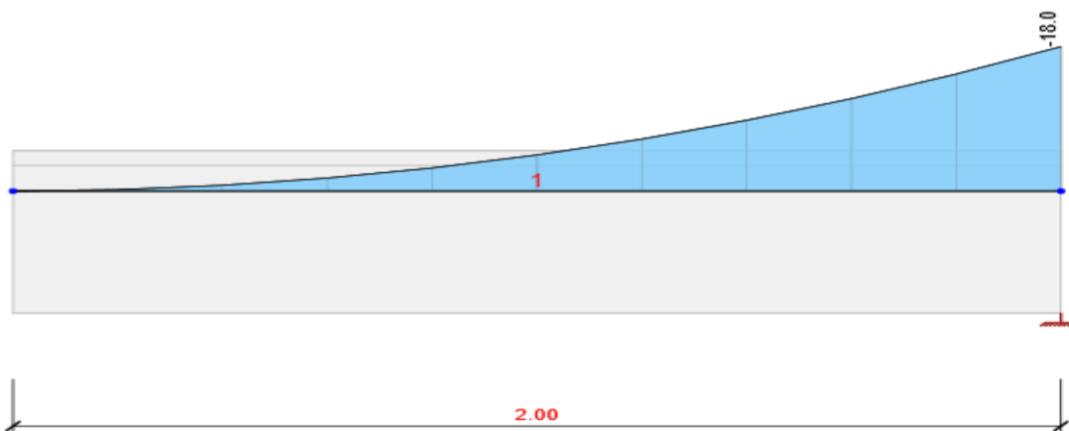
## 7 Load Combinations

Name	Type	Evaluation
<b>ULSF</b>	ULS Fundamental	Eurocode, formula 6.10 a,b
SW; G; Q		
<b>SLSC</b>	SLS Char	Eurocode, formula 6.14b
SW; G; Q		
<b>SLSF</b>	SLS Freq	Eurocode, formula 6.15b
SW; G; Q		
<b>SLSQ</b>	SLS Quasi	Eurocode, formula 6.16b
SW; G; Q		

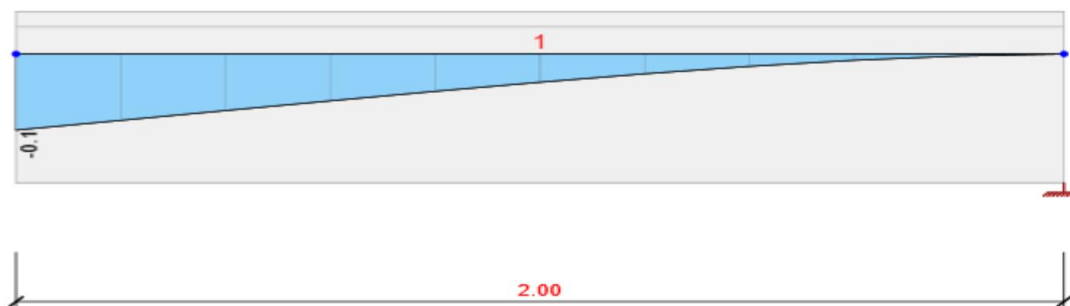
## 8 Results



All combinations,  $V_z$  [kN], Centroidal forces



All combinations,  $M_y$  [kNm], Centroidal forces



All combinations, Displacement uz [mm]

## Envelopes

### Internal forces, Member Extreme, Centroidal forces

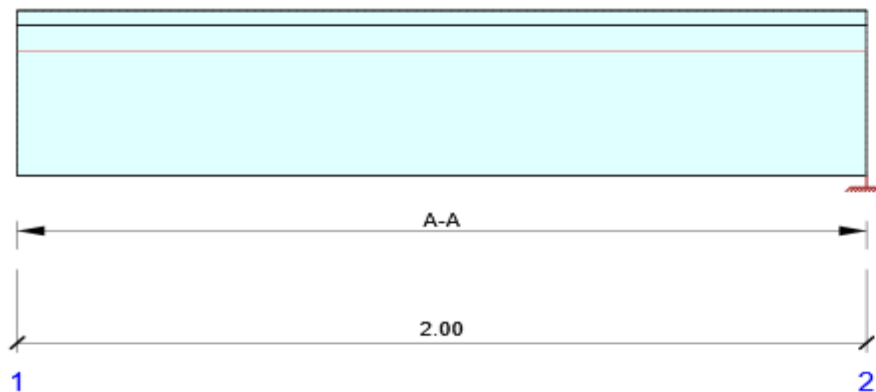
Member	Combi	Position [m]	N [kN]	Vz [kN]	My [kNm]
1	ULSF(2)	0.00	0.0	0.0	0.0
1	ULSF(2)	2.00	0.0	-18.0	-18.0

Combination	Critical load effect description
ULSF(2)	1.15*SW + 1.15*G + 1.5*Q

### Deformations, Member Extreme,

Member	Combi	Position [m]	ux [mm]	uz [mm]	fiy [mrad]
1	SLSC(4)	0.00	0.0	-0.1	-0.1
1	SLSC(4)	2.00	0.0	0.0	0.0

Combination	Critical load effect description
SLSC(4)	SW+G+Q



## Reactions

Node	Combi	$R_x$ [kN]	$R_z$ [kN]	$M_y$ [kNm]
1	ULSF(2)	0.0	18.0	18.0

Combination	Critical load effect description
ULSF(2)	$1.15 \cdot SW + 1.15 \cdot G + 1.5 \cdot Q$

## 9 Concrete design

### National code

National code	EN 1992-1-1:2014-12
Design working life	50 years

## Summary of section checks

Combination	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$V_{Ed}$ [kN]	Value [%]	Check
Capacity N-M-M					
ULSF(2)	0.0	-14.6	-12.6	6.3	OK
Shear					
ULSF(2)	0.0	-11.5	-12.6	4.0	OK
Interaction					
ULSF(2)	0.0	-11.5	-12.6	6.4	OK
Stress Limitation					
SLSQ(8)	0.0	-8.8	-7.6	4.2	OK
Crack Width					
SLSQ(8)	0.0	-8.8	-7.6	0.0	OK

## Summary of deflection checks

$u_x$ [m]	$u_{z,lin}$ [mm]	$u_{z,st}$ [mm]	$u_{z,ll}$ [mm]	$u_{z,lt}$ [mm]	$u_{z,lim}(\pm)$ [mm]	Value [%]	Check
Total deflection							
0.00	-0.1	-0.5	-0.9	-1.1	8.0	13.4	OK

## Lateral stability

Lateral stability check has not been done. Probably there is not any item for check.

## Redistribution and reduction

### Internal forces respecting the influence of redistribution and reduction

Combination: All combinations

Member	$Dx$ [m]	Combination	$N$ [kN]	$V_z$ [kN]	$M_y$ [kNm]
1	0.00	ULSF(1)	0.0	0.0	0.0
1	1.40	ULSF(2)	0.0	-12.6	-8.8
1	2.00	ULSF(2)	0.0	-12.6	-14.6
Combination		Critical load effect description			
ULSF(1)		SW+G			
ULSF(2)		1.15*SW + 1.15*G + 1.5*Q			

### Intermediate results of redistribution and reduction

Combination: ULSF(1)

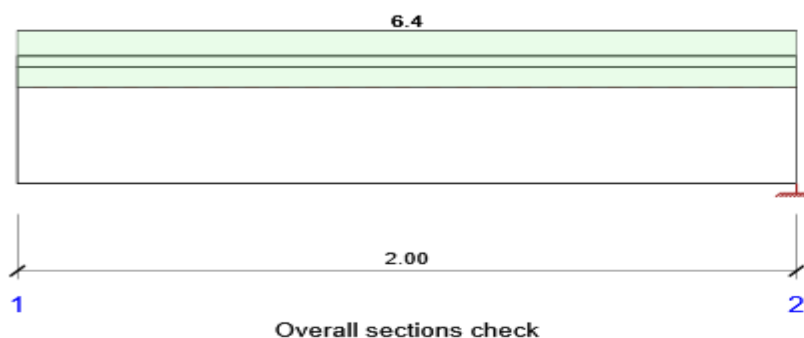
Node / Support	Original internal forces		Redistribution		Reduction	
	$V_z$ [kN]	$M_y$ [kNm]	$x_u / d$	$\Delta M_y$ [kNm]	$\Delta V_z$ [kN]	$\Delta M_y$ [kNm]
2 Left	-9.4	-9.4	0.37	0.7	2.9	1.8

Combination: ULSF(2)

Node / Support	Original internal forces		Redistribution		Reduction	
	$V_z$ [kN]	$M_y$ [kNm]	$x_u / d$	$\Delta M_y$ [kNm]	$\Delta V_z$ [kN]	$\Delta M_y$ [kNm]
2 Left	-18.0	-18.0	0.37	1.4	5.5	3.4

Combination: SLSQ(8)

Node / Support	Original internal forces		Reduction	
	Vz [kN]	My [kNm]	$\Delta Vz$ [kN]	$\Delta My$ [kNm]
2 Left	-10.9	-10.9	3.3	2.1



Section check

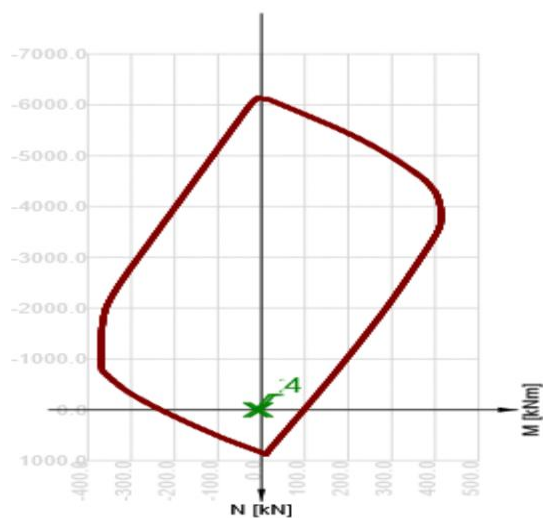
x begin [m]	x end [m]	Reinforcement	Governing type of check	Value [%]	Check
0.00	2.00	A-A	Interaction	6.4	OK

Limit value of the exploitation of the cross-section: 100.0 %

Section check for zone: A-A (0.00 m - 2.00 m)

Governing type of check	Combination	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$V_{Ed}$ [kN]	Value [%]	Check
Interaction	ULSF(2)	0.0	-11.5	-12.6	6.4	OK
Combination		$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$V_{Ed}$ [kN]	Value [%]	Check
Capacity N-M-M						
ULSF(2)		0.0	-14.6	-12.6	6.3	OK
Shear						
ULSF(2)		0.0	-11.5	-12.6	4.0	OK
Interaction						
ULSF(2)		0.0	-11.5	-12.6	6.4	OK
Stress Limitation						
SLSQ(8)		0.0	-8.8	-7.6	4.2	OK
Crack Width						
SLSQ(8)		0.0	-8.8	-7.6	0.0	OK

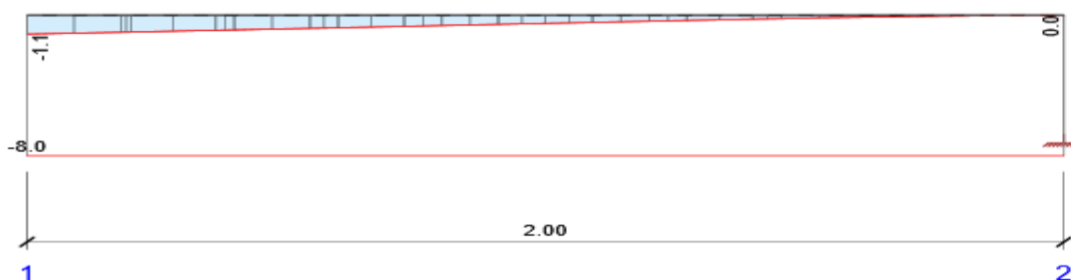




	Extreme	N [kN]	My [kNm]	Mz [kNm]
1	ULSF(2)	0.0	-14.6	0.0
2	ULSF(2)	0.0	-11.5	0.0
3	ULSF(2)	0.0	-4.5	0.0
4	ULSF(1)	0.0	0.0	0.0

**Critical combinations selected for section checks**

Combination	Critical load effect description
ULSF(1)	SW+G
ULSF(2)	1.15*SW + 1.15*G + 1.5*Q
SLSQ(8)	SW + G + 0.3*Q



## Check of deflections

Combination	$d_x$ [m]	$u_{z,lin}$ [mm]	$u_{z,st}$ [mm]	$u_{z,ll}$ [mm]	$u_{z,lt}$ [mm]	$u_{z,lim (\pm)}$ [mm]
Total deflection						
SLSC(4)	0.00	-0.1	-0.5	-0.9	-1.1	8.0

## Deflections: local extremes in spans

Combination: SLSC(4), Total deflection

$d_x$ [m]	$u_{z,lin}$ [mm]	$u_{z,st}$ [mm]	$u_{z,ll}$ [mm]	$u_{z,lt}$ [mm]	$u_{z,lim (\pm)}$ [mm]
0.00	-0.1	-0.5	-0.9	-1.1	8.0

## Explanation

Symbol	Explanation
$d_x$	Stationing from the origin of the design member
$u_{z,lin}$	Linear deflection in z-axis direction
$u_{z,st}$	Immediate deflection in z-axis direction caused by total load
$u_{z,ll}$	Long-term deflection in z-axis direction caused by long-term loads including effect of creep
$u_{z,lt}$	Total deflection in z-axis direction including effect of creep
$u_{z,incr}$	Deflection increment in z-axis direction
$u_{z,lim (\pm)}$	Limit value of deflection in z-axis direction

## Stiffness: extremes on design member

### Combination: SLSC(4)

Position		Immediate effects of long-term load		Long-term effects of long-term load			Immediate effects of total load	
Begin	End	EA <sub>x</sub>	EI <sub>y</sub> <sup>2</sup>	EA <sub>x</sub>	EI <sub>y</sub> <sup>2</sup>	φ (t,t <sub>0</sub> )	EA <sub>x</sub>	EI <sub>y</sub> <sup>2</sup>
[m]	[m]	[MN]	[MNm <sup>2</sup> ]	[MN]	[MNm <sup>2</sup> ]	[-]	[MN]	[MNm <sup>2</sup> ]
0.55	0.73	6400	118	2742	52	1.55	6400	118
0.73	0.91	6400	118	2742	52	1.55	4832	94
1.09	1.27	1789	39	2742	52	1.55	1527	34
1.82	2.00	1323	29	1016	26	1.55	1299	29

### Explanation

Symbol	Explanation
EA <sub>x</sub>	Axial stiffness
EI <sub>y</sub>	Flexural stiffness around y axis
φ (t,t <sub>0</sub> )	Calculated value of creep coefficient

### Combinations selected for check of deflection

Name	Type	Description
SLSC(4)	Total	SW+G+Q
	Long-term	SW + G + 0.30*Q

## Bill of material

Length [m]	Name	Concrete		Reinforcement [kg]	Total weight [kg]	Reinforcement / m <sup>3</sup> concrete	
		[m <sup>3</sup> ]	[kg]			[kg/m <sup>3</sup> ]	
2.00	C50/60	0.32	808	127	935		393
φ [mm]	Material		Type of reinforcement			Length [m]	Weight [kg]
14	B 500B		Reinforcement bars			4.00	5
10	B 500B		Reinforcement bars			40.00	25
10	B 500B		Stirrups			158.40	98

## Design member data

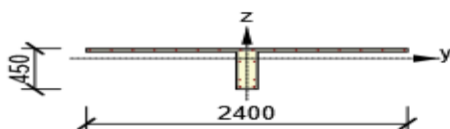
Member type	Beam
Exposure class	XC3, XD1
Relative humidity	65 %
Creep coefficient	Calculated
Structural member importance	Major
Redistribution of moments	On
Reduction of moments	On
Reduction of shear force	On
Limited interaction check	On

### Data of beam spans

Span	Length [m]	Check acc. 7.4.1 (4)		Check acc. 7.4.1 (5)	
		Check	Deflection limits [mm]	Check	Deflection limits [mm]
1	2.00	True	8.0	False	

### Supports definition

Node	Support width [mm]	Beam or slab is
1	400	Monolithic with support
2	400	Monolithic with support



## Reinforcement zones

Zone	Begin [m]	End [m]	Length [m]	Reinforcement	Check
1	0.00	2.00	2.00	A-A	Yes

### Reinforcement

Name	Reinforced cross-section	Reinforcement
A-A		Reinforcement: 16 $\varnothing$ 10 (1257mm <sup>2</sup> ) (B 500B), z = 91 mm 2 $\varnothing$ 10 (157mm <sup>2</sup> ) (B 500B), z = -34 mm 2 $\varnothing$ 10 (157mm <sup>2</sup> ) (B 500B), z = -234 mm 2 $\varnothing$ 14 (308mm <sup>2</sup> ) (B 500B), z = -312 mm Stirrups: $\varnothing$ 10 (B 500B) - 75 mm, closed, for torsion check $\varnothing$ 10 (B 500B) - 75 mm, closed, for torsion check

### Material of reinforcement

Name	$f_{yk}$ [MPa]	$f_{tk}$ [MPa]	E [MPa]	$\mu$ [-]	Unit mass [kg/m <sup>3</sup> ]
B 500B	500.0	540.0	200000.0	0.20	7850
$f_{tk}/f_{yk} = 1.08$ , $\epsilon_{uk} = 500.0 \cdot 10^{-4}$ , Type: Bars, Bar surface: Ribbed, Class: B, Fabrication: Hot rolled, Diagram type: Bilinear with an inclined top branch					