



**“BRKOVIĆ INŽENJERING” d.o.o.**  
Šibenska 6c, 23000 Zadar  
Mob 099/783-6508  
Email: [brkovicinzenjering@gmail.com](mailto:brkovicinzenjering@gmail.com)  
OIB 72150397682

Građevina: Građevina javne namjene  
k.č. 2109/3k-o- Zadar  
Investitor: Grad Zadar  
Narodni trg 1, 23000 Zadar  
**BROJ T.D 15/18S**  
**ZOP: TD 15/18**  
**datum: veljača 2018. god.**

INVESTITOR: Grad Zadar  
Narodni trg 1  
23000 Zadar  
GRAĐEVINA: Građevina javne namjene  
Centar za odgoj, obrazovanje, rehabilitaciju i smještaj osoba s posebnim potrebama Mocire.  
2109/3k.o. Zadar  
PROJEKT: GLAVNI PROJEKT ZA DOVRŠENJE I DOGRADNJU  
BROJ T. D. : TD 15/18 S  
Z.O.P.: TD 15/18

## MAPA III

# GRAĐEVINSKI PROJEKT- PROJEKT KONSTRUKCIJE

### GLAVNI PROJEKTANT:

Boris Brković, dipl. ing.građ.

### PROJEKTANT :

Boris Brković, dipl. ing.građ.

### DIREKTOR:

Boris Brković, dipl. ing.građ.

Zadar, veljača 2018. god.



**INVESTITOR:** Grad Zadar  
Narodni trg 1, 23000 Zadar  
OIB 09933651854

**GRAĐEVINA:** Centar za odgoj, obrazovanje, rehabilitaciju i smještaj osoba s posebnim potrebama „Mocire“

**NASLOV PROJEKTA:** Glavni projekt za dovršenje i dogradnju

**PROJEKT:** GLAVNI PROJEKT  
Z.O.P: TD 15/18

**GLAVNI PROJEKTANT:** Boris Brković d.i.g. Broj ovl, G 3977

**POPIS MAPA:**

**MAPA I:** ARHITEKTONSKI PROJEKT, ,  
"OPTIMA" d.o.o., Zadar, TD 03/18; Maia Žuvanić, dipl. ing. arh.

**MAPA II:** GRAĐEVINSKI PROJEKT- PROJEKT RACIONALNE UPORABE ENERGIJE,  
TOPLINSKE ZAŠTITE I ZAŠTITE, OD BUKE, TD 15/18 F  
"BRKOVIĆ INŽENJERING" d.o.o., Zadar, Boris Brković d.i.g.

**MAPA III:** GRAĐEVINSKI PROJEK T- PROJEKT KONSTRUKCIJE, TD 15/18 S  
"BRKOVIĆ INŽENJERING" d.o.o., Zadar, Boris Brković d.i.g.

**MAPA IV:** ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT,  
Megalux d.o.o., Zadar, Marko Rakvin d.i.e. TD 410-17  
PROJEKT ELEKTRIČNIH INSTALACIJA

**MAPA V:** GRAĐEVINSKI PROJEKT – PROJEKT VODOVODA I KANALIZACIJE  
TD 15/18 VIK „BRKOVIĆ INŽENJERING" d.o.o., Zadar, Boris Brković d.i.g.

**MAPA VI:** GLAVNI PROJEKT –STROJARSKE INSTALACIJA  
( GRIJANJE, HLAĐENJE I VENTILACIJA )  
„TERMOPROJEKT BOTICA“, Sanjin Stošić, dipl. ing. stroj TD 18051

Knjiga1. Strojarski projekt - centralno grijanje i ventilacija  
TD 18051/1  
Projektant: Sanjin Stošić d.i.s.

Knjiga 2. Strojarski projekt - hlađenje vrtića  
TD 18051/2  
Projektant: Sanjin Stošić d.i.s.

Knjiga 3. Strojarski projekt - hlađenje škole  
TD 18051/3  
Projektant: Sanjin Stošić d.i.s.



Knjiga 4. Strojarski projekt - hlađenje internata  
TD 18051/4  
Projektant: Sanjin Stošić d.i.s.

Knjiga 5. Strojarski projekt - plinska instalacija  
TD 18051/5  
Projektant: Sanjin Stošić d.i.s.

Knjiga 6. Strojarski projekt - termotehničke instalacije sportske dvorane  
TD 18051/6  
Projektant: Sanjin Stošić d.i.s.

**MAPA VII:** PROJEKT UGRADNJE DIZALA TD DP 041/18  
Ured ovlaštenog inženjera strojarstva Denis Paleka,  
Zagreb, Ulica M. Milića 12

**MAPA Viii:** GEODETSKI PROJEKT, „TEODOLIT“ d.o.o. br.projekta 185/2018.  
  
Marko Fabulić dipl. ing, geod.

**MAPA IX:** ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT,  
KTS 10(20)/0.4 kV Mocire Centar  
Oznaka: E3-P84.00.01-E01.0  
Projektanti: Damir Hodak, struč.spec.ing.el., ovl.br. E 2704;  
Dražen Zubović, ing.el., ovl.br. E 800  
ELEKTROPROJEKT d.d.,

**MAPA X :** GRAĐEVINSKI PROJEKT  
KTS 10(20)/0.4 kV Mocire Centar  
Oznaka: G3-P84.00.01-G01.0  
Projektant: Robert Alar, dipl.ing.građ., ovl.br. 4150  
ELEKTROPROJEKT d.d.,

#### **POPIS ELABORATA.:**

1. ELABORAT ZAŠTITE OD POŽARA, „Sektor“ j.d.o.o., dipl. ing. kem. teh.  
Broj elaborata 42-02/18
2. ELABORAT ALTERNATIVNIH SUSTAVA OPSKRBE ENERGIJOM, TD 15/18 AEI  
"BRKOVIĆ INŽENJERING" d.o.o., Zadar, Boris Brković d.i.g.
3. ELABORAT ZAŠTITE NA RADU – TD 18/2018 KO/ZNR  
„Kordinator zaštite" obrt za usluge savjetovanja, Zadar, Zvonimir Klindić, dipl.ing.



## SADRŽAJ:

### 1. OPĆI DIO

#### I.I. OPĆI UVJETI ZA IZRADU TEHNIČKE DOKUMENTACIJE

##### 1. PODACI O PROJEKTU

##### IMENOVANJA

##### 2.1. IMENOVANJE PROJEKTANTA

##### 3. RJEŠENJE O REGISTRACIJI I UPIS U SUDSKI REGISTAR

##### 4. RJEŠENJE O UPISU U IMENIK OVLAŠTENIH INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA

##### 5. IZJAVA PROJEKTANTA O USKLAĐENOSTI PROJEKTA

### 2. TEHNIČKI DIO

#### I. TEKSTUALNI DIO

##### 1. OPĆI PODACI

##### 2. LOKACIJA ZGRADE

#### II KONSTRUKTERSKI DIO



**“BRKOVIĆ INŽENJERING” d.o.o.**  
Šibenska 6c, 23000 Zadar  
Mob 099/783-6508  
Email: [brkovicinzenjering@gmail.com](mailto:brkovicinzenjering@gmail.com)  
OIB 72150397682

Gradevina: Gradevina javne namjene  
k.č. 2109/3k-o- Zadar  
Investitor: Grad Zadar  
Narodni trg 1, 23000 Zadar  
**BROJ T.D 15/18S**  
**ZOP: TD 15/18**  
**datum: veljača 2018. god.**

## 1. OPĆI DIO



**“BRKOVIĆ INŽENJERING” d.o.o.**  
Šibenska 6c, 23000 Zadar  
Mob 099/783-6508  
Email: [brkovicinzenjering@gmail.com](mailto:brkovicinzenjering@gmail.com)  
OIB 72150397682

Gradovina: Gradovina javne namjene  
k.č. 2109/3k-o- Zadar  
Investitor: Grad Zadar  
Narodni trg 1, 23000 Zadar  
**BROJ T.D 15/18S**  
**ZOP: TD 15/18**  
**datum: veljača 2018. god.**

## I.I. OPĆI UVJETI ZA IZRADU TEHNIČKE DOKUMENTACIJE



## 1. PODACI O PROJEKTU

- |                      |                                                                                                                       |
|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. NAZIV GRAĐEVINE:  | Građevina javne namjene<br>Centar za odgoj, obrazovanje, rehabilitaciju i smještaj osoba s posebnim potrebama Mocire. |
| 2. MJESTO GRAĐEVINE: | Ulica Asije Petričić 5, 23000 Zadar<br>2109/3 k.o. Zadar                                                              |
| 3. INVESTITOR:       | Grad Zadar<br>Narodni trg 1, 23000 Zadar                                                                              |
| 4. PROJEKTIRANJE:    | BRKOVIĆ INŽENJERING d.o.o.<br>Šibenska 6c, 23000 Zadar                                                                |
| 5. BROJ TD:          | TD15/18                                                                                                               |
| 6. PROJEKT:          | GLAVNI PROJEKT                                                                                                        |
| 7. PROJEKTANT:       | Boris Brković, dipl.ing.arh.                                                                                          |
| 8 . DATUM:           | veljača 2018. god.                                                                                                    |

**PEČAT I POTPIS**  
**GLAVNOG PROJEKTANTA:**  
Boris Brković, dipl. ing. građ.



## 2. IMENOVANJE GLAVNOG PROJEKTANTA



**REPUBLIKA HRVATSKA**  
ZADARSKA ŽUPANIJA



**GRAD ZADAR**  
Upravni odjel za prostorno uređenje  
i graditeljstvo

U skladu s člankom 52. stavkom 4. ZAKONA O GRADNJI ( "Narodne novine", broj 153/13, 20/17), izdaje se:

### RJEŠENJE O IMENOVANJU GLAVNOG PROJEKTANTA

Temeljem UGOVORA ZA USLUGU IZRADE GLAVNOG I IZVEDBENOG PROJEKTA CENTAR ZA ODGOJ, OBRAZOVANJE, REHABILITACIJU I SMJEŠTAJ OSOBA S POSEBNIM POTREBAMA MOCIRE KLASA: 361-01/1-01/71 URBROJ:2198/01-2-17-6 dana 18.12.2017.godine, Sklopljenog između Grada Zadra i tvrtke „Brković inženjering“ d.o.o iz Zadra, od strane investitora: Grad Zadar, Narodni trg 1 Zadar, imenuje se:

**BORIS BRKOVIĆ** dipl. ing. građ. "ovlašteni inženjer građevinarstva" broj ovlaštenja G 3977, za projektanta na izradi tehničke dokumentacije – «Glavni projekt za dovršenje i dogradnju» zgrade javne namjene, Centra za odgoj obrazovanje i smještaj osoba sa posebnim potrebama Mocires u Zadru, Asje Petričić 5 , na k.č. br. 2109/3 k.o. Zadar, ZOP TD 15/18.

Imenovani ispunjava odredbe Zakona o gradnji, rješenjem o upisu u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva pod rednim brojem 3977 i položenim stručnim ispitom.



INVESTITOR:

Grad Zadar

U Zadru, veljača 2018. godine





## 2. 1. IMENOVANJE PROJEKTANTA

# RJEŠENJE

kojim se Boris Brković dipl. ing. građ. imenuje za projektanta na izradi tehničke dokumentacije glavnog projekta za dovršenje i dogradnju građevine javne namjene Centar za odgoj, obrazovanje, rehabilitaciju i smještaj osoba s posebnim potrebama Mocire, na k. č. br. 2109/3 k.o. Zadar GRAĐEVINSKI PROJEKT- PROJEKT KONSTRUKCIJE, investitora Grad Zadar, Narodni trg 1, 23000 Zadar.

Imenovani posjeduje visoku stručnu spremu i položen stručni ispit, i ima radno iskustvo preko tri godine.

Ispunjavajući ove uvjete imenovani je stekao zakonsku osnovu za samostalnu izradu tehničke dokumentacije.

GLAVNI PROJEKTANT: Boris Brković dipl.ing.građ. - ovlašteni inženjer građevinarstva  
"BRKOVIĆ INŽENJERING" d.o.o. Šibenska 6c, Zadar

BROJ OVLAŠTENJA: Upis u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva, pod rednim brojem 3977,  
Klasa: UP/I-360-01/7-01/3977, UrBroj: 314-02-07-1  
Zagreb 01. listopada 2007

PROJEKT: GLAVNI PROJEKT - PROJEKT KONSTRUKCIJE

GRAĐEVINA: Građevina javne namjene, Centar za odgoj, obrazovanje, rehabilitaciju i smještaj  
osoba s posebnim potrebama Mocire

INVESTITOR: Grad Zadar, Narodni trg 1, 23000 Zadar

**DIREKTOR:**

Boris Brković, dipl. ing. građ.

U Zadru, veljača 2018. god.



### 3. RJEŠENJE O REGISTRACIJI I UPIS U SUDSKI REGISTAR

REPUBLIKA HRVATSKA  
TRGOVAČKI SUD U ZADRU

MBS:110039089  
Tt-13/1819-2

#### R J E Š E N J E

Trgovački sud u Zadru po sucu pojedincu Tomislav Jurlina u registarskom predmetu upisa u sudski registar upis osnivanja društva s ograničenom odgovornošću po prijedlogu predlagatelja BRKOVIĆ INŽENJERING d.o.o. za poslovne usluge, Zadar, Šibenska 6C, 12.08.2013. godine

#### r i j e š i o j e

u sudski registar ovog suda upisuje se:

osnivanje društva s ograničenom odgovornošću

pod tvrtkom/nazivom BRKOVIĆ INŽENJERING d.o.o. za poslovne usluge, sa sjedištem u Zadar, Šibenska 6/C, u registarski uložak s MBS 110039089, prema podacima naznačenim u prilogu ovoga rješenja ("Podaci za upis u glavnu knjigu sudskog registra"), koji je njegov sastavni dio.

TRGOVAČKI SUD U ZADRU

U Zadru, 12. kolovoza 2013. godine

S U D A C

Tomislav Jurlina

Uputa o pravnom lijeku:

Pravo na žalbu protiv ovog rješenja ima sudionik ili druga osoba koja za to ima pravni interes. Žalba se podnosi u roku od 8 (osam) dana Visokom trgovačkom sudu Republike Hrvatske u dva primjerka, putem prvostupanjskog suda. Predlagatelj nema pravo žalbe.



TRGOVAČKI SUD U ZADRU  
Tt-13/1819-2

MBS: 110039089  
Datum: 12.08.2013

PODACI ZA UPIS U GLAVNU KNJIGU SUDSKOG REGISTRA  
(prilog uz rješenje)

Pod brojem upisa 1 za tvrtku BRKOVIĆ INŽENJERING d.o.o. za poslovne usluge upisuje se:

---

**SUBJEKT UPISA**

---

**TVRTKA:**

BRKOVIĆ INŽENJERING d.o.o. za poslovne usluge

BRKOVIĆ INŽENJERING d.o.o.

**SJEDIŠTE/ADRESA:**

Zadar (Grad Zadar)  
Šibenska 6/C

**PRAVNI OBLIK:**

društvo s ograničenom odgovornošću

**PREDMET POSLOVANJA:**

- \* - Kupnja i prodaja robe,
- \* - Obavljanje trgovačkog posredovanja na domaćem i inozemnom tržištu,
- \* - Zastupanje inozemnih tvrtki,
- \* - Poslovanje nekretninama,
- \* - Posredovanje u prometu nekretnina,
- \* - Poslovi upravljanja nekretninom i održavanje nekretnina,
- \* - Stručni poslovi prostornog uređenja,
- \* - Projektiranje, građenje, uporaba i uklanjanje građevina,
- \* - Nadzor nad gradnjom,
- \* - Inženjering, projektni menadžment i tehničke djelatnosti,
- \* - Energetsko certificiranje novih zgrada,
- \* - Energetsko certificiranje postojećih zgrada koje se prodaju, iznajmljuju ili daju na leasing,
- \* - Iznajmljivanje strojeva i opreme, bez rukovatelja, i predmeta za osobnu uporabu i kućanstvo,
- \* - Ukrcaj, iskrcaj, prekrcaj, prijenos i skladištenje roba i drugih materijala,
- \* - Javni prijevoz putnika i tereta u domaćem i međunarodnom cestovnom prometu,
- \* - Savjetovanje u vezi s poslovanjem i upravljanjem,
- \* - Promidžba (reklama i propaganda),
- \* - Istraživanje tržišta i ispitivanje javnog mnijenja.

**OSNIVAČI/ČLANOVI DRUŠTVA:**

BORIS BRKOVIĆ, OIB: 85387493900  
Zadar, CVIJETE ZUZORIĆ 5

---

D002, 2013-08-12 11:13:12

Stranica: 1 od 2



TRGOVAČKI SUD U ZADRU  
Tt-13/1819-2

MBS: 110039089  
Datum: 12.08.2013

PODACI ZA UPIS U GLAVNU KNJIGU SUDSKOG REGISTRA  
(prilog uz rješenje)

Pod brojem upisa 1 za tvrtku BRKOVIĆ INŽENJERING d.o.o. za poslovne usluge upisuje se:

SUBJEKT UPISA

OSNIVAČI/ČLANOVI DRUŠTVA:

- jedini član d.o.o.

OSOBE OVLAŠTENE ZA ZASTUPANJE:

BORIS BRKOVIĆ, OIB: 85387493900

Zadar, CVIJETE ZUZORIĆ 5

- direktor

- Zastupa društvo samostalno i pojedinačno. Imenovan  
odlukom člana društva od 08.08.2013. godine

TEMELJNI KAPITAL:

20.000,00 kuna

PRAVNI ODNOSI:

Temeljni akt:

Izjava o osnivanju BRKOVIĆ INŽENJERING d.o.o. od 08.  
kolovoza 2013. godine

U Zadru, 12. kolovoza 2013.

S U D A C  
Tomislav Jurlina



*[Signature]*  
za pravni odnos



#### 4.. RJEŠENJE O UPISU U IMENIK OVLAŠTENIH INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA

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

Klasa: UP/I-360-01/07-01/ 3977  
Urbroj: 314-02-07-1  
Zagreb, 01. listopada 2007. godine

Na temelju članka 24. i članka 26. stavka 2. Zakona o Hrvatskoj komori arhitekata i inženjera u graditeljstvu ("Narodne novine", br. 47/98), Statuta Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu ("Narodne novine", br. 147/05), te na temelju Odluke i nacrtu Rješenja Odbora za upis u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva od 27.09.2007. godine, koji je rješavao po Zahtjevu za upis **BRKOVIĆ BORISA**, dipl.ing.građ., ZADAR, **CVIJETE ZUZORIĆ** 5, predsjednik Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu donosi i potpisuje

**RJEŠENJE**

1. U Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva upisuje se **BRKOVIĆ BORIS**, dipl.ing.građ., ZADAR, pod rednim brojem **3977**, s danom upisa **27.09.2007.** godine.
2. Upisom u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva, **BRKOVIĆ BORIS**, dipl.ing.građ., stječe pravo na uporabu strukovnog naziva "**ovlašteni inženjer građevinarstva**" i pravo na obavljanje stručnih poslova temeljem članka 25. Zakona o Hrvatskoj komori arhitekata i inženjera u graditeljstvu, a u svezi s člankom 4. stavkom 1., 4. i 5. Statuta Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu, te ostala prava i dužnosti sukladno posebnim propisima.
3. Ovlašteni inženjer građevinarstva poslove iz točke 2. ovoga Rješenja dužan je obavljati stvarno i stalno, te sukladno temeljnim načelima i pravilima struke koje treba poštivati ovlašteni inženjer građevinarstva.
4. Ovlaštenom inženjeru građevinarstva Hrvatska komora arhitekata i inženjera u graditeljstvu izdaje "**inženjersku iskaznicu**" i "**pečat**", koji su trajno vlasništvo Komore.
5. Ovlašteni inženjer građevinarstva dobiva posredstvom Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu policu osiguranja od profesionalne odgovornosti od odabranog osiguravatelja. Polica se izdaje za razdoblje od godinu dana i obnavlja svake godine. Premija osiguranja uračunata je u članarinu.
6. Ovlašteni inženjer građevinarstva dužan je plaćati Hrvatskoj komori arhitekata i inženjera u graditeljstvu članarinu i ostala davanja koja utvrde tijela Komore i Razreda, osim u slučaju mirovanja članstva, te pri prestanku članstva u Komori podmiriti sve dospjele financijske obveze prema istima.



## Obrazloženje

BRKOVIĆ BORIS, dipl.ing.građ., podnio je Zahtjev za upis u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva.

Odbor za upis u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva proveo je na sjednici održanoj 27.09.2007. godine postupak razmatranja dostavljenog potpunog Zahtjeva imenovanog, te je temeljem članka 24. stavka 2. i članka 26. stavka 2. Zakona o Hrvatskoj komori arhitekata i inženjera u graditeljstvu ("Narodne novine", br. 47/98), a u svezi s člankom 5. stavkom 2. i člankom 22. Statuta Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu ("Narodne novine", br. 147/05), donio Odluku i nacrt Rješenja o upisu imenovanog u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva. Nacrt Rješenja dostavljen je na potpis predsjedniku Komore.

Ovlašteni inženjer građevinarstva stekao je pravo na obavljanje poslova projektiranja i/ili stručnog nadzora građenja prema članku 49. Zakona o gradnji ("Narodne novine", br. 175/03 i 100/04) i članku 4. stavku 1. Statuta Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu ("Narodne novine", br. 147/05), u svojstvu odgovorne osobe upisom u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu i to pravo mu traje dok traje polica osiguranja od profesionalne odgovornosti, odnosno do izricanja stegovne kazne iz članka 30. Zakona o Hrvatskoj komori arhitekata i inženjera u graditeljstvu ("Narodne novine", br. 47/98), a u svezi s člankom 4. stavkom 4. i 5. Statuta Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu ("Narodne novine", br. 147/05).

Ovlašteni inženjer građevinarstva, osim u slučaju mirovanja članstva, dobiva posredstvom Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu policu osiguranja od profesionalne odgovornosti od odabranog osiguravatelja. Polica se izdaje za razdoblje od godinu dana i obnavlja svake godine. Premija osiguranja uračunata je u članarinu.

Upisom u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva imenovani je stekao pravo na "pečat" i "inženjersku iskaznicu" koje mu izdaje Hrvatska komora arhitekata i inženjera u graditeljstvu, a koji su trajno vlasništvo Komore temeljem članka 4. stavka 2. i 3. Statuta Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu ("Narodne novine", br. 147/05).

Sva prethodno navedena prava obvezuju ovlaštenog inženjera građevinarstva na redovno i uredno plaćanje članarine u skladu s člankom 31. Statuta Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu ("Narodne novine", br. 147/05).

Ovlašteni inženjer građevinarstva može poslove projektiranja i/ili stručnog nadzora građenja prema članku 51., 52., 53. i 55. Zakona o gradnji ("Narodne novine", br. 175/03 i 100/04) obavljati samostalno u vlastitom uredu, zajedničkom uredu, projektantskom društvu, odnosno u pravnoj osobi registriranoj za tu djelatnost.

Ovlašteni inženjer građevinarstva dužan je u obavljanju poslova projektiranja i/ili stručnog nadzora građenja poštivati odredbe Zakona o gradnji i posebnih zakona, te osigurati da obavljanje poslova projektiranja i/ili stručnog nadzora bude u skladu s načelima i pravilima struke, koja treba poštivati ovlašteni inženjer građevinarstva.

Na temelju svega prethodno navedenog, riješeno je kao u dispozitivu ovoga Rješenja.

### Pouka o pravnom lijeku

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



Dostaviti:

1. BORIS BRKOVIĆ, 23000 ZADAR, CVIJETE ZUZORIĆ 5
2. U Zbirku isprava Komore
3. Pismohrana Komore



## 5. IZJAVA PROJEKTANTA O USKLAĐENOSTI PROJEKTA

U skladu s člankom 108. stavkom 2. točkom 2. ZAKONA O GRADNJI ("Narodne novine", broj 153/13, 20/17), glavni projektant daje

# IZJAVU

o usklađenosti projekta

### I Ime glavnog projektanta, poduzeće i adresa:

Boris Brković dipl.ing .građ. - ovlašteni inženjer građevinarstva  
zaposlen u "BRKOVIĆ INŽENJERING" d.o.o. Šibenska 6c, Zadar

### II Oznaka rješenja o upisu u Imenik ovlaštenih arhitekata, Hrvatske

komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu:

Rješenje klasa: UP/I-360-01/07-01/3977

Ur.broj: 314-01-07-1

01.listopada 2007.

### III Oznaka projekta:

„PROJEKT KONSTRUKCIJE“- glavni projekt

Gradjevina: Gradjevina javne namjene na , k.č. br. 2109/2

Investitor: Grad Zadar, Narodni trg 1, 23000 Zadar

T.D.: 15/18 S

### IV Glavna projektna dokumentacija međusobno je usklađena i usklađena sa:

1. Zakon o gradnji ("Narodne novine", broj 153/13, 20/17) i tehničkim propisima i normama u pogledu temeljnih zahtjeva za građevinu;
2. Prostorni plan Zadarske županije – (SLUŽBENI GLASNIK ZADARSKE ŽUPANIJE br 2/01, 8/04, 2/05, 17/06, 25/09, 3/10, 15/14 i 14/15 )
3. PPU– Grada Zadra – obuhvata (GGZ 4/2004, 3/2008, 16/2011, 2/2016, 13/2016)
4. DPU Centra za odgoj, obrazovanje, rehabilitaciju i smještaj osoba s posebnim potrebama Mocire (GGZ 9/2004)
5. i s drugim propisima



**“BRKOVIĆ INŽENJERING” d.o.o.**  
Šibenska 6c, 23000 Zadar  
Mob 099/783-6508  
Email: [brkovicinzenjering@gmail.com](mailto:brkovicinzenjering@gmail.com)  
OIB 72150397682

Gradjevina: Gradjevina javne namjene  
k.č. 2109/3k-o- Zadar  
Investitor: Grad Zadar  
Narodni trg 1, 23000 Zadar  
**BROJ T.D 15/18S**  
**ZOP: TD 15/18**  
**datum: veljača 2018. god.**

**V Datum izdavanja izjave:** Zadar., veljača 2018.

**PEČAT I POTPIS  
PROJEKTANTA:**

Boris Brković, dipl. ing. građ.

**DIREKTOR:**

Boris Brković, dipl. ing. građ



**“BRKOVIĆ INŽENJERING” d.o.o.**  
Šibenska 6c, 23000 Zadar  
Mob 099/783-6508  
Email: [brkovicinzenjering@gmail.com](mailto:brkovicinzenjering@gmail.com)  
OIB 72150397682

Gradovina: Gradovina javne namjene  
k.č. 2109/3k-o- Zadar  
Investitor: Grad Zadar  
Narodni trg 1, 23000 Zadar  
**BROJ T.D 15/18S**  
**ZOP: TD 15/18**  
**datum: veljača 2018. god.**

## 2. TEHNIČKI DIO



**“BRKOVIĆ INŽENJERING” d.o.o.**  
Šibenska 6c, 23000 Zadar  
Mob 099/783-6508  
Email: [brkovicinzenjering@gmail.com](mailto:brkovicinzenjering@gmail.com)  
OIB 72150397682

Gradovina: Gradovina javne namjene  
k.č. 2109/3k-o- Zadar  
Investitor: Grad Zadar  
Narodni trg 1, 23000 Zadar  
**BROJ T.D 15/18S**  
**ZOP: TD 15/18**  
**datum: veljača 2018. god.**

## I. II. TEKSTUALNI DIO



## 1. OPĆI PODACI

### PODACI O PODNOSITELJU ZAHTJEVA:

INVESTITOR: Grad Zadar  
ADRESA: Narodni trg 1  
MJESTO: 23000 Zadar  
OIB: 09933651854

### PODACI O PROJEKTNOM UREDU:

TVRTKA: "BRKOVIĆ INŽENJERING" d.o.o.  
ADRESA: Šibenska 6c  
MJESTO: 23000 Zadar  
OIB: 72150397682

### PODACI O PROJEKTANTU::

IME I PREZIME: Boris Brković, dipl.ing.građ..  
ADRESA: Cvijete Zuzorić 5  
MJESTO: 23000 Zadar  
OIB: 85387493900

## 2. LOKACIJA ZGRADE

MJESTO: Ulica Asije Petričić 5, 23000 Zadar  
KATASTARSKA ČESTICA : br. 2109/3k.o. Zadar



# KONSTRUKTERSKI DIO

## Sadržaj:

1. Popis primijenjenih propisa i korištene literature
2. Tehnički opis
3. Tehnički uvjeti izvođenja radova i program kontrole kvalitete
4. Projektirani vijek uporabe građevine i uvjeti za njezino održavanje
5. Statički proračun



## **1. POPIS PRIMIJENJENIH PROPISA I KORIŠTENE LITERATURE**

1. Zakon o gradnji (NN 153/13, 20/17)
2. Zakon o zaštiti na radu (71/14)
3. Zakon o zaštiti od požara (NN 92/10)
4. Zakon o tehničkim zahtjevima za proizvode i ocjenjivanju sukladnosti (NN 80/13, 14/14)
5. Zakon o normizaciji (NN 80/13)
6. Zakon o mjeriteljstvu (NN 74/14)
7. Pravilnik o mjernim jedinicama (NN 88/15)
8. Pravilnik o zaštiti na radu za mjesta rada (NN 029/2013)
9. Pravilnik o kontroli projekata (NN 32/14)
10. Tehnički propis za građevinske konstrukcije (NN br. 17/17)
11. Pravilnik o otpornosti na požar i drugim zahtjevima koje građevine moraju zadovoljiti u slučaju požara (NN 29/13, 87/15)
12. HRN EN 1991-1-1:2012  
Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije - Dio 1-1: Opća djelovanja - Obujamske težine, vlastite težine i uporabna opterećenja zgrada
13. HRN EN 1991-1-1:2012/NA:2012  
Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije -- Dio 1-1: Opća djelovanja - Obujamske težine, vlastite težine i uporabna opterećenja za zgrade - Nacionalni dodatak
14. HRN EN 1991-1-3:2012  
Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije - Dio 1-3: Opća djelovanja - Opterećenja snijegom (HRN EN 1991-1-3/NA:2012 Eurokod 1: – Nacionalni dodatak)
15. HRN EN 1991-1-4:2012  
Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije - Dio 1-4: Opća djelovanja - Djelovanja vjetra (HRN EN 1991-1-4/NA:2012 Eurokod 1: – Nacionalni dodatak)
16. HRN EN 1998-1:2011  
Eurokod 8: Projektiranje potresne otpornosti konstrukcija - 1. dio: Opća pravila, potresna djelovanja i pravila za zgrade
17. HRN EN 1998-1:2011/NA:2011  
Eurokod 8: Projektiranje potresne otpornosti konstrukcija - 1. dio: Opća pravila, potresna djelovanja i pravila za zgrade - Nacionalni dodatak
18. HRN EN 1992-1-1:2013  
Eurokod 2: Projektiranje betonskih konstrukcija - Dio 1-1: Opća pravila i pravila za zgrade
19. HRN EN 1992-1-1:2013/NA:2013  
Eurokod 2: Projektiranje betonskih konstrukcija - Dio 1-1: Opća pravila i pravila za zgrade - Nacionalni dodatak
20. HRN EN 1992-1-2:2013  
Eurokod 2: Projektiranje betonskih konstrukcija – Dio 1-2: Opća pravila – Proračun konstrukcija na djelovanje požara
21. HRN EN 1992-1-2/NA:2013  
Eurokod 2: Projektiranje betonskih konstrukcija – Dio 1-2: Opća pravila – Proračun konstrukcija na djelovanje požara - Nacionalni dodatak
22. HRN EN 1993-1-1:2008/Ispr. 1:2011  
Eurokod 3: Projektiranje čeličnih konstrukcija - Dio 1-1: Opća pravila i pravila za zgrade
23. HRN EN 1993-1-1:2008/NA:2013  
Eurokod 3: Projektiranje čeličnih konstrukcija - Dio 1-1: Opća pravila i pravila za zgrade - Nacionalni dodatak
24. HRN EN 1997-1  
Eurokod 7: Geotehničko projektiranje –Dio 1: Opća pravila
25. HRN EN 1997-2  
Eurokod 7: Geotehničko projektiranje –Dio 2: Istraživanje i ispitivanje temeljnog tla

Projektant:  
Boris Brković, dipl.ing.građ.



## 2. TEHNIČKI OPIS

### . ZAJEDNIČKI TEHNIČKI OPIS GRAĐEVINE

#### OPĆENITO O PROJEKTU

Na zahtjev investitora, Grada Zadra, Narodni trg 1, Zadar (oib 09933651854), a u skladu sa važećom planskom i zakonskom dokumentacijom, pristupilo se izradi glavnog projekta za rekonstrukciju postojeće nedovršene javne zgrade - Centar za odgoj, obrazovanje, rehabilitaciju i smještaj osoba s posebnim potrebama Mocire. Predmetna zgrada nalazi se na parceli formiranoj od postojećih k.č. 2109/2, 2109/3 i 2099/4 k.o. Zadar, nove oznake k.č. 2109/3 k.o. Zadar.

Za zgradu postoji Rješenje o izvedenom stanju izdano od strane Upravnog odjela za prostorno uređenje i graditeljstvo Grada Zadra klasa: Upl-361-03/18-05/290, Urbroj: 2198/01-5/1-18—9/MP, od 24.07 2018.godine. Prethodno je zgrada imala Građevinsku dozvolu, te je veći dio izvedenog dijela napravljen po istoj. Arhitektonskom snimkom izvedenog stanja koja je bila podloga za izdavanje Rješenja o izvedenom stanju evidentirane su sve eventualne promjene u odnosu na glavni projekt po kojem je zgrada dobila građevinsku dozvolu. Za obračun volumena za izračun komunalnog i vodnog doprinosa, preuzeti su podaci iz spomenute arhitektonske snimke.

Zahvat rekonstrukcije odnosi se na promjenu pojedinih bitnih zahtjeva za već izgrađeni dio građevine (prilagodba novim propisima i poboljšice) te izgradnja potpuno nove dilatacije u koju se treba smjestiti sportska dvorana sa pomoćnim prostorijama.

Ne predviđa se izgradnja pomoćnih zgrada na predmetnoj parceli

#### LOKACIJA I ZGRADA

Predmetna parcela nalazi se u gradu Zadru, u naselju Zadar, u ulici Asje Petričić. U neposrednom susjedstvu nalazi se osnovna škola Šimuna Kožičića Benje, te je u blizini i mjesna sportska dvorana Mocire. Spomenuto područje nalazi se u okviru obuhvata Prostornog plana uređenja Grada Zadra (GGZ 4/2004, 3/2008, 16/2011, 2/2016, 13/2016), u izgrađenom dijelu naselja. Za predmetno područje nadležan je DPU Centra za odgoj, obrazovanje, rehabilitaciju i smještaj osoba s posebnim potrebama Mocire (GGZ 9/2004), te je projekt zgrade izađen u skladu s nadležnim planskim odredbama.

Predmetna parcela ima pristup sa svih strana sa javne kolne prometne površine, čije je dodatno uređenje prema odredbama DPU predmet nekog drugog projekta. Tumačenjem PPU Grada Zadra gdje se odobrava priključenje na svaku javnu prometnu površinu koja je asfaltirana, te akceptiranjem postojećih priključnih točaka koje su definirane izvedenim stanjem, smatra se da građevina ima direktan pristup na javnu prometnicu. Posebnim elaboratom koji definira uvjete priključenja i postupanja za vrijeme izvođenja građevinskih radova na uređenju priključka, poštujući se uvjeti zakonskih akata vezanih za ceste i priključenja na njih. Osim kolnih pristupa, zgrada ima i samo pješačke pristupe sa javne pješačke površine.

Teren je u padu u blagom padu u smjeru sjeveroistok-jugozapad; na jednom mjestu formirana je kaskada u visini jedne katne visine. Na terenu već postoje uređene popločane površine, te definirane površine namijenjene ozelenjavanju. Potpuno neuređeni dio okoliša nalazi se na mjestu gdje je planirana izgradnja sportske dvorane. Obzirom da se radi o lokaciji na kojoj su nekada postojali vojni objekti (jedan je zadržan te je postao integralni dio cijele zgrade), postoje ostaci kako nadzemnih tako i podzemnih elemenata nekadašnjeg vojnog kompleksa. Podzemni dijelovi su uzrokovali specifično temeljenje do sada izvedenog dijela objekta, koje se nastavlja i u dijelu koji je predviđen za dvoranu („premošćuju“ se dijelovi podzemnih hodnika). Ulazi u spomenute podzemne hodnike za sada su zadržani na terenu, ali se dopušta njihovo uklanjanje kod uređenja okoliša. Nadzemni rezervoar kružnog tlocrta u središnjem dijelu zgrade u potpunosti se zadržava i uređuje kao sastavni dio okoliša.



Do sada je izgrađen i gotovo dovršen veći dio zgrade za koji postoji spomenuto Rješenje o izvedenom stanju.

Predmetna zgrada izgrađena je kao slobodnostojeća građevina, sastavljena od nekoliko međusobno spojenih dilatacija. Sukladno ranije postojećem glavnom projektu, te izvedenom stanju u naravi postoje tri osnovna korisnika: dio za dječji vrtić, dio za školu te dio namjenjen korisnicima iz sustava socijalne skrbi. Svaki dio za sebe ima posebne pristupe iz vanjskog prostora. Izgrađeni dio centra trenutno nije u funkciji. Ipak, obzirom na stupanj dovršenosti izgrađenih dijelova, sukladno ranije postojećem glavnom projektu, kao i kontaktu sa stvarnim korisnicima centra, sve prostorije koje su izvedenu imaju definiranu namjenu koja se iz prethodno navedenog jednostavno može detektirati i stoga su te namjene upisane u sadržaj svake prostorije.

Dilatacije zgrade namjenjene korisnicima iz sustava socijalne skrbi (smještaj i terapijski dio) nalaze se u jugozapadnom dijelu. Radi se o dijelu zgrade katnosti P+2. U prizemlju su terapijske i administrativno-servisne jedinice, dok su na prvom i drugom katu smještajne jedinice u vidu apartmana, sa servisnim prostorima. Glavni ulaz u ovaj dio zgrade nalazi se na sjeverozapadnom pročelju, dok postoje i drugi sporedni ulazi (iz unutarnjeg dijela, na jugozapadnom pročelju spomenutog dijela).

Dio namjenjen dječjem vrtiću nalazi se u jugoistočnom dijelu, te u prizemlju dilatacije koja tvori poveznicu sjevernog i južnog dijela centra. Vrtić također koristi dio prostorija u prizemlju sjeverozapadnog trakta zgrade (u dijelu nekada postojeće zgrade koja je pri gradnji centra zadržana). Glavni ulaz u vrtić nalazi se na sjeverozapadnom dijelu ovog trakta zgrade, dok svaka soba za djecu ima svoj zaseban vanjski izlaz na teren.

Škola koristi cijeli sjeverni dio zgrade, te kat povezujuće dilatacije. I škola također koristi dio prostorija u prizemlju sjeverozapadnog trakta zgrade (u dijelu nekada postojeće zgrade koja je pri gradnji centra zadržana). Glavni ulaz u školu nalazi se na sjeverozapadnom pročelju školskog dijela zgrade, uz nekoliko pomoćnih ulaza na ostalim dijelovima.

Unutar školskog dijela, te na spoju vrtićkog i školskog dijela formirani su unutarnji vrtovi kojima se može pristupiti samo iz unutarnjih prostora.

Postojeći, već izgrađeni dio zgrade dovršen je u visokom stupnju dovršenosti. Nedovršenost se odnosi na evidentno neizgrađeni dio predviđen za dvoranu (neuređeno pročelje na dijelu gdje bi trebala biti dvorana), na nedovršenu materijalizaciju u nekim prostorijama u sklopu škole (nedostaju podne obloge, elementi unutarnje stolarije i slično), te na oštećene i otuđene elemente instalacija i završnih obrada unutarnjih površina, razbijena stakla na pročeljima, neuređen dio okoliša i slično. Većina instalacija je uništena, ali se jednostavno mogu evidentirati svi projektirani i prvotno izvedeni dijelovi istih. U dosadašnjim radovima na zgradi dio koji je dovršen jasno je definiran po svojoj namjeni i načinu korištenja, te se dodatno uređenje odnosi na popravak i zamjenu navedenih oštećenih i otuđenih dijelova; može se smatrati da je ovaj dio dovršen u visokom stupnju uređenosti i predstavlja cjelinu sa jasnim građevinskim i uporabnim karakteristikama. U konstruktivnom smislu nisu na terenu evidentirani posebno vidljivi nedostaci koji bi mogli utjecati na stabilnost same konstrukcije.

Kako je već navedeno, rekonstrukcija se odnosi na: promjenu nekih od bitnih svojstava za građevinu u smislu njihove prilagodbe današnjim propisima, dovršetak izvedbe instalacijskih sustava, izvedbu sitnih preinaka u unutarnjem rasporedu prostorija (pregrade), dovršetak i popravak oštećenih elemenata materijalizacije zgrade (podne obloge, dijelovi fasadnog omotača i slično), te izgradnju kompletno nove dilatacije namjenjene sportskoj dvorani sa pratećim prostorijama.

Sukladno grafičkom i tekstualnom dijelu Detaljnog plana uređenja utvđeni su slijedeći uvjeti i prostorni pokazatelji za navedeno područje:



## 1. Uvjeti i načini korištenja i građenja:

- Kartografski prikaz 1. Detaljna namjena površina: cijeli obuhvat predmetne zgrade nalazi se pod zonom javne i društvene namjene (oznake D3 – školska i predškolska). Oko cijele parcele predviđena je javna prometna površina – pješačka i kolna. Sukladno ovome, zgrada te način korištenja parcele u potpunosti se uklapaju u planske odradnice.
- Kartografski prikaz 2A. Prometna mreža: detaljno je definiran promet, te broj parking mjesta, kako na samoj parceli, tako i uz javnu prometnicu, te uvjet njihovog korištenja (dostupnost javnosti, vremensko ograničenje i slično), što oblik granice vlasničke parcele i njeno uređenje u potpunosti poštivaju.
- Kartografski prikazi 2B., 2C. i 2D.: Definiraju uvjete i mjesta priključenja zgrade na javne komunalne sustave elektroopskrbe, telekomunikacija, vodopskrbe i odvodnje. Zasebne projekti instalacija, u sklopu ovog glavnog projekta, imaju definirane elemnete priključka, sukladno planu, te uvjetima nadležnih javnopravnih tijela.
- Kartografski prikaz 3. Uvjeti gradnje: i već izgrađeni dio zgrade i predviđena dogradnja nalaze se tlocrtno u granicama planom predviđenom gradivom dijelu. Predviđeni obvezni građevinski pravac, definiran na mjestu sjeverozapadnog pročelja zgrade se poštiva. Prilikom izgradnje do sada izgrađenog dijela zgrade, minimalno se odstupilo od planom definirane udaljenosti od granice parcele na sjeverozapadnoj strane (cca 15cm), ali se, obzirom na veličinu zahvata ovo može smatrati minimalnom greškom u izvođenju. Maksimalna dopuštena katnost na cijelom području definirana je kao P+2. Na zapadnom dijelu cijele zgrade je jedini dio koji ima katnost P+2, ostali dijelovi su katnosti P ili P+1.
- Odredbe za provođenje, tekstualni dio:
  - o Sukladno geodetskom projektu, novoformirana parcela ima površinu od 15 430m<sup>2</sup>. Odredbama za provođenje definirana je maksimalna izgrađenost od 33%, dok je Prostornim planom uređenja Grada Zadra za ovu namjenu predviđen maksimalni koeficijent izgrađenosti od 0.4. U skladu sa Pravilnikom o sadržaju, mjerilima kartografskih prikaza, obveznim prostornim pokazateljima i standardu elaborata prostornih planova (NN 106/98, 39/04, 45/04, 163/04, 148/10, 9/11) koeficijent izgrađenosti definiran je kao odnos vertikalne projekcije svih zatvorenih, otvorenih i natkrivenih konstruktivnih dijelova građevine osim balkona na građevnu česticu i površine te čestice. Tlocrtna projekcija prema ovoj definiciji iznosi 5 091.75m<sup>2</sup>, što daje Kig od 0.33
  - o Građevinska bruto površina izračunata po Pravilniku o načinu izračuna građevinske (bruto) površine zgrade (NN 93/17) iznosi 7 969.69m<sup>2</sup>. Koeficijent iskoristivosti, kao odnos građevinske (bruto) površine i površine parcele iznosi 0.52, što je manje od planski određenih 0.60.
  - o Maksimalna katnost zgrade je u skladu sa planom (P+2), te je na najvišem dijelu zgrade visina vijenca do 11.00m u odnosu na završno uređen teren uz predmetno pročelje.
  - o Obvezna građevna linija zgrade određena je samo na sjeverozapadnom pročelju i više od 70% tog pročelja se poklapa sa njom. Dogradnja se predviđa samo uz sjeverozapadno pročelje, maksimalno do planom određene građevne linije. Udaljenost od ostalih granica parcele sukladna je planu i odnosi se na već ozakonjeni dio zgrade
  - o Do sada izgrađeni dio zgrade oblikovan je u suvremenom arhitektonskom izričaju, te se promjene na postojećim pročeljima odnose na promjenu ograda na terasama i ugradnju vanjskih sjenila, sve u duhu izvedene arhitekture. Dogradnja volumena sportske dvorane prati cijelu koncepciju centra i vrlo je bliska originalnom rješenju iz prvotnog glavnog projekta koji je za ovaj dio zgrade postojao. Veći dio već izgrađene zgrade ima ravni neprohodni krov, dok je kosi dvostrešni krov izveden samo iznad dijela škole koji je namijenjen PVN-u i kuhinji, i to skriven iza krovnih nazidaka; sličan krov predviđen je i iznad školske dvorane
  - o Uređenje građevne čestice je već u izvedenom stanju u visokom stupnju dovršenosti, osim na dijelu gdje se predviđa izgradnja dvorane. Ograde, popločane površine, te površine predviđene za ozelenjavanje u skladu su sa planskim odrednicama.
  - o Planom je predviđeno minimalno 10 parkirnih mjesta na svakih 1000m<sup>2</sup> građevinske (bruto) površine što u izračunu daje minimalno 81 parking mjesto. Obzirom da se u ovaj broj računaju se i planom određeno 8 parking mjesta za vremenski ograničeno parkiranje uz ulicu na sjeverozapadnoj strani parcele, na samoj vlasničkoj parceli osigurava se minimalno 72 parking mjesta; od ovog broja 11 PM moraju biti prilagođena za pristup osobama sa



invaliditetom i smanjene pokretljivosti. Parking mjesta su minimalne širine 2.30m, a dužine 5.50m, dok su ona predviđena za invalidne i slabo pokretne osobe projektirana sa dodatnim međuprostorom širine 1.50m (usklađeno sa odredbama PPU Grada Zadra, poboljšano u odnosu na odredbe DPU)

## 2. Sažetak prostornih pokazatelja

- Površina građevne čestice 15 427 m<sup>2</sup>
- Tlocrtna projekcija površine zgrade na parcelu iznosi 5 091.75m<sup>2</sup>
- Građevinska bruto površina iznosi 7 969.69m<sup>2</sup>
- Koeficijent izgrađenosti  $Kig = 5\,091.75 / 15\,427 = 0.33$
- Koeficijent iskoristivosti  $Kis = 7\,969.69 / 15\,427 = 0.52$
- Maksimalna visina zgrade u odnosu na uređen teren uz fasadu na kojoj se mjeri iznosi do 11m
- Katnost zgrade: P+2

Priključci na javne komunalne sustave određeni su i projektirani sukladno prethodnim uvjetima nadležnih javnopravnih tijela, uvažavajući postojeće stanje na terenu, ali i uvjetima nadležnog plana za predviđene infrastrukturne sustave.

Ovim projektom konstrukcije obrađena je izgradnja Dilatacije I Dječjeg centra Mocire u Zadru na k.č.br. 2109/3, k.o. Zadar.

Ovim projektom konstrukcije obrađena je izgradnja Dilatacije I Dječjeg centra Voštarnica u Zadru na k.č.br. 2109, k.o. Zadar.

Namjena predmetne građevine je sportska dvorana s pratećim sadržajima. Katnosti je prizemlje + kat na dijelu tlocrta, s kosim krovom. Tlocrtna dimenzije građevine su 31,80 m × 15,25 m. Visina stambene građevine je 7,30 m od terena.

Vertikalnu konstrukciju građevine čine AB zidovi debljine 20 cm u kombinaciji s AB stupovima dim. 30×40 cm na rasteru 4,85 m. Konstrukcija kosog krova je simetrična rešetka od zatvorenih čeličnih profila. Međukatna konstrukcija je puna monolitna AB ploča debljine 20 cm, a podesti i kose ploče stubišta ploče debljine 14 cm. AB grede i podvlake su širine 30 cm.

Građevina je temeljena na kombinaciji temelja samaca, trakastih temelja i AB greda iznad nonosivog dijela temeljnog tla povezanih i ukrućenih tlačnom pločom debljine d=30 cm, a sve prema drugom prijedlogu iz Geotehničkog elaborata (T.D. 116-5/08 GS-ZD - prilog P-8/2).

Prema istom Geotehničkom elaboratu dopuštena nosivost stijenske mase za osnovno + dopunsko opterećenje iznosi:

|                            |                             |
|----------------------------|-----------------------------|
| za slabu stijensku masu    | 470,0 kN/m <sup>2</sup>     |
| za povoljnu stijensku masu | 3.300,0 kN/m <sup>2</sup> . |

Svi elementi konstrukcije predviđeni su od građiva standardne kvalitete.

Klase betona i razredi izloženosti po pojedinim elementima:

- Podložni beton C20/25, X0
- AB ploče, zidovi, grede i serklaži C30/37, XC1, a=2,5 cm.

Svi betoni su s armaturom B500B, prema HRN EN 1992.

Zidani zidovi se izvode od blok opeke MO-15 i zidaju u produžnom mortu MM-5.

Zahtijevana otpornost armiranobetonskih elemenata konstrukcije na požar će se postići minimalnim zaštitnim slojevima armature.



Čelična konstrukcija:

Prema HRN EN 1090 klasa izvedbe predmetne konstrukcije je EXC2.

- svi profili rešetkastih nosača i spregova - S355,

- sve podrožnice - S355.

Zahtijevana otpornost čelične konstrukcije na požar (R 30) će se postići zaštitnim premazima.

S obzirom na opterećenje vjetrom građevina se nalazi u 3. vjetrovnom području – 3. kategorija zemljišta prema HRN EN 1991-1-4/NA:2012, te 1. području opterećenja snijegom prema HRN EN 1991-1-3-NA:2012 .

Utjecaj seizmičkih sila je analiziran za slijedeće seizmičke parametre za proračun po Eurocode-u: A - kategorija tla, II – kategorija značaja građevine,  $q=3,75$  – faktor ponašanja građevine te odnos  $ag/g=0,185$ .

Proračun utjecaja, dimenzioniranje elemenata konstrukcije te proračun opterećenja temeljne konstrukcije, kontaktnih napona i slijeganja kao i proračun unutarnjih sila za utjecaj seizmičkih sila proveden je na računalu pomoću programa Tower – 3D Model Builder 6.0.

Projektant:

Boris Brković, dipl.ing.građ.



### **3. TEHNIČKI UVJETI IZVOĐENJA RADOVA I PROGRAM KONTROLE KVALITETE**

#### **1. OPĆI PODACI I DEFINICIJE**

##### **1. Primjena općih tehničkih uvjeta**

Ovi tehnički uvjeti i program kontrole kvaliteta (u daljnjem tekstu Tehnički uvjeti) sadrže tehničke uvjete izvođenja radova, tehnologiju izvođenja, način ocjenjivanja kvalitete. Tehnički uvjeti vrijede za radove na konstrukciji i za radove koji se naknadno odrede na gradilištu, a koji su neophodni za potpuno dovršenje predmetne građevine. Primjena ovih Tehničkih uvjeta je obavezna. Ovi tehnički uvjeti izrađeni su sukladno Zakonu o gradnji (NN 153/13, 20/17).

Svi sudionici u građenju (investitor, izvođač i dr.) dužni su se pridržavati odredbi navedenog zakona.

##### **1.1. Investitor je dužan:**

Projektiranje, građenje i nadzor povjeriti osobama ovlaštenim za obavljanje tih djelatnosti

Prije gradnje ishoditi lokacijsku dozvolu

Osigurati stručni nadzor nad građenjem

Po završetku gradnje poduzeti potrebne radnje za obavljanje tehničkog pregleda i ishođenje uporabne dozvole

Pridržavati se ostalih obveza po navedenom zakonu

##### **1.2. Izvođač je dužan**

Graditi u skladu sa građevnom dozvolom, i drugim dokumentima koji su njoj prethodili - posebnim suglasnostima za gradnju.

Projektima na osnovi kojih je izdana lokacijska dozvola

Radove izvoditi na način da zadovolje svojstva u smislu pouzdanosti, mehaničke otpornosti i stabilnosti, sigurnosti za slučaj požara, zaštite zdravlja ljudi, zaštite korisnika od povreda, zaštite od buke i vibracija, toplinske zaštite i uštede energije, zaštite od korozije, te ostala funkcionalna i zaštitna svojstva.

Ugrađivati materijale, opremu i proizvode predviđene projektom, provjerene u praksi, a čija je kvaliteta dokazana certifikatima sukladno propisima i normama.

Osigurati dokaze o kvaliteti radova i ugrađenih proizvoda i opreme

##### **1.3. Dokumentacija**

Da bi se osigurao ispravan tok i kvaliteta građenja, Izvođač mora na gradilištu posjedovati odgovarajuću dokumentaciju za građenje i pridržavati se nje kako slijedi:

Građevinsku dozvolu i dokumentaciju koja je njoj prethodila (suglasnosti)

Uredno vođen građevinski dnevnik i građevinsku knjigu

Rješenja o imenovanju odgovornih osoba

Elaborat o organizaciji gradilišta sa mjerama zaštite na radu i zaštite od požara.

Zapisnik o iskolčenju objekta i način osiguranja stalnih točaka iskolčenja

Dokumentaciju o kvaliteti radova i ugrađenog materijala i opreme. (atesti, uvjerenja certifikati, jamstveni listovi i sl.) a naročito:

Program ispitivanja kvalitete ugrađenog betona i Izvještaje o ispitivanju betona od strane ovlaštene institucije.

Atesti kvalitete ugrađenih zidnih elemenata i morta korištenog za zidanje u oblogu korita.

Izvještaje o svim ostalim ispitivanjima koja su provedena po nalogu ispitivanju nadzornog inženjera ili bez njegovog naloga a koja su potrebna radi dokazivanja kvalitete izvedenih radova i ugrađenih materijala.

##### **1.4. Kontrolna ispitivanja**



O izvršenim kontrolnim ispitivanjima materijala koji se ugrađuje u građevinu mora se cijelo vrijeme građenja voditi evidencija te sačiniti izvješće o pogodnosti ugrađenih materijala sukladno projektu, ovom programu ili citiranim pravilnicima, normama i standardima.

Izvješće o pogodnosti ugrađenih materijala mora sadržavati slijedeće dijelove:

Naziv materijala, laboratorijsku oznaku uzorka, količinu uzoraka, namjenu materijala, mjesto i vrijeme (datum) uzimanja uzorka te izvršenih ispitivanja, podatke o proizvođaču i investitoru, podatke o građevini za koju se uzimaju uzorci odnosno vrši ispitivanje.

Prikaz svih rezultata, laboratorijskih, terenskih ispitivanja za koja se izdaje uvjerenje odnosno ocjena kvalitete.

Ocjenu kvalitete i mišljenje o pogodnosti (uporabljivosti) materijala za primjenu na navedenoj građevini te rok do kojega vrijedi izvješće.

Uzimanje uzoraka i rezultati laboratorijskih ispitivanja moraju se upisivati u laboratorijsku i gradilišnu dokumentaciju. (građevinski dnevnik, građevinska knjiga)

Uz dokumentaciju koja prati isporuku proizvoda ili poluproizvoda proizvođač je dužan priložiti rezultate tekućih ispitivanja koja se odnose na isporučene količine.

Za materijale koji podliježu obveznom atestiranju mora se izdati atestna dokumentacija sukladno propisima

Sva izvješća, atesti i drugi dokazi kvalitete moraju se odmah po dobivanju dostaviti i nadzornom inženjeru.

Po završetku svih radova izvođač je obavezan da izradi elaborat izvedenog stanja građevine i katastra podzemnih instalacija.

## **2. Standardi**

Nabavku opreme i materijala izvoditelj mora usuglasiti sa ovim specifikacijama i važećim standardima:

HRN EN (Hrvatske norme – preuzete europske norme)

Ukoliko neki radovi nisu obuhvaćeni ovim standardima, mjerodavni će biti:

- a) Međunarodne Organizacije za Standardizaciju ISO
- b) Njemačke Industrijske Organizacije DIN

## **2. BETONSKI I ARMIRANO BETONSKI RADOVI**

**a.** Beton proizveden prema odredbama Tehničkog propisa za građevinske konstrukcije i ovih tehničkih uvjeta ugrađuje se u betonsku konstrukciju prema projektu, normi HRN EN 13670 i HRN EN 13670/NA, normama na koje ta norma upućuje i odredbama ovoga Priloga.

**b.** Izvođač mora prema normi HRN EN 13670 i HRN EN 13670/NA prije početka ugradnje provjeriti je li beton u skladu sa zahtjevima iz projekta betonske konstrukcije, te je li tijekom transporta betona došlo do promjene njegovih svojstava koja bi bila od utjecaja na tehnička svojstva betonske konstrukcije.

**c.** Kontrolni postupak utvrđivanja svojstava svježeg betona provodi se na uzorcima koji se uzimaju neposredno prije ugradnje betona u betonsku konstrukciju u skladu sa zahtjevima norme HRN EN 13670 i HRN EN 13670/NA i projekta betonske konstrukcije, a najmanje pregledom svake otpremnice i vizualnom kontrolom konzistencije kod svake dopreme (svakog vozila) te, kod opravdane sumnje ispitivanjem konzistencije istim postupkom kojim je ispitana u proizvodnji.



**d.** Kontrolni postupak utvrđivanja tlačne čvrstoće očvrsnulog betona provodi se na uzorcima koji se uzimaju neposredno prije ugradnje betona u betonsku konstrukciju u skladu sa zahtjevima projekta betonske konstrukcije, ali ne manje od jednog uzorka za istovrsne elemente betonske konstrukcije koji se bez prekida ugrađivanja betona izvedu unutar 24 sata od betona istih iskazanih svojstava i istog proizvođača.

**d.1.** *Ako je količina ugrađenog betona veća od 100 m<sup>3</sup>, za svakih slijedećih ugrađenih 100 m<sup>3</sup> uzima se po jedan dodatni uzorak betona.*

**d.2.** *Podaci o istovrsnim elementima betonske konstrukcije izvedenim od betona istih iskazanih svojstava i istog proizvođača evidentiraju se uz navođenje podataka iz otpremnice tog betona, a podaci o uzimanju uzoraka betona evidentiraju se uz obvezno navođenje oznake pojedinačnog elementa betonske konstrukcije i mjesta u elementu betonske konstrukcije na kojem se beton ugrađivao u trenutku uzimanja uzoraka.*

**d.3.** *Kontrolni postupak utvrđivanja tlačne čvrstoće očvrsnulog betona ocjenjivanjem rezultata ispitivanja uzoraka i dokazivanje karakteristične tlačne čvrstoće betona provodi se odgovarajućom primjenom kriterija iz Dodataka B norme HRN EN 206 »Ispitivanje identičnosti tlačne čvrstoće«.*

**d.** Kontrolni postupak utvrđivanja tlačne čvrstoće očvrsnulog betona ugrađenog u pojedini element betonske konstrukcije u slučaju sumnje, provodi se kontrolnim ispitivanjem na mjestu koje se određuje na temelju podataka iz točke d.2 ovoga Priloga.

**e.** Za slučaj nepotvrđivanja zahtijevanog razreda tlačne čvrstoće betona treba na dijelu konstrukcije u koji je ugrađen beton nedokazanog razreda tlačne čvrstoće provesti naknadno ispitivanje tlačne čvrstoće betona u konstrukciji prema HRN EN 12504 i ocjenu sukladnosti prema HRN EN 13791.



## 2.1. ISPORUKA SVJEŽEG BETONA

### 2.1.1. Informacije korisnika betona proizvođaču

Korisnik će usuglasiti s proizvođačem:

datum isporuke,

vrijeme i

količinu,

i informirati proizvođača o:

posebnom transportu na gradilište,

posebnim postupcima ugradnje,

ograničenjima vozila isporuke, npr. tipa (agitirajuća ili neagitirajuća oprema), veličine, visine ili bruto težine.

### 2.1.2. Informacije proizvođača betona korisniku

Kada naručuje beton, korisnik će zahtijevati informacije o sastavu mješavine betona radi primjene pravilne ugradnje i zaštite svježeg betona i utvrđivanja razvoja čvrstoće betona.

Te informacije mora na zahtjev korisnika dati proizvođač prije isporuke betona, već prema tome kako odgovara korisniku.

Kad je posrijedi tvornički proizvedeni beton, informacije, kad se zatraže, mogu također biti dane i referencama proizvođačeva kataloga sastava mješavina betona, u kojima su iskazane pojedinosti o klasama čvrstoće, klasama konzistencije, težina mješavine i drugi mjerodavni podaci.

Informacije za utvrđivanje vremena zaštite betona prema razvoju čvrstoće mogu biti iskazane nazivima iz tablice 2 ili krivuljom razvoja čvrstoće betona pri 20°C između 2 i 28 dana.

**Tablica 2 Razvoj čvrstoće betona pri 20°C**

| Razvoj čvrstoće | Omjeri čvrstoće<br>$\sigma_2 / \sigma_{28}$ |
|-----------------|---------------------------------------------|
| Brz             | >0,5                                        |
| Srednji         | >0,3 i < 0,5                                |
| Polagan         | > 0,15 i < 0,3                              |
| Vrlo polagan    | <0,15                                       |

Omjer čvrstoće kao indikator razvoja čvrstoće jest omjer srednje vrijednosti tlačne čvrstoće nakon 2 dana  $\sigma_2$  i srednje vrijednosti tlačne čvrstoće nakon 28 dana  $\sigma_{28}$  utvrđen početnim ispitivanjima ili zasnovan na poznatim svojstvima betona komparabilnog sastava. U ovim početnim ispitivanjima uzorke za utvrđivanje čvrstoće treba praviti, njegovati i ispitivati prema HRN EN 12350-1, HRN EN 12390-1, HRN EN 12390-2 i HRN EN 12390-3. Proizvođač treba informirati korisnika o zdravstvenom riziku koji se može pojaviti tijekom rukovanja betonom.

### 2.1.3. Otpremnica za gotov (tvornički proizveden) beton

Pri isporuci betona proizvođač mora dostaviti korisniku otpremnicu za svaku transportnim sredstvom isporučenu količinu betona, na kojoj su otisnute, utisnute ili upisane najmanje sljedeće informacije:

- ime tvornice betona,
- serijski broj otpremnice,
- datum i vrijeme utovara, tj. vrijeme prvog kontakta cementa i vode,
- broj vozila,
- ime kupca,
- ime i lokacija gradilišta,
- detalji ili reference uvjeta, npr. kodni broj, redni broj,



- količina betona u m<sup>3</sup>,
- deklaracija sukladnosti s referentnim uvjetima kvalitete i HRN EN 206,
- ime ili znak certifikacijskog tijela ako je relevantno,
- vrijeme kad beton stiže na gradilište,
- vrijeme početka istovara,
- vrijeme završetka istovara.

#### **2.1.4. Otpremne informacije za gradilišni beton**

Odgovarajuća informacija tražena potpoglavljem 2.1.3. za otpremnicu betona mjerodavna je i za beton proizveden na velikom gradilištu, ili kad uključuje više tipova betona.

#### **2.1.5. Konzistencija pri isporuci**

Općenito je svako dodavanje vode ili kemijskih dodataka pri isporuci zabranjeno. U posebnim slučajevima voda ili kemijski dodaci mogu biti dodani kad je to pod odgovornošću proizvođača i primjenjuje se za dobivanje uvjetovane vrijednosti konzistencije, osiguravajući da uvjetovane granične vrijednosti nisu prekoračene i da je dodatak kemijskog dodatka uključen u projekt betona. Količina svakog dodatka vode ili kemijskog dodatka dodana u vozilo (mikser) mora biti upisana u otpremni dokument u svim slučajevima.

#### **2.1.6. Kontrola sukladnosti i kriteriji sukladnosti**

Kontrola sukladnosti sastoji se od aktivnosti i odluka koje treba poduzeti u skladu s pravilima sukladnosti prilagođenim unaprijed radi provjere sukladnosti betona s propisanim uvjetima. Kontrola sukladnosti je integralni dio kontrole proizvodnje.

Svojstva betona kojima se kontrolira sukladnost jesu ona koja se mjere odgovarajućim ispitivanjima prema normiranim postupcima. Stvarne vrijednosti svojstava betona u konstrukcijama mogu se razlikovati od tih utvrđenih ispitivanjima, npr. ovisno o dimenzijama konstrukcije, ugradnji, zbijanju, njegovanju i klimatskim uvjetima.

Plan uzorkovanja i ispitivanja te kriteriji sukladnosti trebaju zadovoljavati postupke navedene u ovom poglavlju.

Mjesto uzimanja uzoraka za ispitivanje sukladnosti treba odabrati tako da se mjerodavna svojstva betona i sastav betona značajnije ne mijenjaju od mjesta uzorkovanja do mjesta isporuke.

Kada su ispitivanja kontrole proizvodnje ista kao i ispitivanja uvjetovana za kontrolu sukladnosti, treba ih uzeti u obzir pri vrednovanju sukladnosti. Proizvođač može koristiti i druge rezultate ispitivanja isporučenog betona u prihvaćanju sukladnosti.

Sukladnost ili nesukladnost prosuđuje se prema kriterijima sukladnosti. Nesukladnost može voditi daljnjim akcijama na mjestu proizvodnje i na gradilištu.

#### **2.1.7. Kontrola proizvodnje**

Proizvođač je odgovoran za besprijekorno upravljanje proizvodnjom betona. Sav beton mora biti predmet kontrole proizvodnje.

Kontrola proizvodnje obuhvaća sve mjere nužne za održavanje svojstava betona u sukladnosti s uvjetovanim svojstvima.

To uključuje:

- izbor materijala,
- projektiranje betona,
- proizvodnju betona,
- preglede i ispitivanja,
- uporabu rezultata ispitivanja sastavnih materijala, svježeg i očvrslog betona i opreme
- kontrolu sukladnosti.

Kontrola proizvodnje mora se odvijati prema načelima serije normi HRN EN ISO 9000.

Sustav kontrole proizvodnje treba sadržavati odgovarajuće dokumentirani postupak i upute. Taj postupak i upute treba po potrebi utvrditi uzimajući u obzir potrebe kontrole iskazane u tablicama 22, 23 i 24 HRN EN 206.



Namjeravanu učestalost ispitivanja i nadzora treba dokumentirati. Rezultate ispitivanja i kontrola treba evidentirati izvještajima.

Svi mjerodavni podaci o kontroli proizvodnje trebaju biti zapisani (sadržani u izvještajima), Izvještaje o kontroli proizvodnje treba čuvati najmanje 3 godina, ako zakonske obveze ne traže duže razdoblje.

### **2.1.8.. Vrednovanje i potvrđivanje sukladnosti**

Proizvođač je odgovoran za ocjenu sukladnosti betona s uvjetovanim svojstvima. U tu svrhu proizvođač mora provoditi sljedeće:

- početno ispitivanje kad je traženo
- kontrolu proizvodnje
- kontrolu sukladnosti

Proizvođačevu kontrolu proizvodnje treba za sve betone klase iznad C 16/20 vrednovati i pregledavati ovlašteno nadzorno tijelo i zatim ovjeriti ovlašteno certifikacijsko tijelo.

Proizvođač je odgovoran za održavanje sustava kontrole proizvodnje.

## **2.2. SKELE I OPLATE**

### **2.2.1. Osnovni zahtjevi**

Skele i oplate, uključujući njihove potpore i temelje, treba projektirati i konstruirati tako da su:

- otporne na svako djelovanje kojem su izložene tijekom izvedbe,
- dovoljno čvrste da osiguraju zadovoljenje tolerancija uvjetovanih za konstrukciju i spriječe oštećivanje konstrukcije.

Oblik, funkcioniranje, izgled i trajnost stalnih radova ne smiju biti ugroženi ni oštećeni svojstvima skela i oplate te njihovim uklanjanjem.

Skele i oplate moraju zadovoljavati mjerodavne hrvatske i europske norme kao što je HRN EN 1065.

### **2.2.2. Materijali**

#### **2.2.2.1. Općenito**

Može se upotrijebiti svaki materijal koji će ispuniti uvjete konstrukcije ovih tehničkih uvjeta. Moraju zadovoljavati odgovarajuće norme za proizvod ako postoje. U obzir treba uzeti svojstva posebnih materijala.

#### **2.2.2.2. Oplatna ulja**

Oplatna ulja treba odabrati i primijeniti na način da ne štete betonu, armaturi ili oplati i da ne djeluju štetno na okolinu.

Nije li namjerno specificirano, oplatna ulja ne smiju štetno utjecati na valjanost površine, njezinu boju ili na posebne površinske premaze.

Oplatna ulja treba primjenjivati u skladu s uputama proizvođača ili isporučitelja.

#### **2.2.2.3. Skele**

Projekt skele treba uzeti u obzir deformacije tijekom i nakon betoniranja kako bi se izbjegle štetne pukotine u mladom betonu. To se može postići:

ograničenjem progibanja i/ili slijeganja,  
kontrolom betoniranja i/ili specificiranjem betona npr. usporavanjem ugradnje.



#### **2.2.2.4. Oplate**

Oplata treba osigurati betonu traženi oblik dok ne očvrstne.

Oplata i spojnice između elemenata trebaju biti dovoljno nepropusni da spriječe gubitak finog morta.

Oplatu koja apsorbira značajniju količinu vode iz betona ili omogućava evaporaciju treba odgovarajuće vlažiti da se spriječi gubitak vode iz betona, osim ako nije za to posebno i kontrolirano namijenjena.

Unutarnja površina oplate mora biti čista. Ako se koristi za vidni beton, njezina obrada mora osigurati takvu površinu betona.

#### **2.2.2.5. Posebne oplate**

Pri izvedbi konstrukcije kliznom oplatom, projekt takvog sustava mora uzeti u obzir materijal oplate i osigurati kontrolu geometrije radova.

Za osiguranje traženog zaštitnog sloja betona, usklađenog s tolerancijama definiranim ovim tehničkim uvjetima, treba koristiti odgovarajuće vodilice ili distancere oplate od armature.

#### **2.2.2.6. Površinska obrada**

Posebnu površinsku obradu betona, ako se traži, treba utvrditi projektnim specifikacijama.

Za prihvaćanje zadane kvalitete površinske obrade mogu biti uvjetovani pokusni betonski paneli.

Vrsta i kvaliteta površinske obrade ovise o tipu oplate, betonu (agregatu, cementu, kemijskim i mineralnim dodacima), izvedbi i zaštiti tijekom izvedbe.

#### **2.2.2.7. Oplatni ulošci i nosači**

Privremeni držači oplate, šipke, cijevi i slični predmeti koji će se ubetonirati u sklop koji se izvodi i ugrađeni elementi kao npr. ploče, ankeri i distanceri trebaju:

- biti čvrsto fiksirani tako da očuvaju projektirani položaj tijekom betoniranja,
- ne uzrokovati neprihvatljive utjecaje na konstrukciju,
- ne reagirati štetno s betonom, armaturom ili prednapetim čelikom,
- ne uzrokovati neprihvatljivi površinski izgled betona,
- ne štetiti funkcionalnosti i trajnosti konstrukcijskog elementa.

Svaki ugrađeni dio treba imati dovoljnu čvrstoću i krutost da zadrži oblik tijekom betoniranja. Ne smije sadržavati tvari koje mogu štetno djelovati na njih same, beton ili armaturu.

Udubljenja ili otvore za privremene radove treba zapuniti i završno obraditi materijalom kakvoće slične okolnom betonu, osim ako ne ostaju otvoreni ili im je drugi način obrade specificiran.

#### **2.2.2.8. Otpuštanje skela i uklanjanje oplate**

Skele ni oplata se ne smiju uklanjati dok beton ne dobije dovoljnu čvrstoću:

- otpornu na oštećenje površine skidanjem oplate,
- dovoljnu za preuzimanje svih djelovanja na betonski element u tom trenutku,
- da izbjegne deformacije veće od specificiranih tolerancija elastičnog ili neelastičnog ponašanja betona.

Uklanjanje oplate treba izvoditi na način da se konstrukcija ne preoptereći i ne ošteti.

Opterećenja skela treba otpuštati postupno tako da se drugi elementi skele ne preoptereće. Stabilnost skela i oplate treba održavati pri oslobađanju i uklanjanju opterećenja.

Postupak podupiranja ili otpuštanja kad se primjenjuje za reduciranje utjecaja početnog opterećenja, sukcesivno opterećenje i/ili izbjegavanje velike deformacije treba detaljno utvrditi.

### **2.3. ARMATURA I UGRADNJA ARMATURE**

Armatura izrađena od čelika za armiranje prema odredbama ugrađuje se u armiranu betonsku konstrukciju prema projektu betonske konstrukcije, normi HRN EN 13670 i HRN EN 13670/NA te normama na koje te norme upućuju.



Rukovanje, skladištenje i zaštita armature treba biti u skladu sa zahtjevima tehničkih specifikacija koje se odnose na čelik za armiranje, projekta betonske konstrukcije te odredbama ovoga Priloga.

Izvođač mora prema normi HRN EN 13670 i HRN EN 13670/NA prije početka ugradnje provjeriti je li armatura u skladu sa zahtjevima iz projekta betonske konstrukcije, te je li tijekom rukovanja i skladištenja armature došlo do njezinog oštećivanja, deformacije ili druge promjene koja bi bila od utjecaja na tehnička svojstva betonske konstrukcije.

Nadzorni inženjer neposredno prije početka betoniranja mora:

- d.1. provjeriti postoji li isprava o sukladnosti za čelik za armiranje, odnosno za armaturu i jesu li iskazana svojstva sukladna zahtjevima iz projekta betonske konstrukcije,
- d.2. provjeriti je li armatura izrađena, postavljena i povezana u skladu s projektom betonske konstrukcije te u skladu s Prilozima »B« te dokumentirati nalaze svih provedenih provjera zapisom u građevinski dnevnik.

### **2.3.1. Materijali**

Čelik za armiranje betona treba zadovoljavati uvjete HRN EN 10080 i uvjete projekta konstrukcije. Svaki proizvod treba biti jasno označen i prepoznatljiv.

Sidreni i spojni elementi trebaju zadovoljavati uvjete HRN EN 1992-1-1, priznatih propisa navedenih u TPGK i uvjete projekta.

Površina armature mora biti očišćena od slobodne hrđe i tvari koje mogu štetno djelovati na čelik, beton ili vezu između njih.

Galvanizirana armatura može se koristiti samo u betonu s cementom koji nema štetnog djelovanja na vezu s galvaniziranom armaturom.

### **2.3.2. Savijanje, rezanje, prijevoz i skladištenje**

Čelik za armiranje betona treba rezati i savijati prema projektnim specifikacijama. Pri tome:

- savijanje treba izvoditi jednolikom brzinom,
- savijanje čelika pri temperaturi ispod -5 °C, ako je dopušteno projektnim specifikacijama, treba izvoditi uz poduzimanje odgovarajućih posebnih mjera osiguranja,
- savijanje armature grijanjem smije se izvoditi samo uz posebno odobrenje u projektnim specifikacijama.

Promjer trna za savijanje šipki treba biti prilagođen stvarnom tipu armature



## **2.4. BETONIRANJE**

### **2.4.1. Uvjeti kakvoće betona**

Beton mora biti proizveden prema uvjetima iz HRN EN 206 i ovim tehničkim uvjetima

### **2.4.2. Isporučka, preuzimanje i gradilišni prijevoz svježeg betona**

Nadzor i kontrolu kakvoće treba provesti na mjestu ugradnje i to najmanje u opsegu definiranom ovim tehničkim uvjetima.

Među ostalim treba provjeriti otpremni dokument i paraform potvrditi izvršeni nadzor.

### **2.4.3. Kontrola prije betoniranja**

Treba pripremiti planove betoniranja i nadzora kao i sve ostale mjere predviđene ovim Tehničkim uvjetima i projektom, a ako ne postoji projekt, a prema složenosti izvedbe je neophodan potrebo ga je uzraditi.

Treba po potrebi izvesti početno ispitivanje betoniranja pokusnom ugradnjom i to prije izvedbe dokumentirati.

Sve pripremne radnje treba provjeriti i dokumentirati prema ovim uvjetima prije no što ugradnja betona počne.

Konstruktivske spojnice moraju biti čiste i navlažene. Oplatu treba očistiti od prljavštine, leda, snijega ili vode.

Ako se beton ugrađuje izravno na tlo, svježi beton treba zaštititi od miješanja s tlom i gubitka vode.

Konstruktivske elemente treba podložnim betonom od najmanje 3-5 cm odvojiti od temeljnog tla ili za odgovarajuću vrijednost povećati donji zaštitni sloj betona.

Temeljno tlo, stijena, oplata ili konstrukcijski dijelovi u dodiru s pozicijom koja se betonira trebaju imati temperaturu koja neće uzrokovati smrzavanje betona prije no što dostigne dovoljnu otpornost na smrzavanje. Ugradnja betona na smrznuto tlo nije dopuštena ako za takve slučajeve nisu predviđene posebne mjere.

Predviđa li se temperatura okoline ispod 0°C u vrijeme ugradnje betona ili u razdoblju njegovanja, treba planirati mjere zaštite betona od oštećenja smrzavanjem.

Površinska temperatura betona spojnice prije betoniranja idućeg sloja treba biti iznad 0°C. Ako se predviđa visoka temperatura okoline u vrijeme betoniranja ili u razdoblju njegovanja, treba planirati mjere zaštite betona od tih negativnih djelovanja.

### **2.4.4. Ugradnja i zbijanje**

Beton treba ugraditi i zbiti tako da se sva armatura i uloženi elementi dobro obuhvate betonom i osigura zaštitni sloj betona unutar propisanih tolerancija te beton dobije traženu čvrstoću i trajnost. Posebnu pažnju treba posvetiti ugradnji i zbijanju betona na mjestima promjene presjeka, suženja presjeka, uz otvore, na mjestima zgusnute armature i prekida betoniranja.

Vibriranje, osim ako nije drugačije uvjetovano projektom, treba u pravilu izvoditi uronjenim vibratorima. Beton treba uložiti što bliže konačnom položaju u konstrukcijskom elementu: Vibriranjem se beton ne smije namjerno navlačiti kroz oplatu i armaturu.

Normalna debljina sloja ne bi smjela biti veća od visine uronjenog vibratora. Vibriranje treba izvoditi sustavnim vertikalnim uranjanjem vibratora tako da se površina donjeg sloja revibrira. Kod debljih slojeva je revibriranje površinskog sloja preporučljivo i radi izbjegavanja plastičnog slijeganja betona ispod gornjih sipki armature.

Vibriranje površinskim vibratorima treba izvoditi sustavno dok se iz betona oslobađa zarobljeni zrak. Prekomjerno površinsko vibriranje koje slabi kvalitetu površinskog sloja betona treba izbjeći. Kad se primjenjuje samo površinsko vibriranje, debljina sloja nakon vibriranja obično ne treba prelaziti 100 mm, osim ako nije prethodno eksperimentalno dokazano drugačije. Korisno je dodatno vibriranje površina uz podupore.

Brzina ugradnje i zbijanja betona treba biti dovoljno velika da se izbjegnu hladne spojnice i dovoljno niska da se izbjegnu pretjerana slijeganja ili preopterećenje oplata i skela. Hladna spojница se može stvarati tijekom betoniranja, ako beton ugrađenog sloja veže prije ugradnje i zbijanja narednog. Dodatni zahtjevi na postupak i brzinu ugradnje betona mogu biti potrebni kod posebnih zahtjeva za površinsku obradu.

Segregaciju betona treba pri ugradnji i zbijanju svesti na najmanju mjeru.

Beton treba tijekom ugradnje i zbijanja zaštititi od insolacije, jakog vjetrova, smrzavanja, vode, kiše i snijega.

Naknadno dodavanje vode, cementa, površinskih otvrdivača ili sličnih materijala nije dopušteno.

#### 2.4.5. Njegovanje i zaštita

Beton u ranom razdoblju treba zaštititi:

- da se skupljanje svede na najmanju mjeru,
- da se postigne potrebna površinska čvrstoća,
- da se osigura dovoljna trajnost površinskog sloja,
- od smrzavanja,
- od štetnih vibracija, udara ili drugih oštećivanja.

Pogodni su sljedeći postupci njegovanja primijenjeni odvojeno ili uzastopno:

- držanje betona u oplati,
- pokrivanje površine betona paronepropusnim folijama, posebno učvršćenim i osiguranim na spojevima i na krajevima,
- pokrivanjem vlažnim materijalima i njihovom zaštitom od sušenja,
- držanjem površine betona vidljivo vlažnom prikladnim vlaženjem,
- primjenom zaštitnog premaza utvrđene uporabivosti (potvrđene certifikatom ili tehničkim dopuštenjem).

Postupci njegovanja trebaju osigurati nisku evaporaciju vlage iz površinskog sloja betona ili držati površinu stalno vlažnom. Prirodno njegovanje je dovoljno ako su uvjeti u cijelom razdoblju potrebnog njegovanja takvi daje brzina evaporacije vlage iz betona dovoljno niska, npr. u vlažnom, kišnom ili maglovitom vremenu. Njegovanje površine betona treba bez odgode započeti odmah po završetku zbijanja i površinske obrade. Ako slobodnu površinu betona treba zaštititi od pucanja zbog plastičnog skupljanja, privremeno njegovanje treba primijeniti i prije površinske obrade.

Trajanje primijenjenog njegovanja treba biti funkcija razvoja svojstava betona u površinskom sloju ovisno o omjeru:

- čvrstoće i zrelosti betona,
- oslobođene topline i ukupne topline oslobođene u adijabatskim uvjetima.

Beton za uporabu u uvjetima izloženosti konstrukcije definiranim u poglavlju 3 a treba njegovati dok površinski sloj betona ne dosegne najmanje 50 % uvjetovane tlačne čvrstoće. Iskustveno se taj uvjet, iskazan vremenski, može kontrolirati prema podacima danim u tablici

"Najmanje razdoblje njegovanja betona za klase izloženosti betona drugačije od X0 i XC1"

**Tablica 3: Najmanje razdoblje njegovanja betona za klase izloženosti betona drugačije od X0 i XC1**

| Površinska temperatura betona, °C | Najmanje razdoblje njegovanja, dana <sup>1) 2)</sup>      |                     |                  |            |
|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------|---------------------|------------------|------------|
|                                   | Razvoj čvrstoće betona <sup>4)</sup> $f_{cm2} / f_{cm28}$ |                     |                  |            |
|                                   | brz, $r > 0,50$                                           | srednji, $r = 0,30$ | spor, $r = 0,15$ | vrlo spor, |
|                                   |                                                           |                     |                  |            |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |     |     |      |      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|------|------|
| r<0,15                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |     |     |      |      |
| T>25                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 1,0 | 1,5 | 2,0  | 3,0  |
| 25>T> 15                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 1,0 | 2,0 | 3,0  | 5,0  |
| 15>T>10                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 2,0 | 4,0 | 7,0  | 10,0 |
| 10>T>5 <sup>3)</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 3,0 | 6,0 | 10,0 | 15,0 |
| 1) dodajući svako vrijeme vezanja iznad 5 sati<br>2) linearna interpolacija između vrijednosti u redovima je moguća<br>3) za temperature ispod 5°C trajanje treba produžiti za razdoblje jednako vremenu ispod 5°C<br>4) razvoj čvrstoće betona je omjer između srednje tlačne čvrstoće betona nakon 2 dana i srednje tlačne čvrstoće betona nakon 28 dana |     |     |      |      |

Ako se razvoj topline koristi za mjerenje razvoja svojstava betona, omjer topline i odgovarajuće čvrstoće treba prethodno utvrditi ili odobriti ovlaštena institucija.

Pobliža određenja razvoja svojstava betona mogu se temeljiti na jednom od slijedećih postupaka:

- računu zrelosti iz mjerenja temperature na dubini najviše 10 mm u betonu ispod površine,
- računu zrelosti iz mjerenja srednjih dnevnih temperatura zraka,
- temperaturi grijanja,
- drugim pogodnim postupcima.

Račun zrelosti treba se zasnivati na odgovarajućoj funkciji zrelosti, dokazanoj za tip cementa ili kombinaciju cementa i uporabljenog mineralnog dodatka.

Primjena zaštitnih premaza nije dopuštena na konstrukcijskim spojcama, na površinama koje će se naknadno obrađivati ili na površinama na kojima treba osigurati vezu s drugim materijalima, osim ako se prethodno potpuno ne uklone prije te sljedeće operacije ili ako dokazano ne djeluju štetno na tu sljedeću operaciju.

Ako projektnim specifikacijama nije naglašeno dopušteno, zaštitni premazi se ne smiju koristiti ni na površinama s uvjetovanim posebnim izgledom površine.

Površinska temperatura betona ne smije pasti ispod 0°C dok površina betona ne dosegne čvrstoću dovoljnu za otpornost na smrzavanje (obično iznad 5 N/mm<sup>2</sup>).

Najviša temperatura betona ne smije prijeći 65°C.

Mogući negativni utjecaji visokih temperatura betona tijekom njegovanja uključuju:

- značajno smanjenje čvrstoće,
- značajno povećanje poroznosti,
- odloženo formiranje etringita,
- povećanje razlike temperature betoniranog i prethodnog elementa.



#### **2.4.6. Aktivnosti poslije betoniranja**

Nakon skidanja oplate nadzorni inženjer treba prema uvjetovanom razredu nadzora provesti kontrolu površine betona i potvrditi sukladnost za zahtjevima.

Površinu betona treba tijekom izvedbe zaštititi od oštećivanja i remećenja površinske teksture.

Potrebe ispitivanja betona na građevini (svojstvo, učestalost i kriterije sukladnosti) treba prema uvjetima izvedbe i eksploatacije građevine utvrditi projektom konstrukcije i planom kontrole kvalitete izvedbe radova.

#### **2.4.7. Konstrukcijske spojnice**

Spojni dijelovi bilo kojeg tipa trebaju biti neoštećeni, točno postavljeni i ispravno izvedeni tako da osiguraju učinkovito ponašanje konstrukcije.

#### **2.4.8. Geometrijske tolerancije**

Izvedene dimenzije konstrukcija trebaju biti unutar najvećih dopuštenih odstupanja radi izbjegavanja štetnih utjecaja na:

- mehaničku otpornost i stabilnost u privremenom i kasnijem uporabnom stanju,
- ponašanje tijekom uporabe građevine,
- kompatibilnost postavljanja i izvedbe konstrukcije i njezinih nekonstrukcijskih dijelova.

Nenamjerna mala odstupanja od referentnih vrijednosti koje nemaju značajniji utjecaj na ponašanje izvedene konstrukcije mogu se zanemariti.

Date tolerancije, nominirane kao normalne tolerancije, odgovaraju projektnim pretpostavkama, HRN EN 1992-1-1 i traženoj razini sigurnosti.

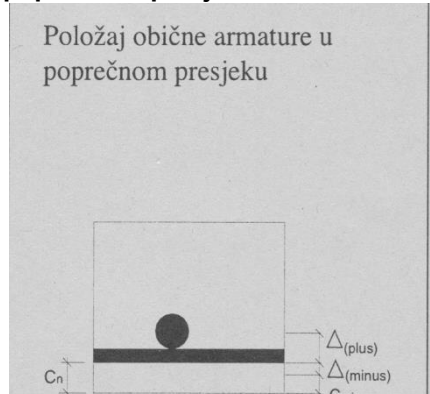
Zahtjevi ovog poglavlja odnose se na ukupnu konstrukciju. Kod pojedinih dijelova svaka međukontrola tih dijelova mora poštivati uvjete konačne kontrole izvedene konstrukcije.

Ako je određeno geometrijsko odstupanje pokriveno različitim zahtjevima (preduvjetovano), primjenjuje se stroži uvjet.

## a. Presjeci

Dimenzije poprečnog presjeka, zaštitni sloj betona i položaj armature ne smiju odstupati od zadanih vrijednosti više no što je prikazano u slijedećoj tablici

**tablica 4 - tolerancije**

| N°                                                                                                                                           | Tip odstupanja                                                                                                                           | Opis                                                                                                                                                                                           | Dopušteno odstupanje                         |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| <b>a</b>                                                                                                                                     | <b>Dimenzije poprečnog presjeka</b>                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                | + 10 mm                                      |
| <b>b</b>                                                                                                                                     | <b>Položaj obične armature u poprečnom presjeku</b><br> | Za sve h vrijednosti je:<br><br>$\Delta(\text{minus})$<br>a pozitivno za<br>$h < 150 \text{ mm}$<br>$h = 400 \text{ mm}$<br>$h > 2500 \text{ mm}$<br>uz linearnu interpolaciju međuvrijednosti | - 10 mm<br><br>+ 10 mm<br>+ 15 mm<br>+ 20 mm |
| $c_{\min}$ = traženi najmanji zaštitni sloj betona                                                                                           |                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                |                                              |
| $c_n$ = nominalni zaštitni sloj = $c +  \Delta(\text{minus}) $                                                                               |                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                |                                              |
| $c$ = stvarni zaštitni sloj                                                                                                                  |                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                |                                              |
| $\Delta$ = dopušteno odstupanje od $c_n$                                                                                                     |                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                |                                              |
| $h$ = visina poprečnog presjeka                                                                                                              |                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                |                                              |
| Uvjet: $c + \Delta(\text{plus}) > c_n -  \Delta(\text{minus}) $                                                                              |                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                |                                              |
| Dopušteno pozitivno odstupanje zaštitnog sloja temelja i elemenata u temeljima može se povećati za 15 mm. Dano negativno odstupanje ne može. |                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                |                                              |
| <b>c</b>                                                                                                                                     | <b>Preklopni spoj</b>                                                                                                                    | l preklopna duljina                                                                                                                                                                            | -0,06 l                                      |
| <b>d</b>                                                                                                                                     | <b>okomitost poprečnog presjeka</b>                                                                                                      | a – duljina dimenzije poprečnog presjeka                                                                                                                                                       | ne više od 0,04 a ili 10 mm                  |
| <b>e</b>                                                                                                                                     | <b>ravnost</b>                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                |                                              |
|                                                                                                                                              | Oplaćena ili zaglađena površina                                                                                                          | L = 2,0 m<br>L = 0,2 m                                                                                                                                                                         | 9 mm<br>4 mm                                 |
|                                                                                                                                              | Ne oplaćene površine :                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                |                                              |
|                                                                                                                                              | globalno<br>lokalno                                                                                                                      | L = 2,0 m<br>L = 0,2 m                                                                                                                                                                         | 15 mm<br>6 mm                                |
| <b>f</b>                                                                                                                                     | <b>Zakošenost poprečnog presjeka</b>                                                                                                     | ne veće od $h/25$ ili $b/25$ ali ne više od 30 mm                                                                                                                                              |                                              |
| <b>g</b>                                                                                                                                     | <b>ravnost bridova</b>                                                                                                                   | za dužine                                                                                                                                                                                      | 8mm                                          |
|                                                                                                                                              |                                                                                                                                          | $\geq 1 \text{ m}$                                                                                                                                                                             | 8 mm / m ali ne više od                      |
|                                                                                                                                              |                                                                                                                                          | $> 1 \text{ m}$                                                                                                                                                                                | 20 mm                                        |
| <b>h</b>                                                                                                                                     | <b>otvori u ulošci</b>                                                                                                                   | $\Delta_1 ; \Delta_2 ; \Delta_3 ;$                                                                                                                                                             | + - 25 mm                                    |



### 3. ZIDARSKI RADOVI

Prilikom izvedbe zidarskih radova prema projektu i troškovniku izrađenog na osnovu ovog projekta, izvođač radova mora se pridržavati svih uvjeta i opisa u projektu i troškovniku kao i važećih propisa, a posebno:

- Tehnički propis za građevinske konstrukcije (NN. br. 17/17)
- Pravilnik o tehničkim normativima za projektiranje i izvođenje završnih radova u građevinarstvu (Sl. list 21/90).

#### 3.1. Materijali

Materijali koji se upotrebljava za zidarske radove mora biti ispravan, kvalitetan, a na zahtjev izvođač mora predložiti važeće ateste ili dati ispitati prema važećim standardima. Ispitivanje pada na teret izvođača.

Materijal koji je upotrebljavan mora zadovoljiti slijedeće standarde:

|                                                                                                        |                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| -puna pečena opeka od gline                                                                            | HRN B.D1. 010                                            |
| -radijalna opeka od pečene gline                                                                       | HRN B.D1. 011                                            |
| -fasadna opeka od pečene gline                                                                         | HRN B.D1. 013                                            |
| -šuplja fasadna opeka i blokovi                                                                        | HRN B.D1. 014                                            |
| -šuplja opeka i blokovi od pečene gline                                                                | HRN B.D1. 015                                            |
| -metode ispitivanja opeke, blokova i ploča od gline                                                    | HRN B.D8. 011                                            |
| -zidni blokovi                                                                                         | HRN U.M1. 058                                            |
| -šuplji zidni blokovi od pečene gline                                                                  | HRN B.D1. 020                                            |
| -šuplje ploče od gline za pregradne zidove                                                             | HRN B.D1. 022                                            |
| -betonski puni blokovi od lakog betona                                                                 | HRN B.N1. 011                                            |
| -porolit ploče od gline                                                                                | HRN B.D1. 024                                            |
| -betonski šuplji blokovi od lakog betona                                                               | HRN U.N1. 020,100                                        |
| -ploče od gipsa za pregradne zidove                                                                    | HRN U.N2. 010                                            |
| -opeke od granulirane zgure visokih peći                                                               | HRN U.N1. 020                                            |
| -mort za zidanje                                                                                       | HRN U.M2. 010                                            |
| Kontrolu zahtijevane kvalitete opeke i morta kao i kvalitete morta provesti i prema europskim normama: |                                                          |
| -zapreminska masa i poroznost svježeg morta                                                            | HRN EN 1015-7                                            |
| -konzistencija svježeg morta                                                                           | HRN EN 1015-3                                            |
| -tlačna i savojna vlačna čvrstoća morta                                                                | HRN EN 1015-11                                           |
| -tlačna čvrstoća opeke                                                                                 | HRN EN 771-1, HRN EN 772-1, HRN EN 772-3, HRN EN 772-13, |
| HRN EN 772-16                                                                                          |                                                          |

Uskladištenje materijala, koji se koriste za zidanje, mora biti takvo da nije moguće oštećenje do stupnja kada nisu pogodni za korištenje. Opeka se ne smije polagati na površine koje sadrže kemijske nečistoće, klinker ili pepeo, niti na novo betonirane ploče, dok ta konstrukcija nema dovoljnu nosivost. U zimi opeku koja nije otporna na mraz potrebno je skladištiti u zatvorenim prostorima gdje temperatura nije niža od 0°C.

Cement i vapno trebaju biti zaštićeni od djelovanja vlage za vrijeme transporta i skladištenja. Veziva skladištiti odvojeno tako da ne dođe do mješanja.

Pijesak različitih tipova treba pohraniti odvojeno na tvrdoj podlozi, gdje neće biti onečišćen.

Mort treba biti mješan u omjerima materijala kako je određeno projektom morta, a koji je dužan dostaviti izvođač. Navedenim projektom se mora postići projektirana marka morta. Sav pribor koji se koristi pri mješanju i transportu treba održavati čistim. Nakon što se mort izmješal izvađen je iz mješalice ne smije mu se dodavati nikakav materijal.



Mort mora biti upotrijebljen prije nego počne vezivanje. Mort mora imati plastičnu konzistenciju određenu normama za mort.

Unaprijed pripremljeni mort treba rabiti u skladu sa uputama proizvođača i prije kraja roka uporabe deklariranog od proizvođača.

Zidne elemente treba postavljati u pravilan zidni vez. Opeka mora biti čista i neoštećena. Prije nego se opeka počne postavljati u mort mora imati potrebnu vlažnost da se postigne što bolja prionljivost sa mortom. Stoga se preporuča kvašenje elemenata prije polaganja u mort. Duljinu kvašenja odrediti ovisno o konzistenciji morta, tipu opeke i preporukama pojedinih radova i propisa danih u ovom projektu.

Zidanje je potrebno obustaviti ako temperatura padne ispod +5°C ili je veća od +35°C.

Kod izvedbe vertikalnih serklaža opeku je potrebno ozidati tako da zid završava na “šmorc”. Horizontalne serklaže na razini stropova betonirati zajedno sa stropnom konstrukcijom.

Novoizvedene zidove potrebno je zaštititi od mehaničkih oštećenja i utjecaja nevremena. Vrhovi zidova trebaju biti pokriveni vodonepropusnim presvlakama. Zidovima se ne smije dopustiti prebrzo sušenje, stoga ih je u vrućim danima potrebno vlažiti dok ne postigne odgovarajuću čvrstoću.

Kvaliteta zidanja mora biti u skladu sa zahtijevanom kvalitetom zidova u ovom projektu, prema važećim propisima za zidane konstrukcije, a u nedostatku državnih normi koristiti pripadne euronorme.



## 4. ČELIČNA KONSTRUKCIJA

### Opći uvjeti za izradu i montažu čelične konstrukcije

Konstrukcija obrađena ovim rješenjima podliježe primjeni tehničkih propisa za građevinske konstrukcije. Popis propisa priložen je na kraju ovog programa.

Prema HRN EN 1090 klasa izvedbe predmetne konstrukcije je EXC2.

U tehničkoj dokumentaciji (statički proračun i radioničko-montažna dokumentacija) predviđena je vrsta i kvaliteta materijala od kojeg konstrukciju treba izraditi. Materijal druge vrste i kvalitete ne može se upotrijebiti bez suglasnosti i odobrenja projektanta. U istoj tehničkoj dokumentaciji definiran je oblik, kvaliteta i pozicije. Za svaku promjenu potrebno je prethodno ishoditi odobrenje projektanta.

### Osnovni dokumenti za izvođenje

Prije početka izvođenja shodno Zakonu o gradnji (NN RH 153/13, 20/17) potrebno je sve radove izvoditi prema:

- glavnom projektu (građevna dozvola)
- izvedbenom projektu (usklađenom s glavnim projektom)
- tehnološkom projektu koji u pravilu sadrži tehnologiju izvođenja zavarenih spojeva i planove montaže čelične konstrukcije s redoslijedom montaže i podacima o skelama, opremom za dizanje i mjerama zaštite na radu

### Dokazi kvalitete prije početka izrade čelične konstrukcije

- rješenja za voditelja izrade i montaže čelične nosive konstrukcije
- atesti materijala od kojih će biti izrađena čelična konstrukcija
- atesti za spojni materijal (vijci, elektrode)
- svjedodžbe tehnologa zavarivanja i zavarivača koji će raditi na ovoj konstrukciji
- tehnologija izrade (tehnologija zavarivanja)
- tehnologija montaže
- plan kontrole

Ova dokumentacija ovjerena od strane nadzornog inženjera odnosno projektanta sastavni je dio dokumenata za tehnički pregled konstrukcije.

Ukoliko se materijal nabavlja tijekom rada, potrebno je ateste materijala prije početka izrade dostaviti nadzornom inženjeru na ovjeru.

### Kontrola u toku izrade, transporta i montaže

Tijekom izrade konstrukcije u radionici i montaže izvoditelj je dužan voditi zakonom propisane dnevnik i provoditi svoju kontrolu u skladu s planom kontrole. Dužnost je nadzornog inženjera kontrolirati izvedbu u svim fazama izrade i montaže, tj. usklađenost s tehničkom dokumentacijom i važećim tehničkim normama i pravilima, ovjeravati navedene dokumente i ateste, te zapisnik o preuzimanju elemenata u radionici prije isporuke na montažu. Sve izmjene u dimenzijama ili načinu spajanja elemenata moraju biti ovjerene od projektanta konstrukcije.

### Fazne kontrole (fazni tehnički pregled) koje se provode u toku

Izvedba čelične konstrukcije ima slijedeće faze:

- izrada elemenata u radionici
- transport od radionice na gradilište
- montaža čelične konstrukcije na gradilištu na prethodno pripremljenu sidrenu konstrukciju (temelje ili dijelove zgrade)



U pravilu se svaka faza mora pregledati i utvrditi da je izvedena prema tehničkoj dokumentaciji i prema važećim tehničkim propisima. Izvršenje fazne kontrole potvrđuju putem zapisnika odgovorne osobe projektanta, stručnog nadzora i izvoditelja. Dok se ne uklone nedostaci utvrđeni u nekoj fazi, u pravilu ne može započeti iduća faza.

Fazni pregledi sa zapisnicima potpisanim od strane odgovornih imenovanih osoba su:

- kontrola dokaza kvalitete prije početka izrade konstrukcije
- prijem čelične konstrukcije po izradi u radionici
- prijem čelične konstrukcije po transportu na gradilištu
- geodetska kontrola izvedene sidrene konstrukcije ili drugih dijelova konstrukcije na koju se montira čelična konstrukcija
- geodetska kontrola montirane čelične konstrukcije
- završni pregled čelične konstrukcije prije početka drugih radova na čeličnoj konstrukciji (pokrivanje, oblaganje, montaža instalacija ili opreme i drugo)

Prijem elementa obavlja se na temelju radioničkih crteža i specifikacija.

Kontrola i prijem čelične konstrukcije vrši se prema Pravilniku o tehničkim mjerama i uvjetima za montažu čeličnih konstrukcija. Sve daljnje aktivnosti prigodom transporta, skladištenja i montažnih radova moraju biti u skladu s navedenim Pravilnikom. Posebno se naglašava potreba pažljivog postupanja prigodom utovara, istovara i transporta dijelova konstrukcije.

Dijelovi konstrukcije ne smiju se odlagati neposredno na zemlju nego na drvene grede i sl.

Dijelovi konstrukcije se slažu u tako da se omogućiti lagano pronalaženje pozicija i pristup zbog dizanja i transporta.

Prigodom prijema u radionici izvoditelji radova na izradi čelične konstrukcije dužan je staviti na uvid potrebnu tehničku dokumentaciju.

radioničke nacрте sa specifikacijama

- ateste osnovnog materijala
- ateste dodatnog materijala
- ateste zavarivača
- ateste priključnih elemenata
- dnevnik izrade materijala
- dnevnik zavarivanja
- podatke o tehnologiji zavarivanja
- izvješće interne tehničke kontrole
- uvjerenja o kvalifikacijama stručnih osoba koje sudjeluju u izradi konstrukcije

Završnom pregledu po montaži u pravilu sudjeluje i rukovoditelj ili koordinator izgradnje cjelokupne građevine.

### **Antikorozivna zaštita**

Antikorozivna zaštita elemenata čelične konstrukcije provodi se prema pravilima iz niza normi EN ISO 12944, te uvjetima danim projektnom specifikacijom.

Nakon nanošenja premaza potrebno je izvršiti sljedeće kontrole:

- vizualnu kontrolu
- kontrolu prionljivosti EN ISO 2409
- kontrolu debljine suhog filma prema pravilima danim u normi EN ISO 12944-7

### **Tehnički pregled konstrukcije u sklopu pregleda građevine**



Nakon izvedbe građevine prema Zakonu o gradnji provodi se postupak Tehničkog pregleda. Stručnoj komisiji za tehnički pregled izvedene građevine predočuje se sva projektna dokumentacija i dokumentacija praćenja izvedbe sa svim elaboratnim dokazima kvalitete i izvještajima o izvršenim ispitivanjima i pregledima.

### **Održavanje i praćenje čelične nosive konstrukcije za vrijeme korištenja građevine**

Investitor ili korisnik građevine dužan je voditi brigu o stabilnosti konstrukcije za vrijeme korištenja građevine i provoditi sljedeće:

- izraditi program održavanja čelične konstrukcije
- voditi evidenciju o čeličnoj konstrukciji putem knjige (servisne knjige) čelične konstrukcije
- svake godine obaviti redovni pregled
- svakih deset godina obaviti glavni pregled, provoditi radove obnove ili sanacije čelične konstrukcije utvrđene pregledima, a prema zakonima i propisima

### **Popis osnovnih zakona, tehničkih propisa i normi za projektiranje**

1. Zakon o gradnji (NN 153/13, 20/17)
2. Zakon o zaštiti na radu (71/14)
3. Zakon o zaštiti od požara (NN 92/10)
4. Zakon o tehničkim zahtjevima za proizvode i ocjenjivanju sukladnosti (NN 80/13, 14/14)
5. Zakon o normizaciji (NN 80/13)
6. Zakon o mjeriteljstvu (NN 74/14)
7. Pravilnik o mjernim jedinicama (NN 88/15)
8. Pravilnik o zaštiti na radu za mjesta rada (NN 029/2013)
9. Pravilnik o kontroli projekata (NN 32/14)
10. Tehnički propis za građevinske konstrukcije (NN br. 17/17)
11. Pravilnik o otpornosti na požar i drugim zahtjevima koje građevine moraju zadovoljiti u slučaju požara (NN 29/13, 87/15)
12. HRN EN 1991-1-1:2012  
Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije - Dio 1-1: Opća djelovanja - Obujamske težine, vlastite težine i uporabna opterećenja zgrada
13. HRN EN 1991-1-1:2012/NA:2012  
Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije -- Dio 1-1: Opća djelovanja - Obujamske težine, vlastite težine i uporabna opterećenja za zgrade - Nacionalni dodatak
14. HRN EN 1991-1-3:2012  
Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije - Dio 1-3: Opća djelovanja – Opterećenja snijegom (HRN EN 1991-1-3/NA:2012 Eurokod 1: – Nacionalni dodatak)
15. HRN EN 1991-1-4:2012  
Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije - Dio 1-4: Opća djelovanja - Djelovanja vjetra (HRN EN 1991-1-4/NA:2012 Eurokod 1: – Nacionalni dodatak)
16. HRN EN 1998-1:2011  
Eurokod 8: Projektiranje potresne otpornosti konstrukcija - 1. dio: Opća pravila, potresna djelovanja i pravila za zgrade
17. HRN EN 1998-1:2011/NA:2011  
Eurokod 8: Projektiranje potresne otpornosti konstrukcija - 1. dio: Opća pravila, potresna djelovanja i pravila za zgrade - Nacionalni dodatak
18. HRN EN 1992-1-1:2013  
Eurokod 2: Projektiranje betonskih konstrukcija - Dio 1-1: Opća pravila i pravila za zgrade
19. HRN EN 1992-1-1:2013/NA:2013



- Eurokod 2: Projektiranje betonskih konstrukcija - Dio 1-1: Opća pravila i pravila za zgrade  
- Nacionalni dodatak
20. HRN EN 1992-1-2:2013  
Eurokod 2: Projektiranje betonskih konstrukcija – Dio 1-2: Opća pravila – Proračun  
konstrukcija na djelovanje požara
21. HRN EN 1992-1-2/NA:2013  
Eurokod 2: Projektiranje betonskih konstrukcija – Dio 1-2: Opća pravila – Proračun  
konstrukcija na djelovanje požara - Nacionalni dodatak
22. HRN EN 1993-1-1:2008/Ispr. 1:2011  
Eurokod 3: Projektiranje čeličnih konstrukcija - Dio 1-1: Opća pravila i pravila za zgrade
23. HRN EN 1993-1-1:2008/NA:2013  
Eurokod 3: Projektiranje čeličnih konstrukcija - Dio 1-1: Opća pravila i pravila za zgrade  
- Nacionalni dodatak
24. HRN EN 1997-1  
Eurokod 7: Geotehničko projektiranje –Dio 1: Opća pravila
25. HRN EN 1997-2  
Eurokod 7: Geotehničko projektiranje –Dio 2: Istraživanje i ispitivanje temeljnog tla

## 5. ZEMLJANI RADOVI

Prije početka gradnje zemljište se mora očistiti od raslinja, smeća i otpadaka. To se isto odnosi na dio zemljišta na kojem je bila prethodno konstrukcija, a srušena je kako bi sad na istom mjestu gradila nova.

Tlo na mjestu građenja potrebno je isplanirati i iskolčiti. Prilikom iskopa izvođač je dužan obavijestiti geomehničara koji mora izvršiti kontrolu svojstava tla i napraviti kontrolu statičkog proračuna. Zemljani i kameni materijali kategorizirani su kako slijedi:

### Kategorija «A»

Pod zemljanim materijalom kategorije «A» podrazumijevaju se svi čvrsti materijali, gdje je potrebno miniranje kod cijelog iskopa.

U ovu grupu spadaju sve vrste čvrstih tala, kompaktnih stijena (eruptivnih i metamorfnih) u zdravom stanju uključujući i eventualno tanje slojeve rastresenog materijala na površini ili takve stijene s mjestimičnim gnijezdima gline i lokalnim trošnim, odnosno zdrobljenim zonama.

U ovu grupu spadaju i tla koja sadrže više od 50% samaca za čiji je iskop također potrebno miniranje.

### Kategorija «B»

Pod materijalom kategorije «B» podrazumijevaju se polučvrsta kamenita tla, gdje je potrebno djelomično miniranje, a ostali se dio iskopa obavlja izravnim strojnim radom

U ovu grupu materijala spadaju:

Flišni materijali uključujući i rastreseni materijal, homogeni lapori, trošni pješčenjaci i mješavine lapora i pješčenjaka, većina dolomita, jako zdrobljeni vapnenac, sve vrste škriljevca, neki konglomerati i slični materijali.

### Kategorija «C»

Pod materijalom kategorije «C» podrazumijevaju se svi ostali zemljani materijali koje nije potrebno minirati, nego se mogu kopati upotrebom pogodnih strojeva (bagera, buldozera, skrepera i sl.)

Potrebno je napraviti i kontrolu geometrije i kvalitete gradiva postojeće temeljne konstrukcije. Ako se ustvrdi da geometrija odstupa od pretpostavki potrebno je napraviti dodatnu kontrolu statičkog proračuna.

Sve iskope potrebno je izvesti po projektu s bočnim odsijecanjem i zaštitom bočnih strana kako ne bi došlo do urušavanja zemljišta prilikom njihova betoniranja.

Sve radove, kontrolu i potvrdu parametara izvođač, geomehničar i nadzorni inženjer su dužni upisati u građevinski dnevnik.

Kod zatrpavanja i nasipanja prostora oko temelja do nivoa tla potrebno je nasipavati i nabijati u slojevima po 30 cm.

Na kraju je potrebno obaviti planiranje zemljišta, zatrpavanje svih jama i uklanjanje svega nepotrebnog s gradilišta.

## 6. NADZOR

Pregledi i nadzor trebaju osigurati da se radovi završavaju u skladu s ovim Tehničkim uvjetima i zahtjevima projektnih specifikacija.

Nadzor u ovom kontekstu odnosi se na verifikaciju (potvrđivanje) sukladnosti svojstava proizvoda i materijala koji će se upotrijebiti i na nadzor nad izvedbom radova.

### 6.1. Nadzor materijala i proizvoda

Koji će se nadzor svojstava materijala i proizvoda primijeniti u radovima prikazanje slijedećom tablicom.

**Tablica 5: Zahtjevi nadzora materijala i proizvoda**

| PREDMET | VRSTA NADZORA |
|---------|---------------|
|---------|---------------|

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Materijali oplata                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Vizualni nadzor                                                                                    |
| Armaturni čelik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Prema ENV 10080 i zahtjevima projekta <sup>3)</sup>                                                |
| Svježi beton" proizveden u tvornici ili na gradilištu.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Prema EN 206, I prema ovim tehničkim uvjetima . Pri preuzimanju betona treba postojati otpremnica. |
| Ostali materijali <sup>2)</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Prema projektnim specifikacijama i normama                                                         |
| Predgotovljeni elementi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Prema projektnim specifikacijama <sup>3)</sup>                                                     |
| Nadzorni izvještaj                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Treba                                                                                              |
| 1) Na gradilištu izrađeni sastavni dijelovi smatraju se kao sastavni dijelovi proizvedeni sa "svježim betonom, tvorničkim ili gradilišnim", osim ako nisu proizvedeni prema normi.<br>2) Npr. element ugrađenog čelika, opeka i si.<br>3) Proizvode s potvrdom sukladnosti treće osobe treba vizualno pregledati i provjeriti otpremnicu.<br>U slučaju sumnje treba poduzeti daljnje provjere sukladnosti sa specifikacijama. Ostale |                                                                                                    |

## 6.2. Područje nadzora izvedbe

Područje nadzora koji treba provesti prikazano je u tablici

**Tablica 6: Područje nadzora**

| PREDMET                               | VRSTA NADZORA                                                           |
|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| Kalupi, oplata i skele                | Glavne kalupe i oplatu pregledati prije betoniranja                     |
| Obična armatura                       | Glavnu armaturu pregledati prije betoniranja                            |
| Ugrađeni elementi                     | Prema projektnim specifikacijama i ovim tehničkim uvjetima              |
| Zidani elementi                       | Prema projektnim specifikacijama i ovim tehničkim uvjetima              |
| Čelična konstrukcija                  | Prema projektnim i izvedbenim specifikacijama i ovim tehničkim uvjetima |
| Predgotovljeni elementi               | Prema izvedbenim specifikacijama                                        |
| Gradilišni prijevoz i ugradnja betona | Prema ovim tehničkim uvjetima                                           |
| Završna obrada i njegovanje betona    | Prema ovim tehničkim uvjetima                                           |
| Geometrija                            | Prema projektnim specifikacijama                                        |
| Nadzorna dokumentacija                | Kako se traži ovim uvjetima                                             |

## 6.3. Nadzor prije betoniranja

Prije početka betoniranja nadzor treba uključivati:

- geometriju oplata,
- stabilnost oplata, skela i njihovih temelja,
- nepropusnost oplata,
- uklanjanje nečistoća (kao što su prašina, snijeg i/ili led i ostaci žice) s dijela koji će se betonirati,



- obradu lica konstrukcijskih spojnica,
- uklanjanje vode s dna oplata, osim ako se ne betonira pod vodom,
- pripremu površine oplata,
- otvore u oplati.

#### **6.4. Nadzor poslije betoniranja**

Na konstrukcijskim spojnicaama treba provjeriti i potvrditi da je preklopna (kontinuitetna) armatura u projektiranom položaju.

Treba provjeriti položaj dilatacijske trake.

#### **6.5. Nadzor armature**

##### **6.5.1. Nadzor prije betoniranja**

Prije betoniranja nadzor u skladu s odgovarajućim nadzornim razredom treba potvrditi daje:

- armatura iskazana u nacrtima ugrađena i prema nacrtima postavljena u projektiranu poziciju,
  - zaštitni sloj u skladu s ovim uvjetima i projektnim specifikacijama,
  - armatura nezagađena uljem, mastima, bojom ili drugim štetnim materijalima,
  - armatura ispravno učvršćena i osigurana od pomicanja tijekom betoniranja,
  - razmak između sipki armature dovoljan za ugradnju i zbijanje betona,
  - ugrađena armatura popraćena odgovarajućom potvrdom sukladnosti sa svojstvima uvjetovanim u EN 10080.
- Ako za armaturu dopremljenu u savijalište ili na građevinu nema odgovarajuće potvrde sukladnosti s uvjetovanim svojstvima, ta svojstva treba korisnik potvrditi ispitivanjem odgovarajućeg broja uzoraka dopremljenih profila.

##### **6.5.2. Nadzor poslije betoniranja**

Na konstrukcijskim spojnicaama treba provjeriti i potvrditi daje preklopna (kontinuitetna) armatura u projektiranom položaju.

## Nadzor postupka betoniranja

Nadzor i ispitivanje postupka betoniranja treba planirati, izvoditi i dokumentirati prema tablici

**Tablica 7: Planiranja, nadzora i dokumentiranja**

| <b>PREDMET</b>     | <b>VRSTA NADZORA</b>                                                                                           |
|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Planiranje nadzora | Plan nadzora, procedure i instrukcije prema specifikacijama<br>Aktivnosti kod nesukladnosti                    |
| Nadzor             | Osnovni i povremeni detaljni nadzor                                                                            |
| Dokumentacija      | Svi dokumenti planiranja, Izvještaji o svim nadzorima<br>Izvještaji o svim nesukladnostima i popravnim mjerama |

Plan nadzora treba identificirati sve nadzore, motrenja i ispitivanja za potrebne dokaze kvalitete. Najbolji nadzor je kontinuirani nadzor sukladnosti i uobičajene dobre prakse.

## 7. MJERE U SLUČAJU NESUKLADNOSTI

Kad nadzor otkrije nesukladnost, treba poduzeti odgovarajuće radnje koje će osigurati uvjetovanu stabilnost i sigurnost konstrukcije i zadovoljiti namjeravanu uporabu.

Kad je nesukladnost potvrđena, treba istražiti sljedeće:

- utjecaj nesukladnosti na izvedbu i uporabu,
- mjere potrebne da bi se nesukladni element ili dio konstrukcije učinili prihvatljivima,
- potrebu zabrane i zamjene nepopravljivog nesukladnog elementa ili dijela konstrukcije.

Veličina nesukladnosti uvjetovanih svojstava betona utvrđuje se naknadnim ispitivanjima istih svojstava na uzorcima betona iz konstrukcijskog elementa prema važećim normama. Ispitivanja se odlukom nadzornog inženjera povjeravaju odgovarajućoj ovlaštenoj instituciji.

Nesukladnost tlačne čvrstoće (postignute i uvjetovane klase) betona rješava se naknadnim ispitivanjem uzoraka betona izvađenih iz dijela konstrukcije u koji je ugrađen nesukladni beton.

Ispitivanja treba provesti prema HRN EN 7034 i HRN U.M1.048 i utvrditi klasu tlačne čvrstoće kojoj ugrađeni beton odgovara u vrijeme ispitivanja! približnu klasu kojoj je odgovarao pri 28-dnevnoj starosti. Prva služi za kontrolu stabilnosti i sigurnosti predmetnog konstrukcijskog dijela a druga za reguliranje ugovornih odnosa između proizvođača i kupca betona.

Ako su neispravnosti i nesukladnosti zanemarive za izvedbu i uporabu element treba preuzeti. Ako se nesukladnost može popraviti, element treba preuzeti nakon popravka.

Ocjenu sukladnosti elementa nakon popravka trebaju dati nadzorni inženjer i ovlaštena institucija koja je utvrdila veličinu nesukladnosti i uvjetovala popravak.

Rektifikacija nesukladnosti mora biti u skladu s projektnim specifikacijama i ovim Tehničkim uvjetima.

Dokumentaciju postupka i materijala koji će se upotrijebiti treba prije popravka odobriti nadzorni inženjer.

Projektant:  
Boris Brković, dipl.ing.grad.

## 4. PROJEKTIRANI VIJEK UPORABE GRAĐEVINE I UVJETI ZA NJENO ODRŽAVANJE

### Opće napomene projektiranja konstrukcije da zadovolji potrebni uporabni vijek građevine

Suglasno HRN EN 1990 ovisno o vrsti konstrukcije razlikuje se pet razreda sa različitim proračunskim uporabnim vijekom.

**Tablica 2.1- Naznačeni proračunski uporabni vijek (prema HRN EN 1990)**

| Kategorija proračunskog uporabnog vijeka | Naznačeni proračunski uporabni vijek (godina) | Primjeri                                                                    |
|------------------------------------------|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| 1                                        | 10                                            | Privremene konstrukcije <sup>1)</sup>                                       |
| 2                                        | 10 do 25                                      | Zamjenjivi dijelovi konstrukcije, npr. grede skela, ležajevi                |
| 3                                        | 15 do 30                                      | Poljoprivredne i slične konstrukcije                                        |
| 4                                        | 50                                            | Konstrukcije zgrada ili druge obične konstrukcije                           |
| 5                                        | 100                                           | Konstrukcije monumentalnih zgrada, mostovi i druge inženjerske konstrukcije |

<sup>1)</sup> Konstrukcije ili dijelovi koji se mogu rastaviti da bi se ponovno upotrijebili ne smatraju se privremenim.

Suglasno ovoj normi konstrukciju zgrade koja je predmet projektiranja ovim projektom treba svrstati u **četvrti** razred što znači da je naznačeni proračunski uporabni vijek ove građevine

**50 godina**

Ova vrijednost usvojena za uporabni vijek predstavlja polazište na osnovi kojega su definirani zahtjevi na beton, zahtjevi na izvođenje radova te održavanje konstrukcije.

Prema Eurokodu 1, 1. dio i Eurokodu 2 za ostvarenje trajne betonske konstrukcije valja razmotriti sljedeće, međusobno ovisne, čimbenike:

- namjenu konstrukcije (sadašnju i buduću)
- zahtijevana svojstva/ponašanje konstrukcije
- očekivane uvjete okoliša i njegov utjecaj
- sastav, svojstva i ponašanje materijala
- oblik konstrukcijskih elemenata, konstruiranje pojedinosti i građevnu izvedbu
- kvalitetu građenja i opseg nadzora
- naročite mjere zaštite
- održavanje tijekom predviđenog uporabnog vijeka.

Opće odredbe dane u normi osiguravaju zadovoljavajući uporabni vijek, uz pretpostavku da su u ranoj fazi projektiranja odgovarajuće razmatrani zahtjevi za uporabu i trajnost.

Obzirom na djelovanja koja utječu na trajnost, Eurokod 2 se uglavnom bavi s četiri glavna mehanizma degradacije, tj.:

- korozijom armature
- alkalno-agregatnom reakcijom
- kemijskim djelovanjima
- smrzavanjem/odmrzavanjem.

Prvi mehanizam degradacije u prvom redu napada i oštećuje armaturu, što ima za posljedicu raspucavanje i odlamanje betona. Preostala tri mehanizma degradacije izravno razaraju beton. Svi navedeni mehanizmi degradacije zahtijevaju

prisutnost vode. Kako je voda neophodna za proces hidratacije, uvijek je prisutna u određenoj količini. Brzina napredovanja degradacije smanjuje se što je beton više suh.

Budući da je djelovanje vode vrlo nepovoljno i razorno za betonsku konstrukciju, osnovna pravila ispravnog projektiranja građevine s obzirom na djelovanje vode mogu se sumirati kako slijedi:

- vodu što prije odvesti s konstrukcije
- spriječiti da voda prođe u konstrukciju
- odgovarajuće riješiti opću odvodnju i zaštitu
- osigurati nepropusnost betona.

Razne vrste soli, a osobito kloridi, koje dolaze u dodir s betonskom konstrukcijom pokazale su se najrazornijim agresivnim tvarima s obzirom na sastojke armiranog betona.

Očito je da se trajnost zasniva prvenstveno na odabiru odgovarajuće mješavine betona uz definirane zahtjeve na čvrstoću betona i debljinu zaštitnog sloja armature, ovisno o uvjetima okoliša u kojima se betonska konstrukcija nalazi. Ako se ispune zahtjevi dani u normi, implicitno se smatra da će biti dosegnut predviđeni uporabni vijek.

### **Definiranje sastava i svojstava betona betonske konstrukcije**

#### **Analiza izloženosti konstrukcije**

**Tablica 2. Razredi izloženosti ovisno o uvjetima okoliša (prema Eurokodu 2)**

| Razred izloženosti                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |              | Primjeri za uvjete okoliša                                                                                                                    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 Suhi okoliš                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |              | - unutrašnjost stambenih ili uredskih zgrada <sup>1)</sup>                                                                                    |
| 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 smrzcavi                          |
| Ovi razredi mogu pojedinačno postojati ili biti u kombinaciji s gore navedenim:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |              |                                                                                                                                               |
| 5 Kemijski škodljiv okoliš <sup>2)</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 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)                                                                 |
| 5 Kemijski škodljiv okoliš <sup>2)</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | c)           | - kemijski vrlo škodljiv okoliš (u plinovitom, tekućem ili krutom stanju)                                                                     |
| Ovaj razred izloženosti vrijedi samo ako građevina ili njezin dio za vrijeme izvođenja dulje vrijeme ne budu izloženi lošijim uvjetima.<br>Kemijski škodljiv okoliš razvrstan je u ISO DP 9690. Mogu se također usvojiti ovi istovrijedni razredi izloženosti: Razred izloženosti 5a: ISO - razredba A1G, A1L, A1S Razred izloženosti 5b: ISO - razredba A2G, A2L, A2S Razred izloženosti 5c: ISO - razredba A3G, A3L, A3S |              |                                                                                                                                               |

Ovisno o razredu izloženosti Eurokod 2 definira debljinu zaštitnog sloja na slijedeći način

**Tablica 3: Najmanja debljina zaštitnog sloja za obični beton (Eurokod 2)**

|                                      |                         | Razred izloženosti (prema Eurokodu 2) |    |    |    |    |    |    |    |    |
|--------------------------------------|-------------------------|---------------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|
|                                      |                         | 1                                     | 2a | 2b | 3  | 4a | 4b | 5a | 5b | 5c |
| Najmanji zaštitni sloj [mm]<br>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 |

Suglasno ovom AB konstrukciju zgrade treba svrstati u **2b** razred izloženosti koji se definira kao:

|                 |                                                            |                                                                                                                                               |
|-----------------|------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 Suhi okoliš   | - unutrašnjost stambenih ili uredskih zgrada <sup>1)</sup> |                                                                                                                                               |
| i               |                                                            |                                                                                                                                               |
| 2 Vlažan okoliš | b) s mrazom                                                | - vanjski elementi izloženi mrazu - elementi u neškodljivom tlu i/ili vodi izloženi mrazu - unutarnji elementi u velikoj vlazi izloženi mrazu |

debljina zaštitnog sloja za navedenu izloženost konstrukcije je:

**d = 2,5 cm**

Projektiranje trajnosti podrazumijeva definiranje i izvedbu betonskih elemenata odgovarajuće otpornosti.

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

- maksimalni vodocementni faktor
- minimalni sadržaj cementa
- minimalni razred čvrstoće betona

**Tablica 4. Razredi izloženosti (prema HRN EN 206)**

| 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 građevina 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                                                                                        | Stalne uronjena                                                                                                                                                             | Dijelovi konstrukcije u moru.                                                                                                                                          |
| XS3                                                                                        | Područje plime i oseke i područje zapljusavanja                                                                                                                             | Dijelovi konstrukcije u moru.                                                                                                                                          |
| <b>5 Korozija uzrokovana smrzavanjem i odmrzavanjem sa soli za odmrzavanje ili bez nje</b> |                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                        |
| XF1                                                                                        | Umjerena zasićenost vodom bez soli za odmrzavanje                                                                                                                           | Vertikalne površine betona izložene kiši i smrzavanju.                                                                                                                 |
| XF2                                                                                        | Umjerena zasićenost vodom sa solju za odmrzavanje                                                                                                                           | Vertikalne površine betona cestovnih konstrukcija izložene smrzavanju i solima za odmrzavanje iz zraka.                                                                |
| XF3                                                                                        | Visoka zasićenost vodom bez soli za odmrzavanje                                                                                                                             | Horizontalne površine betona izložene kiši i smrzavanju.                                                                                                               |
| XF4                                                                                        | Visoka zasićenost vodom sa solju za odmrzavanje                                                                                                                             | Cestovne i mostovne kolničke ploče izložene solima za odmrzavanje. Površine betona izložene prskanju solima i smrzavanju. Područja vlaženja morem izložena smrzavanju. |



## 6 Kemijska korozija

Odnosi se na kemijsko djelovanje iz prirodnog tla i podzemne vode. Klasifikacija morske vode ovisi o zemljopisnoj lokaciji pa treba primijeniti razredbu koja vrijedi na mjestu uporabe betona. U normi je dana posebna specifikacija kemijske agresije prirodnog tla i podzemne vode. Ako se radi o djelovanjima izvan te specifikacije, drugim agresivnim kemikalijama, kemijski onečišćenoj podzemnoj vodi, velikoj brzini vode u kombinaciji sa specificiranim kemikalijama, može biti potrebna posebna studija za utvrđivanje odgovarajuće izloženosti.

|     |                                    |  |
|-----|------------------------------------|--|
| XA1 | Lagano kemijski agresivan okoliš   |  |
| XA2 | Umjereno kemijski agresivan okoliš |  |
| XA3 | Vrlo kemijski agresivan okoliš     |  |

**Suglasno prethodnoj tablici konstrukcija zgrade se treba svrstati u slijedeći razred izloženosti :**

|     |                        |                                                                       |
|-----|------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| XC1 | Suha ili stalno vlažna | Beton unutar građevina s niskom vlagom zraka.<br>Beton stalno u vodi. |
|-----|------------------------|-----------------------------------------------------------------------|

**Ostale korozije se mogu zanemariti.**

Kloridni ioni su drugi uzrok (uz karbonatizaciju) gubitka pasivizirajućeg učinka. Kloridni ioni mogu prodrijeti u beton, ako je konstrukcija u morskom okolišu ili u kontaktu sa solima za odleđivanje. Također, kloridi mogu biti prisutni u betonu od samog početka, primjerice kada se rabi morski pijesak za sitnu frakciju ili kalcijev klorid kao ubrzivač.

HRN EN 206-1 zabranjuje uporabu kalcijevog klorida i kemijskih dodataka na osnovi kalcijevog klorida u betonu koji sadrži ubetonirane metalne dijelove (armaturu, čelik za prednapinjanje ili drugi ugrađeni metal).

**Definirana je granična vrijednost sadržaja klorida u armiranom betonu izražena kao postotak kloridnih iona od 0,4% na masu cementa.**

## Preporučene granične vrijednosti sastava i svojstva betona

**Tablica 5. Preporučene granične vrijednosti sastava i svojstva betona (prema HRN EN 206)**

| Razredi izloženosti |                |                                                      |                                 | Preporučene granične vrijednosti |                                 |                 |
|---------------------|----------------|------------------------------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|-----------------|
| Oznaka razreda      | Djelovanje     |                                                      |                                 | Max v/c                          | Min cement [kg/m <sup>3</sup> ] | Razred čvrstoće |
| X0                  |                | Nema rizika                                          |                                 | Nema zahtjeva                    | Nema zahtjeva                   | C12/15          |
| XC                  | 1              | Karbonatizacija (H <sub>2</sub> O, CO <sub>2</sub> ) | Suho ili u vodi                 | 0,65                             | 260                             | C20/25          |
|                     | 2              |                                                      | Vlaga (stalna)                  | 0,60                             | 280                             | C25/30          |
|                     | 3              |                                                      | Umjerena vlaga                  | 0,55                             | 280                             | C30/37          |
|                     | 4              |                                                      | Vlaženje/sušenje                | 0,50                             | 300                             | C30/37          |
| XD                  | 1              | Kloridi koji nisu iz mora (H <sub>2</sub> O, Cl)     | Umjerena vlaga                  | 0,55                             | 300                             | C30/37          |
|                     | 2              |                                                      | Vlaga (stalna)                  | 0,55                             | 300                             | C30/37          |
|                     | 3              |                                                      | Vlaženje/sušenje                | 0,45                             | 320                             | C35/45          |
| XS                  | 1              | Kloridi iz mora (H <sub>2</sub> O, Cl)               | Bez dodira s vodom              | 0,50                             | 300                             | C30/37          |
|                     | 2              |                                                      | U vodi                          | 0,45                             | 320                             | C35/45          |
|                     | 3              |                                                      | Plima/oseka, zapljuskivanje     | 0,45                             | 340                             | C35/45          |
| XF <sup>1)</sup>    | 1              | Smrzavanje-odmrzavanje / + sol                       | Umjerena zasićenost vodom       | 0,55                             | 300                             | C30/37          |
|                     | 2 <sup>2</sup> |                                                      | Umjerena zasićenost vodom + sol | 0,55                             | 300                             | C25/30          |
|                     | 3 <sup>2</sup> |                                                      | Visoka zasićenost vodom         | 0,50                             | 320                             | C30/37          |
|                     | 4 <sup>2</sup> |                                                      | Visoka zasićenost vodom + sol   | 0,45                             | 340                             | C30/37          |
| XA                  | 1              | Kemijsko djelovanje                                  | Neznatno škodljiv               | 0,55                             | 300                             | C30/37          |
|                     | 2 <sup>3</sup> |                                                      | Umjereno škodljiv               | 0,50                             | 320                             | C30/37          |
|                     | 3 <sup>3</sup> |                                                      | Vrlo škodljiv                   | 0,45                             | 360                             | C35/45          |

Potrebno je primijeniti agregat prema prEN 12620:2000 s dovoljnom otpornošću na smrzavanje.

Preporučljiva količina zraka od minimalno 4,0%. Kada beton nije aeriran, ponašanje betona treba ispitivati prema prikladnoj metodi u usporedbi s betonom kojemu je otpornost na smrzavanje za odgovarajući razred izloženosti dokazana.

Primijeniti sulfatootporni cement. Kada SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> vodi ka razredu izloženosti XA2 i XA3, ispravno je upotrijebiti sulfatootporni cement. Kada je cement razvrstan prema sulfatnoj otpornosti, umjereno ili visoko sulfatootporni cement treba rabiti u razredu izloženosti XA2 (i u XA1 kad je primjenljiv), a visoko sulfatootporni cement treba upotrijebiti u razredu izloženosti XA3.

## Usvojeni sastav i svojstva betona

Sukladno navedenim preporukama za izgradnju konstrukcije stambenih i poslovnih zgrada te zgrada slične namjene usvaja se beton slijedećih karakteristika:

|                                                | debljina zaštitnog sloja d [cm] | maksimalan sadržaj kloridnih iona | Max v/c | Min cement [kg/m <sup>3</sup> ] | Razred čvrstoće |
|------------------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|---------|---------------------------------|-----------------|
| Nearmirani i slaboarmirani temelji podne ploče | 2,5                             | 0,2% na masu cementa.             | -       | -                               | 16/20           |
| AB elementi konstrukcije                       | 2,5                             | 0,4% na masu cementa.             | 0,65    | 260                             | 20/25           |

## 5. SIGURNOST U SLUČAJU POŽARA

Predmetna građevina, prema odredbama Pravilnika o razvrstavanju građevina u skupine po zahtjevnosti mjera zaštite od požara (NN 56/12), članak 3. razvrstava se u:

**građevine skupine 1, točka 3. Prilog I**  
**zgrade za obrazovnu odnosno znanstveno-istraživačku djelatnost s manje od 50 osoba koje istovremeno koriste građevinu, kao što su:**  
**- školske zgrade**

1. Mjere zaštite od požara prema odredbama Pravilnika o otpornosti na požar i drugim zahtjevima koje građevine moraju zadovoljiti u slučaju požara (NN 29/13 i 87/15):

1.1. Predmetna građevina se sukladno odredbama članka 4., stavak (3). Pravilnika razvrstava u **podskupinu 3 (ZPS 3)**.

1.2. Otpornost na požar konstrukcije i elemenata sukladno odredbama članka 5. i tablicama 1. i 3. u Prilogu 1. Pravilnika:

Tablica 1. Zahtjevi za otpornost na požar konstrukcija i elemenata zgrada

|          | Klasa građevine (ZPS)                                                                                    | ZPS1         | ZPS2 | ZPS3 | ZPS4 | ZPS5 | Visoke zgrade          |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|------|------|------|------|------------------------|
| <b>1</b> | <b>Nosivi dijelovi (osim stropova i zidova na granici požarnog odjeljka)</b>                             |              |      |      |      |      |                        |
| 1.1      | zadnji kat ili potkrovlje                                                                                | BEZ ZAHTJEVA | R 30 | R 30 | R 30 | R 60 | PREMA POSEBNOM PROPISU |
| 1.2      | suteren, prizemlje i katovi                                                                              | R 30         | R 30 | R 60 | R 60 | R 90 |                        |
| 1.3      | podrumske (podzemne etaže)                                                                               | R 60         | R 60 | R 90 | R 90 | R 90 |                        |
| <b>2</b> | <b>Pregradni zidovi između stanova, poslovnih jedinica, prostora različite namjene, te evakuacijskih</b> |              |      |      |      |      |                        |

|     |                                                                                                            |                  |                 |                 |                      |                    |                        |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------|-----------------|----------------------|--------------------|------------------------|
|     | hodnika                                                                                                    |                  |                 |                 |                      |                    |                        |
| 2.1 | zadnji kat ili potkrovlje                                                                                  | NIJE PRIMJENJIVO | EI 30           | EI 30           | EI 60                | EI 60              | PREMA POSEBNOM PROPISU |
| 2.2 | suteren, prizemlje i katovi                                                                                | NIJE PRIMJENJIVO | EI 30           | EI 60           | EI 60                | EI 90              |                        |
| 2.3 | podrumske (podzemne etaže)                                                                                 | NIJE PRIMJENJIVO | EI 60           | EI 90           | EI 90                | EI 90              |                        |
| 3   | Zidovi i stropovi na granici požarnog odjeljka i granici parcele (REI nosivi zidovi, EI pregradni zidovi)  |                  |                 |                 |                      |                    |                        |
| 3.1 | zidovi na granici parcele                                                                                  | REI 60 EI 60     | REI 90<br>EI 90 | REI 90<br>EI 90 | REI 90<br>EI 90      | REI 90<br>EI 90    | PREMA POSEBNOM PROPISU |
| 3.2 | ostali zidovi i stropovi na granici požarnog odjeljka                                                      | NIJE PRIMJENJIVO | REI 90<br>EI 90 | REI 90<br>EI 90 | REI 90<br>EI 90      | REI 90<br>EI 90    |                        |
| 4   | Stropovi i kosi krovovi stambene ili poslovne namjene s nagibom ne većim od 60 stupnjeva prema horizontali |                  |                 |                 |                      |                    |                        |
| 4.1 | Stropovi iznad zadnjeg kata                                                                                | BEZ ZAHTJEVA     | R 30            | R 30            | R 30                 | R 60               | PREMA POSEBNOM PROPISU |
| 4.2 | Međustropovi iznad ostalih katova                                                                          | BEZ ZAHTJEVA     | REI 30          | REI 60          | REI 60               | REI 90             |                        |
| 4.3 | Stropovi između podrumskih (podzemnih etaža)                                                               | R 60             | REI 60          | REI 90          | REI 90               | REI 90             |                        |
| 5   | Balkonska ploča                                                                                            | BEZ ZAHTJEVA     | BEZ ZAHTJEVA    | BEZ ZAHTJEVA    | R 30 ili najmanje A2 | R 30 i najmanje A2 | PREMA POSEBNOM PROPISU |

Za **armiranobetonsku** konstrukciju:

Prema HRN EN 1992-1-2:2013 Eurokod 2: Projektiranje betonskih konstrukcija – Dio 1-2: Opća pravila – Proračun konstrukcija na djelovanje požara:

4. Postupci proračuna

4.7. Zaštitni slojevi

(1) **Zahtijevana se požarna otpornost smije postići primjenom zaštitnih slojeva.**

(2) Svojstva i ponašanje materijala zaštitnih slojeva treba ocijeniti primjerenim ispitnim postupkom.

Za **čeličnu** konstrukciju: Zahtijevana otpornost na požar R 30 će se postići zaštitnim premazima.

Prema HRN EN 1992-1-2:2013 Eurokod 2: Projektiranje betonskih konstrukcija – Dio 1-2: Opća pravila – Proračun konstrukcija na djelovanje požara:

## Tablični podaci

### Nosivi puni zidovi

#### 5.4.2 Load-bearing solid walls

(1) Adequate fire resistance of load-bearing reinforced concrete walls may be assumed if the data given in Table 5.4 and the following rules are applied.

(2) The minimum wall thickness values given in Table 5.4 may also be used for plain concrete walls (see EN 1992-1-1, Section 12).

(3) 5.4.1 (2) and (3) also apply for load-bearing solid walls.

**[AC1] Note:** Ratio of clear height of wall to wall thickness is limited to 40 in 5.4.1 (3). Clear height of wall includes limitation that Tabulated data for walls is valid for braced structures only, see corresponding limitation for columns in 5.3.1. **[AC1]**

**Tablica 5.4 - Najmanje dimenzije i osni razmaci za nosive betonske zidove**

**[AC1] Table 5.4 - Minimum dimensions and axis distances for load-bearing concrete walls **[AC1]****

| Standard fire resistance                                     | Minimum dimensions (mm)          |                           |                          |                           |
|--------------------------------------------------------------|----------------------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|
|                                                              | Wall thickness/axis distance for |                           |                          |                           |
|                                                              | $\mu_{fi} = 0,35$                |                           | $\mu_{fi} = 0,7$         |                           |
|                                                              | wall exposed on one side         | wall exposed on two sides | wall exposed on one side | wall exposed on two sides |
| 1                                                            | 2                                | 3                         | 4                        | 5                         |
| REI 30                                                       | 100/10*                          | 120/10*                   | 120/10*                  | 120/10*                   |
| REI 60                                                       | 110/10*                          | 120/10*                   | 130/10*                  | 140/10*                   |
| REI 90                                                       | 120/20*                          | 140/10*                   | 140/25                   | 170/25                    |
| REI 120                                                      | 150/25                           | 160/25                    | 160/35                   | 220/35                    |
| REI 180                                                      | 180/40                           | 200/45                    | 210/50                   | 270/55                    |
| REI 240                                                      | 230/55                           | 250/55                    | 270/60                   | 350/60                    |
| * Normally the cover required by EN 1992-1-1 will control.   |                                  |                           |                          |                           |
| <b>Note:</b> For the definition of $\mu_{fi}$ see 5.3.2 (3). |                                  |                           |                          |                           |

\* Mjerodavan je zaštitni sloj zahtijevan prema normi EN 1992-1-1.

**d = 2,5 cm**

## Grede

### 5.7 Slabs

#### 5.7.1 General

(1) Fire resistance of reinforced and prestressed concrete slabs may be considered adequate if the values in Table 5.8 together with the following rules are applied.

(2) The minimum slab thickness  $h_s$  given in Table 5.8 ensures adequate separating function (Criterion E and I). Floor-finishes will contribute to the separating function in proportion to their thickness (see Figure 5.7). If load-bearing function (Criterion R) is required only the necessary slab thickness assumed for design to EN 1992-1-1 may be taken.

(3) The rules given in 5.7.2 and 5.7.3 also apply for the flanges of T- or TT-shaped beams.

**Tablica 5.8 - Najmanje dimenzije i osni razmaci punih armiranih i prednapetih, slobodno oslonjenih betonskih ploča i ploča koje su nosive u dva smjera**

**Table 5.8: Minimum dimensions and axis distances for reinforced and prestressed concrete simply supported one-way and two-way solid slabs**

| Standard fire resistance | Minimum dimensions (mm)   |                   |                    |                        |
|--------------------------|---------------------------|-------------------|--------------------|------------------------|
|                          | slab thickness $h_s$ (mm) | axis-distance $a$ |                    |                        |
|                          |                           | one way           | two way:           |                        |
|                          |                           |                   | $l_y/l_x \leq 1,5$ | $1,5 < l_y/l_x \leq 2$ |
| 1                        | 2                         | 3                 | 4                  | 5                      |
| REI 30                   | 60                        | 10*               | 10*                | 10*                    |
| REI 60                   | 80                        | 20                | 10*                | 15*                    |
| REI 90                   | 100                       | 30                | 15*                | 20                     |
| REI 120                  | 120                       | 40                | 20                 | 25                     |
| REI 180                  | 150                       | 55                | 30                 | 40                     |
| REI 240                  | 175                       | 65                | 40                 | 50                     |

$l_x$  and  $l_y$  are the spans of a two-way slab (two directions at right angles) where  $l_y$  is the longer span.  
 For prestressed slabs the increase of axis distance according to 5.2(5) should be noted.  
 The axis distance  $a$  in Column 4 and 5 for two way slabs relate to slabs supported at all four edges. Otherwise, they should be treated as one-way spanning slab.  
 \* Normally the cover required by EN 1992-1-1 will control.

\* Mjerodavan je zaštitni sloj zahtijevan prema normi EN 1992-1-1.

**d = 2,5 cm**



## **Održavanje konstrukcije**

Radnje u okviru održavanja konstrukcije treba provoditi prema odredbama *Tehničkog propisa za građevinske konstrukcije (NN br. 17/17)* i normama na koje upućuje navedeni Prilog, te odgovarajućom primjenom odredaba važećih ostalih propisa.

Bitni dijelovi konstrukcije su:

AB konstrukcija

Zidani zidovi sa AB serklažima

Čelične elemente konstrukcije

## **Održavanje AB konstrukcije zgrade**

Redovitih pregleda u svrhu održavanja betonske konstrukcije provode se ne rjeđe od 10 godina.

Pregled uključuje najmanje:

- vizualni pregled, u kojeg je uključeno utvrđivanje položaja i veličine napuklina i pukotina te drugih oštećenja bitnih za očuvanje mehaničke otpornosti i stabilnosti građevine,
- utvrđivanja stanja zaštitnog sloja armature,
- utvrđivanje veličine progiba glavnih nosivih elemenata ako se vizualanom kontrolom sumnja u ispunjavanje bitnog zahtijeva mehaničke otpornosti i stabilnosti,

U slučaju da su pukotine veće da narušavaju trajnost AB konstrukcije potrebno ih je sanirati prema provjerenim tehničkim sustavima koji su u skladu sa TPGK.

## **Održavanje Zidane konstrukcije zgrade**

Isti pregled za zidane zidove konstrukcije potrebno je provesti kao i za AB elemente konstrukcije navedene pod točkom a.) ovog poglavlja. Sanacije pukotina potrebno je napraviti prikladnim sustavima injektiranja i vraćanjem svojstava zida u projektirano stanje bez pukotina.

## **Održavanje i praćenje čelične nosive konstrukcije za vrijeme korištenja građevine**

Investitor ili korisnik građevine dužan je voditi brigu o stabilnosti konstrukcije za vrijeme korištenja građevine i provoditi sljedeće:

- izraditi program održavanja čelične konstrukcije
- voditi evidenciju o čeličnoj konstrukciji putem knjige (servisne knjige) čelične konstrukcije
- svake godine obaviti redovni pregled
- svakih deset godina obaviti glavni pregled, provoditi radove obnove ili sanacije čelične konstrukcije utvrđene pregledima, a prema zakonima i propisima

## **Čuvanje dokumentacije održavanja**

Dokumentaciju pregleda te dokumentaciju o održavanju konstrukcije dužan je trajno čuvati vlasnik građevine. Pregled konstrukcije zgrade moraju obavljati za to ovlaštene osobe i ako se uoče da su bitna svojstva građevine narušena potrebno konstrukciju sanirati.

Projektant:  
Boris Brković, dipl.ing.građ.



## 5. STATIČKI PRORAČUN

### ANALIZA OPTEREĆENJA

#### OPĆI PODACI:

|                                    |                                   |
|------------------------------------|-----------------------------------|
| Vanjski gabariti (širina × dužina) | = 15,25 m × 30,80 m               |
| Krovna streha (horiz.)             | = 0,00 m                          |
| Nagib krovne konstrukcije          | = 6,45° / 6,45° (dvostrešni krov) |
| Visina zidne plohe                 | = 6,50 m                          |
| Visina građevine do sljemena       | = 7,36 m                          |
| Nadmorska visina                   | = 50,00 m.n.m.                    |
| Lokacija građevine                 | = Zadar                           |

#### OPTEREĆENJA:

##### 1. Stalno opterećenje (po kosini krova):

###### 1.1. Vlastita težina elemenata

- Uključena u pojedine statičke proračune.

###### 1.2. Stalno opterećenje od krovne konstrukcije

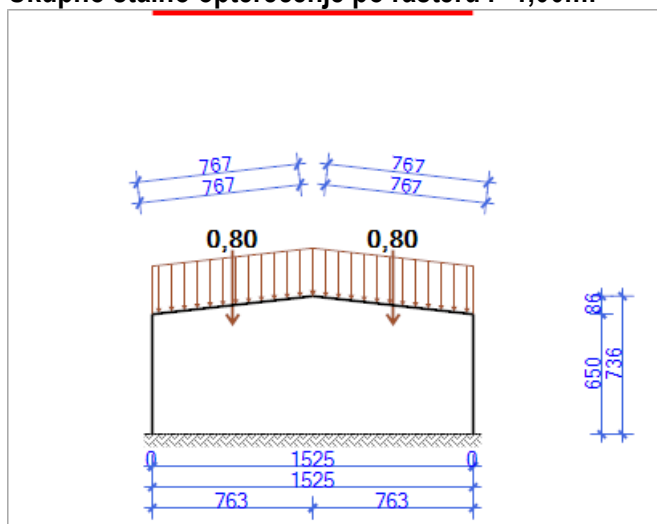
- Pokrov: Termopanel sa MV 12cm  $g = 0,26 \text{ kN/m}^2$
- Vjetrovni spregovi  $g = 0,10 \text{ kN/m}^2$

###### 1.3. Stalno opterećenje od drugih dijelova konstrukcije

- Ostalo stalno opterećenje  $g = 0,44 \text{ kN/m}^2$

**Ukupno stalno opterećenje po rasteru  $r=1,00\text{m}$ :**

**$G = 0,80 \text{ kN/m}^2$**





## 2. Promjenjiva opterećenja

### Mjerodavna norma:

HRN EN 1991:2012

#### 2.1. Snijeg (po tlocrtu površine)

- NAD1:

1. područje

$S_K = 0,50 \text{ kN/m}^2$

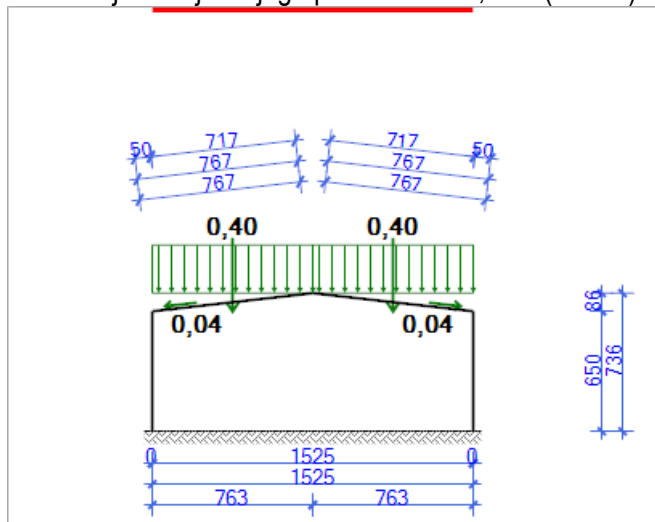
#### Opterećenja od djelovanja snijega po plohama i vrstama:

(S-Osnovno opt. snijegom [ $\text{kN/m}^2$ ])

LIJEVA PLOHA:  $S_1 = 0,40 \ S_2 = 0,20 \ S_3 = 0,40$

DESNA PLOHA:  $S_1 = 0,40 \ S_2 = 0,40 \ S_3 = 0,20$

Schema djelovanja snijega po rasteru  $r=1,00\text{m}$  (oblik 1):



#### 2.2. Vjetar (okomito na plohu)

- 3. područje

$v_{b,0} = 30,00 \text{ m/s}$

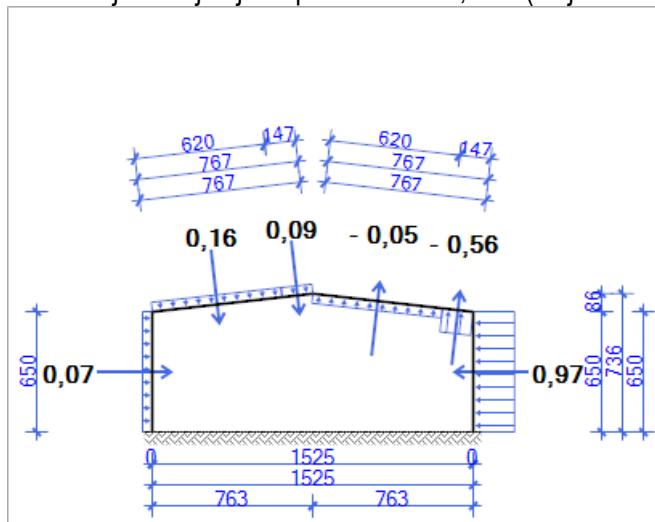
- 3. Predgrađa gradova ili industrijska područja i š...

$C_{e(z)} = 1,54$

#### Ref. pritisak srednje brzine vjetra:

$q_B = 0,56 \text{ kN/m}^2$

Schema djelovanja vjetra po rasteru  $r=1,00\text{m}$  (smjer s desna,  $C_{pi}$  negativan):





## **NEPROHODNI RAVNI KROV**

### **a) Stalno:**

|                                                       |      |                   |       |    |            |                              |
|-------------------------------------------------------|------|-------------------|-------|----|------------|------------------------------|
| - šljunak (1800 kg/m <sup>3</sup> )                   | 1800 | kg/m <sup>3</sup> | 4,00  | cm | 0,720      | kN/m <sup>2</sup>            |
| - geotekstil (50 kg/m <sup>3</sup> )                  | 50   | kg/m <sup>3</sup> | 2,00  | cm | 0,010      | kN/m <sup>2</sup>            |
| - ekstrudirani polistiren XPS (30 kg/m <sup>3</sup> ) | 30   | kg/m <sup>3</sup> | 10,00 | cm | 0,030      | kN/m <sup>2</sup>            |
| - hidroizolacija (1000 kg/m <sup>3</sup> )            | 1000 | kg/m <sup>3</sup> | 1,00  | cm | 0,100      | kN/m <sup>2</sup>            |
| - lagani beton za pad (1100 kg/m <sup>3</sup> )       | 1100 | kg/m <sup>3</sup> | 4,00  | cm | 0,440      | kN/m <sup>2</sup>            |
| - a.b. ploča (2500 kg/m <sup>3</sup> )                | 2500 | kg/m <sup>3</sup> | 20,00 | cm | U PROGRAMU |                              |
| <b>g =</b>                                            |      |                   |       |    |            | <b>1,30 kN/m<sup>2</sup></b> |

### **b) Promjenjivo:**

**p = 3,00 kN/m<sup>2</sup>**

## **MEĐUKATNA KONSTRUKCIJA - SPREMIŠTE**

### **a) Stalno:**

|                                                      |      |                   |        |    |            |                              |
|------------------------------------------------------|------|-------------------|--------|----|------------|------------------------------|
| - KLIMA uređaj (1827 kg = 75 kg/m <sup>2</sup> )     | 75   | kg/m <sup>2</sup> | 100,00 | cm | 0,750      | kN/m <sup>2</sup>            |
| - završna podna obloga (2300 kg/m <sup>3</sup> )     | 2300 | kg/m <sup>3</sup> | 2,00   | cm | 0,460      | kN/m <sup>2</sup>            |
| - cementni estrih (2000 kg/m <sup>3</sup> )          | 2000 | kg/m <sup>3</sup> | 4,00   | cm | 0,800      | kN/m <sup>2</sup>            |
| - expandirani polistiren EPS (15 kg/m <sup>3</sup> ) | 15   | kg/m <sup>3</sup> | 4,00   | cm | 0,006      | kN/m <sup>2</sup>            |
| - pregrade                                           |      |                   |        |    | 0,500      | kN/m <sup>2</sup>            |
| - a.b. ploča (2500 kg/m <sup>3</sup> )               | 2500 | kg/m <sup>3</sup> | 20,00  | cm | U PROGRAMU |                              |
| <b>g =</b>                                           |      |                   |        |    |            | <b>2,52 kN/m<sup>2</sup></b> |

### **b) Promjenjivo:**

**p = 2,00 kN/m<sup>2</sup>**

## **MEĐUKATNA KONSTRUKCIJA - TRIM KABINET**

### **a) Stalno:**

|                                                      |      |                   |       |    |            |                              |
|------------------------------------------------------|------|-------------------|-------|----|------------|------------------------------|
| - završna podna obloga (2300 kg/m <sup>3</sup> )     | 2300 | kg/m <sup>3</sup> | 2,00  | cm | 0,460      | kN/m <sup>2</sup>            |
| - cementni estrih (2000 kg/m <sup>3</sup> )          | 2000 | kg/m <sup>3</sup> | 4,00  | cm | 0,800      | kN/m <sup>2</sup>            |
| - expandirani polistiren EPS (15 kg/m <sup>3</sup> ) | 15   | kg/m <sup>3</sup> | 4,00  | cm | 0,006      | kN/m <sup>2</sup>            |
| - pregrade                                           |      |                   |       |    | 0,500      | kN/m <sup>2</sup>            |
| - a.b. ploča (2500 kg/m <sup>3</sup> )               | 2500 | kg/m <sup>3</sup> | 20,00 | cm | U PROGRAMU |                              |
| <b>g =</b>                                           |      |                   |       |    |            | <b>1,77 kN/m<sup>2</sup></b> |

### **b) Promjenjivo:**

**p = 2,00 kN/m<sup>2</sup>**



## UNUTARNJE STUBIŠTE

### a) Stalno:

|                                          |      |                   |       |    |            |                              |
|------------------------------------------|------|-------------------|-------|----|------------|------------------------------|
| - kamene ploče (2700 kg/m <sup>3</sup> ) | 2700 | kg/m <sup>3</sup> | 3,00  | cm | 0,810      | kN/m <sup>2</sup>            |
| - cementni mort                          | 2000 | kg/m <sup>3</sup> | 2,00  | cm | 0,400      | kN/m <sup>2</sup>            |
| - stepenici - dodatno opterećenje        | 2500 | kg/m <sup>3</sup> | 7,00  | cm | 1,750      | kN/m <sup>2</sup>            |
| - a.b. ploča (2500 kg/m <sup>3</sup> )   | 2500 | kg/m <sup>3</sup> | 14,00 | cm | U PROGRAMU |                              |
| <b>g =</b>                               |      |                   |       |    |            | <b>2,96 kN/m<sup>2</sup></b> |

### b) Promjenjivo:

**p = 3,00 kN/m<sup>2</sup>**

## PODNA KONSTRUKCIJA

### a) Stalno:

|                                                       |      |                   |       |    |            |                              |
|-------------------------------------------------------|------|-------------------|-------|----|------------|------------------------------|
| - završna podna obloga (700 kg/m <sup>3</sup> )       | 700  | kg/m <sup>3</sup> | 2,00  | cm | 0,140      | kN/m <sup>2</sup>            |
| - cementni estrih (2000 kg/m <sup>3</sup> )           | 2000 | kg/m <sup>3</sup> | 6,00  | cm | 1,200      | kN/m <sup>2</sup>            |
| - PE folija (1000 kg/m <sup>3</sup> )                 | 1000 | kg/m <sup>3</sup> | 0,02  | cm | 0,002      | kN/m <sup>2</sup>            |
| - ekstrudirani polistiren XPS (30 kg/m <sup>3</sup> ) | 30   | kg/m <sup>3</sup> | 6,00  | cm | 0,018      | kN/m <sup>2</sup>            |
| - hidroizolacija (1100 kg/m <sup>3</sup> )            | 1100 | kg/m <sup>3</sup> | 1,00  | cm | 0,110      | kN/m <sup>2</sup>            |
| - a.b. ploča (2500 kg/m <sup>3</sup> )                | 2500 | kg/m <sup>3</sup> | 30,00 | cm | U PROGRAMU |                              |
| <b>g =</b>                                            |      |                   |       |    |            | <b>1,47 kN/m<sup>2</sup></b> |

### b) Promjenjivo:

**p = 2,00 kN/m<sup>2</sup>**

Projektant:  
 Boris Brković, dipl.ing.građ.



## .Ulazni podaci - Konstrukcija

### .Sema nivoa

| Naziv | z [m] | h [m] |
|-------|-------|-------|
|       | 9.50  | 2.70  |
|       | 6.80  | 1.60  |
|       | 5.20  | 2.00  |

|  |      |      |
|--|------|------|
|  | 3.20 | 1.60 |
|  | 1.60 |      |

### .Tabela materijala

| No | Naziv materijala | E[kN/m <sup>2</sup> ] | μ    | γ[kN/m <sup>3</sup> ] | αt[1/C]  | Em[kN/m <sup>2</sup> ] | μm   |
|----|------------------|-----------------------|------|-----------------------|----------|------------------------|------|
| 1  | Betoni MB 30     | 3.150e+7              | 0.20 | 25.00                 | 1.000e-5 | 3.150e+7               | 0.20 |
| 2  | Čeliku           | 2.100e+8              | 0.30 | 78.50                 | 1.000e-5 | 2.100e+8               | 0.30 |

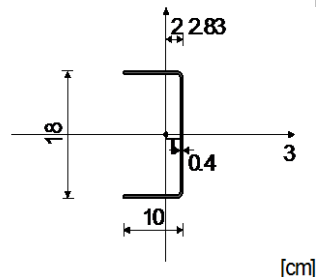
### .Setovi ploča

| No  | d[m]  | e[m]  | .Materijal | .Tip proracuna | .Ortotropija | E2[kN/m <sup>2</sup> ] | G[kN/m <sup>2</sup> ] | α |
|-----|-------|-------|------------|----------------|--------------|------------------------|-----------------------|---|
| <1> | 0.300 | 0.150 | 1          | .Tanka ploča   | .Izotropna   |                        |                       |   |
| <2> | 0.600 | 0.300 | 1          | .Tanka ploča   | .Izotropna   |                        |                       |   |
| <3> | 0.200 | 0.100 | 1          | .Tanka ploča   | .Izotropna   |                        |                       |   |
| <4> | 0.140 | 0.070 | 1          | .Tanka ploča   | .Izotropna   |                        |                       |   |

### .Setovi greda

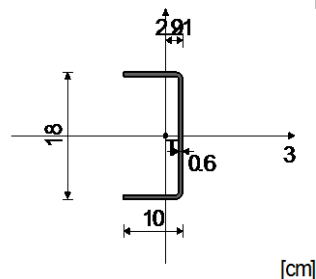
#### .Set: 1 .Presek: HOP [ 180x100x4, .Fiktivna ekscentricnost

| .Mat.      | A1       | A2       | A3       | I1       | I2       | I3       |
|------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 2 - Čeliku | 1.460e-3 | 7.200e-4 | 8.000e-4 | 8.100e-9 | 1.499e-6 | 7.664e-6 |



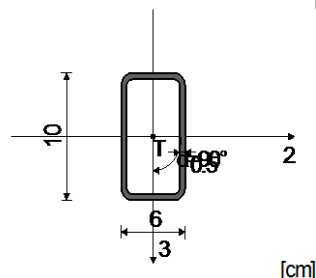
#### .Set: 2 .Presek: HOP [ 180x100x6, .Fiktivna ekscentricnost

| .Mat.      | A1       | A2       | A3       | I1       | I2       | I3       |
|------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 2 - Čeliku | 2.162e-3 | 1.080e-3 | 1.200e-3 | 2.740e-8 | 2.178e-6 | 1.107e-5 |



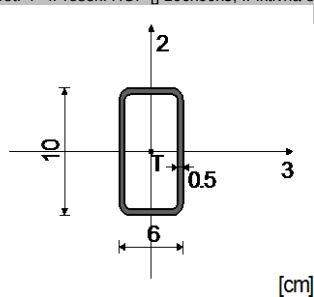
#### .Set: 3 .Presek: HOP [ 100x60x5, .Fiktivna ekscentricnost

| .Mat.      | A1       | A2       | A3        | I1       | I2       | I3       |
|------------|----------|----------|-----------|----------|----------|----------|
| 2 - Čeliku | 1.436e-3 | 6.000e-4 | 6.123e-20 | 1.820e-6 | 1.714e-6 | 7.616e-7 |





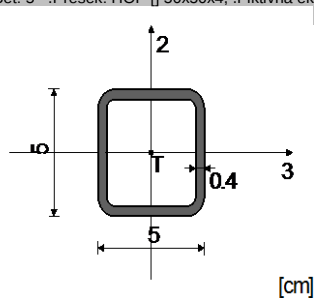
.Set: 4 .Presek: HOP □ 100x60x5, .Fiktivna ekscentricnost



| .Mat. | A1 | A2 | A3 | I1 | I2 | I3 |
|-------|----|----|----|----|----|----|
|-------|----|----|----|----|----|----|

|            |          |          |          |          |          |          |
|------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 2 - Čeliku | 1.436e-3 | 1.000e-3 | 6.000e-4 | 1.820e-6 | 7.616e-7 | 1.714e-6 |
|------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|

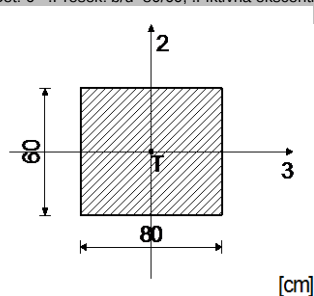
.Set: 5 .Presek: HOP □ 50x50x4, .Fiktivna ekscentricnost



| .Mat. | A1 | A2 | A3 | I1 | I2 | I3 |
|-------|----|----|----|----|----|----|
|-------|----|----|----|----|----|----|

|            |          |          |          |          |          |          |
|------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 2 - Čeliku | 6.950e-4 | 4.000e-4 | 4.000e-4 | 3.893e-7 | 2.170e-7 | 2.170e-7 |
|------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|

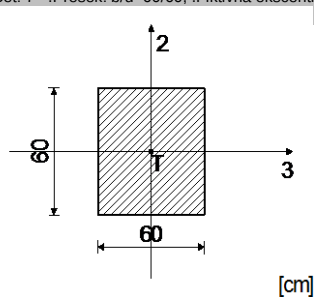
.Set: 6 .Presek: b/d=80/60, .Fiktivna ekscentricnost



| .Mat. | A1 | A2 | A3 | I1 | I2 | I3 |
|-------|----|----|----|----|----|----|
|-------|----|----|----|----|----|----|

|                  |          |          |          |          |          |          |
|------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 1 - Betoni MB 30 | 4.800e-1 | 4.000e-1 | 4.000e-1 | 3.110e-2 | 2.560e-2 | 1.440e-2 |
|------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|

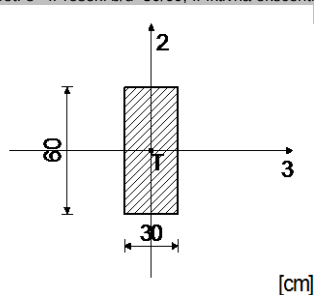
.Set: 7 .Presek: b/d=60/60, .Fiktivna ekscentricnost



| .Mat. | A1 | A2 | A3 | I1 | I2 | I3 |
|-------|----|----|----|----|----|----|
|-------|----|----|----|----|----|----|

|                  |          |          |          |          |          |          |
|------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 1 - Betoni MB 30 | 3.600e-1 | 3.000e-1 | 3.000e-1 | 1.825e-2 | 1.080e-2 | 1.080e-2 |
|------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|

.Set: 8 .Presek: b/d=30/60, .Fiktivna ekscentricnost

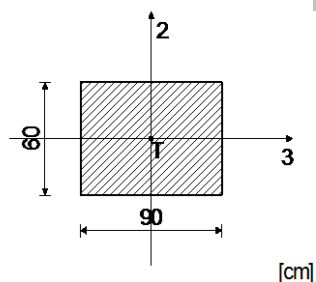


| .Mat. | A1 | A2 | A3 | I1 | I2 | I3 |
|-------|----|----|----|----|----|----|
|-------|----|----|----|----|----|----|

|                  |          |          |          |          |          |          |
|------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 1 - Betoni MB 30 | 1.800e-1 | 1.500e-1 | 1.500e-1 | 3.708e-3 | 1.350e-3 | 5.400e-3 |
|------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|



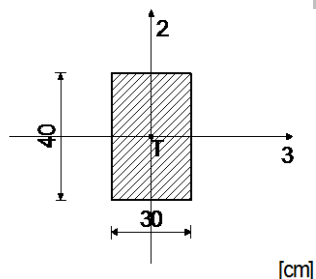
.Set: 9 .Presek: b/d=90/60, .Fiktivna ekscentricnost



| .Mat. | A1 | A2 | A3 | I1 | I2 | I3 |
|-------|----|----|----|----|----|----|
|-------|----|----|----|----|----|----|

|                  |          |          |          |          |          |          |
|------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 1 - Betoni MB 30 | 5.400e-1 | 4.500e-1 | 4.500e-1 | 3.803e-2 | 3.645e-2 | 1.620e-2 |
|------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|

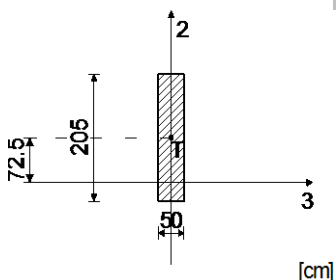
.Set: 10 .Presek: b/d=30/40, .Fiktivna ekscentricnost



| .Mat. | A1 | A2 | A3 | I1 | I2 | I3 |
|-------|----|----|----|----|----|----|
|-------|----|----|----|----|----|----|

|                  |          |          |          |          |          |          |
|------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 1 - Betoni MB 30 | 1.200e-1 | 1.000e-1 | 1.000e-1 | 1.944e-3 | 9.000e-4 | 1.600e-3 |
|------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|

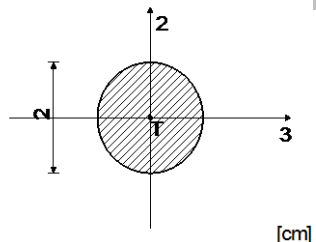
.Set: 11 .Presek: b/d=50/205, .Fiktivna ekscentricnost



| .Mat. | A1 | A2 | A3 | I1 | I2 | I3 |
|-------|----|----|----|----|----|----|
|-------|----|----|----|----|----|----|

|                  |          |          |          |          |          |          |
|------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 1 - Betoni MB 30 | 1.025e+0 | 8.542e-1 | 8.542e-1 | 7.230e-2 | 2.135e-2 | 3.590e-1 |
|------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|

.Set: 12 .Presek: D=2, .Prost nelinearan (zategnut) stap, .Fiktivna ekscentricnost



| .Mat. | A1 | A2 | A3 | I1 | I2 | I3 |
|-------|----|----|----|----|----|----|
|-------|----|----|----|----|----|----|

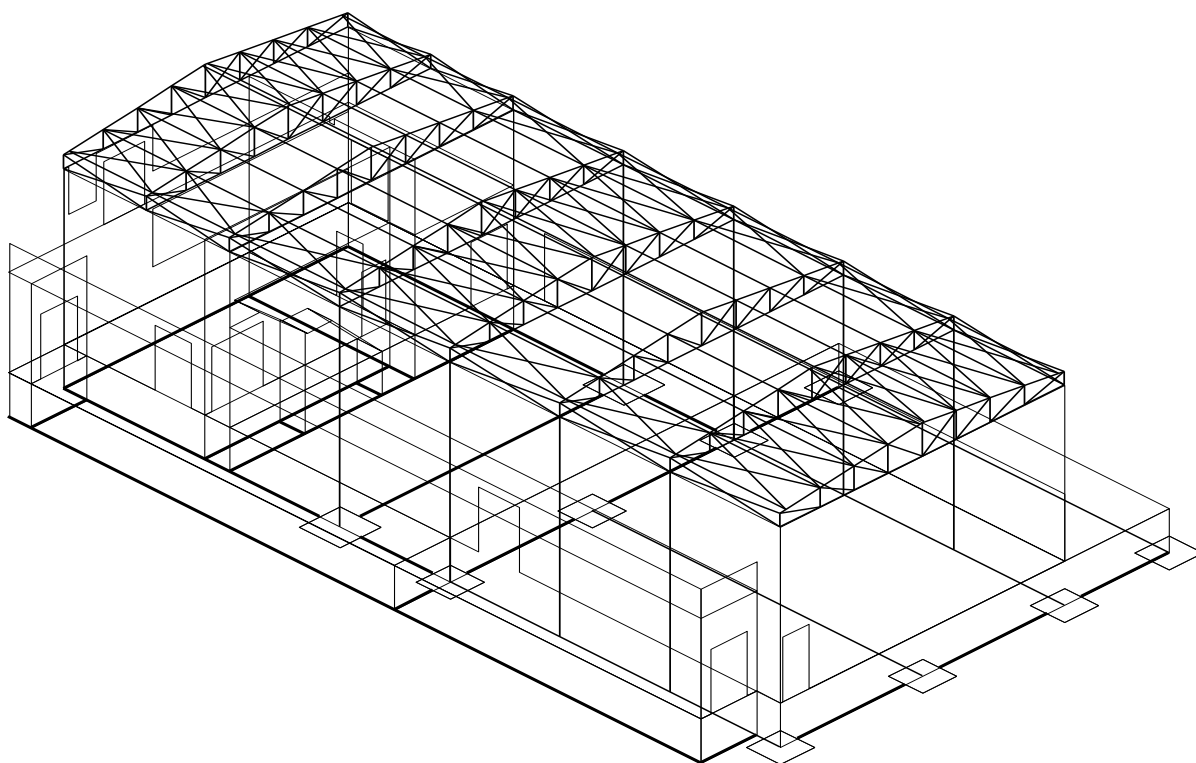
|            |          |          |          |          |          |          |
|------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 2 - Čeliku | 3.142e-4 | 2.827e-4 | 2.827e-4 | 1.571e-8 | 7.854e-9 | 7.854e-9 |
|------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|

.Setovi povrinskih oslonaca

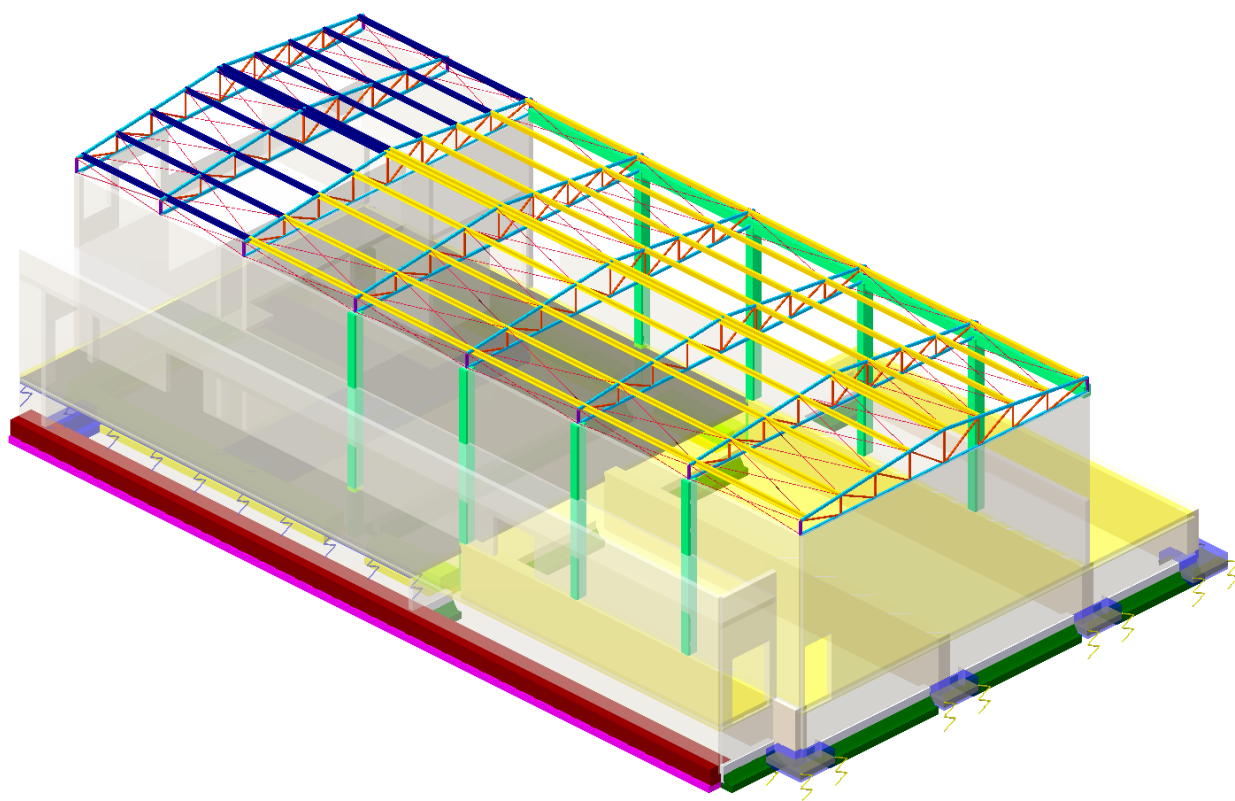
| .Set | K,R1     | K,R2     | K,R3     |
|------|----------|----------|----------|
| 1    | 1.000e+5 | 1.000e+5 | 1.000e+5 |
| 2    | 1.000e+4 | 1.000e+4 | 1.000e+4 |

.Setovi linijskih oslonaca

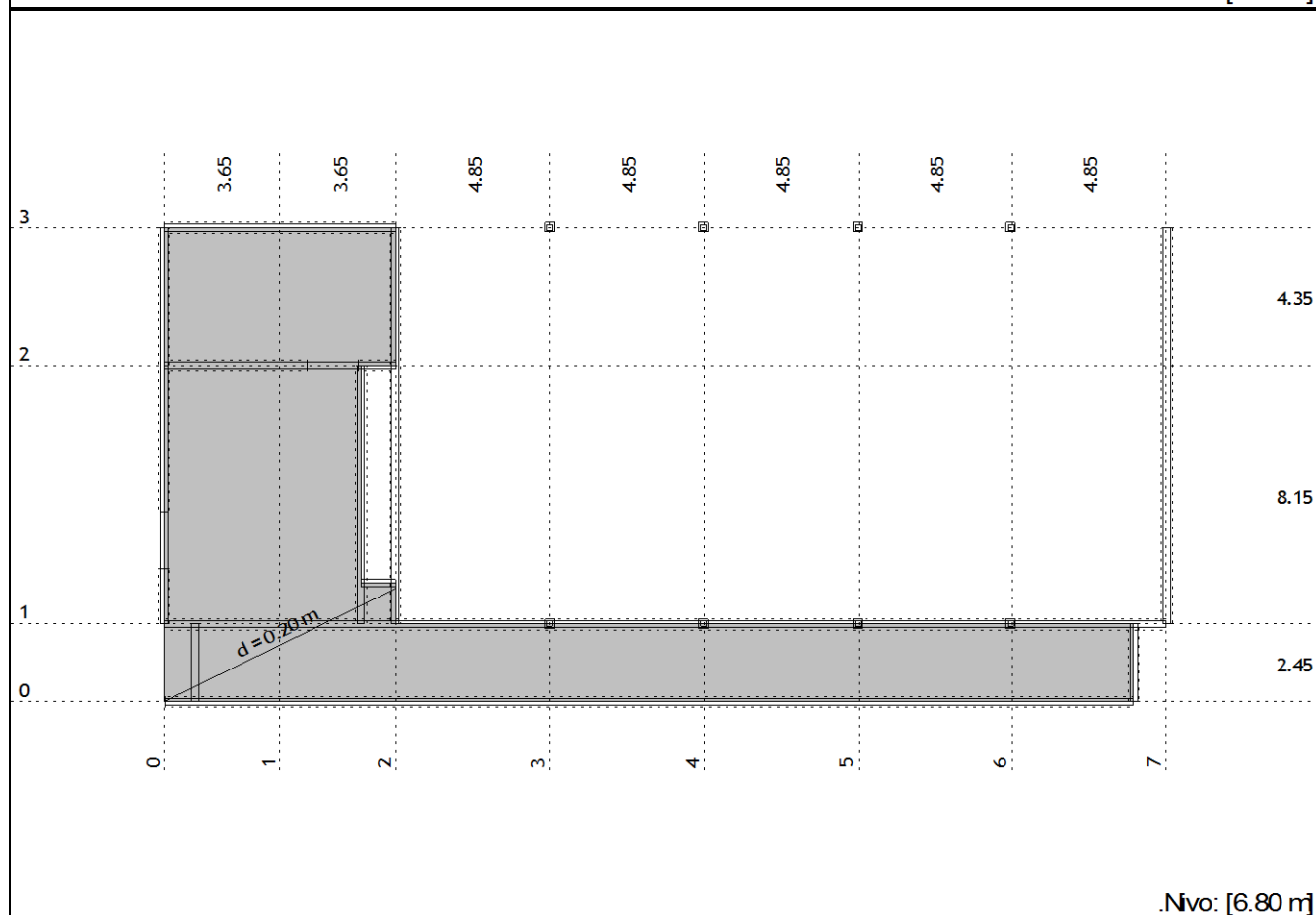
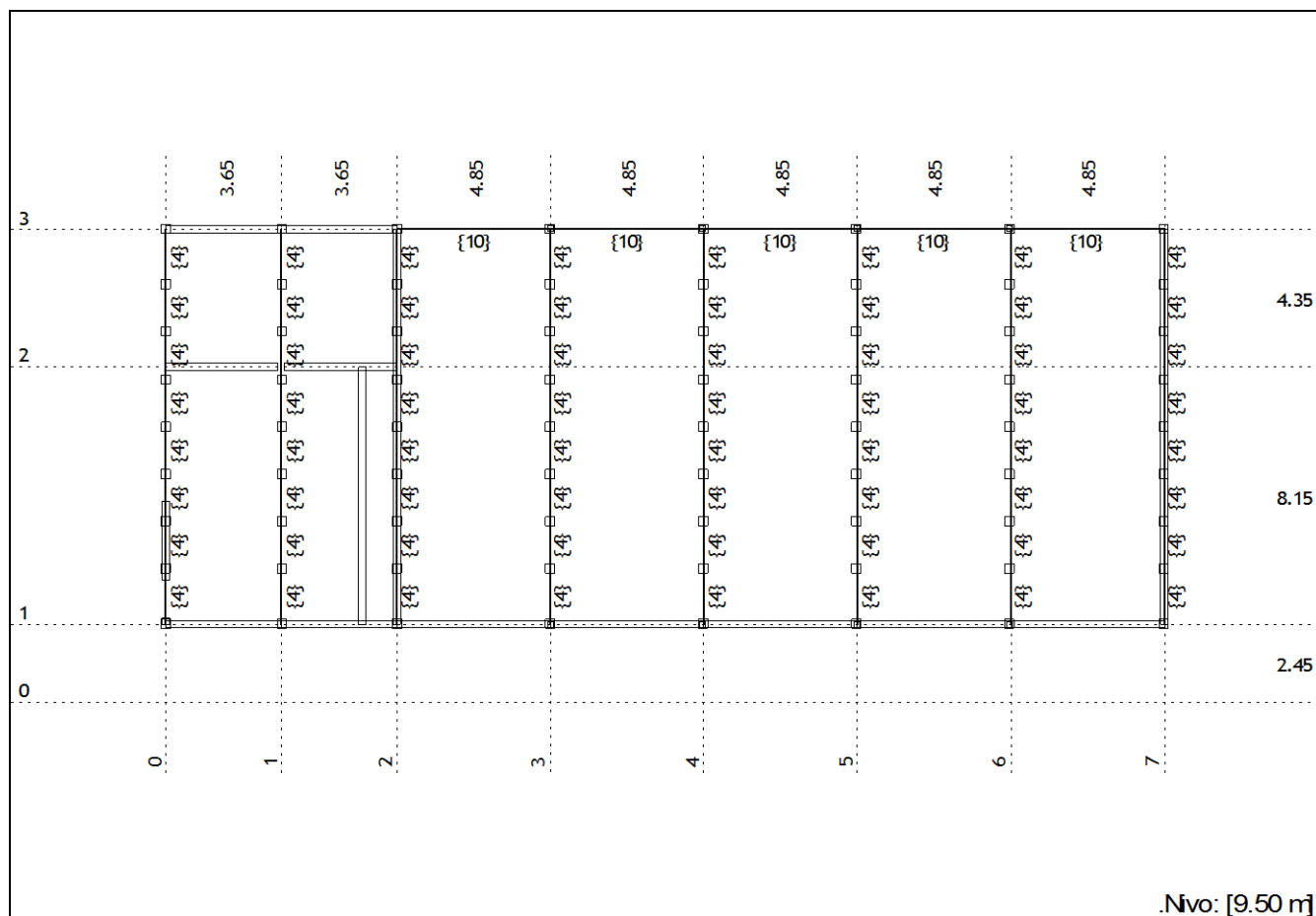
| .Set | K,R1     | K,R2     | K,R3     | K,M1 | .Tlo [m] |
|------|----------|----------|----------|------|----------|
| 1    | 1.000e+5 | 1.000e+5 | 1.000e+5 |      | 0.800    |
| 2    | 1.000e+5 | 1.000e+5 | 1.000e+5 |      | 0.600    |
| 4    | 1.000e+5 | 1.000e+5 | 1.000e+5 |      | 0.300    |
| 5    | 1.000e+5 | 1.000e+5 | 1.000e+5 |      | 0.900    |

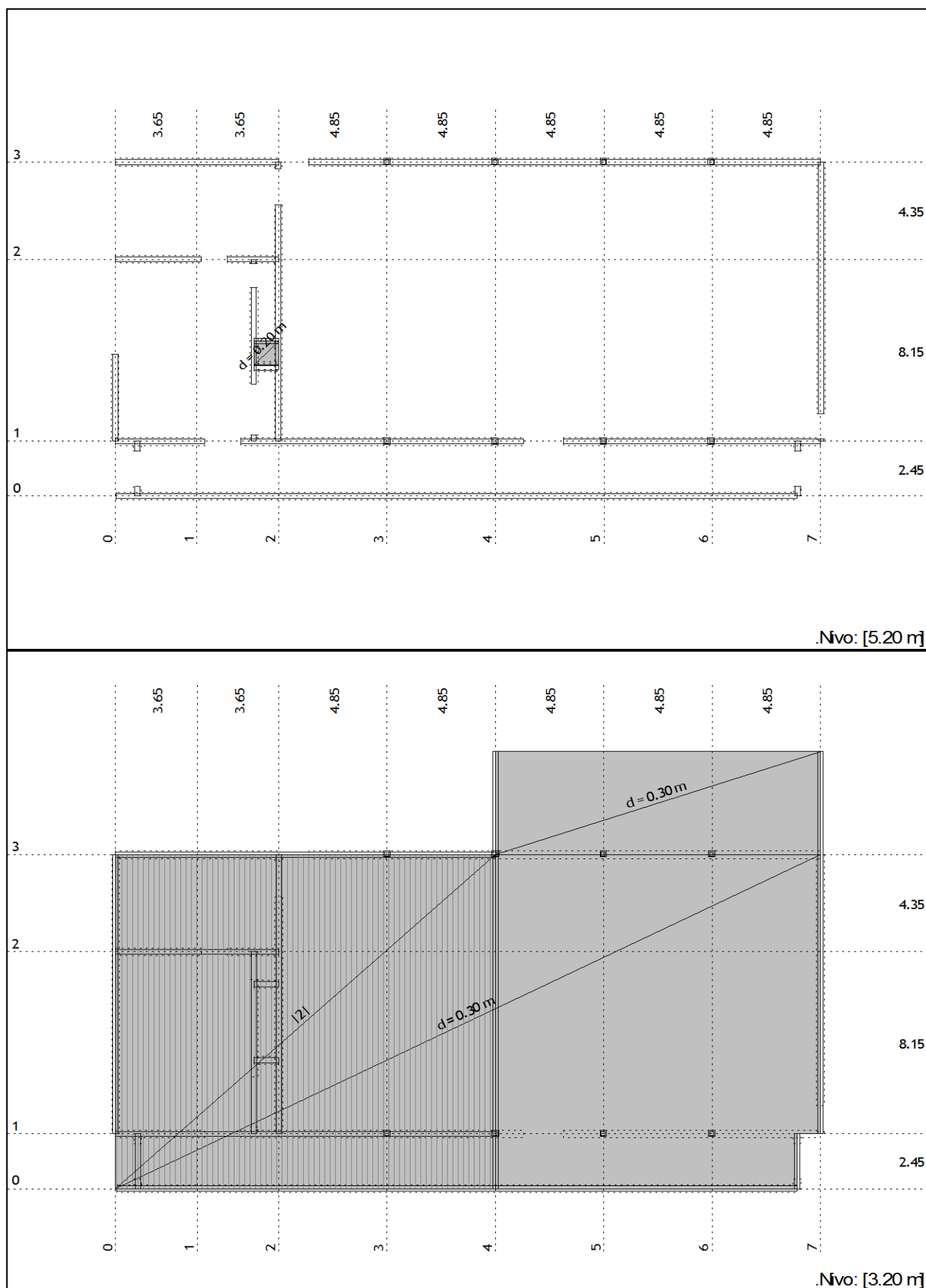


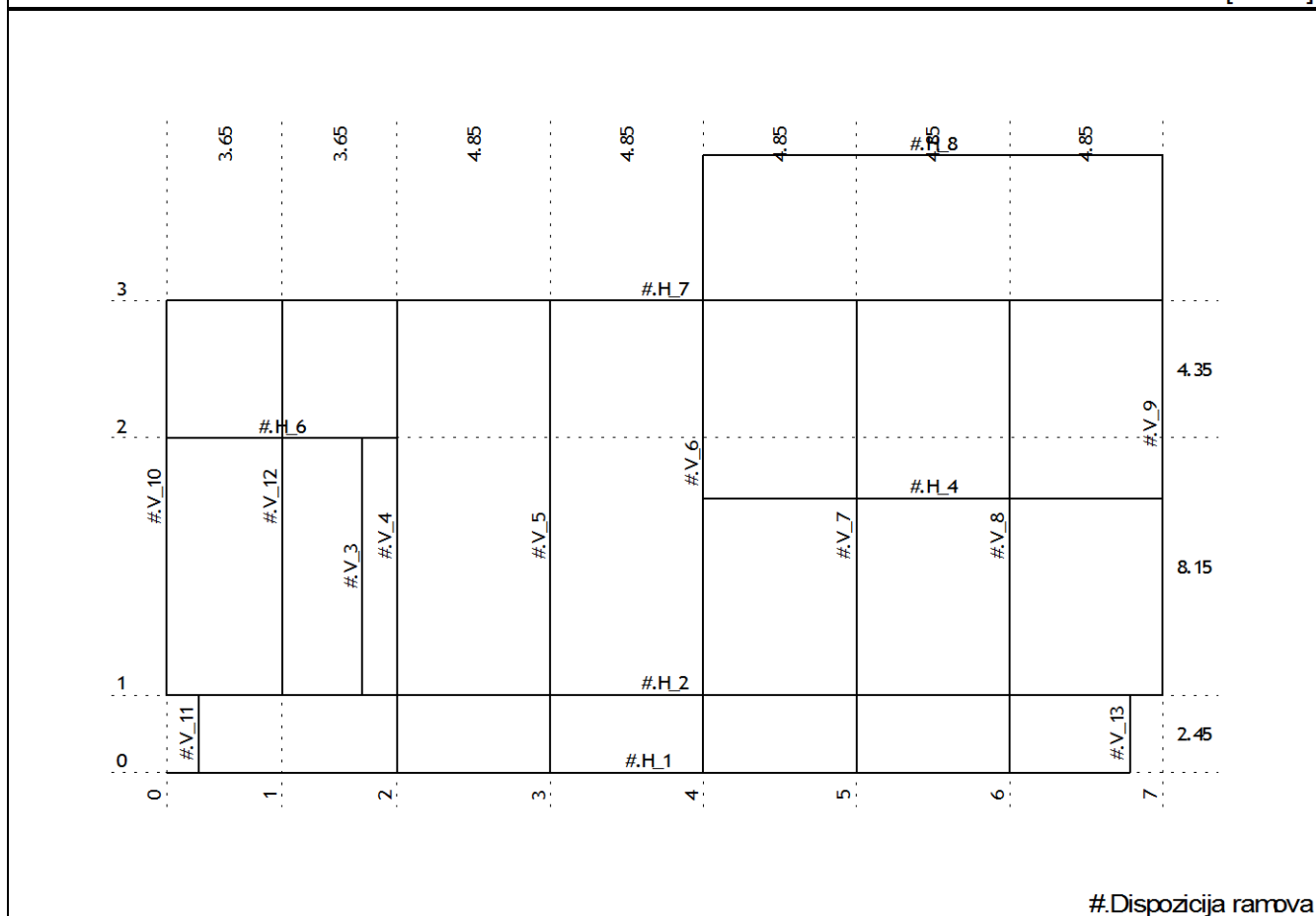
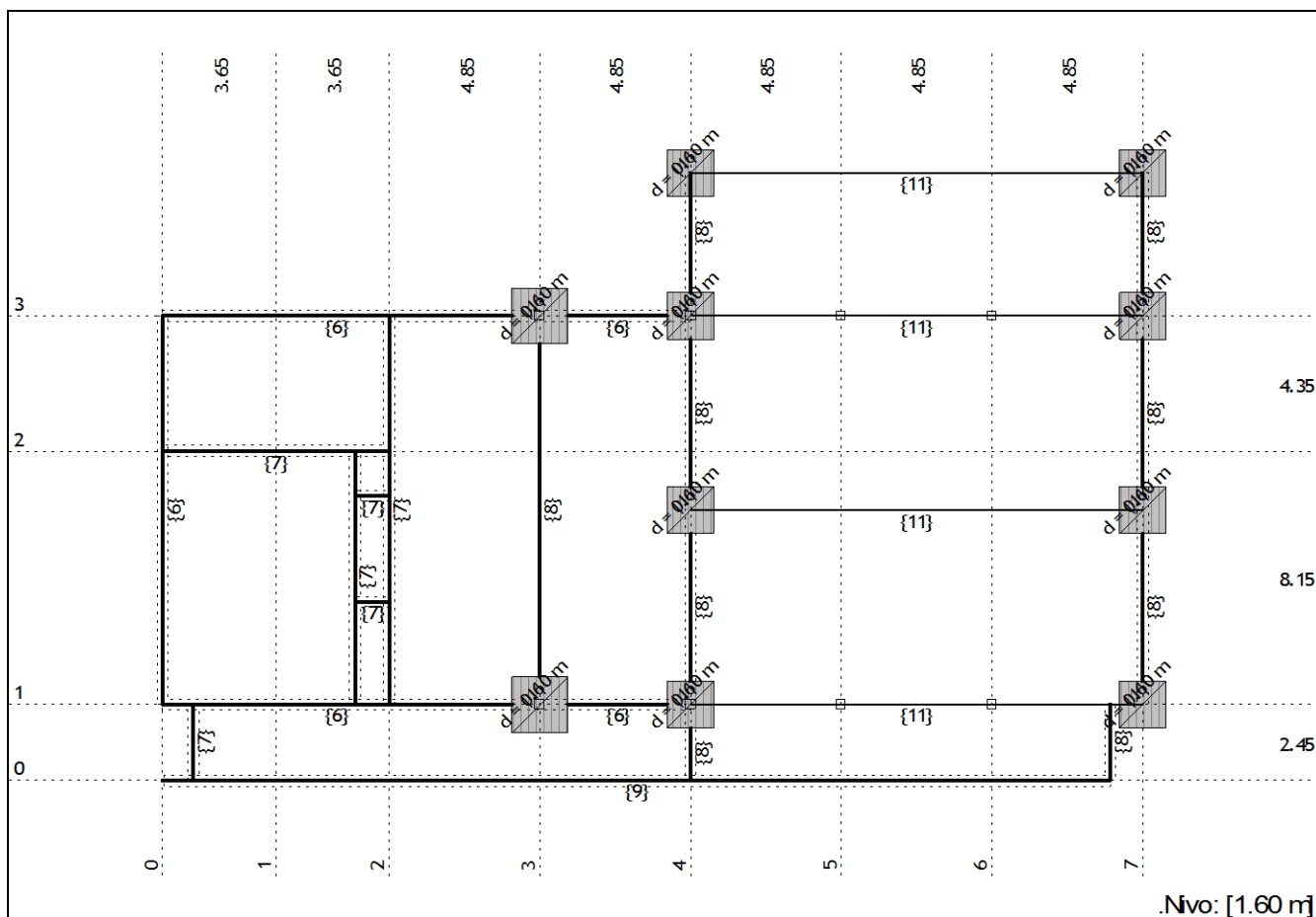
.Izometrija



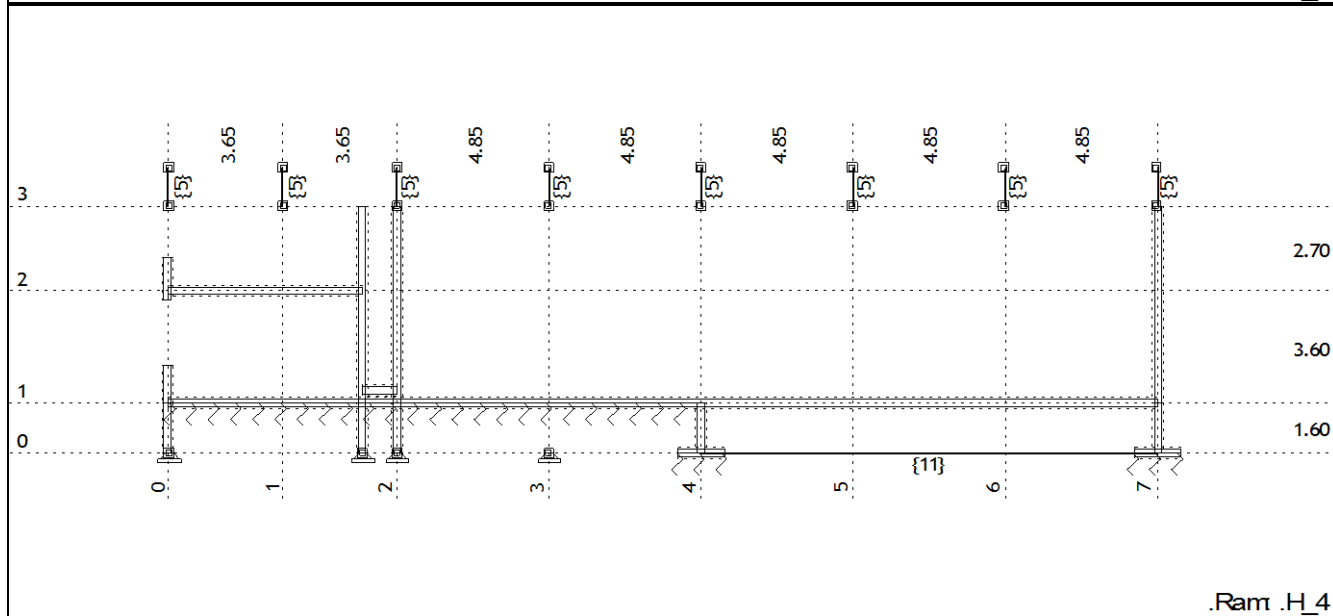
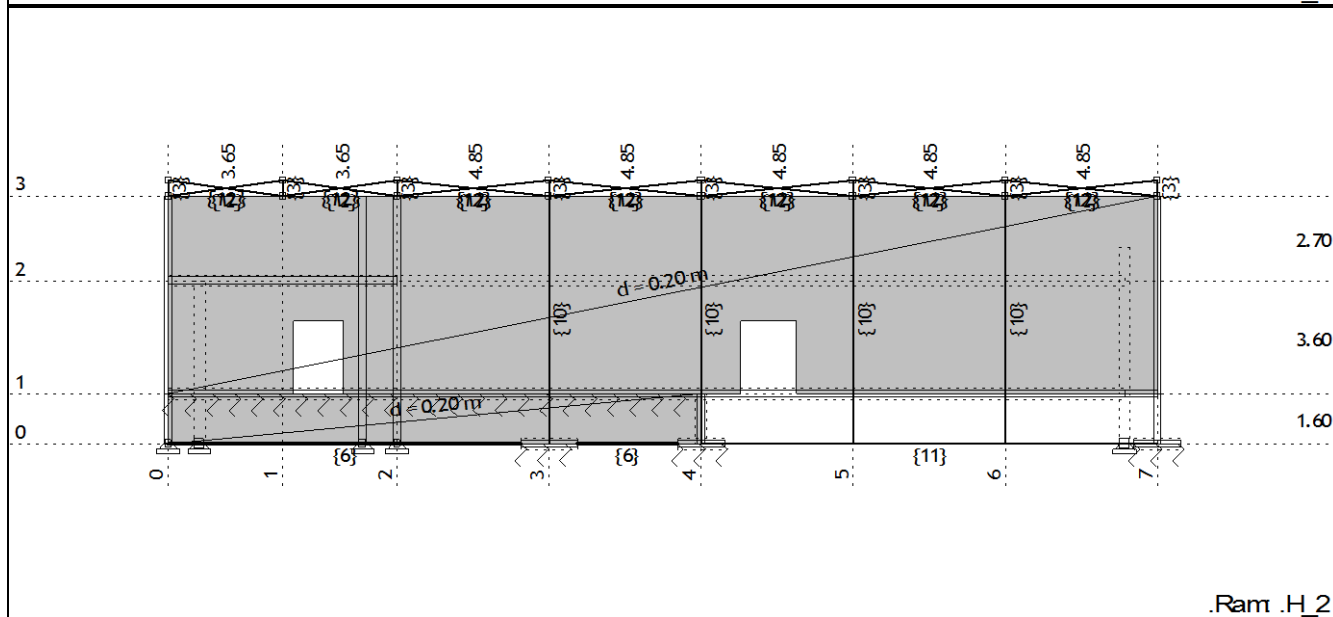
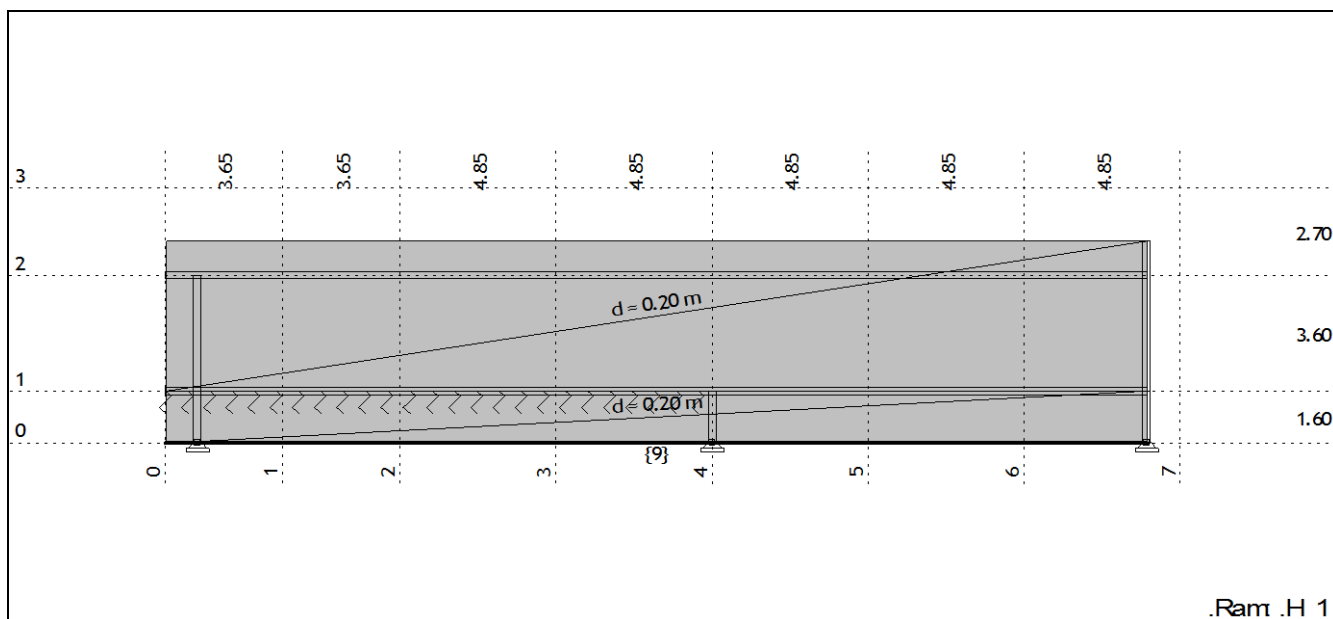
.Izometrija

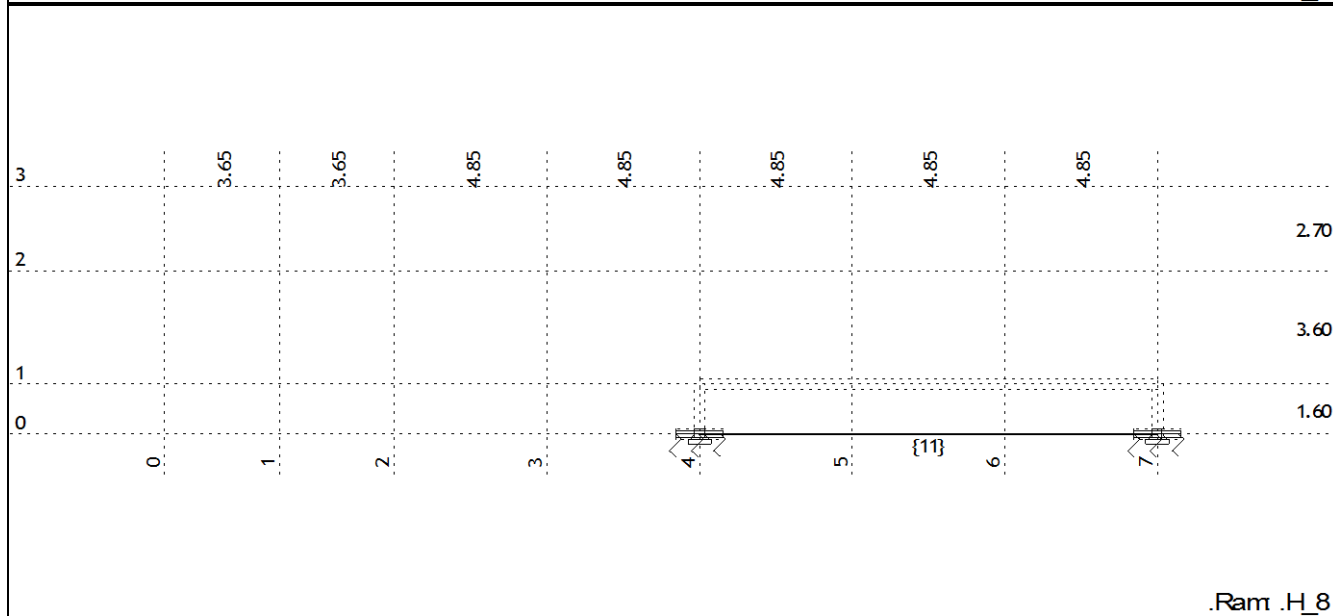
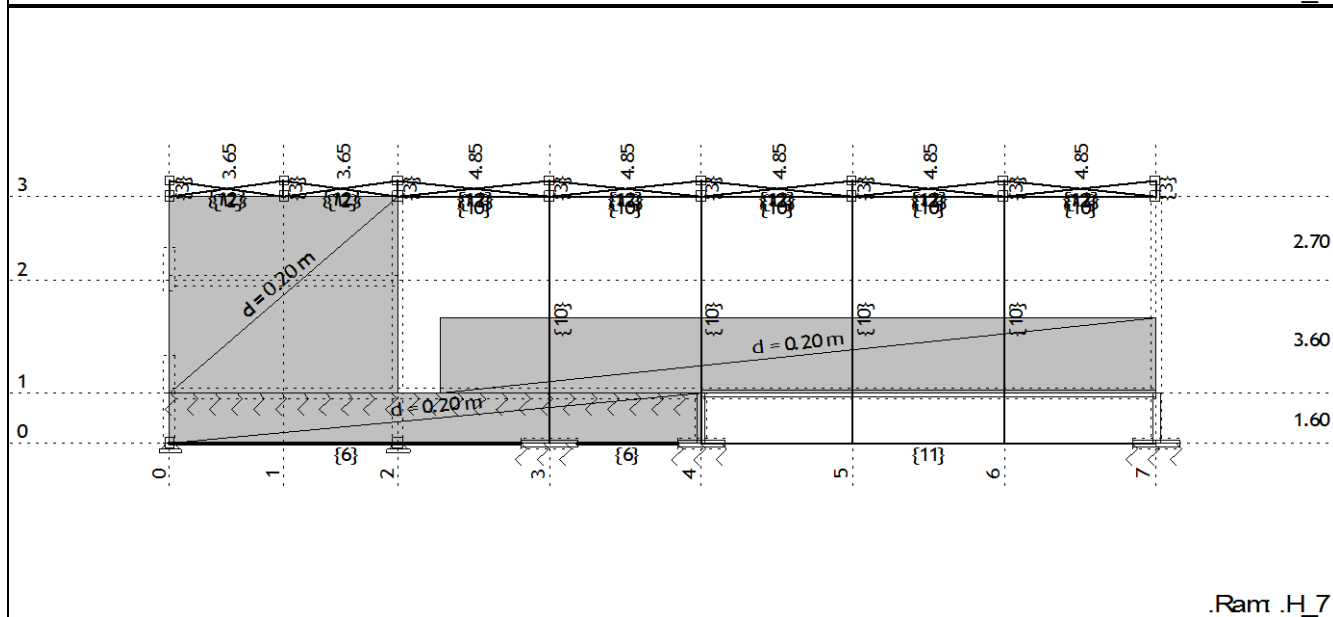
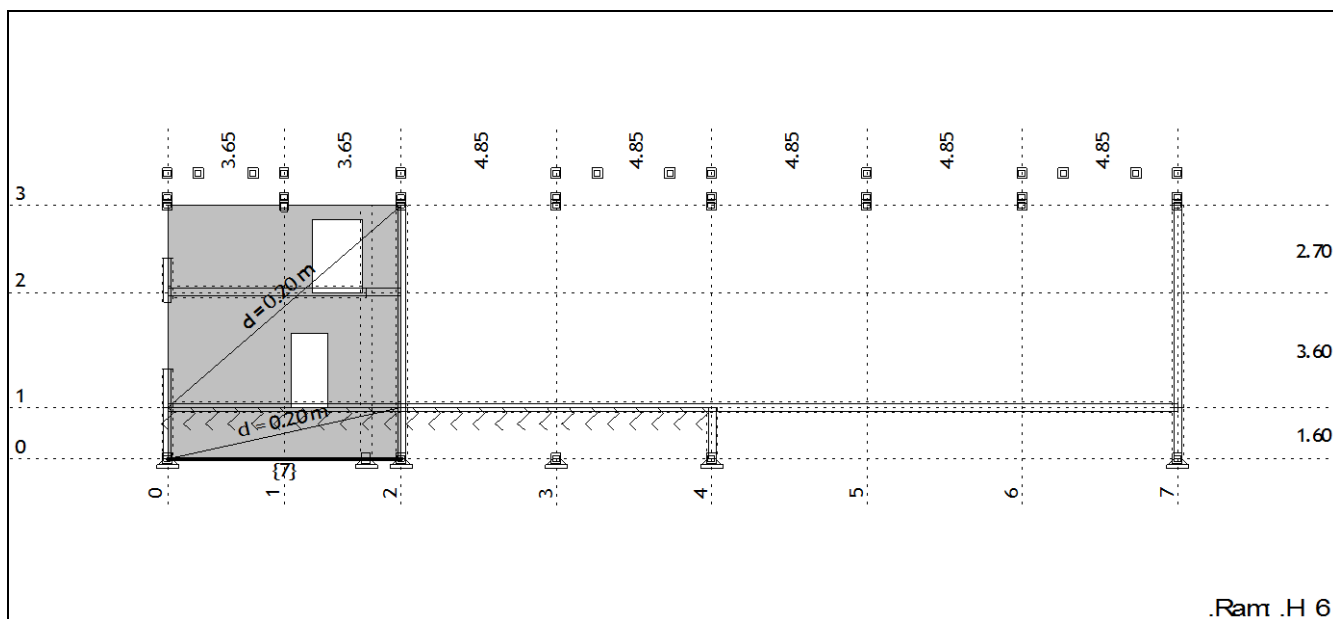


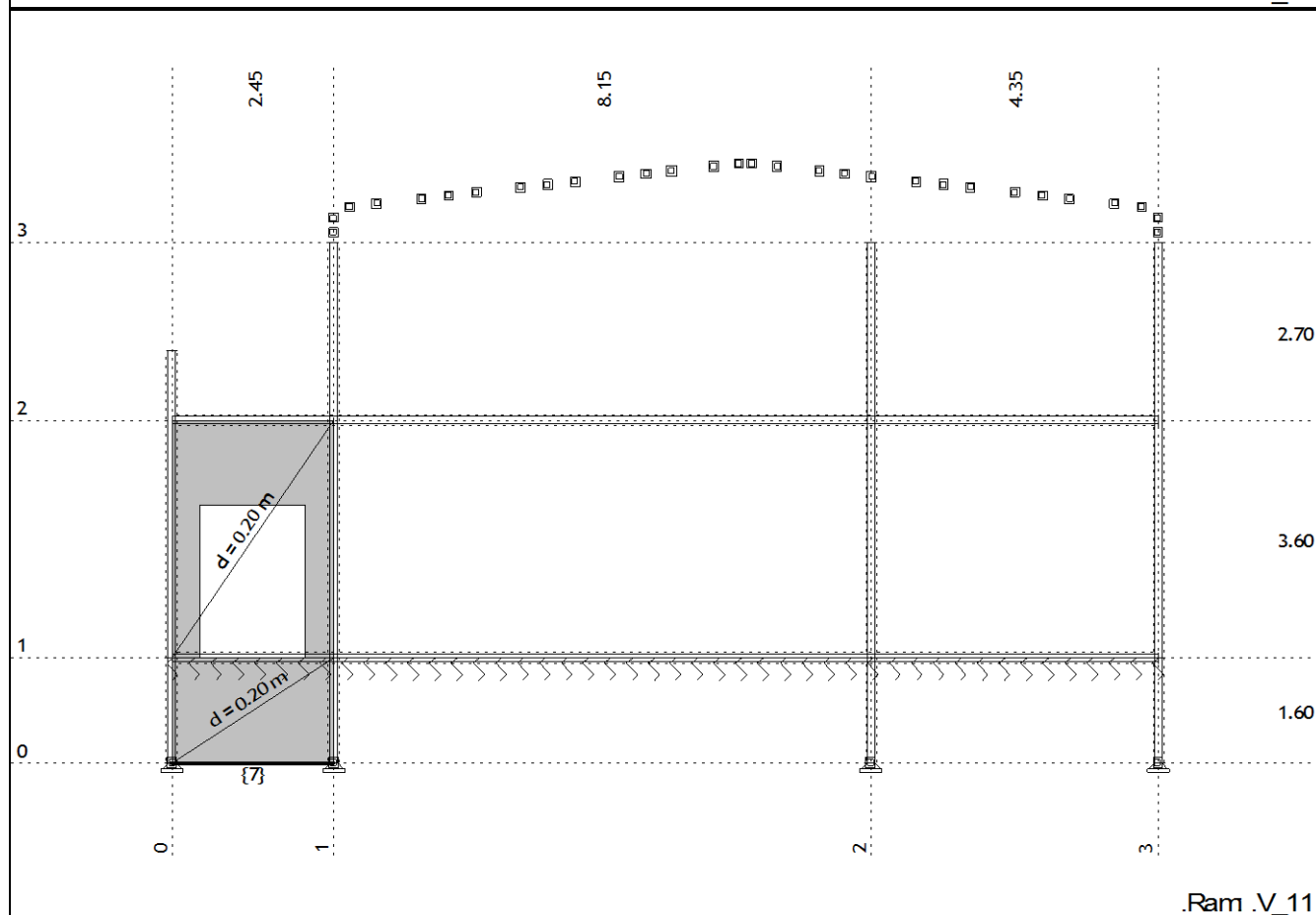
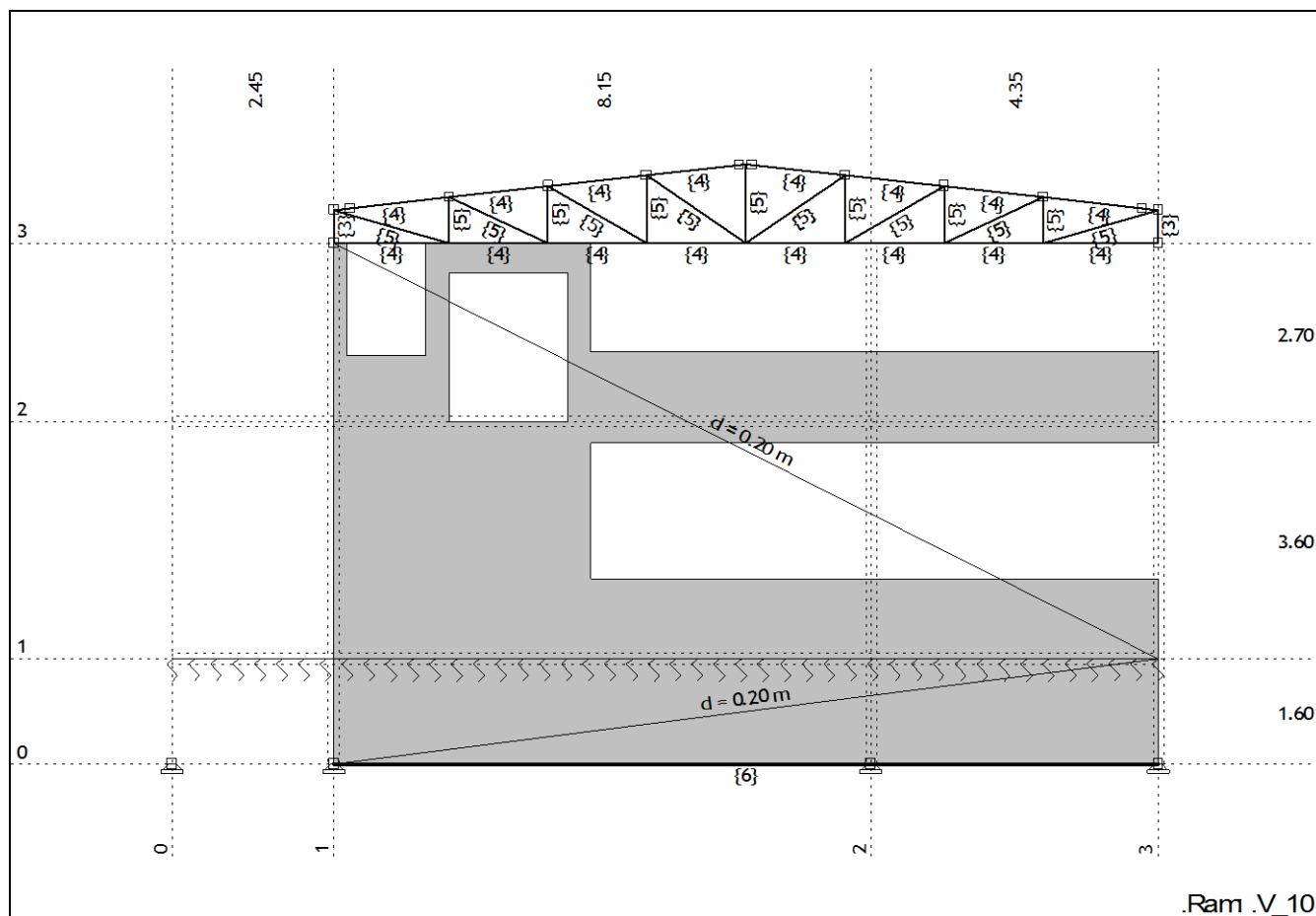


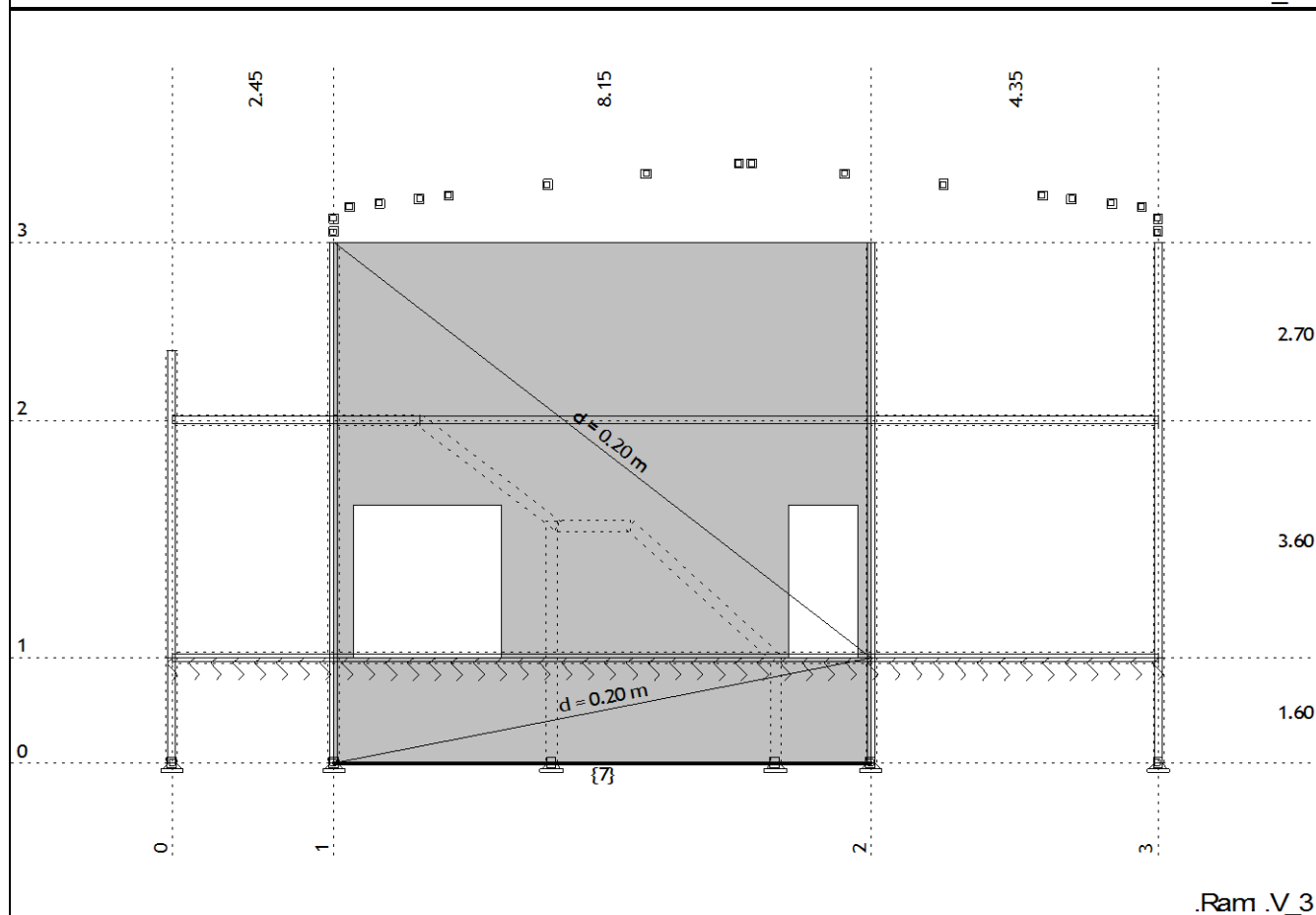
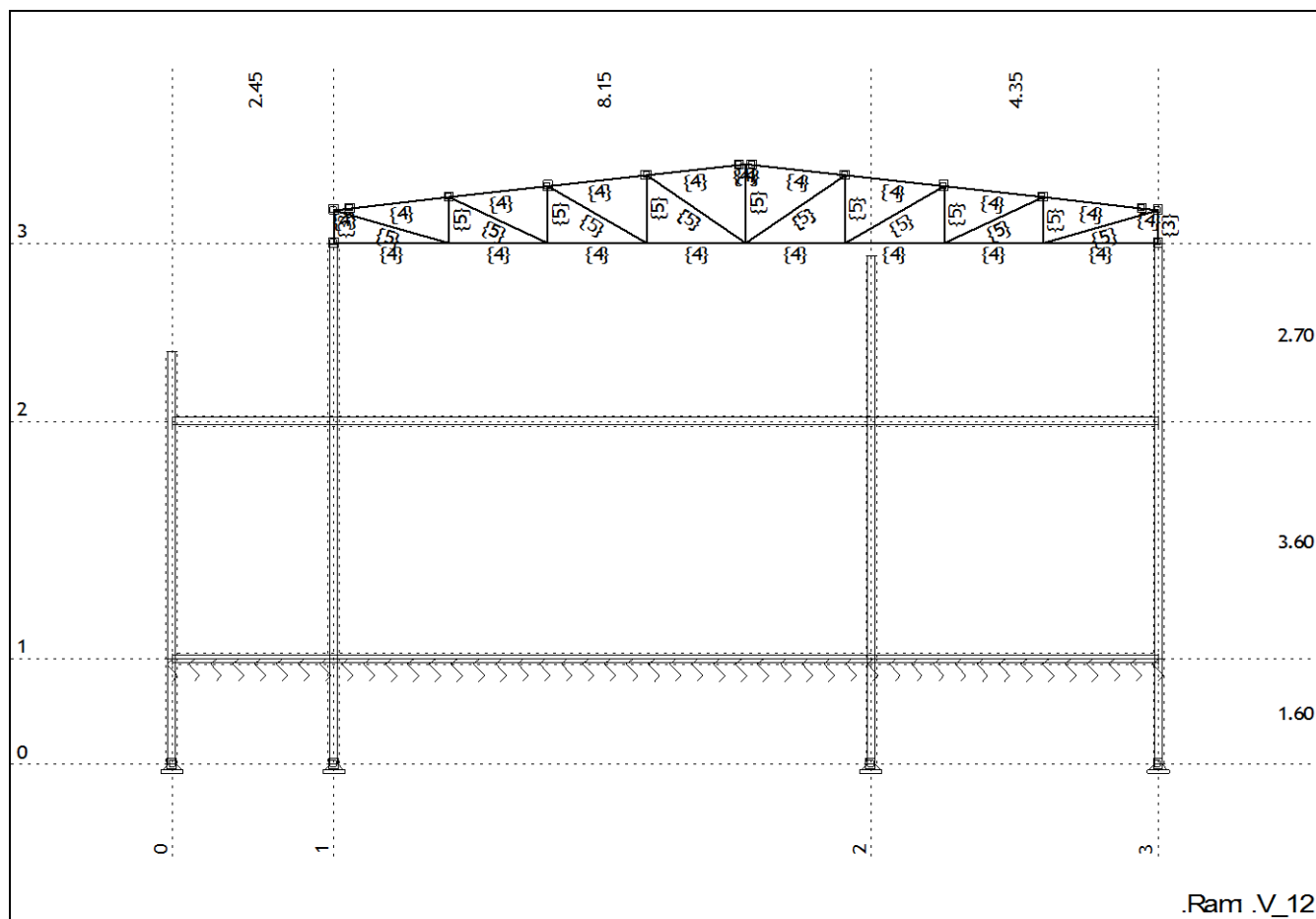


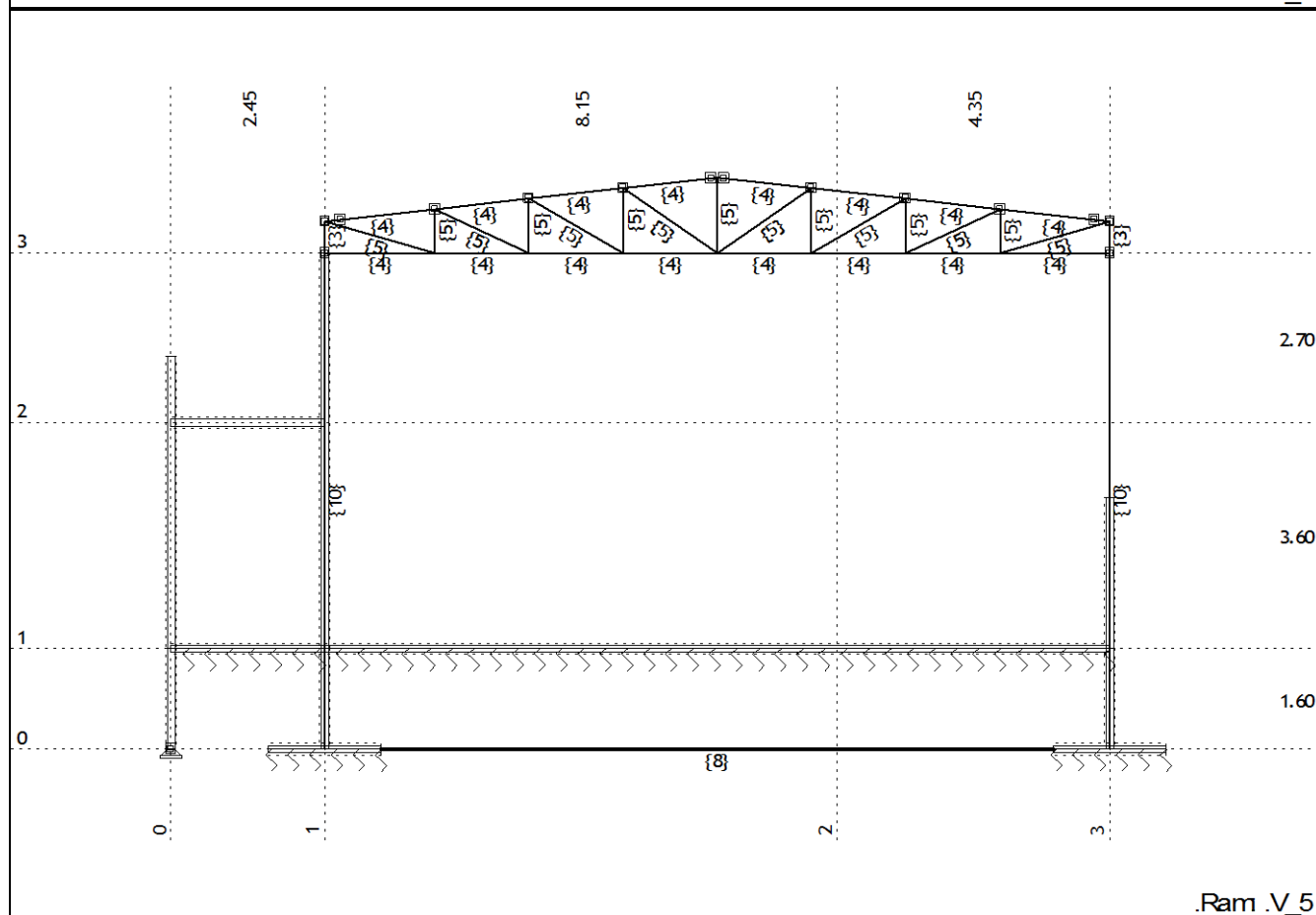
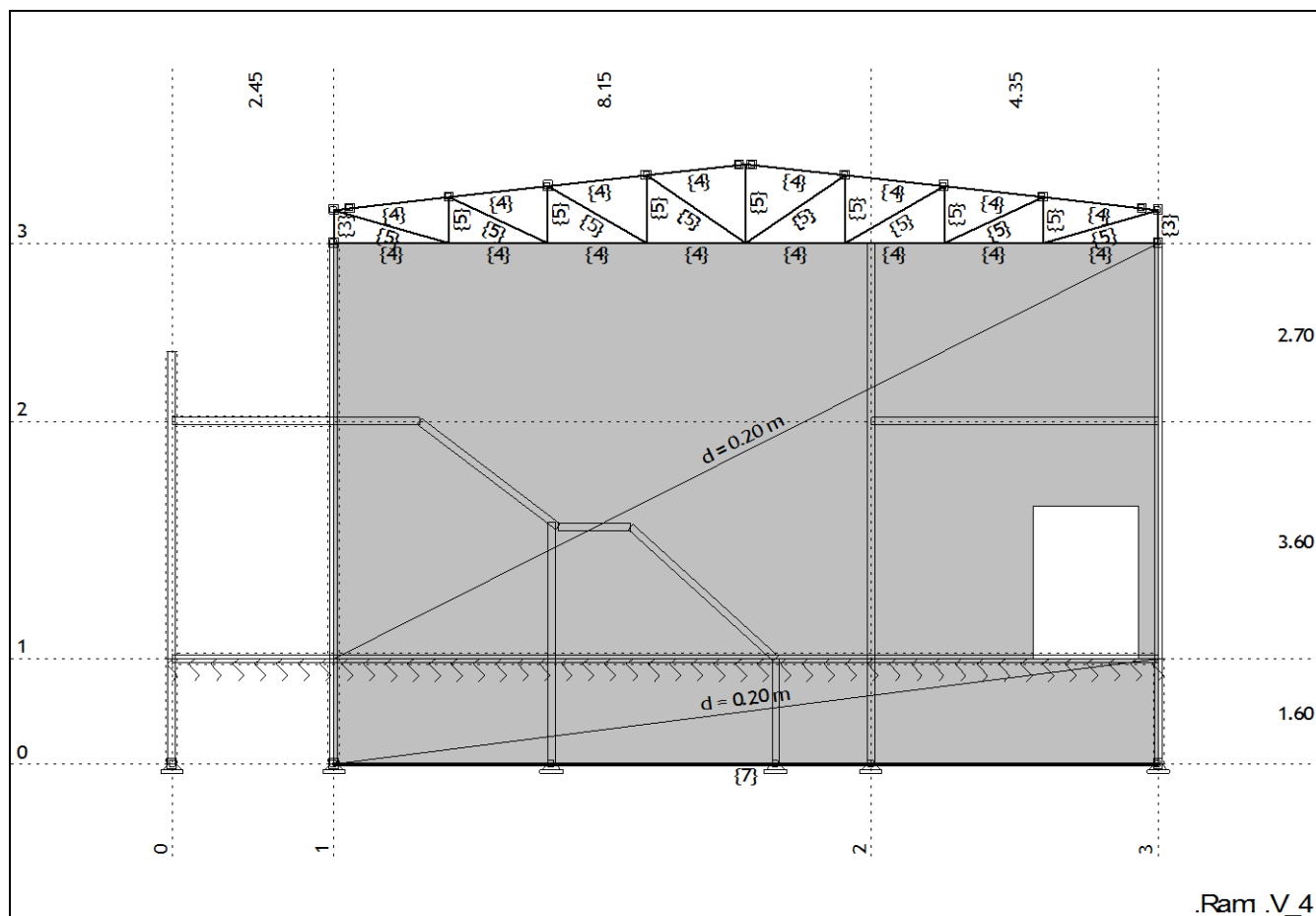
#.Dispozicija ramova

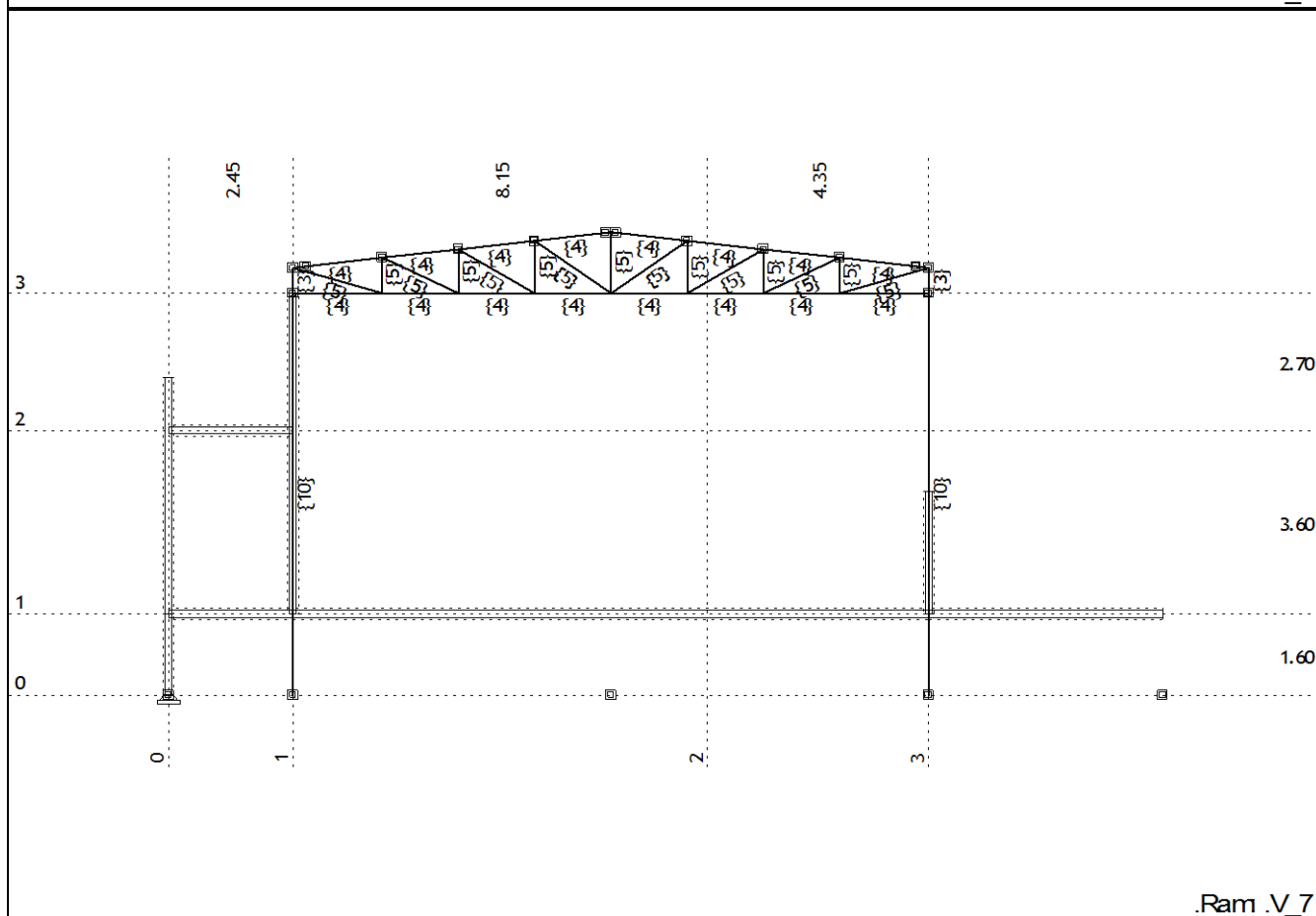
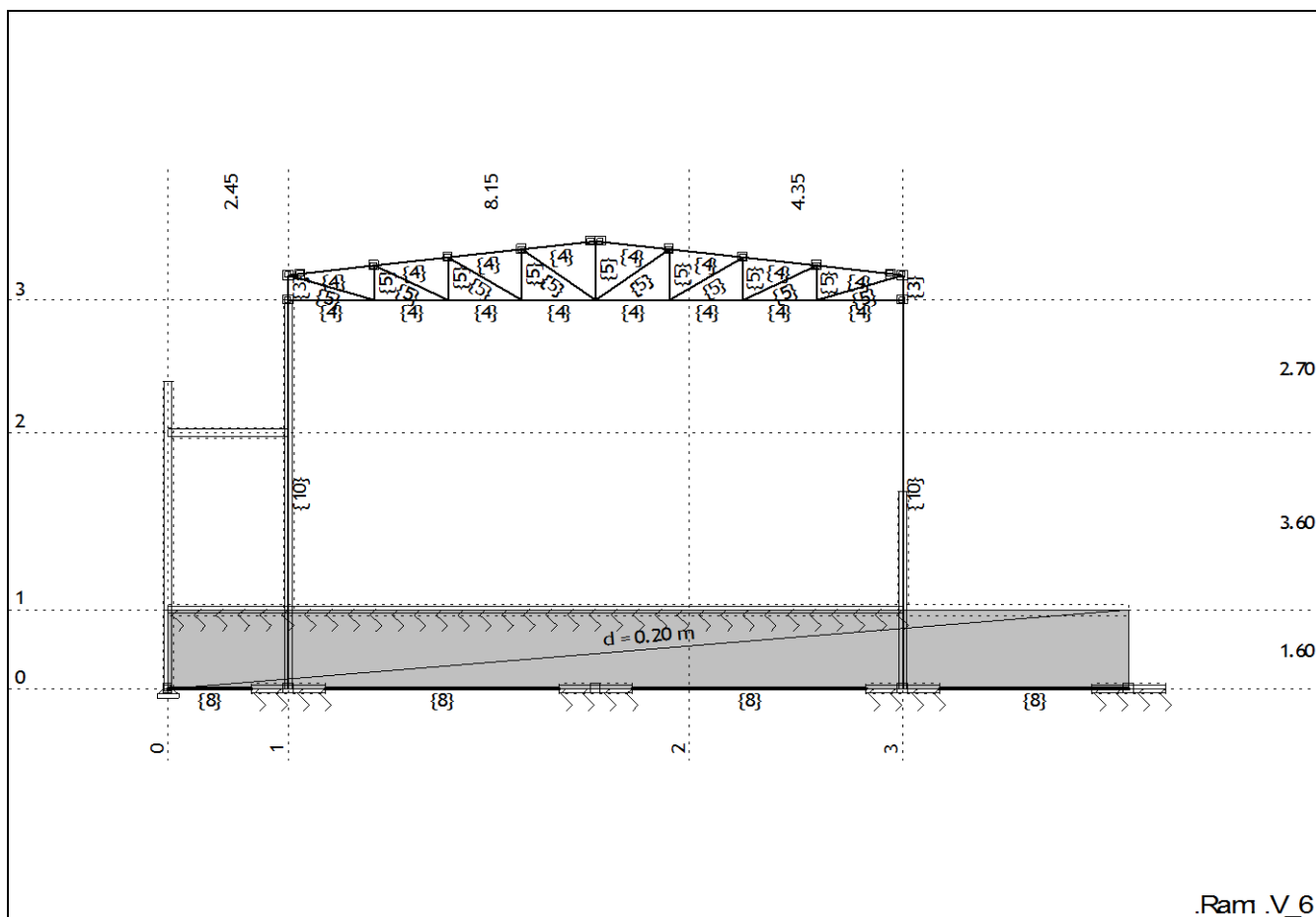


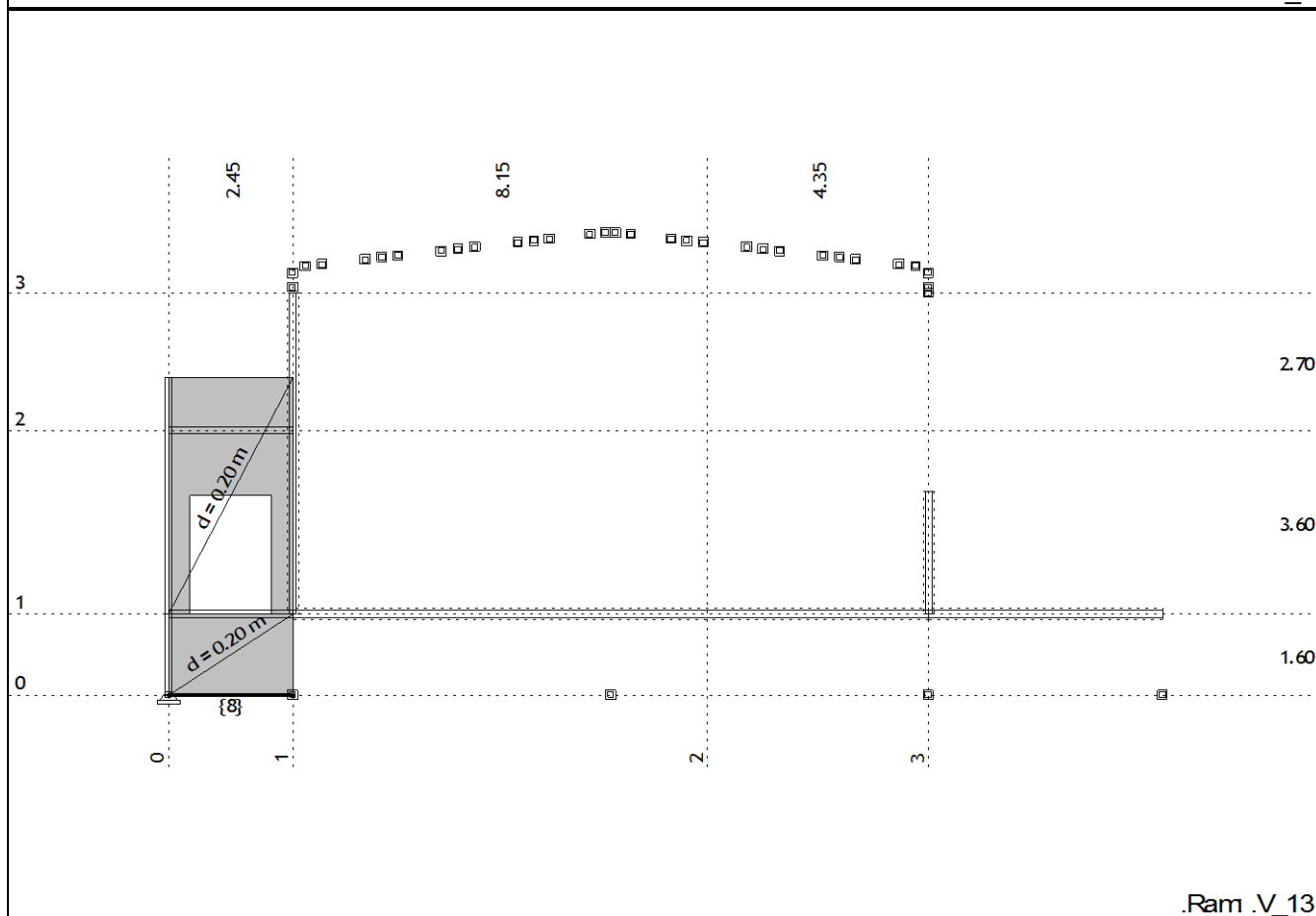
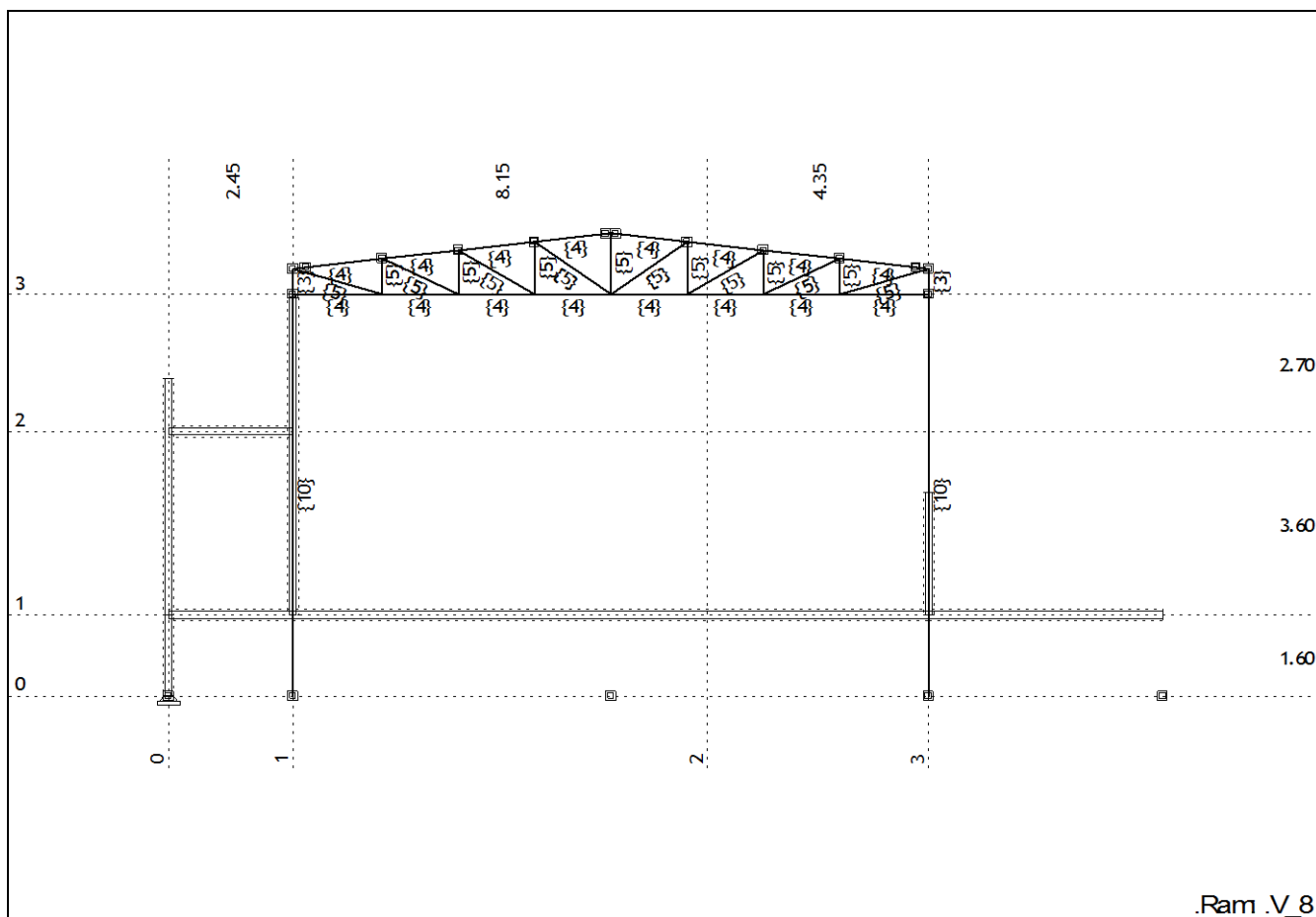


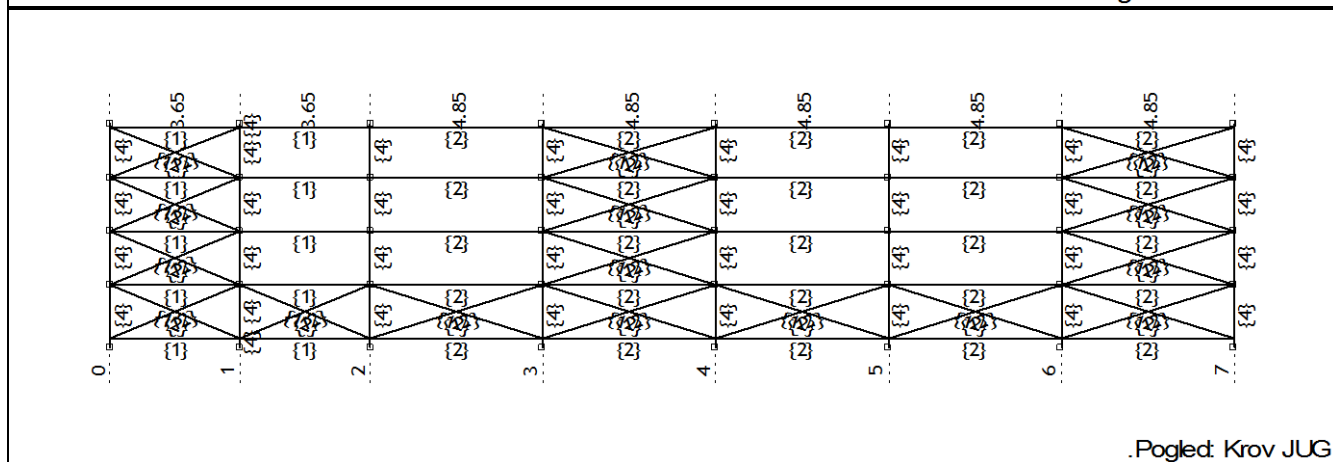
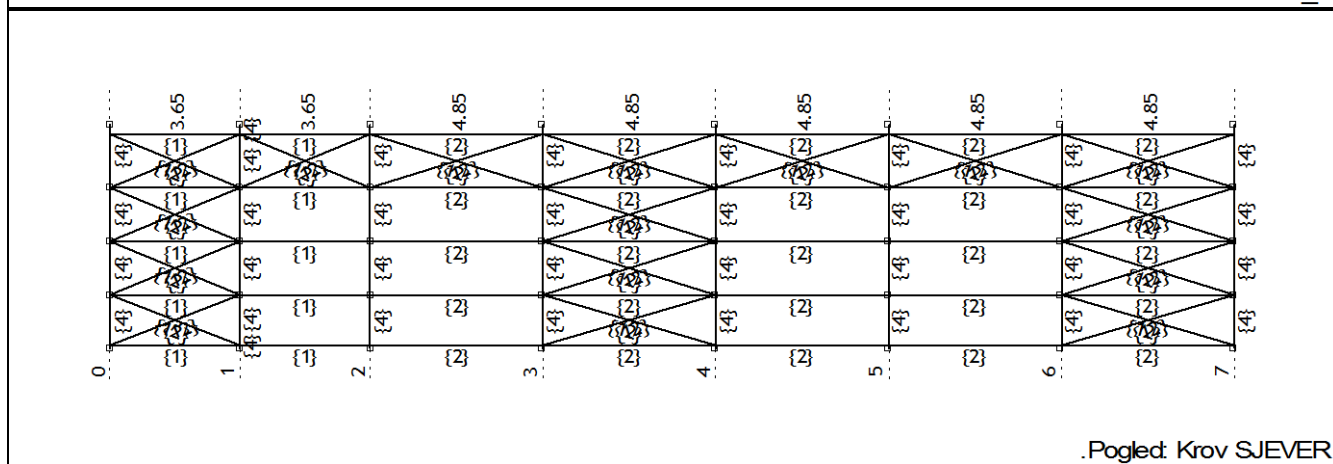
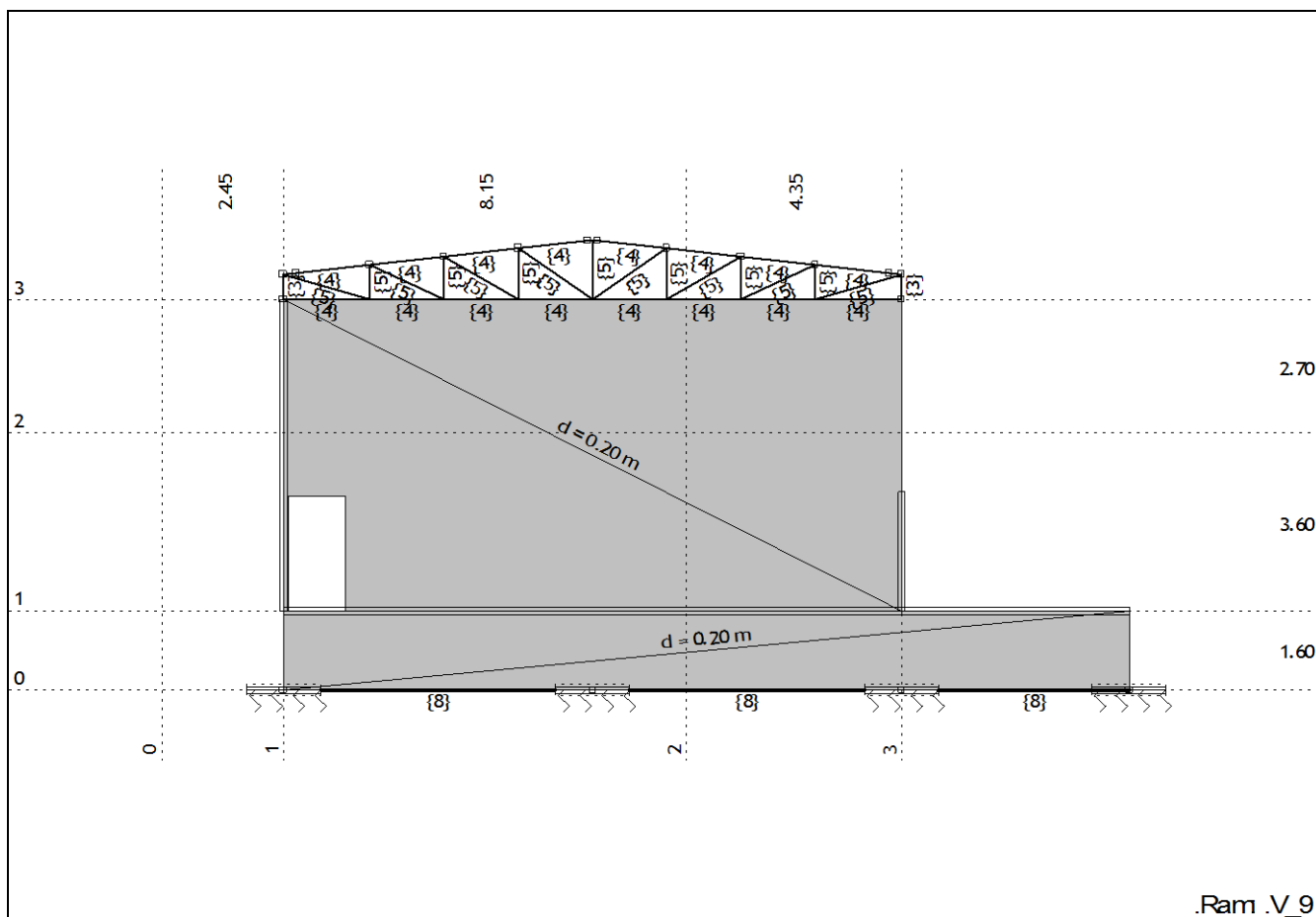














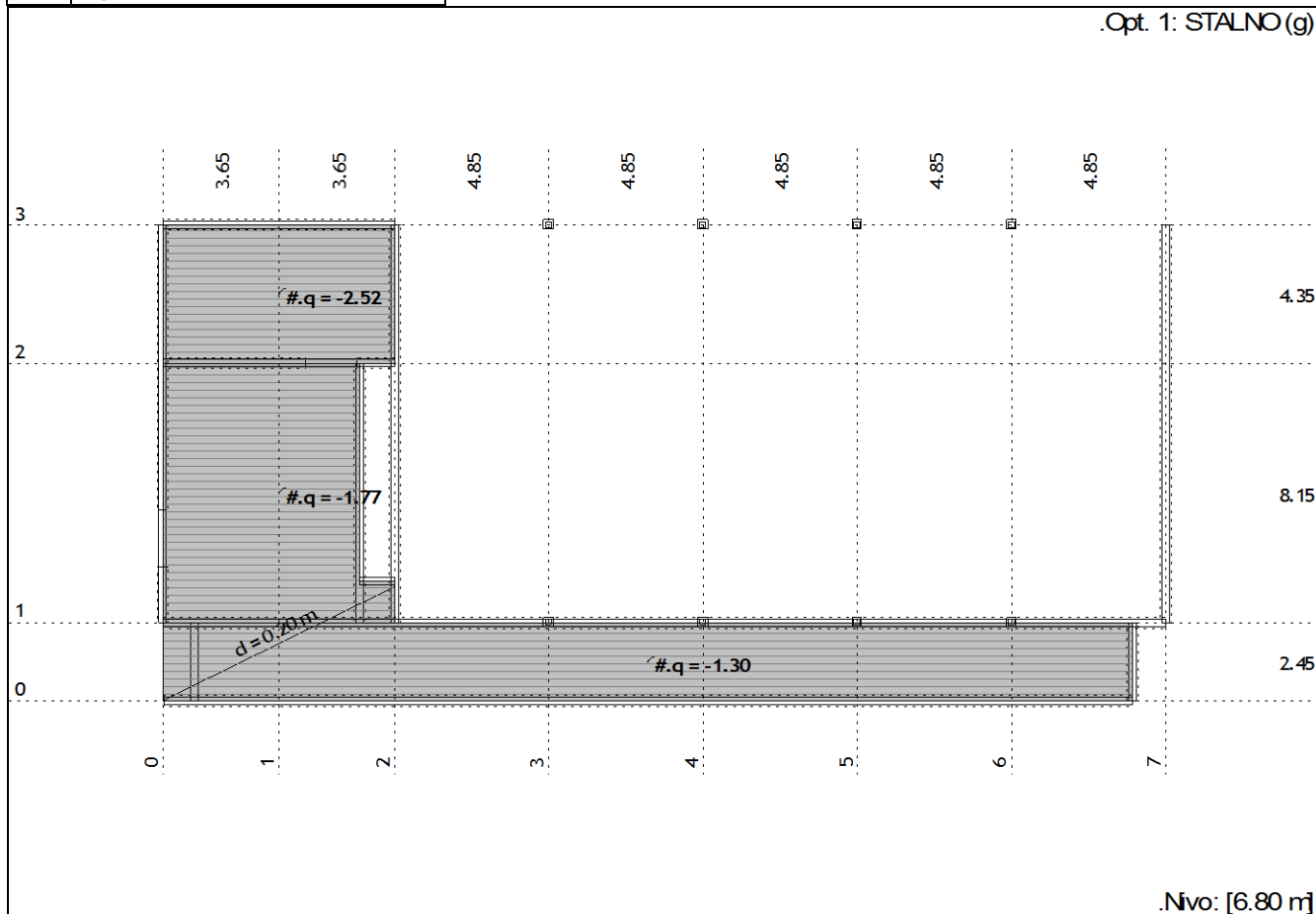
### .Ulazni podaci - Opterećenje

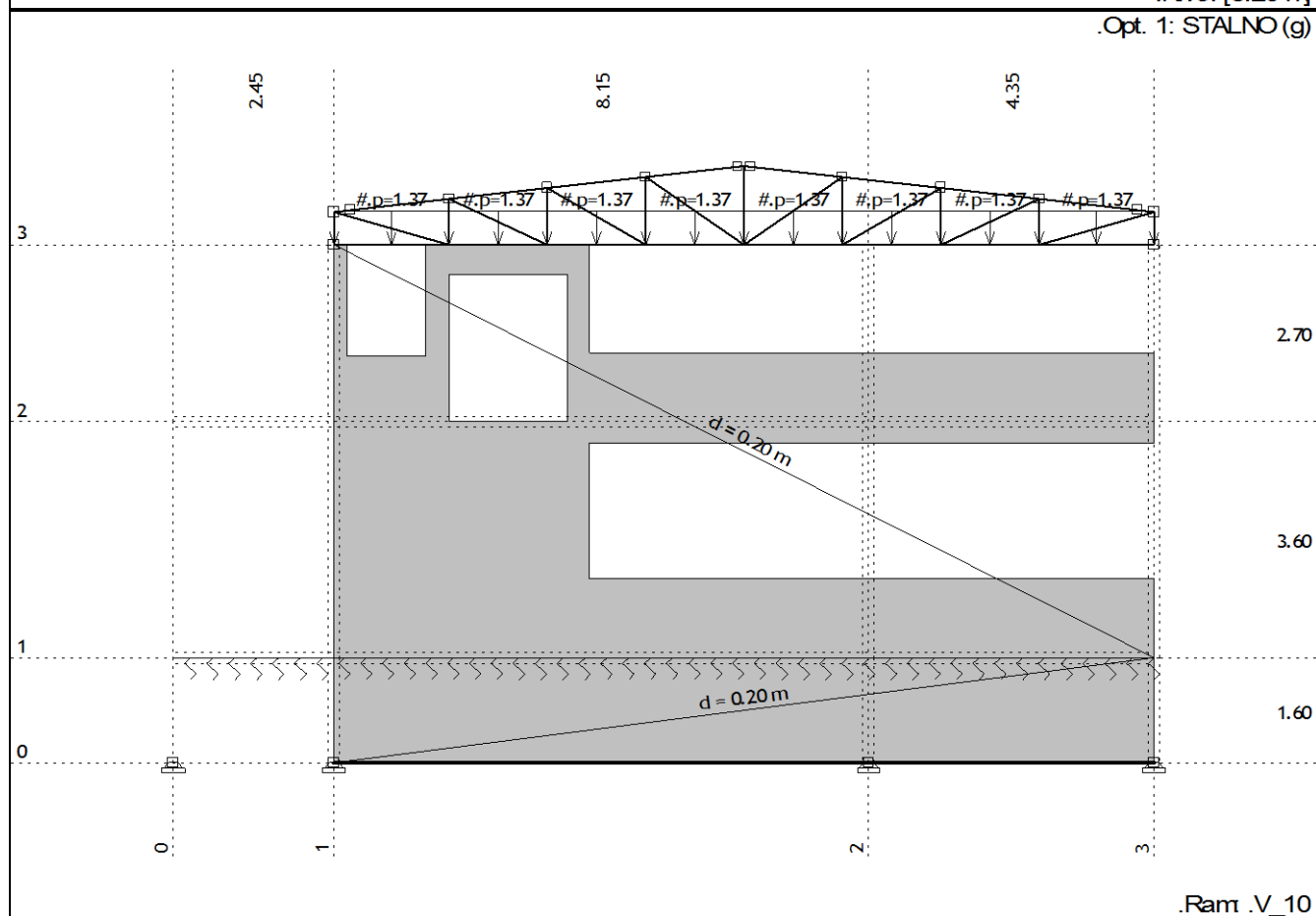
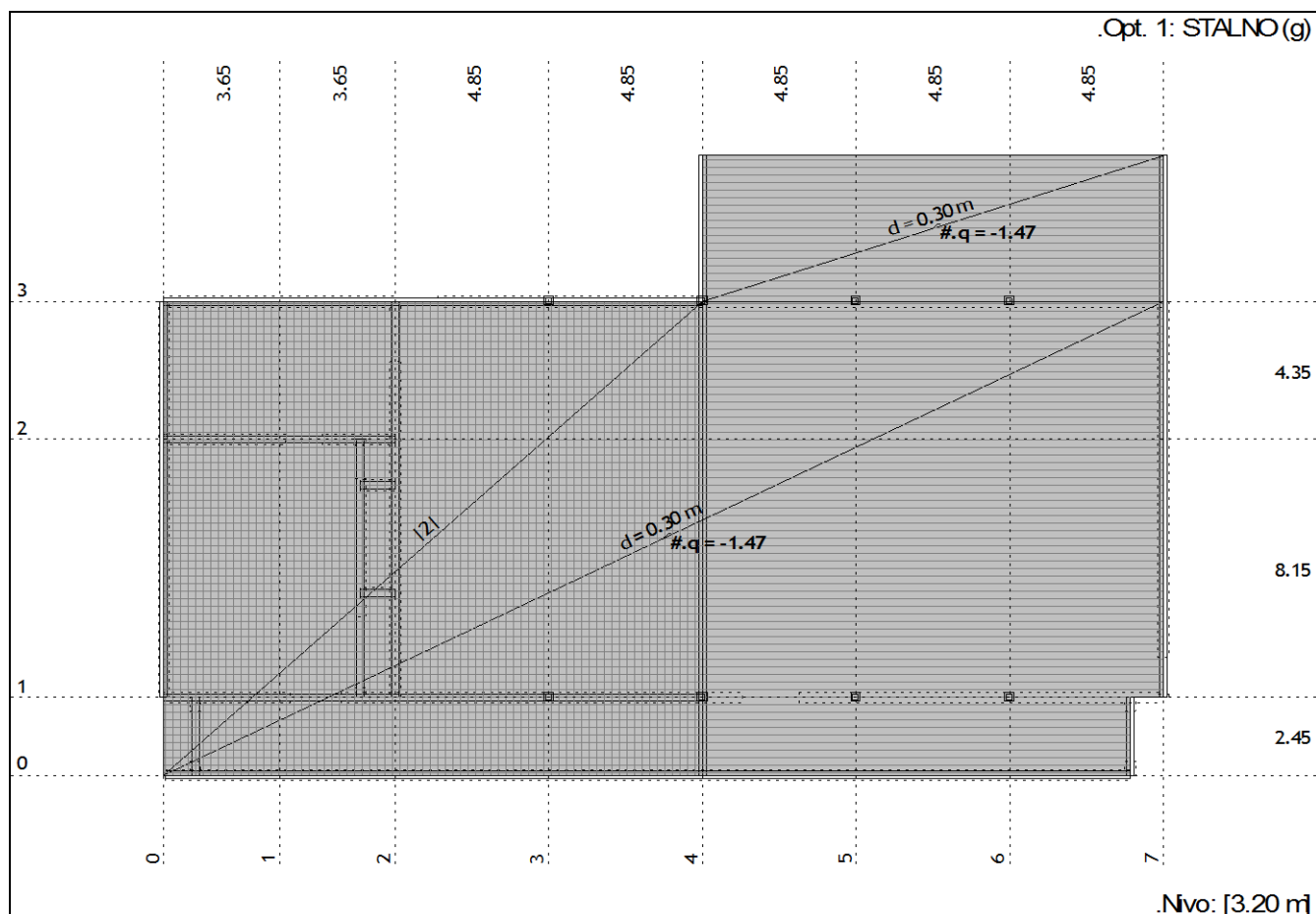
#### .Lista slučaja opterećenja

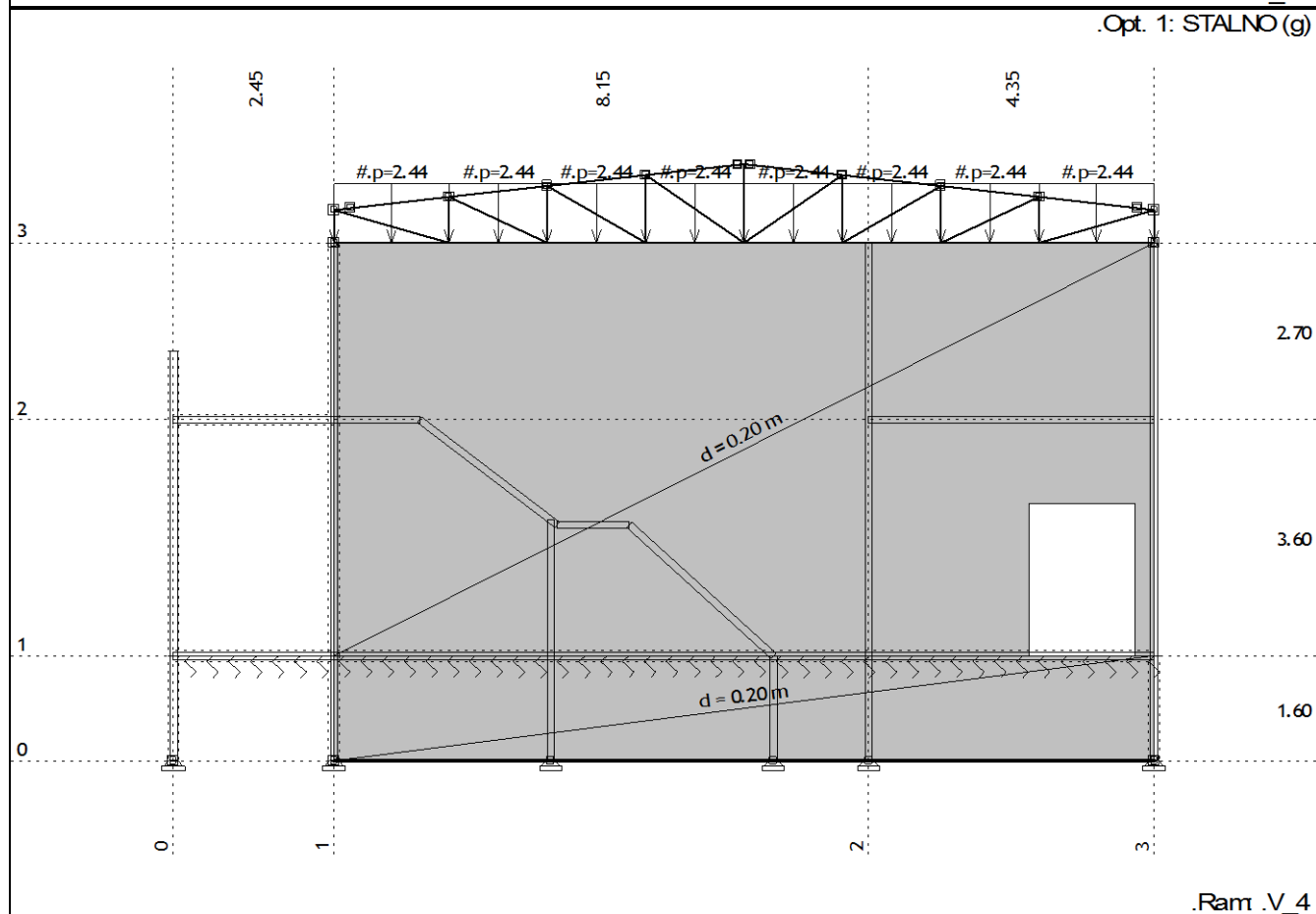
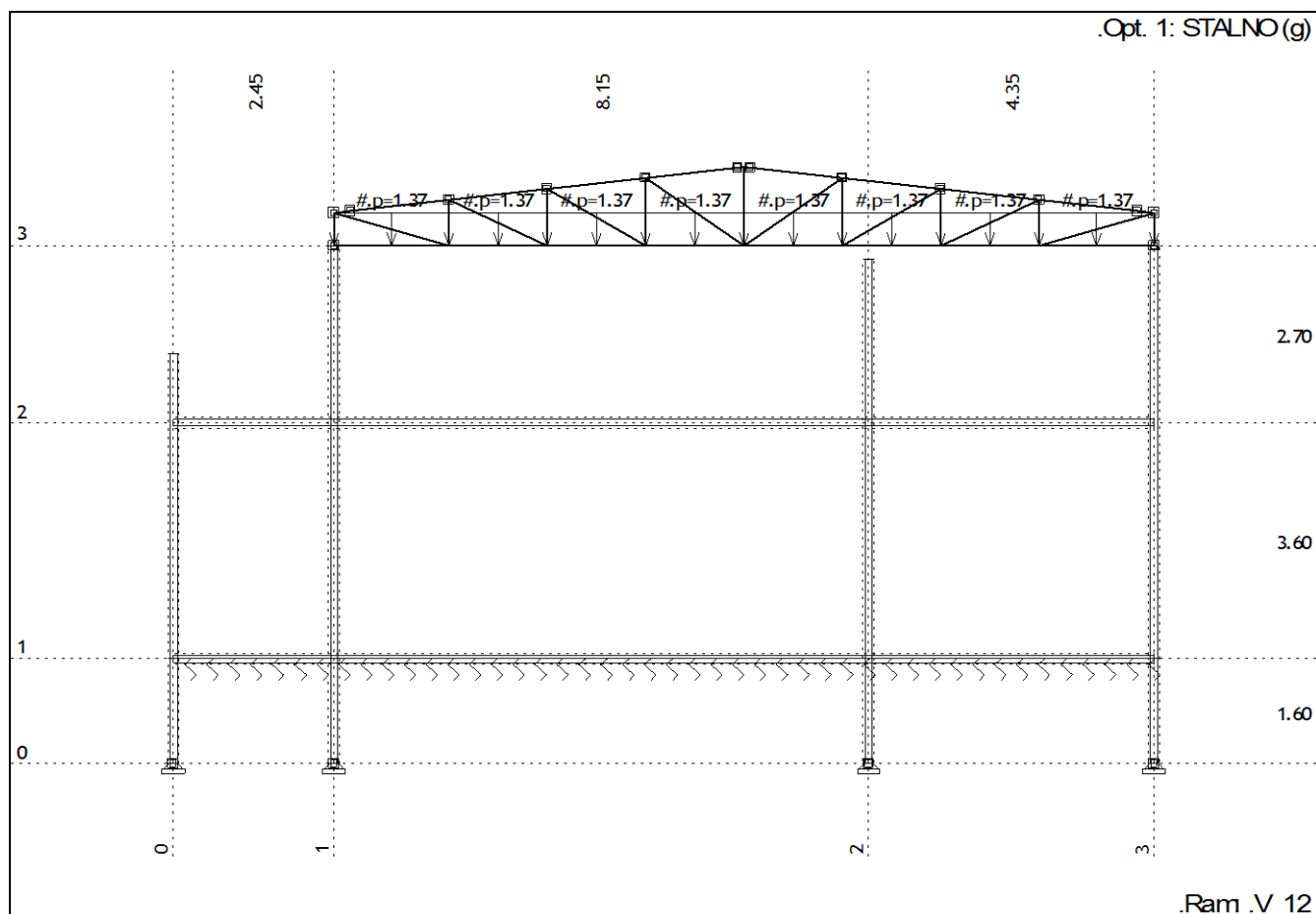
| No | Naziv                                    |
|----|------------------------------------------|
| 1  | STALNO (g)                               |
| 2  | SNIJEG                                   |
| 3  | VJETAR                                   |
| 4  | KORISNO                                  |
| 5  | Potres X                                 |
| 6  | Potres Y                                 |
| 7  | Komb.: I+II+III+IV                       |
| 8  | Komb.: 1.35xI+1.5xII+1.5xIII+<br>+1.5xIV |

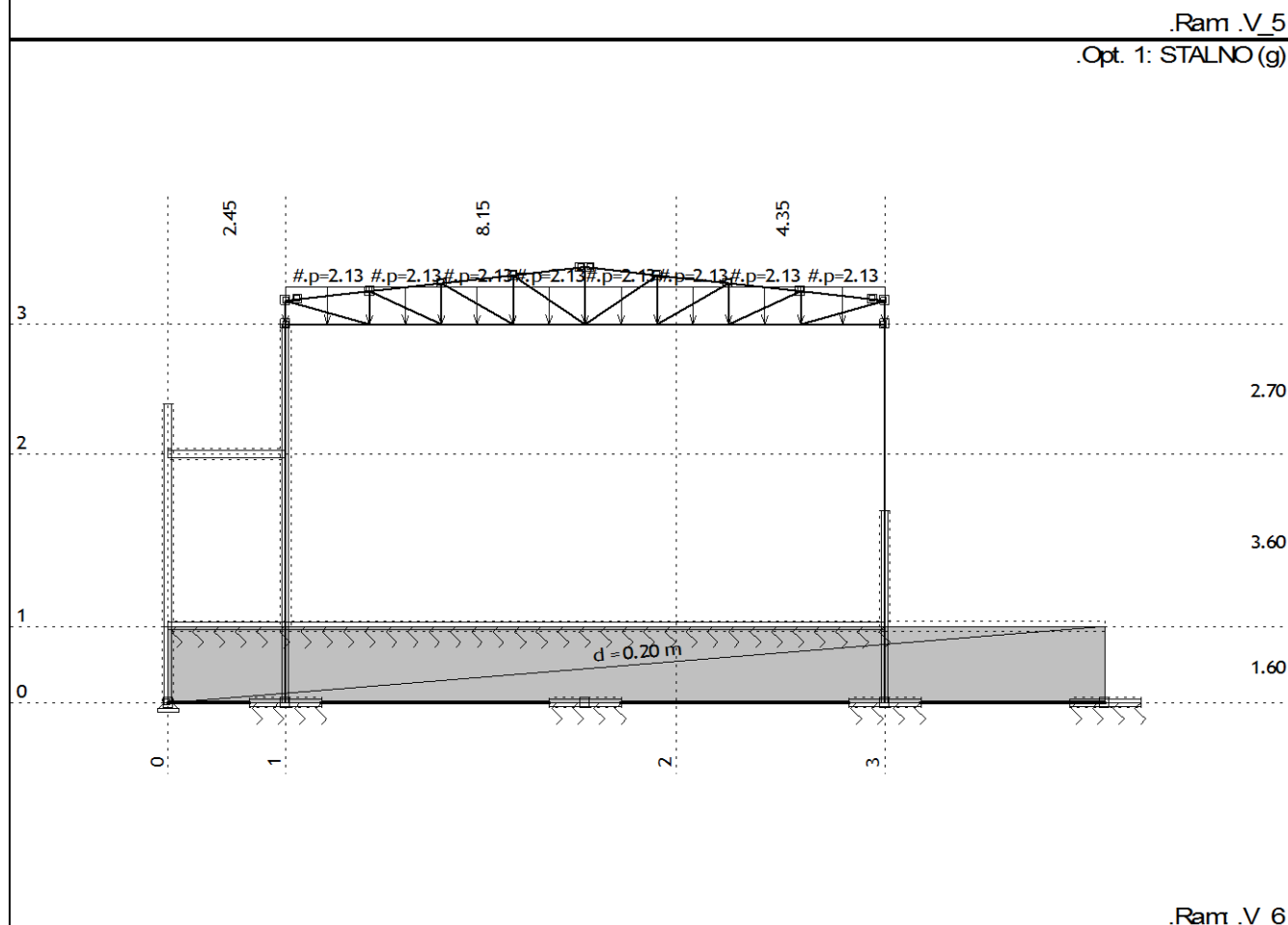
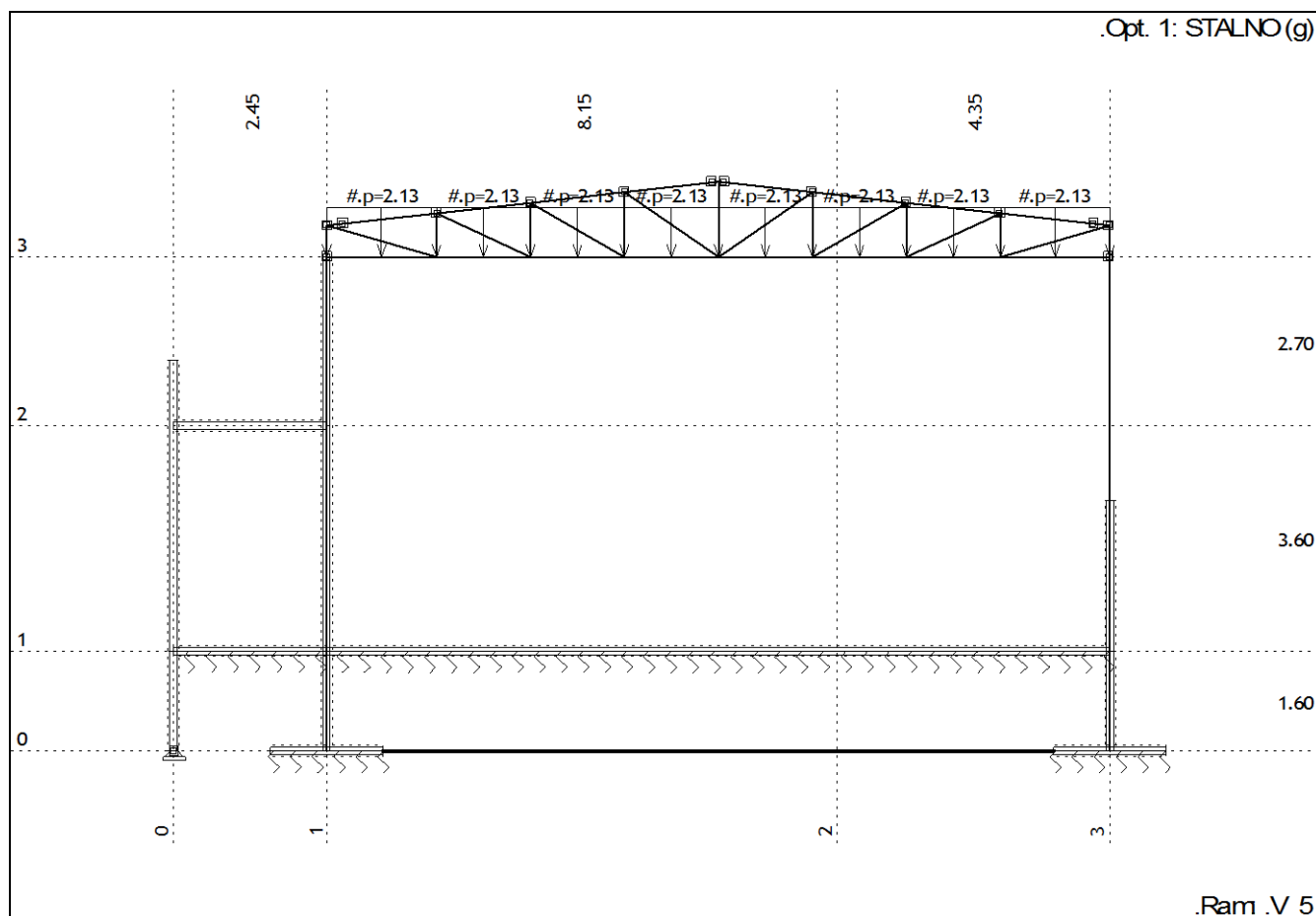
|    |                            |
|----|----------------------------|
| 9  | Komb.: I+0.3xIV+V+0.3xVI   |
| 10 | Komb.: I+0.3xIV+V-0.3xVI   |
| 11 | Komb.: I+0.3xIV-1xV+0.3xVI |
| 12 | Komb.: I+0.3xIV-1xV-0.3xVI |
| 13 | Komb.: I+0.3xIV+0.3xV+VI   |
| 14 | Komb.: I+0.3xIV+0.3xV-1xVI |
| 15 | Komb.: I+0.3xIV-0.3xV+VI   |
| 16 | Komb.: I+0.3xIV-0.3xV-1xVI |

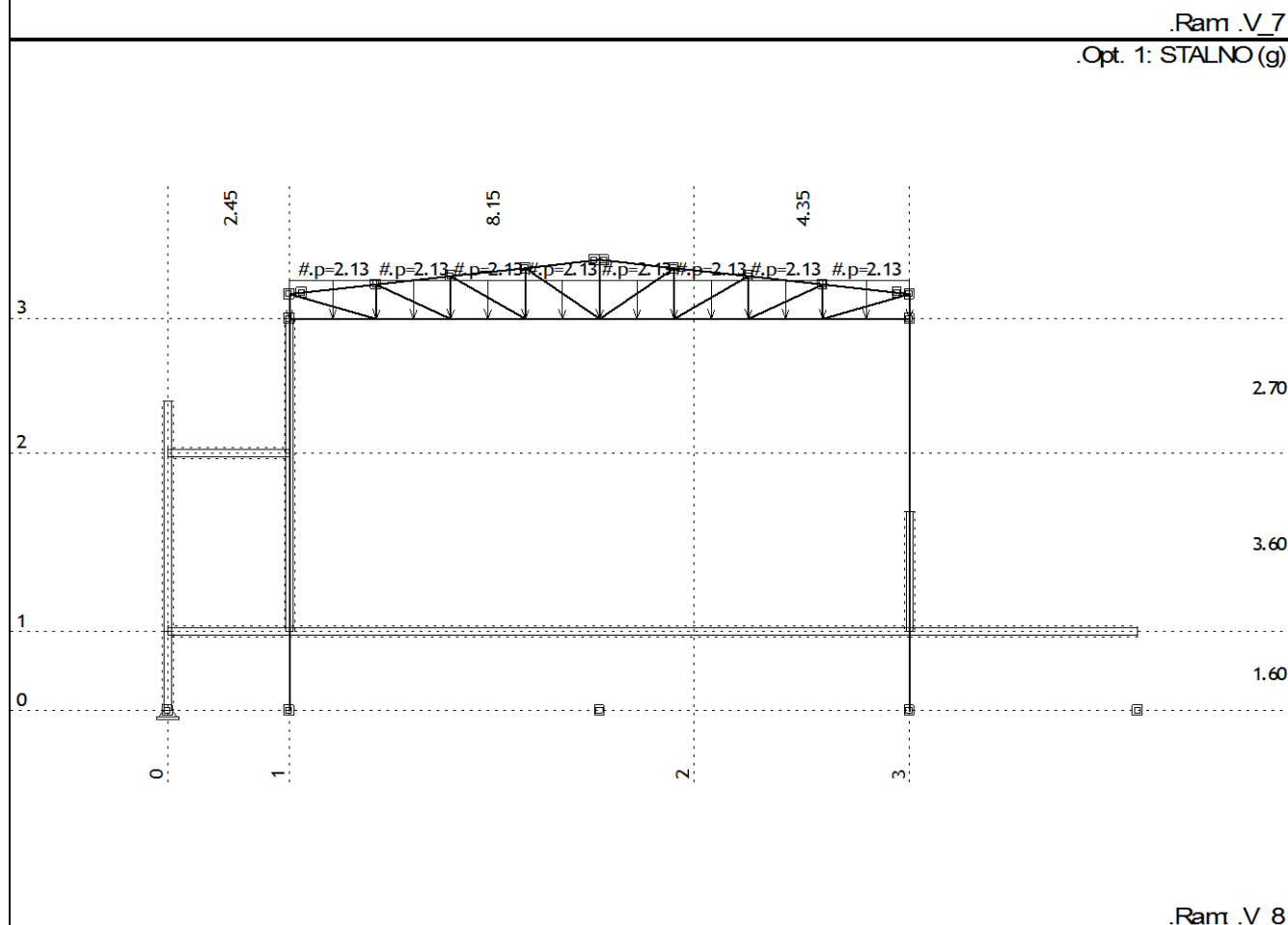
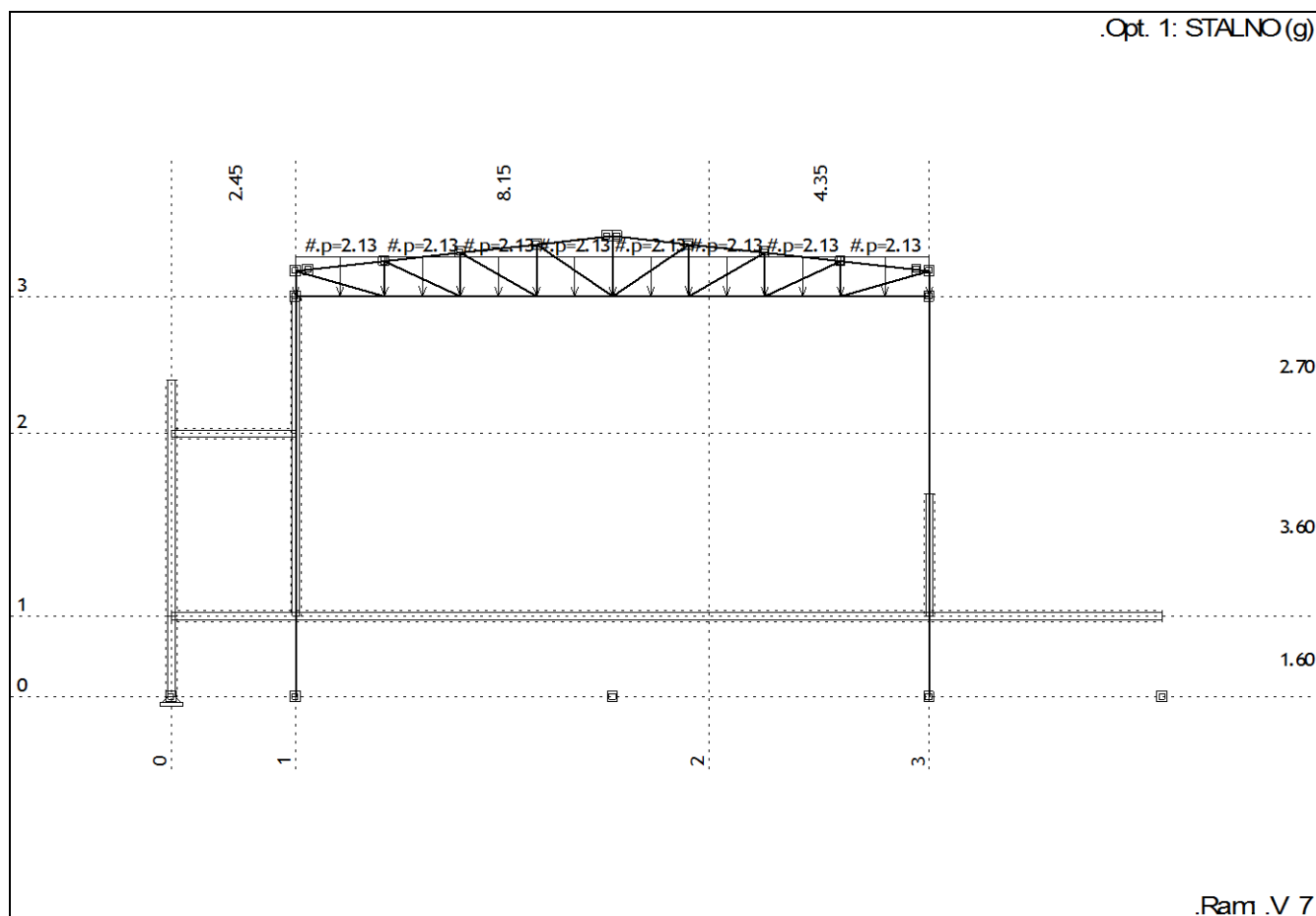
.Opt. 1: STALNO (g)





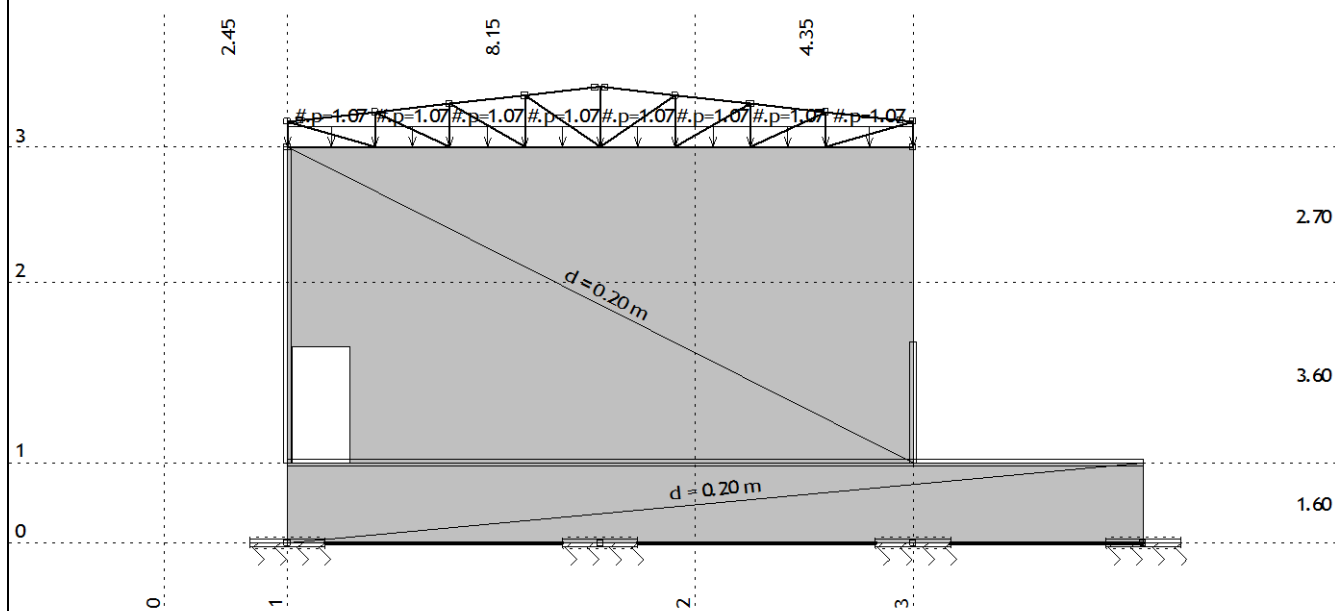






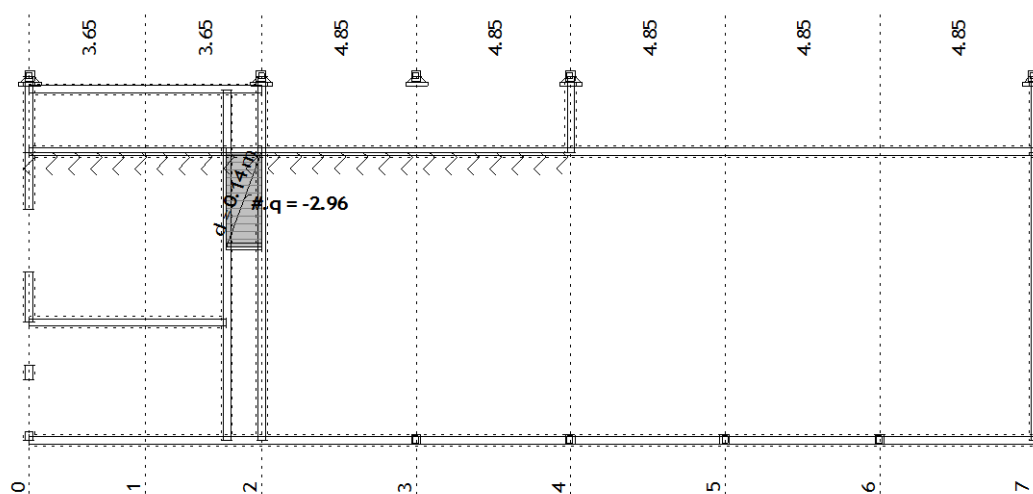


.Opt. 1: STALNO (g)



.Ram .V\_9

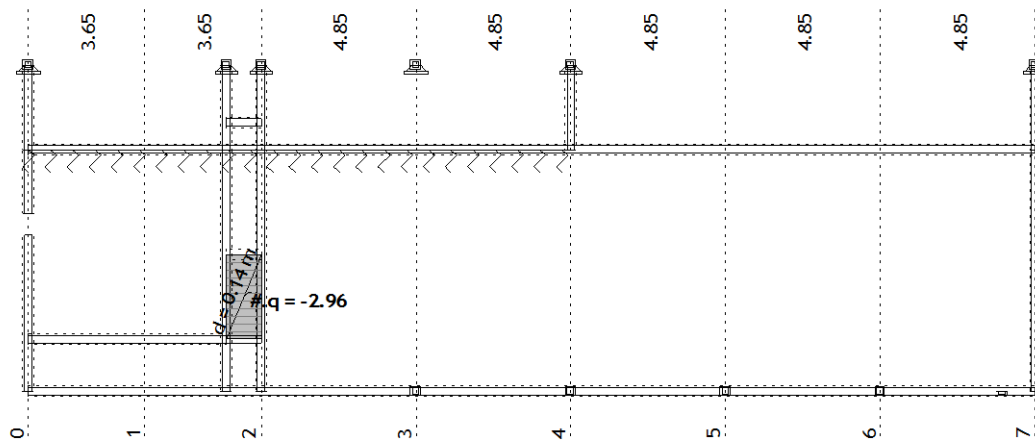
.Opt. 1: STALNO (g)



.Naname

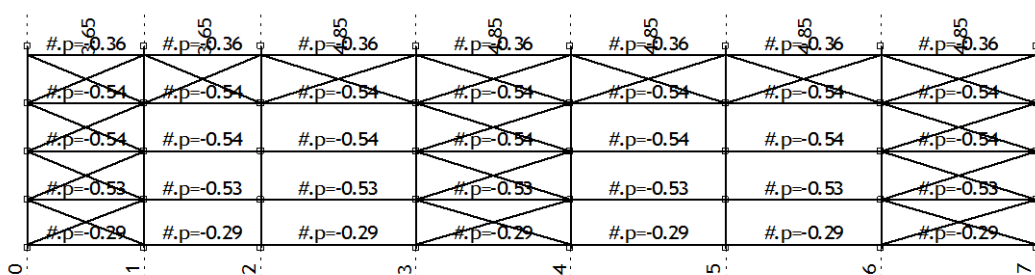


.Opt. 1: STALNO (g)



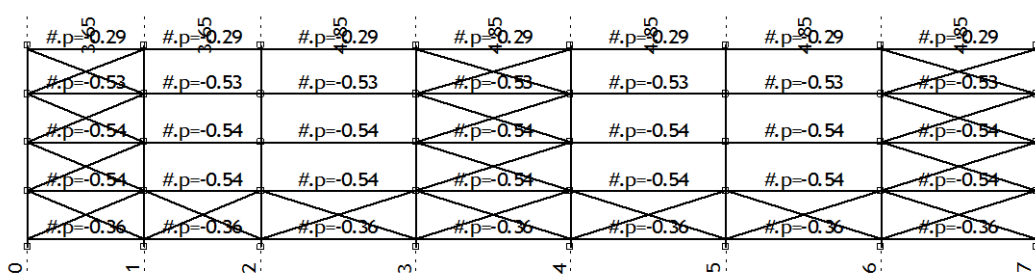
.Nname

.Opt. 1: STALNO (g)



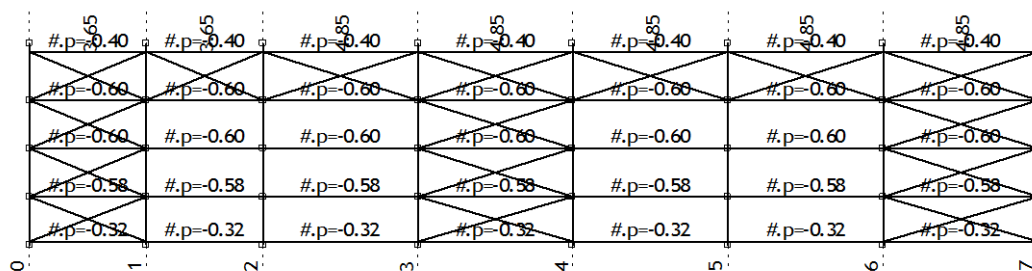
.Pogled: Krov SJEVER

.Opt. 1: STALNO (g)



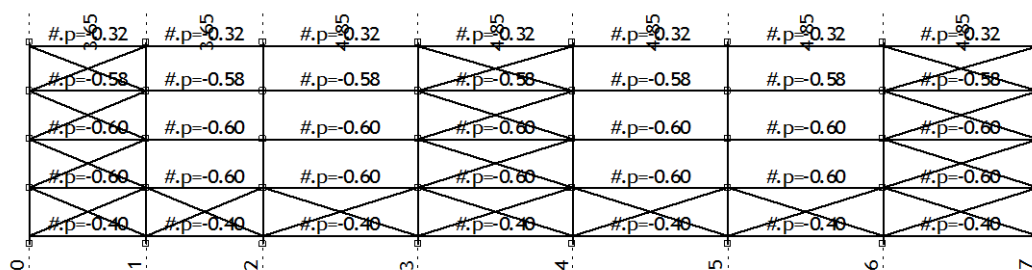
.Pogled: Krov JUG

.Opt. 2: SNJEG



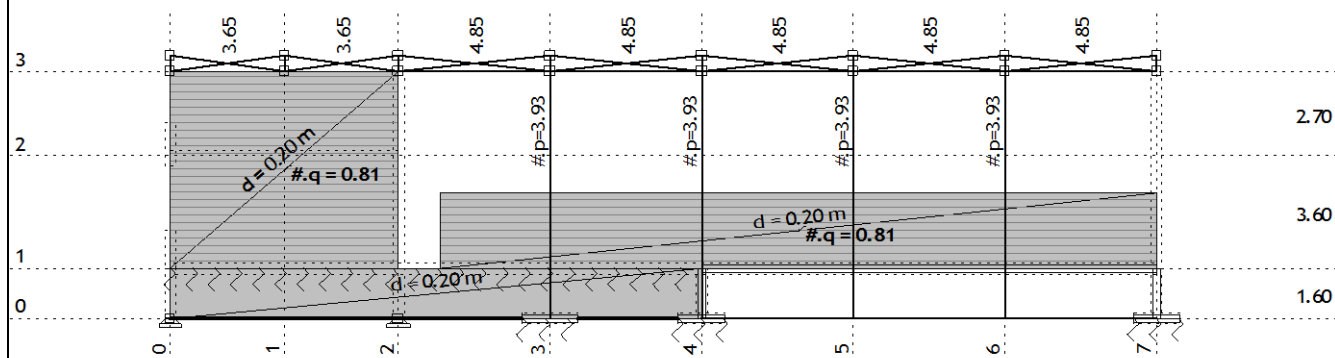
.Pogled: Krov SJEVER

.Opt. 2: SNJEG

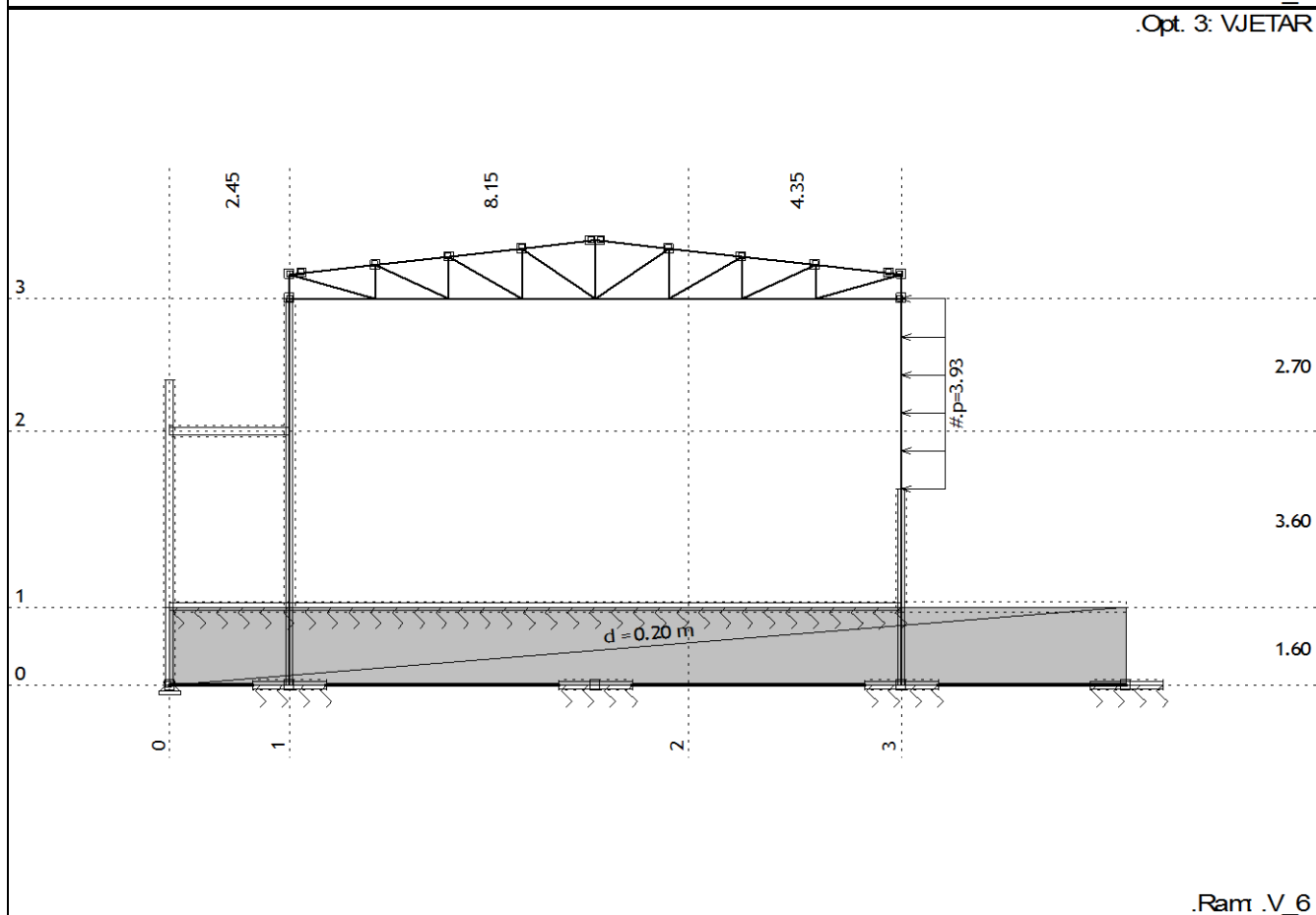
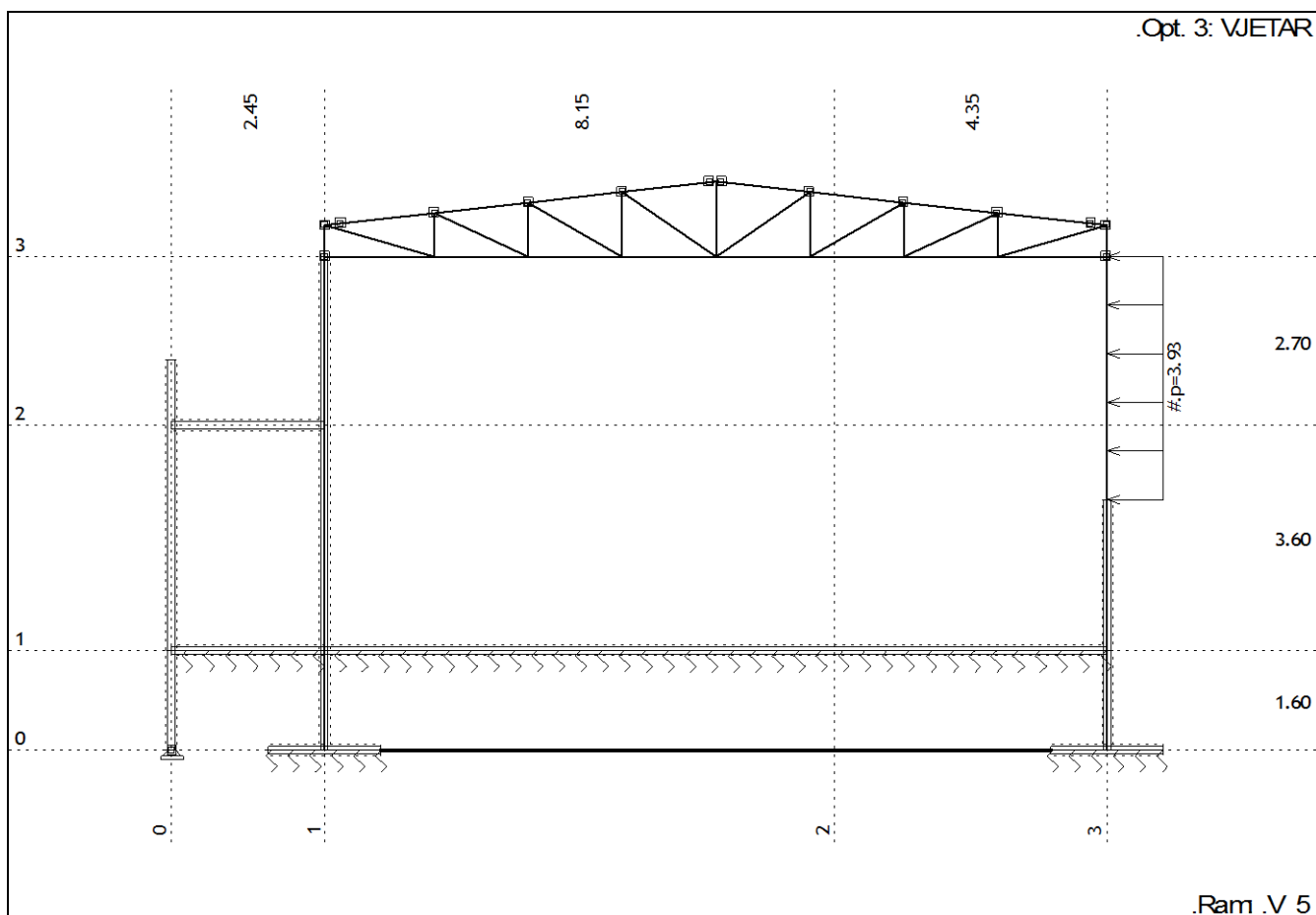


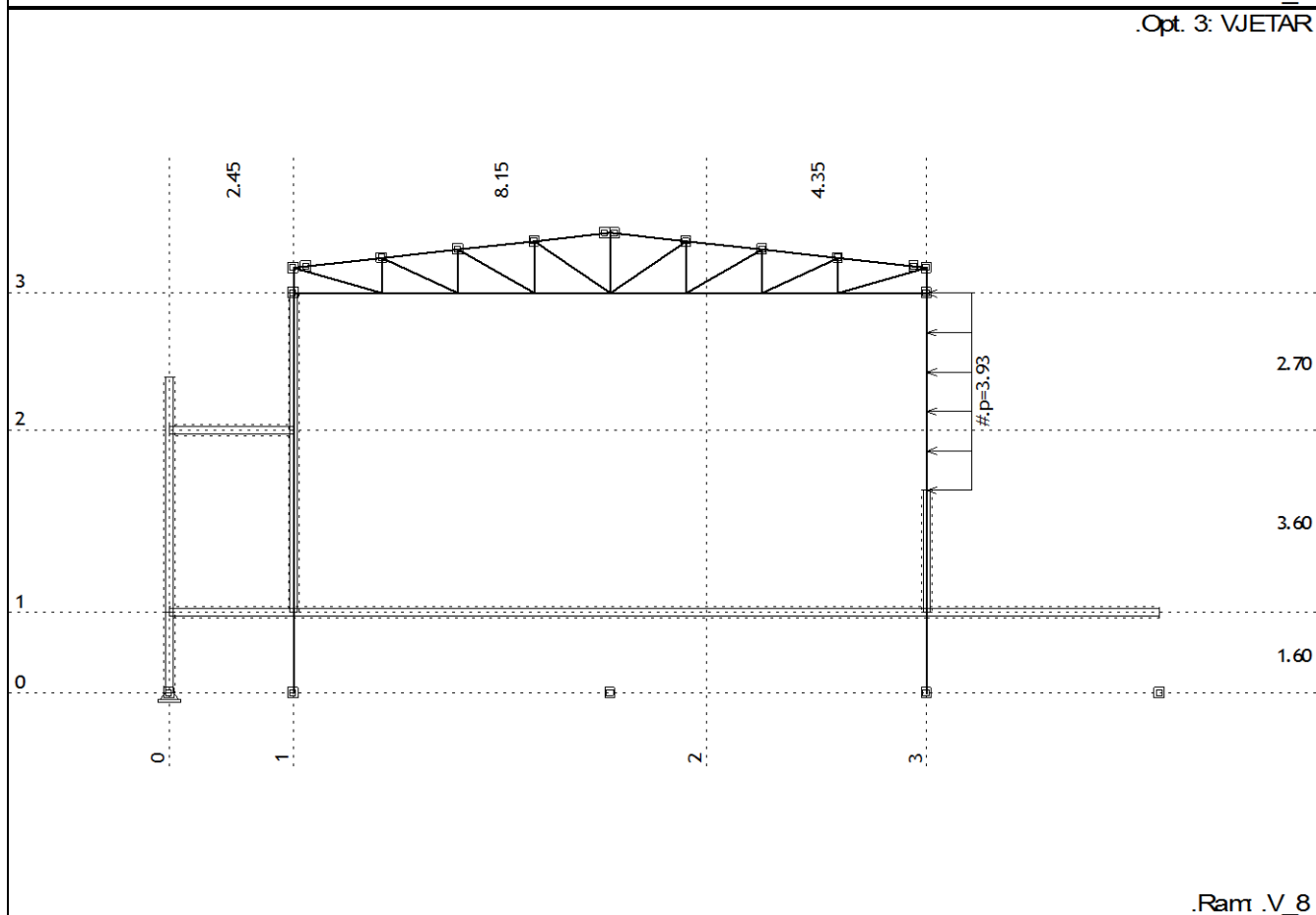
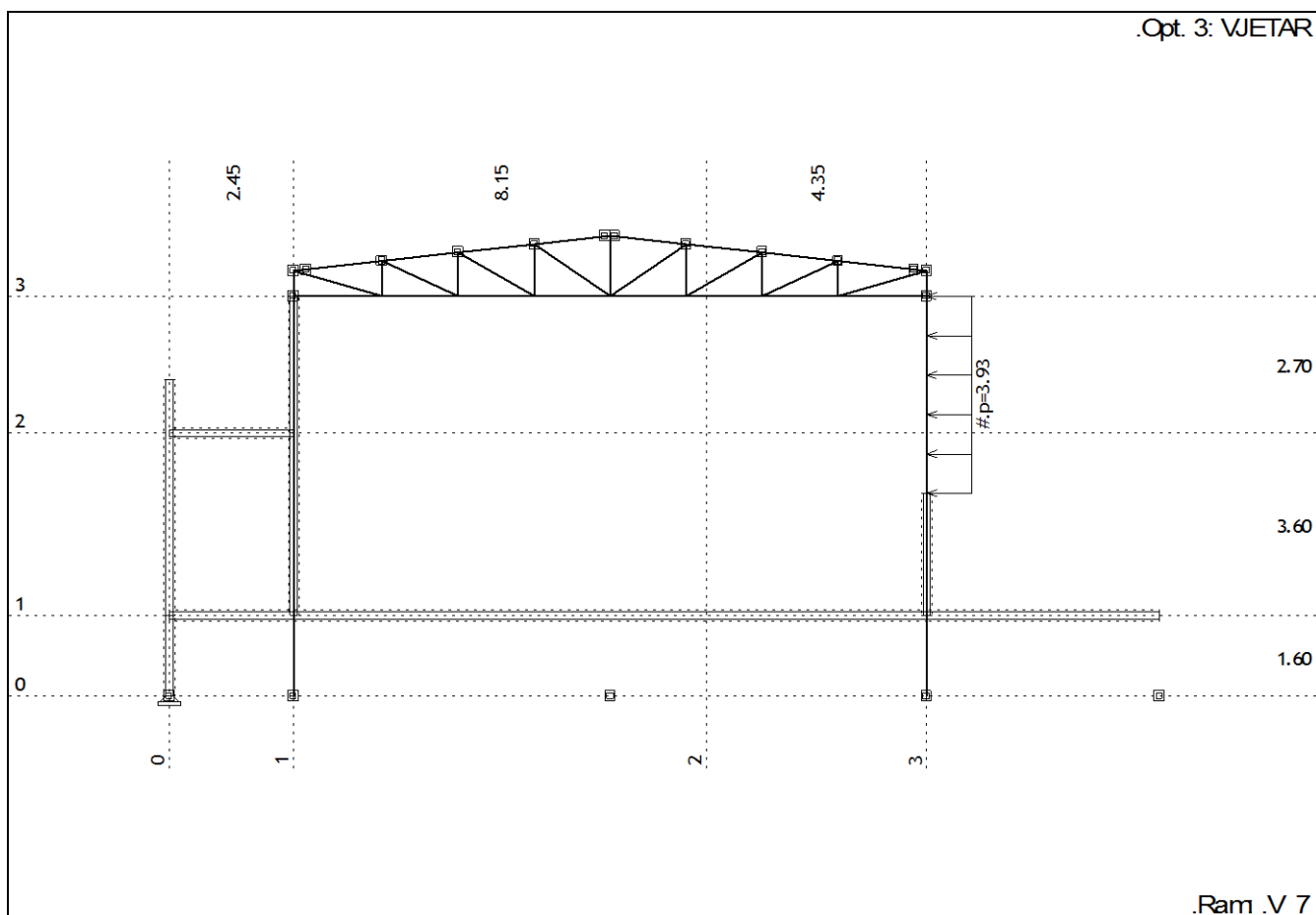
.Pogled: Krov JUG

.Opt. 3: WIJETAR



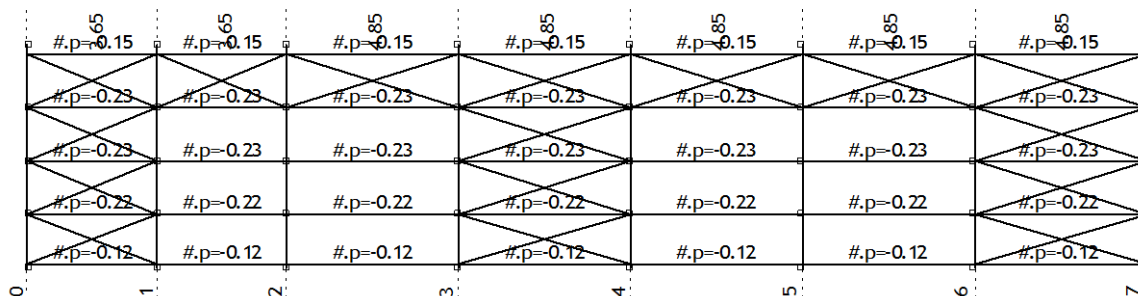
.Ram .H.7





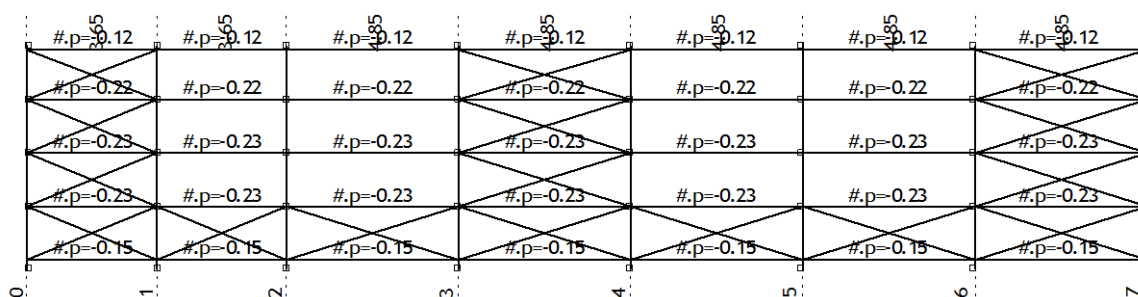


.Opt. 3: VJETAR



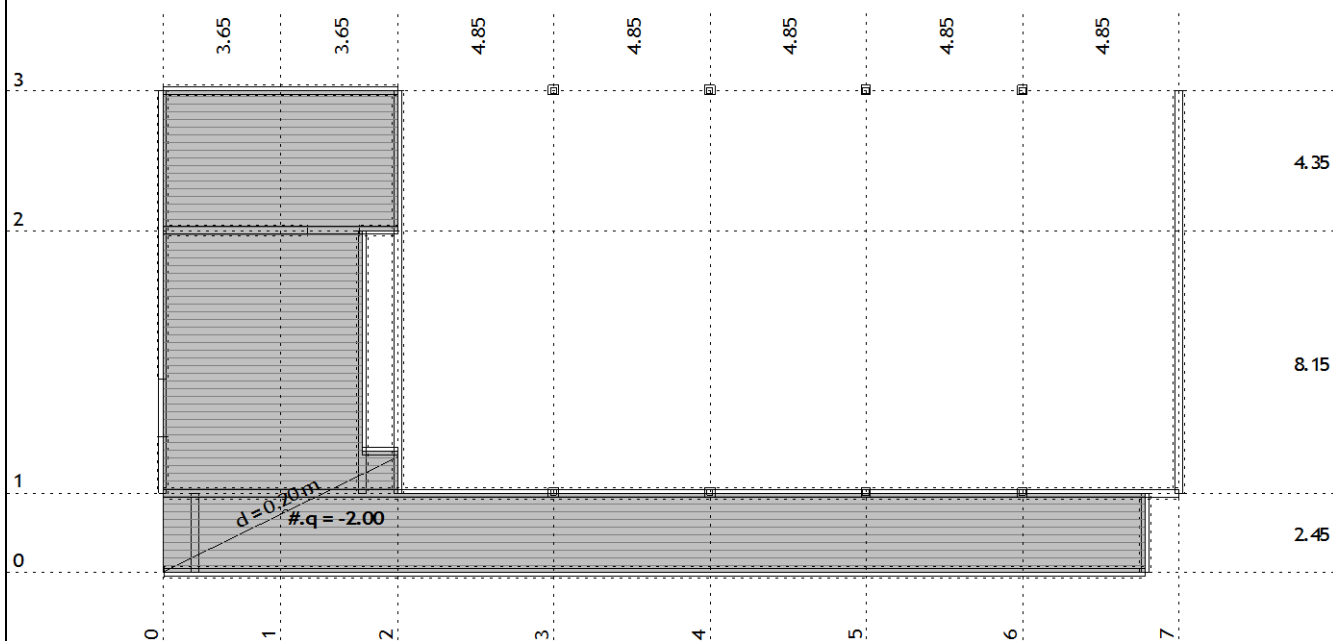
.Pogled: Krov SJEVER

.Opt. 3: VJETAR

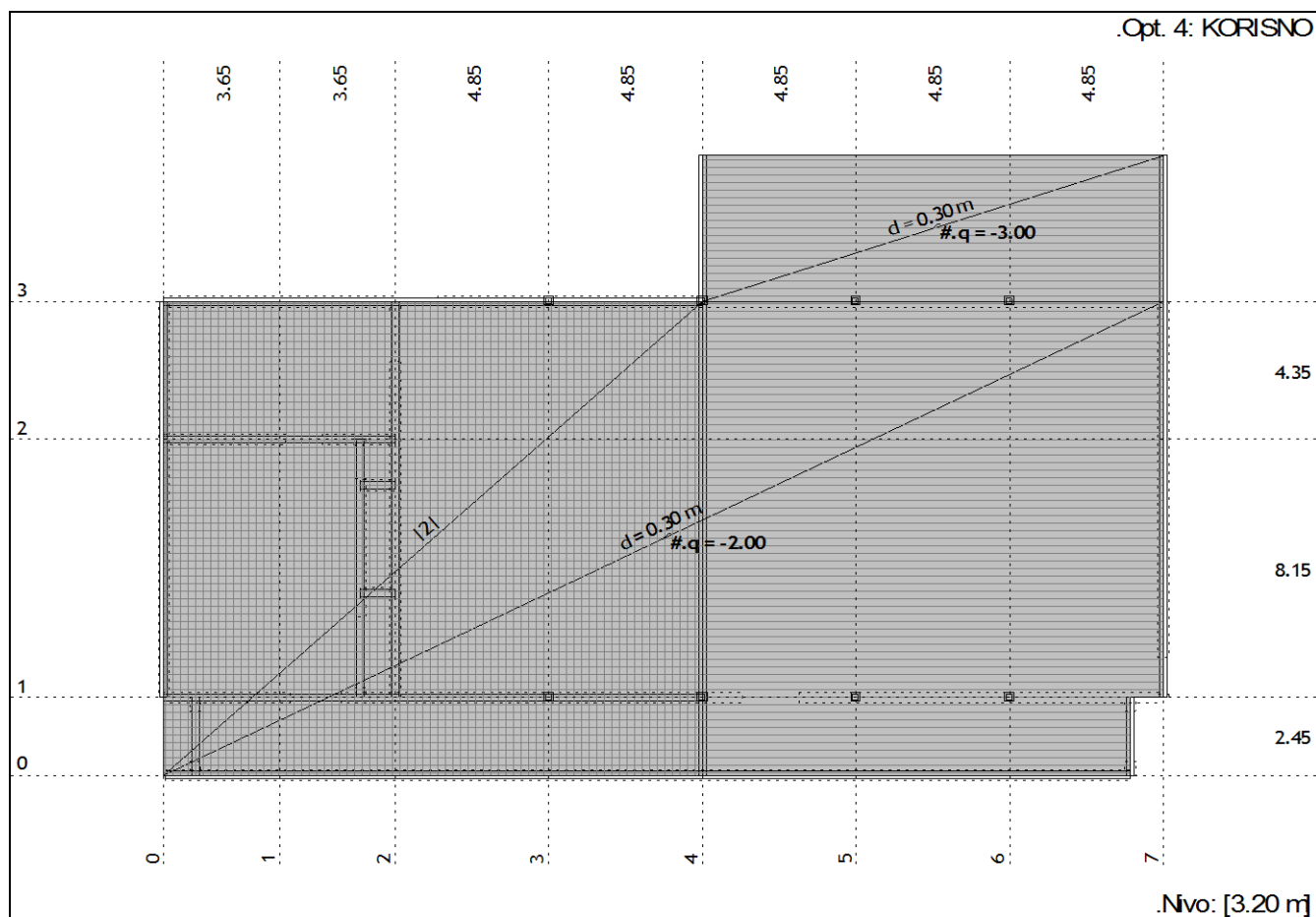


.Pogled: Krov JUG

.Opt. 4: KORISNO



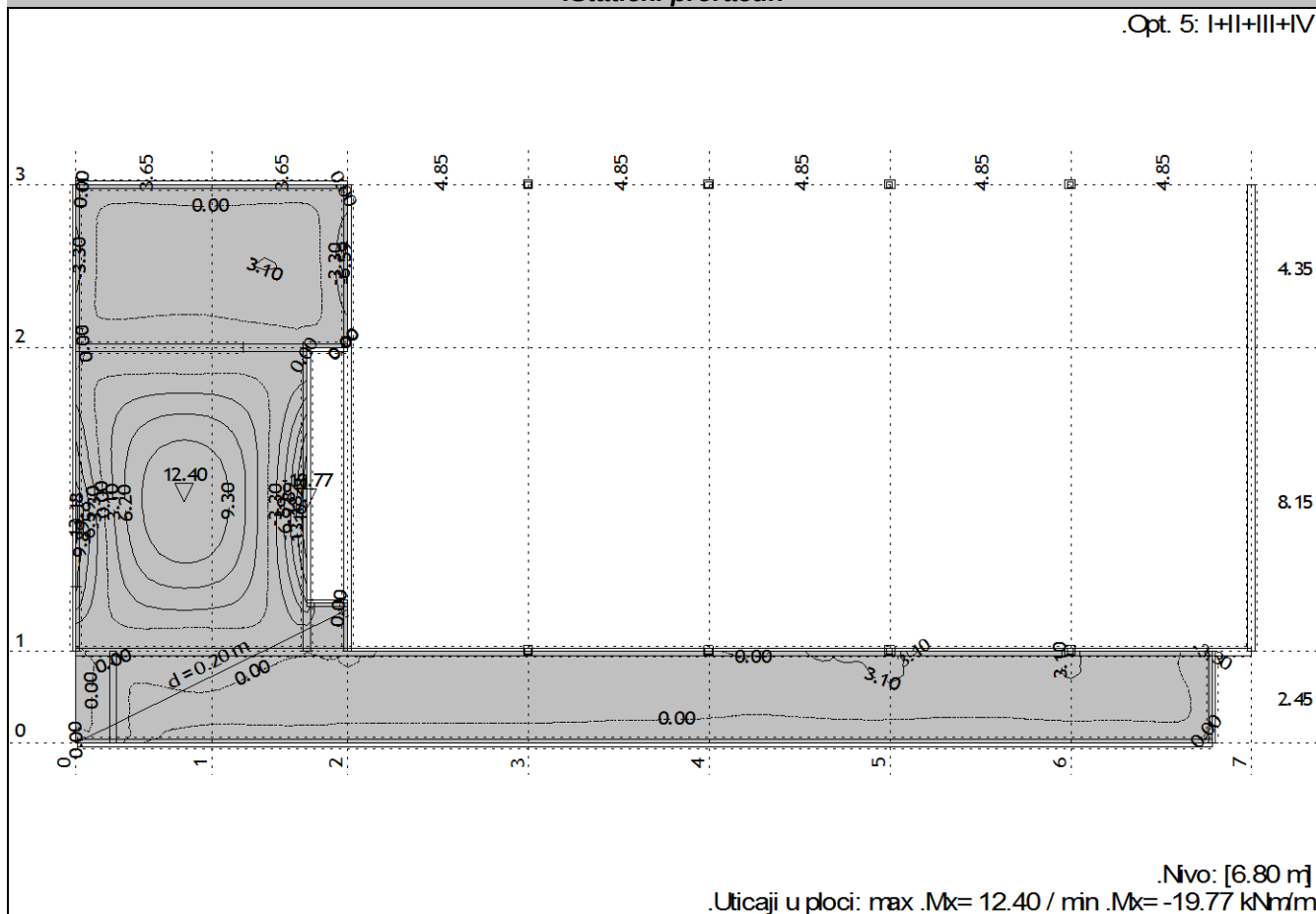
.Nivo: [6.80 m]

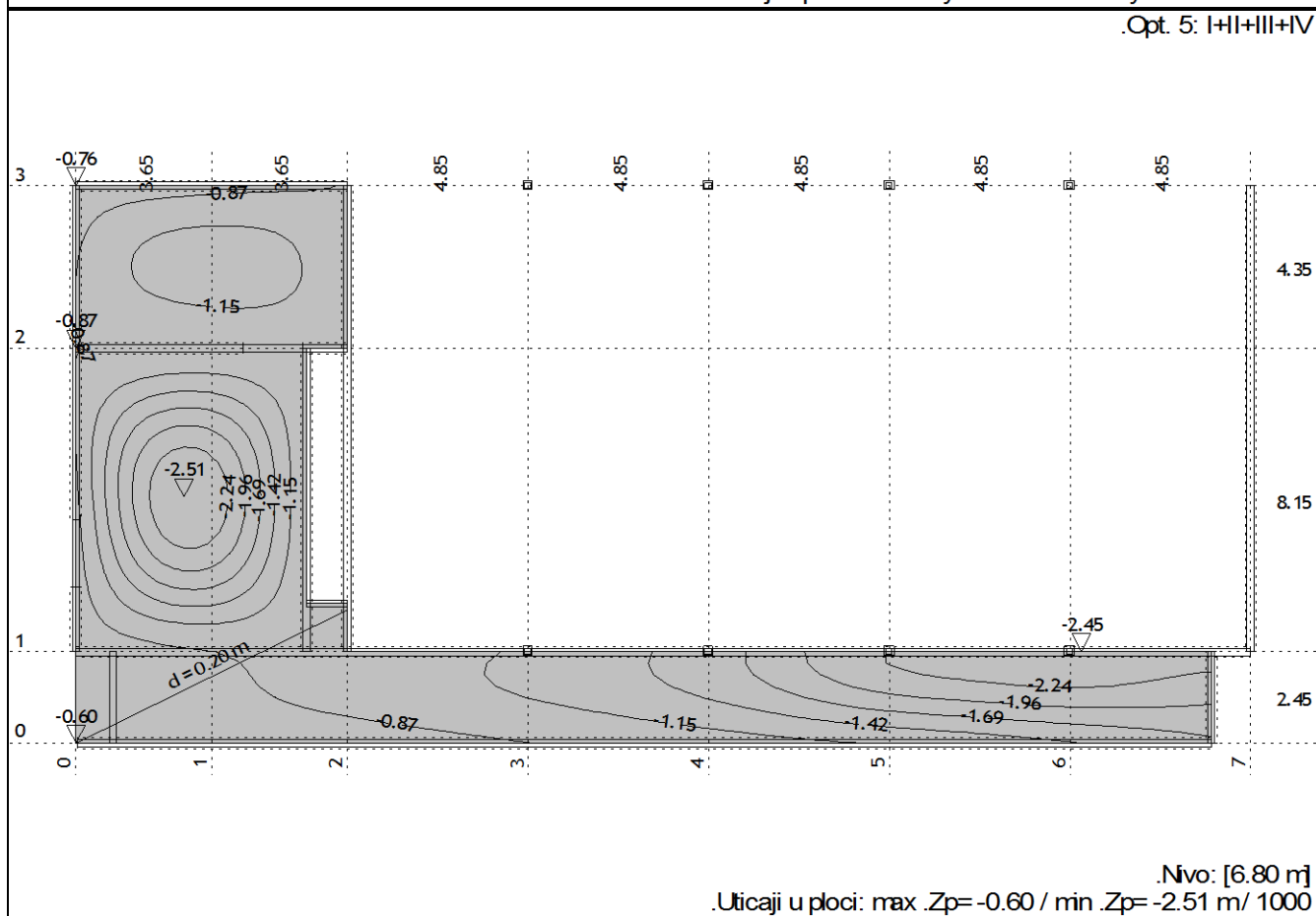
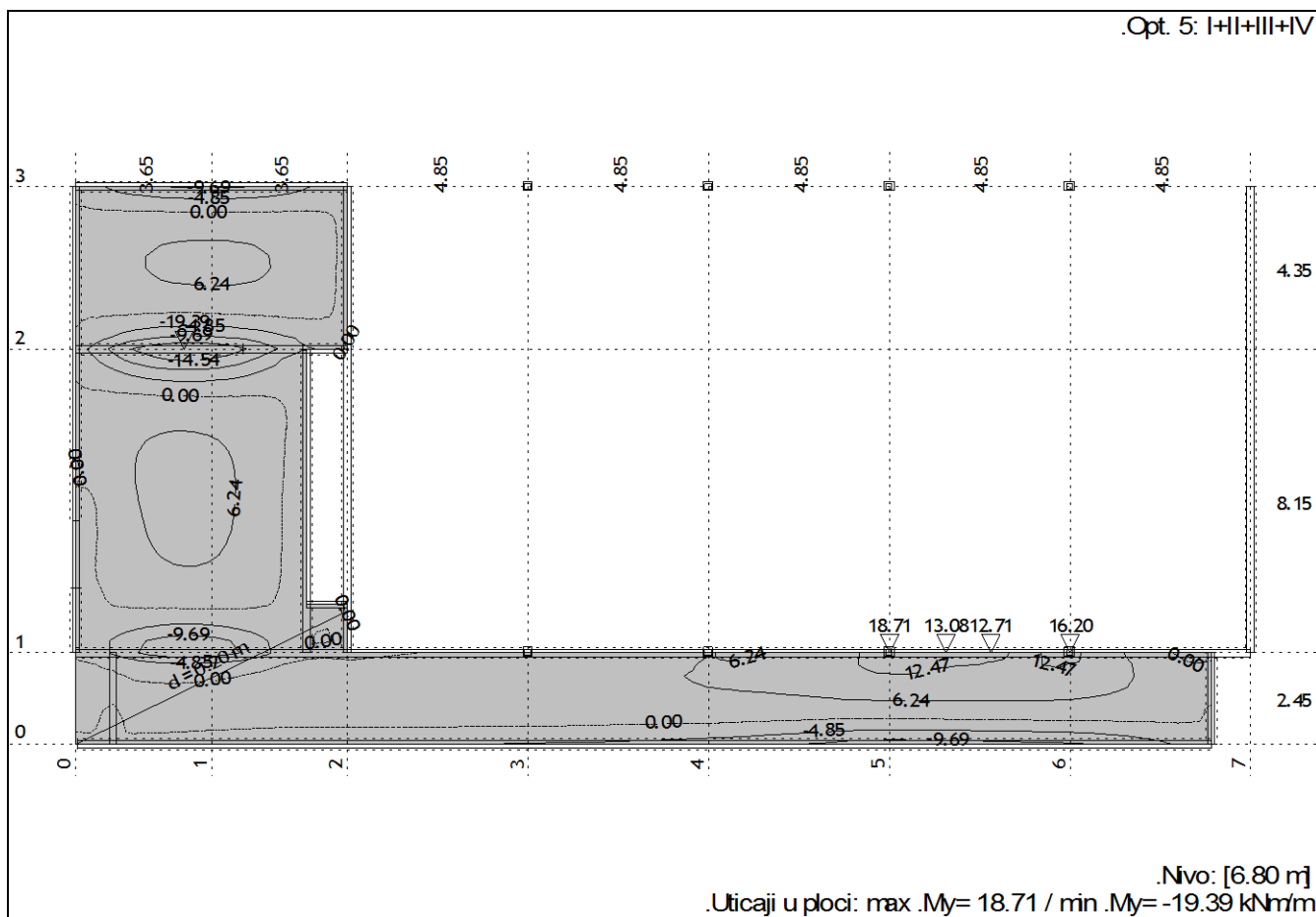




**.Staticki proracun**

.Opt. 5: I+II+III+IV







"BRKOVIĆ INŽENJERING" d.o.o.

Šibenska 6c, 23000 Zadar

Mob 099/783-6508

Email: [brkovicinzenjering@gmail.com](mailto:brkovicinzenjering@gmail.com)

OIB 72150397682

Gradjevina: Gradjevina javne namjene

k.č. 2109/3k-o- Zadar

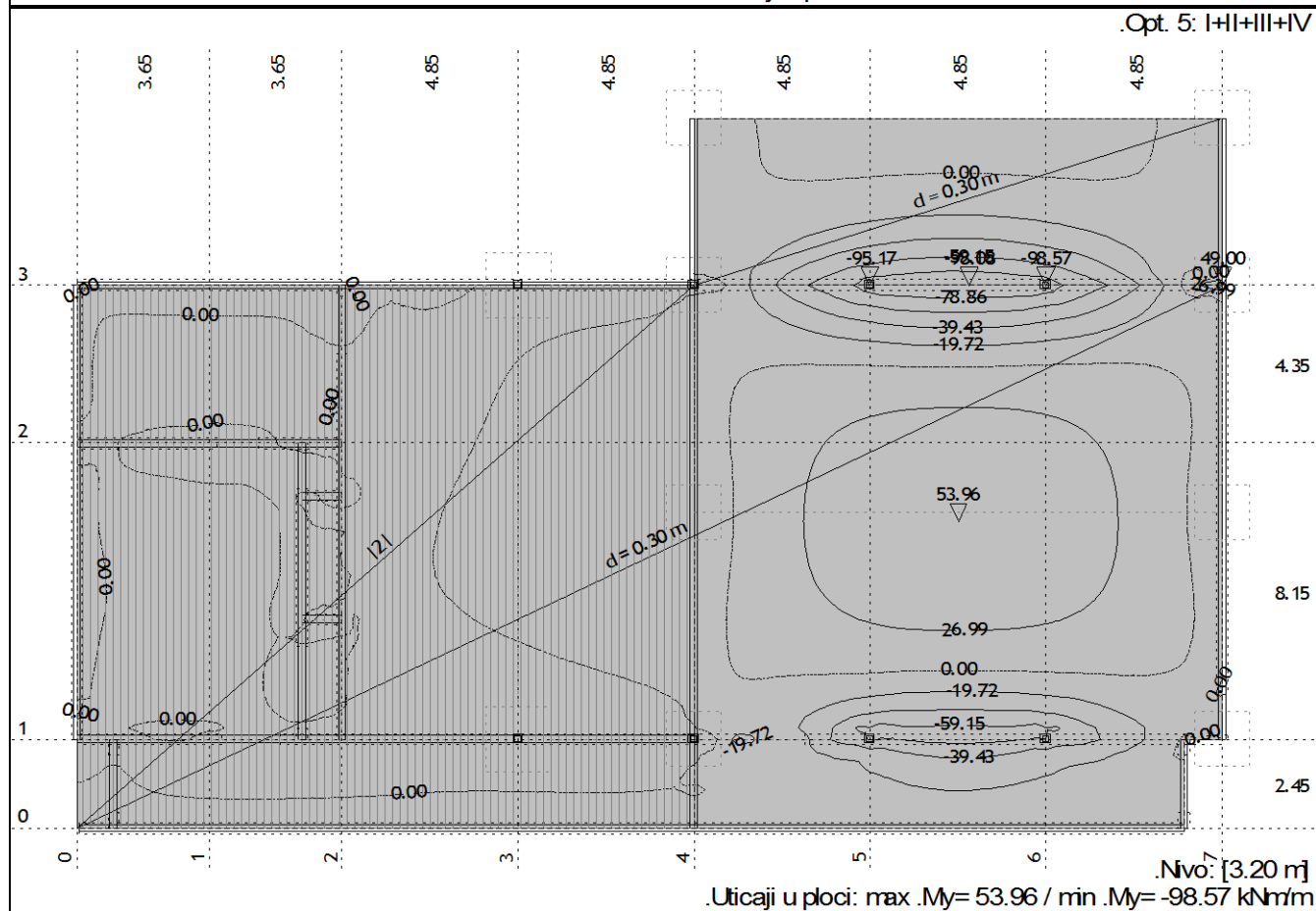
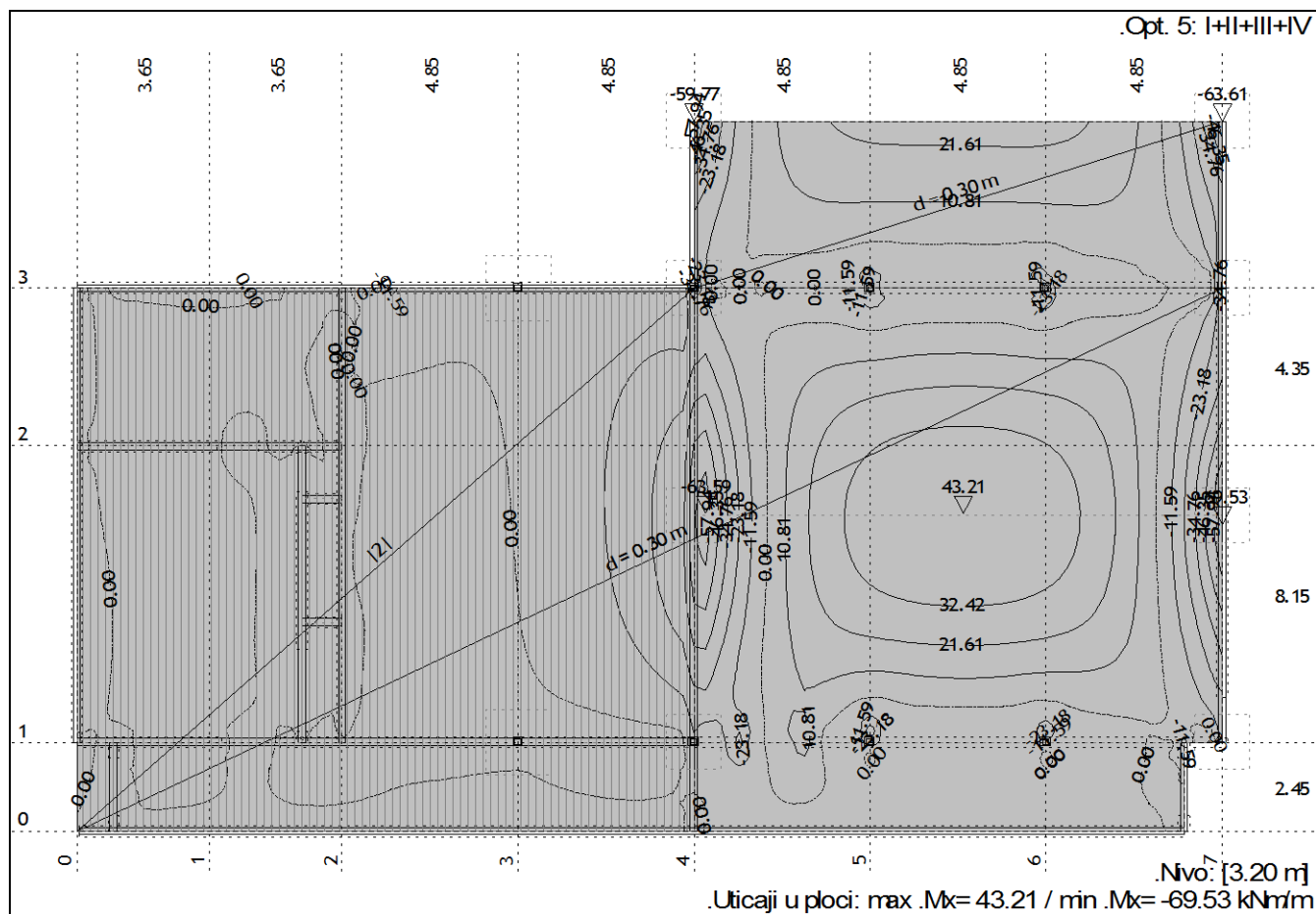
Investitor: Grad Zadar

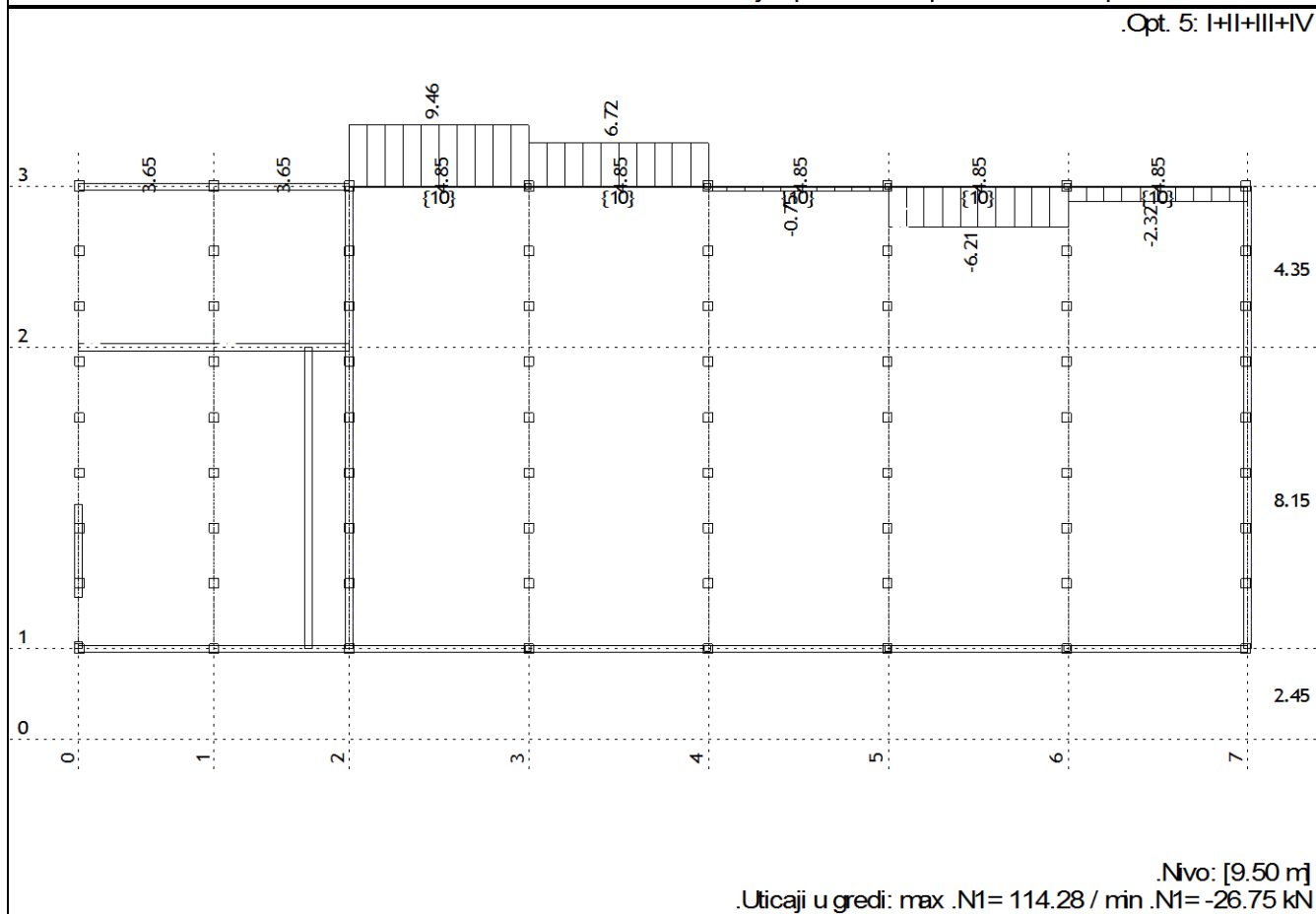
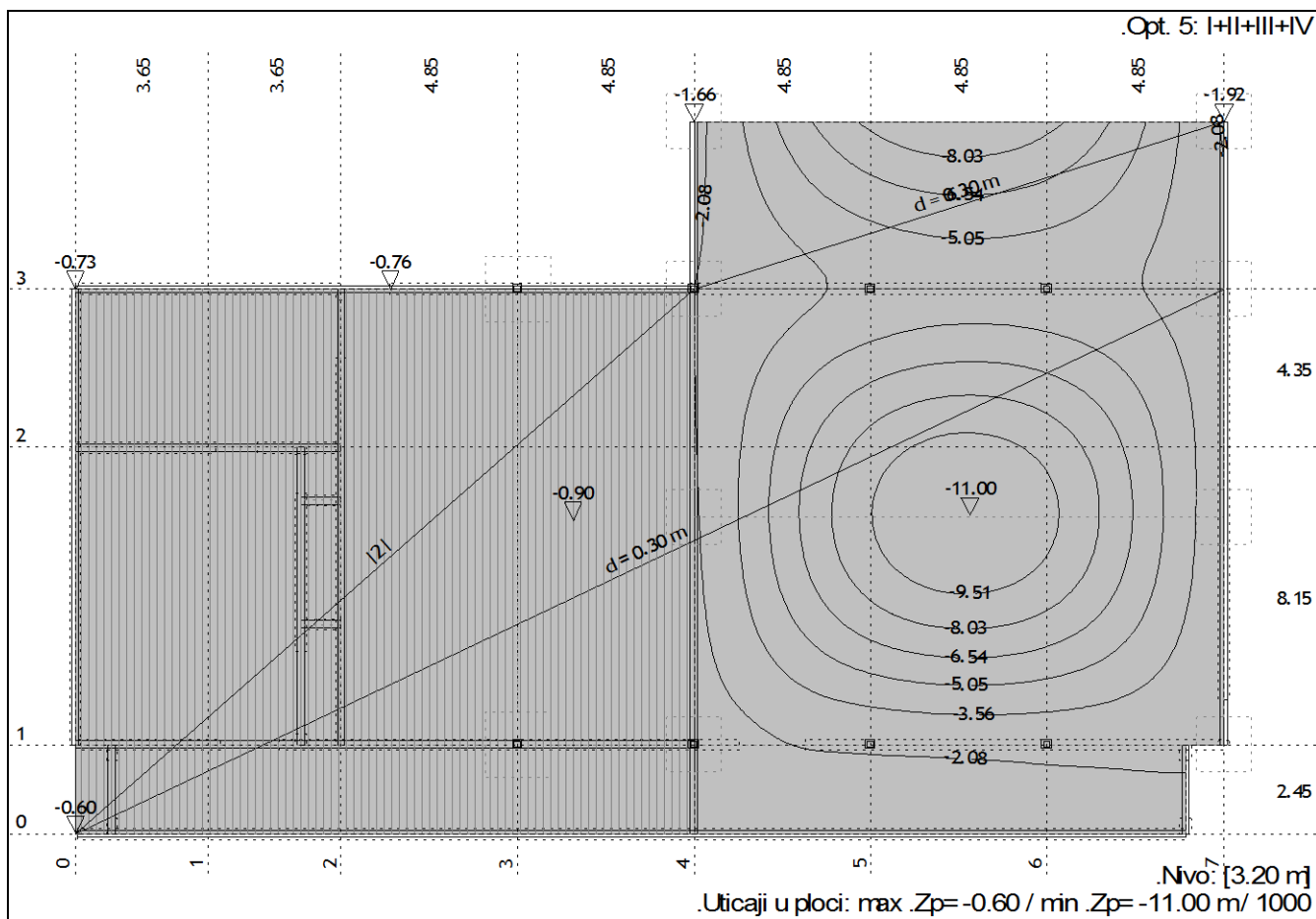
Narodni trg 1, 23000 Zadar

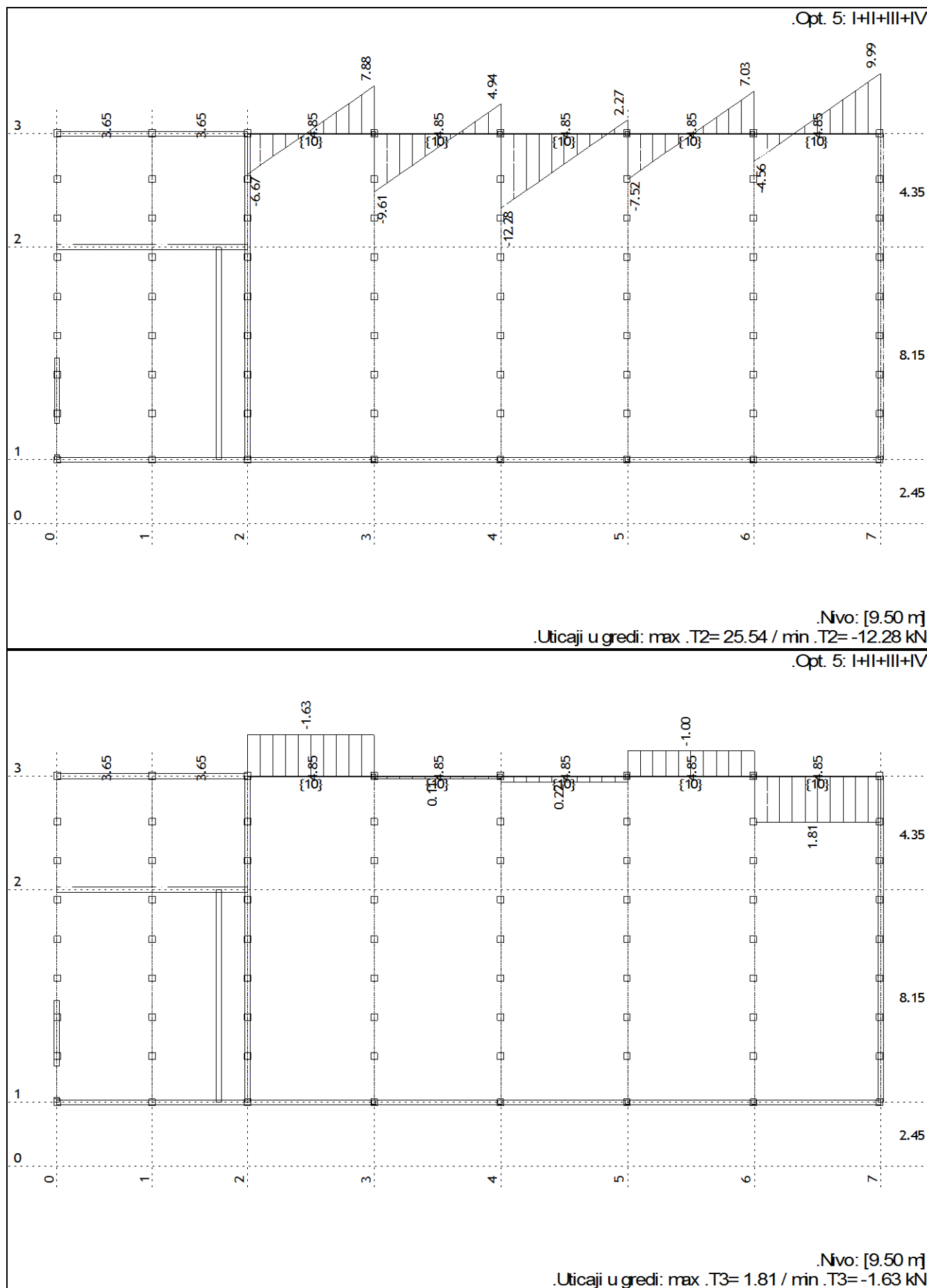
BROJ T.D 15/18S

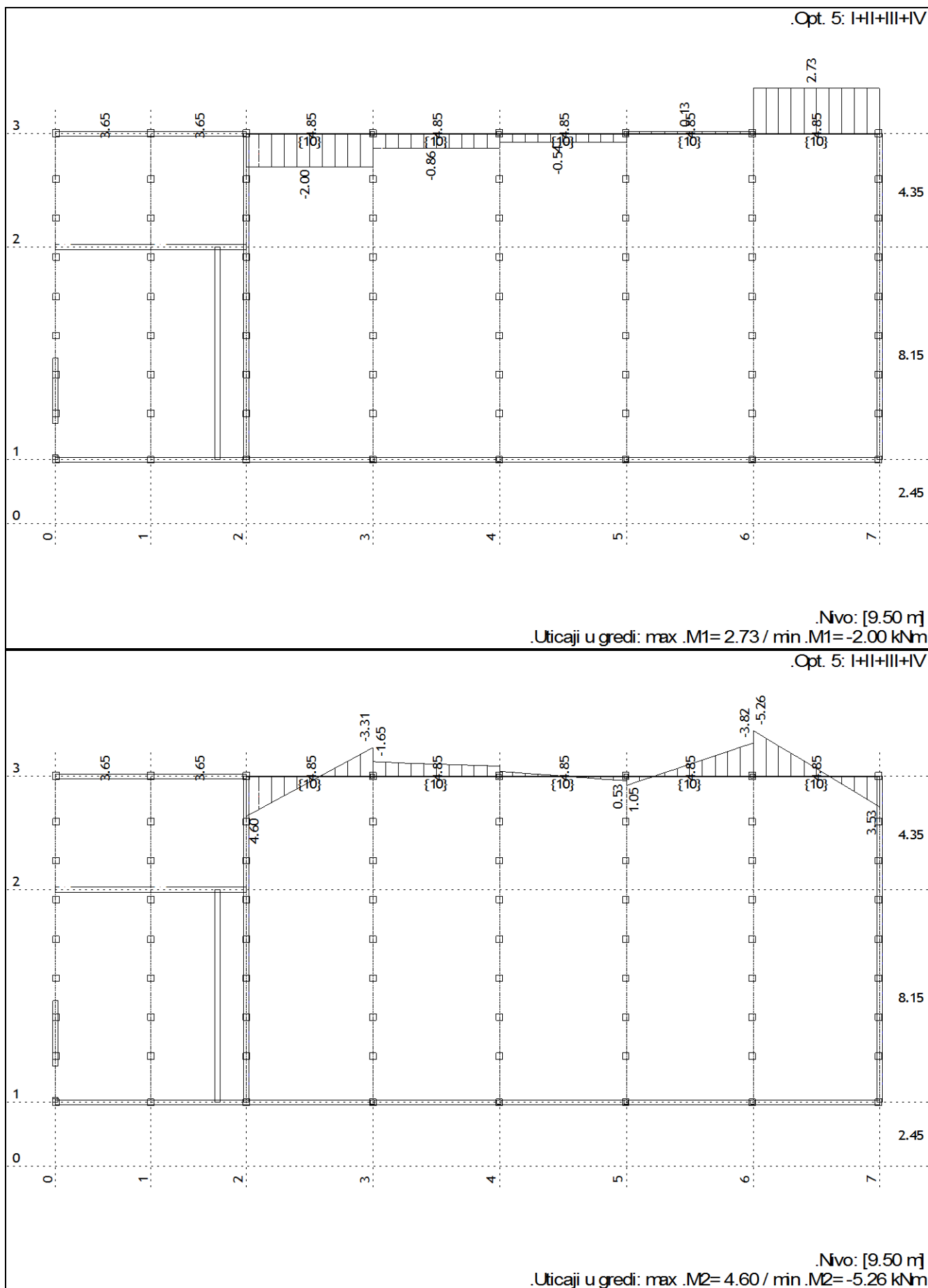
ZOP: TD 15/18

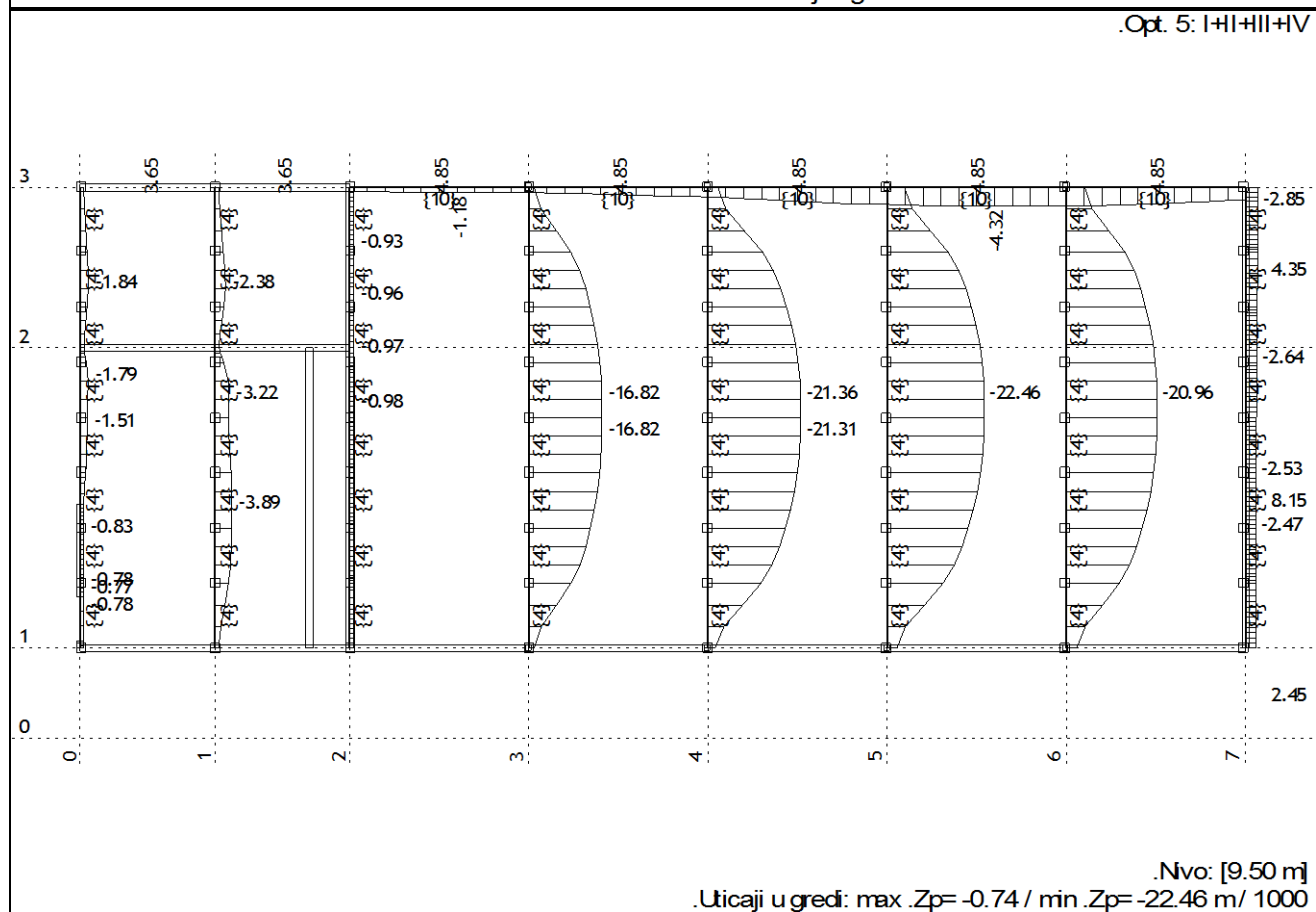
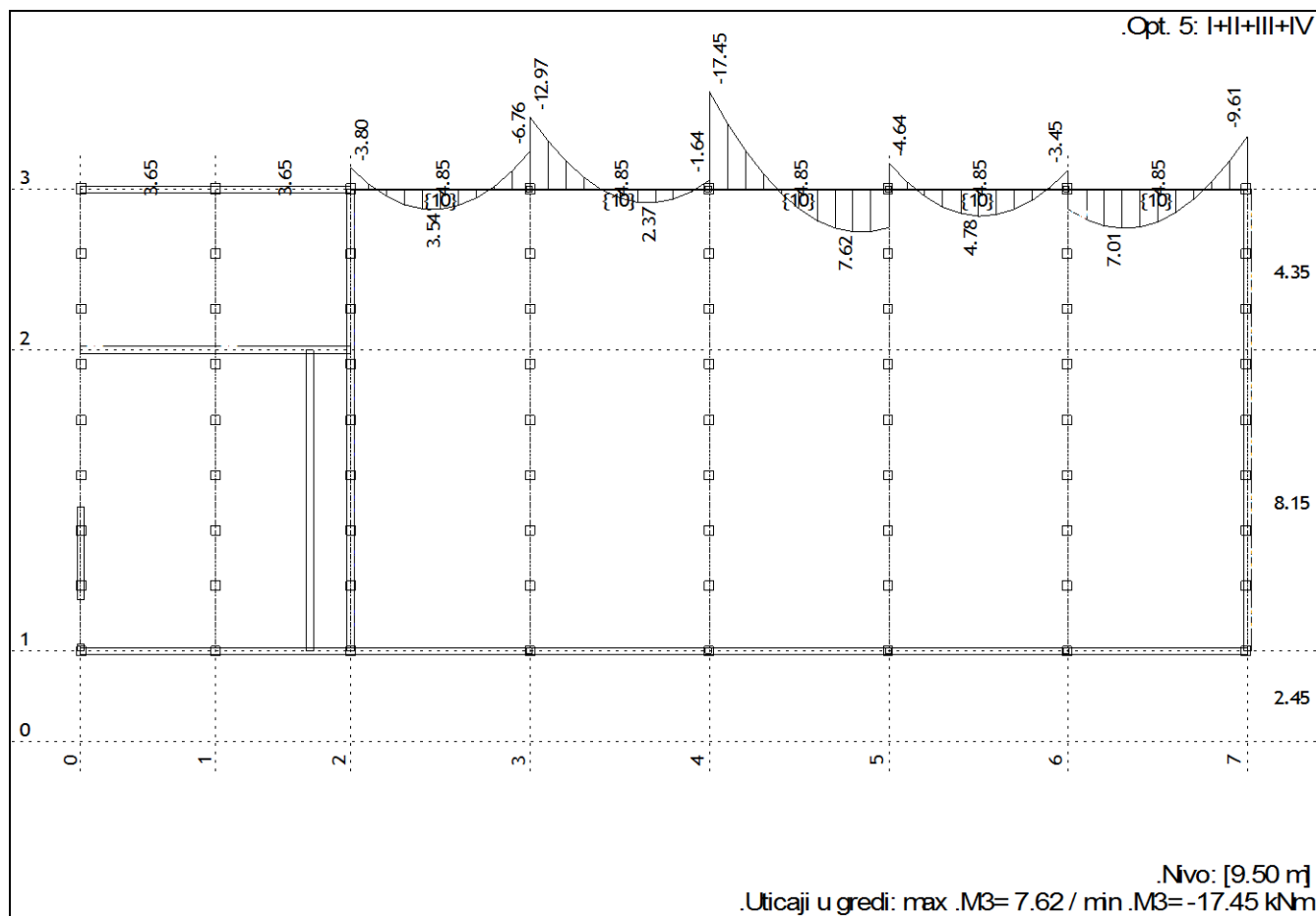
datum: veljača 2018. god.

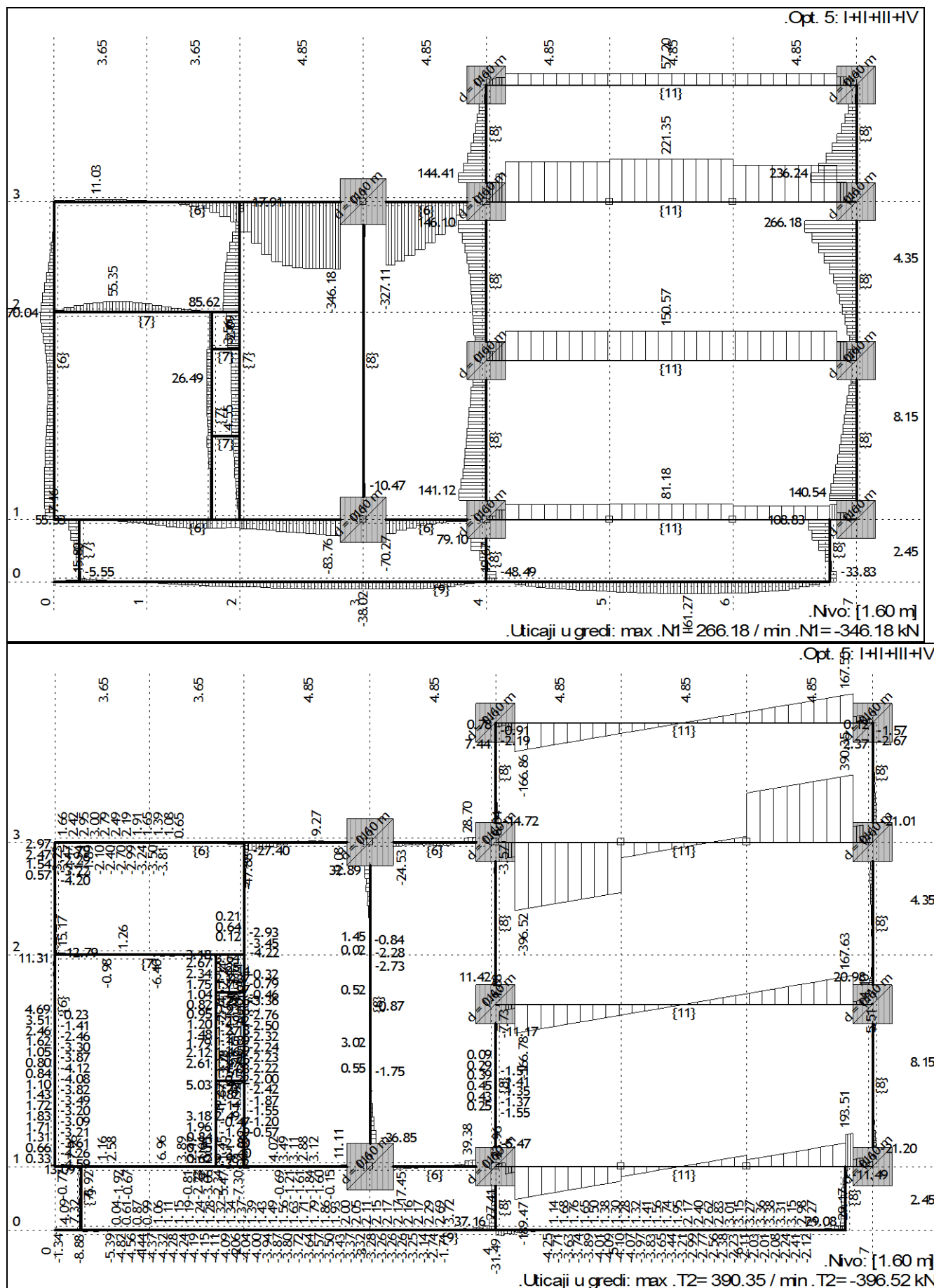


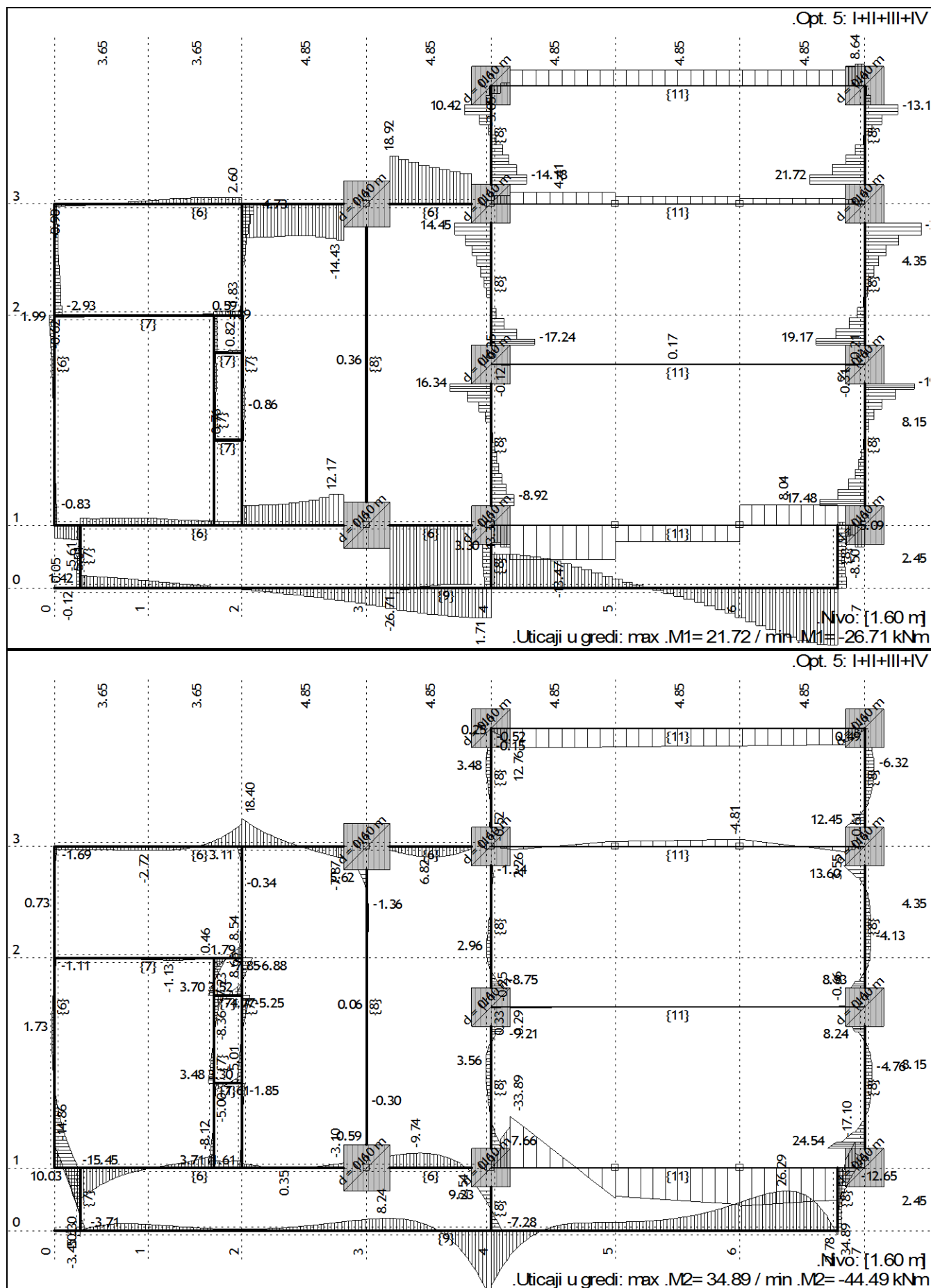


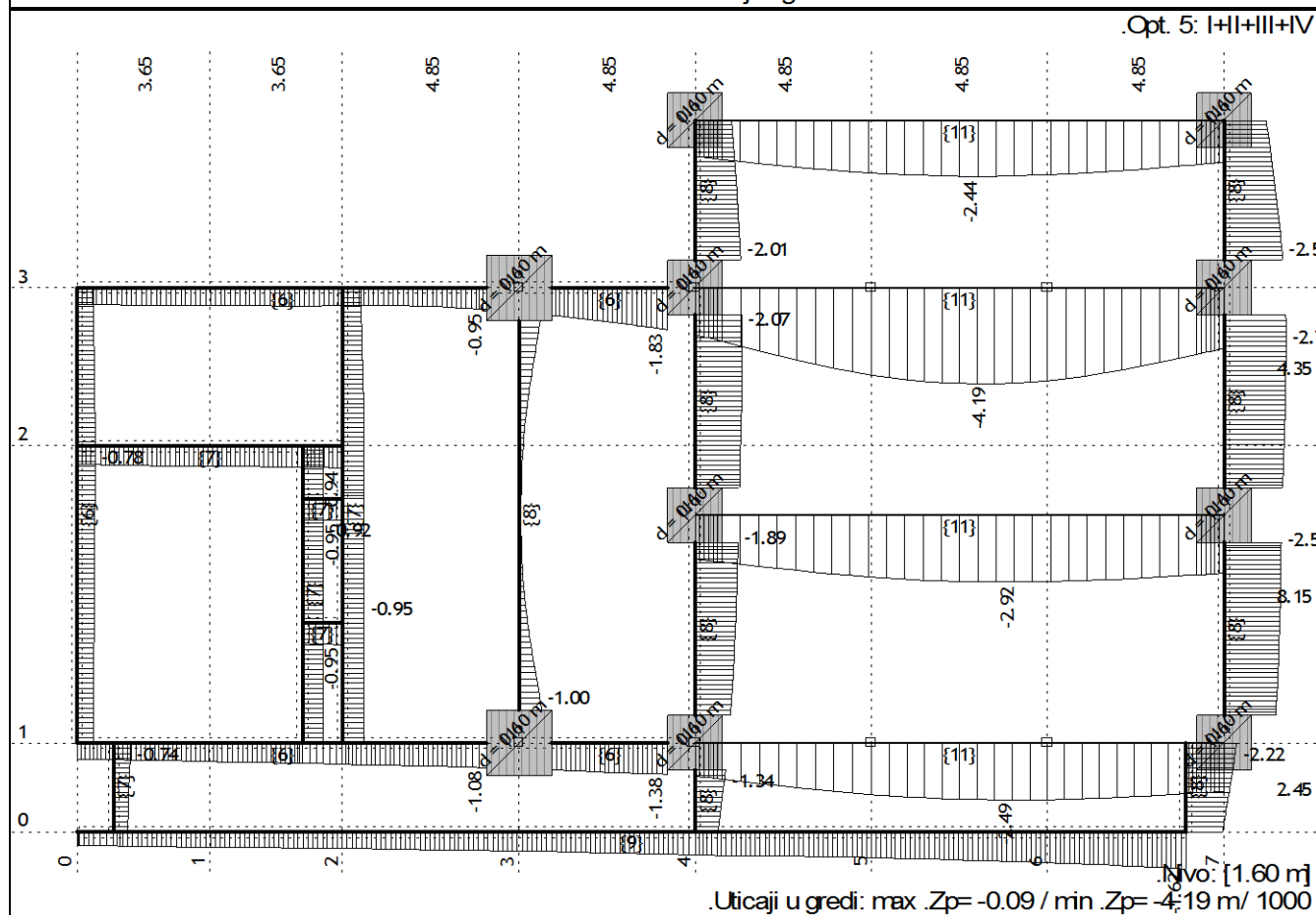
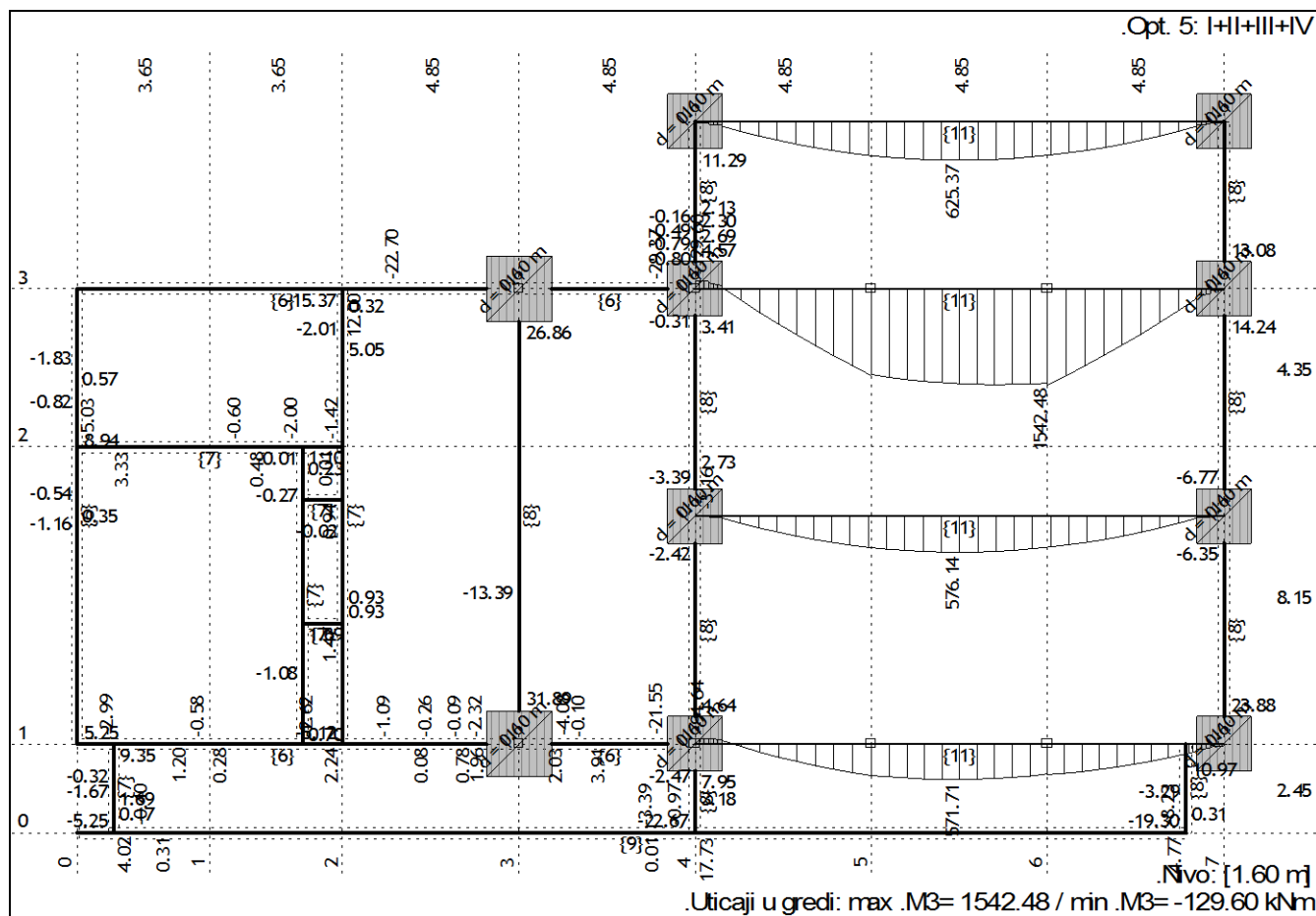


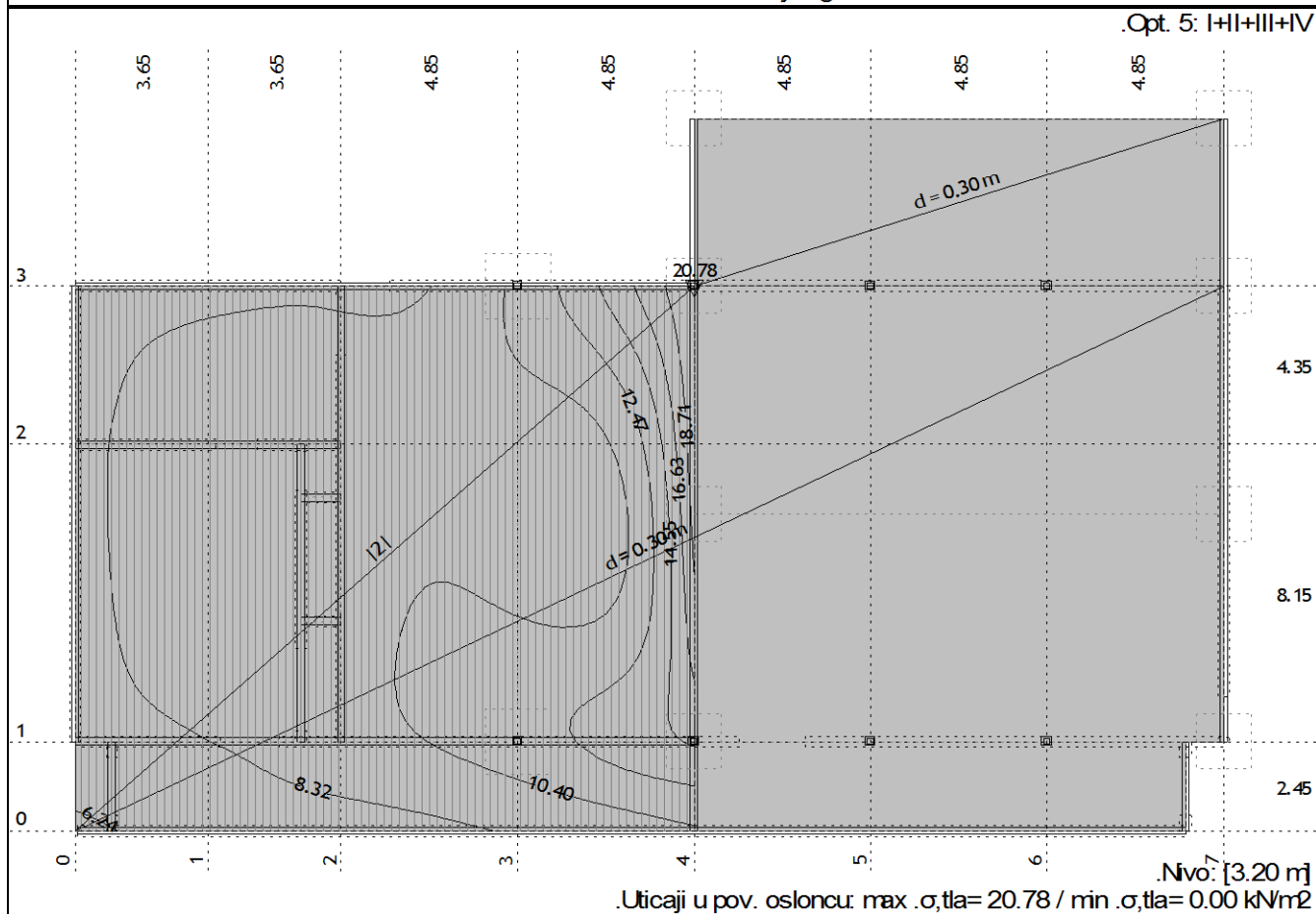
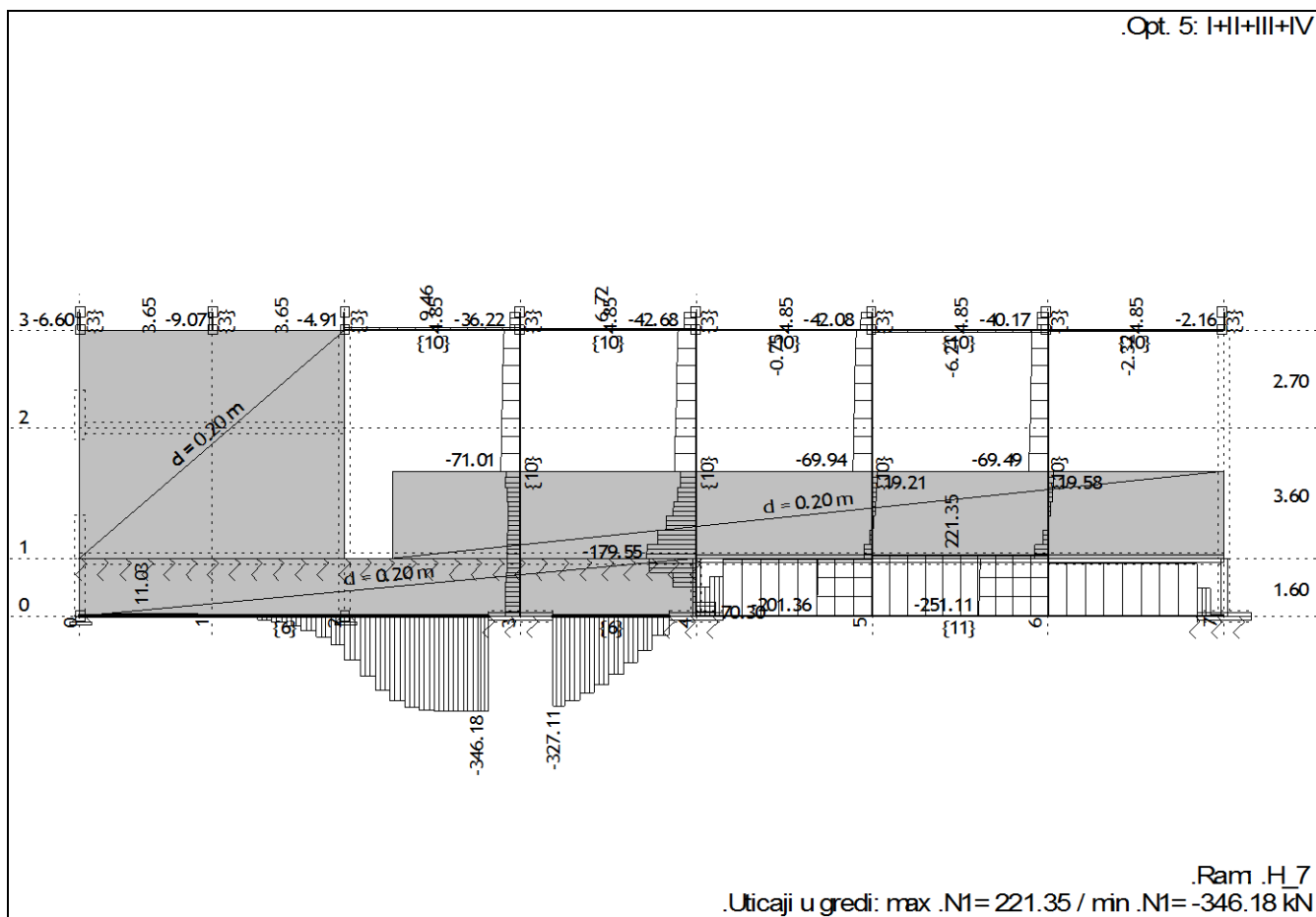


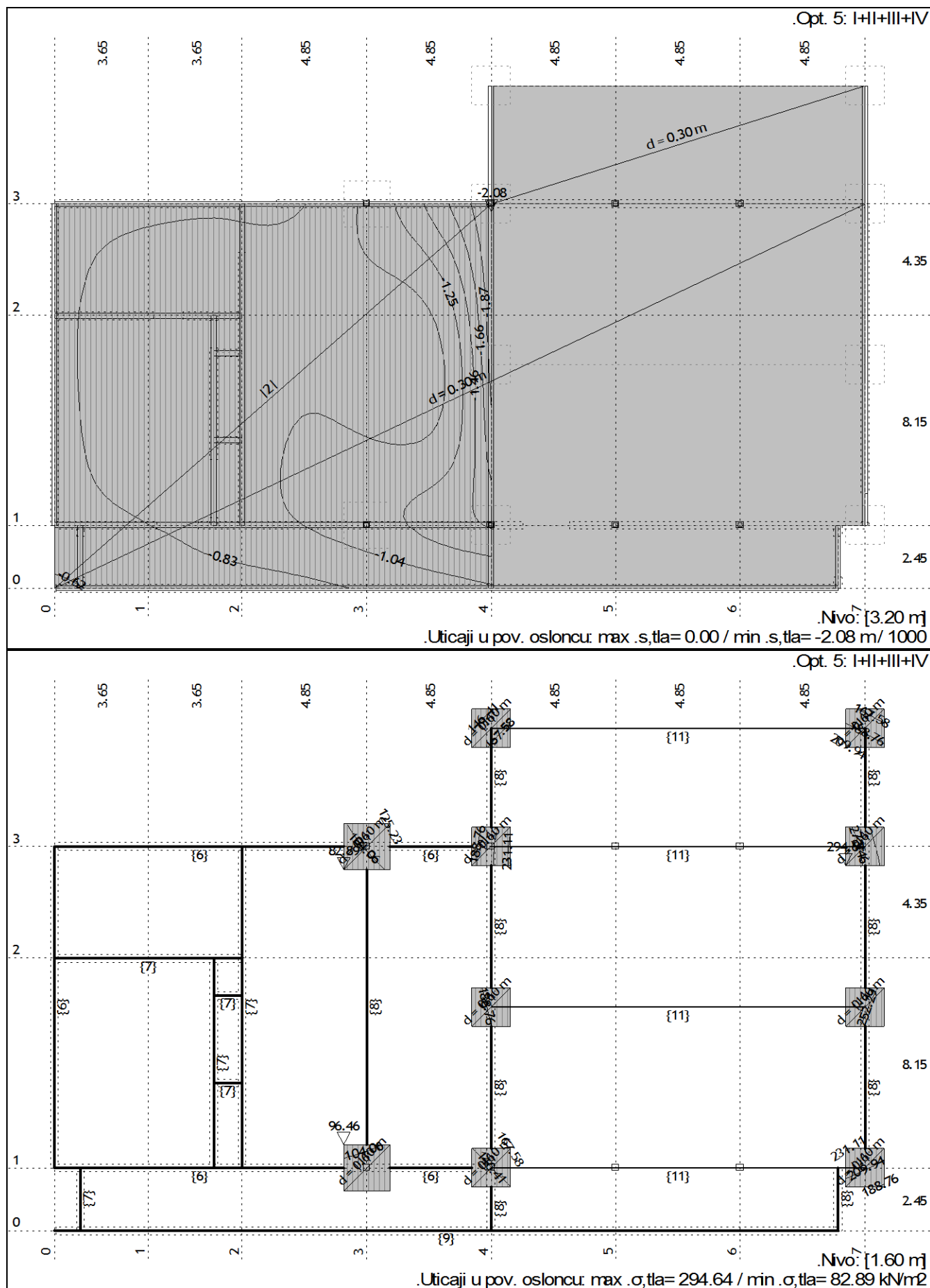


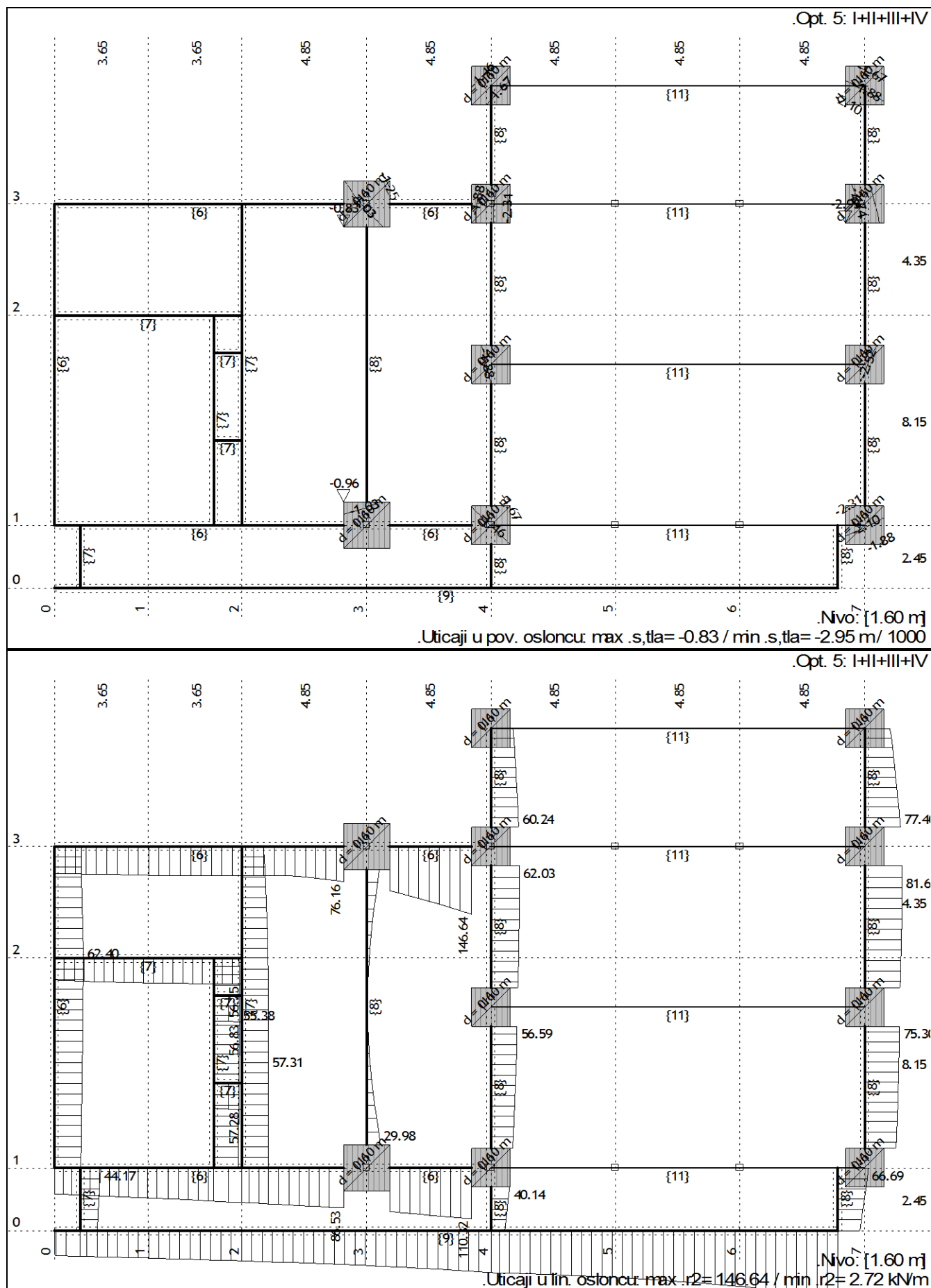


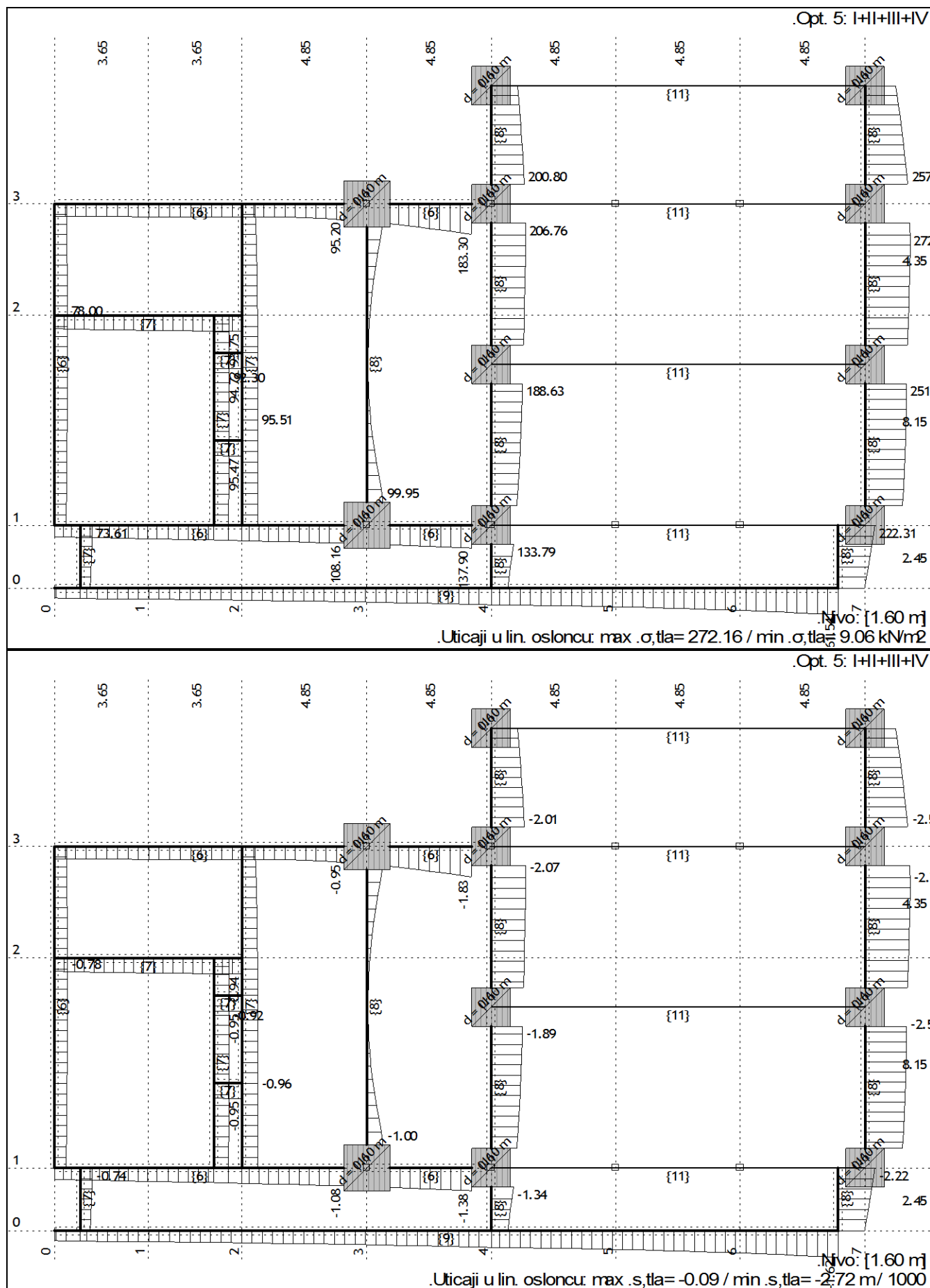














## Modalna analiza

### Faktori opterećenja za proračun masa

| No | Naziv      | Koeficijent |
|----|------------|-------------|
| 1  | STALNO (g) | 1.00        |
| 2  | SNIJEG     | 0.00        |
| 3  | VJETAR     | 0.00        |
| 4  | KORISNO    | 0.50        |

### Raspored masa po visini objekta

| .Nivo    | Z [m] | X [m] | Y [m] | .Masa [T] | T/m2   |
|----------|-------|-------|-------|-----------|--------|
|          | 9.50  | 13.93 | 8.05  | 109.89    |        |
|          | 6.80  | 9.97  | 5.30  | 247.08    | 1.56   |
|          | 5.20  | 13.58 | 6.36  | 135.54    | 112.02 |
|          | 3.20  | 15.05 | 8.40  | 681.57    | 1.27   |
|          | 1.60  | 16.33 | 8.81  | 393.74    | 16.08  |
| .Ukupno: | 3.98  | 14.36 | 7.81  | 1567.83   |        |

### Položaj centara krutosti po visini objekta

| .Nivo | Z [m] | X [m] | Y [m] |
|-------|-------|-------|-------|
|       | 9.50  | 16.70 | 2.63  |
|       | 6.80  | 14.29 | 1.39  |
|       | 5.20  | 18.58 | 4.40  |
|       | 3.20  | 15.48 | 3.44  |
|       | 1.60  | 16.82 | 2.33  |

### Ekscentricitet po visini objekta

| .Nivo | Z [m] | ex [m] | ey [m] |
|-------|-------|--------|--------|
|       | 9.50  | 2.77   | 5.43   |
|       | 6.80  | 4.32   | 3.91   |
|       | 5.20  | 5.00   | 1.96   |
|       | 3.20  | 0.43   | 4.96   |
|       | 1.60  | 0.48   | 6.47   |

### Periodi oscilovanja konstrukcije

| No | T [s]  | f [Hz]  |
|----|--------|---------|
| 1  | 0.3803 | 2.6297  |
| 2  | 0.2613 | 3.8265  |
| 3  | 0.2605 | 3.8381  |
| 4  | 0.2586 | 3.8668  |
| 5  | 0.2415 | 4.1410  |
| 6  | 0.2216 | 4.5123  |
| 7  | 0.2093 | 4.7772  |
| 8  | 0.1945 | 5.1427  |
| 9  | 0.1886 | 5.3031  |
| 10 | 0.1820 | 5.4934  |
| 11 | 0.1806 | 5.5383  |
| 12 | 0.1799 | 5.5578  |
| 13 | 0.1796 | 5.5681  |
| 14 | 0.1771 | 5.6455  |
| 15 | 0.1675 | 5.9692  |
| 16 | 0.1612 | 6.2031  |
| 17 | 0.1548 | 6.4616  |
| 18 | 0.1538 | 6.5029  |
| 19 | 0.1454 | 6.8798  |
| 20 | 0.1448 | 6.9075  |
| 21 | 0.1439 | 6.9481  |
| 22 | 0.1431 | 6.9891  |
| 23 | 0.1393 | 7.1762  |
| 24 | 0.1386 | 7.2132  |
| 25 | 0.1366 | 7.3225  |
| 26 | 0.1308 | 7.6458  |
| 27 | 0.1234 | 8.1026  |
| 28 | 0.1204 | 8.3051  |
| 29 | 0.1199 | 8.3430  |
| 30 | 0.1164 | 8.5916  |
| 31 | 0.1160 | 8.6243  |
| 32 | 0.1158 | 8.6375  |
| 33 | 0.1156 | 8.6484  |
| 34 | 0.1074 | 9.3091  |
| 35 | 0.1029 | 9.7197  |
| 36 | 0.1026 | 9.7457  |
| 37 | 0.0987 | 10.1317 |
| 38 | 0.0959 | 10.4270 |
| 39 | 0.0956 | 10.4626 |
| 40 | 0.0955 | 10.4665 |
| 41 | 0.0946 | 10.5718 |
| 42 | 0.0899 | 11.1213 |
| 43 | 0.0870 | 11.5008 |
| 44 | 0.0866 | 11.5492 |
| 45 | 0.0850 | 11.7610 |



## .Seizmicki proracun

.Seizmicki proracun: .EUROCODE

.Kategorija tla: A  
 .Kategorija znacaja: II ( $\gamma=1.2$ )  
 .Odnos  $a_g/g$ : 0.19  
 .Faktor ponasanja: 3.75  
 .Koeficijent prigusenja: 0.05  
 S: 1  
 Tb: 0.15  
 Tc: 0.4  
 Td: 2

### .Faktori pravca zemljotresa:

| Naziv    | Kx    | Ky    | Kz    |
|----------|-------|-------|-------|
| Potres X | 1.000 | 0.000 | 0.000 |
| Potres Y | 0.000 | 1.000 | 0.000 |

| .Nivo | Z [m]     | Svi tonovi |         |         |
|-------|-----------|------------|---------|---------|
|       |           | Px [kN]    | Py [kN] | Pz [kN] |
|       | 9.50      | 11.43      | 156.81  | -7.54   |
|       | 6.80      | 28.74      | 379.45  | 13.92   |
|       | 5.20      | 8.95       | 152.74  | 8.60    |
|       | 3.20      | -0.77      | 435.27  | 6.57    |
|       | 1.60      | 2.92       | 222.30  | -6.68   |
|       | $\Sigma=$ | 51.27      | 1346.6  | 14.87   |

### .Faktori participacije - .relativno ucesce

| .Ton \ Naziv | 1. Potres X | 2. Potres Y |
|--------------|-------------|-------------|
| 1            | 0.062       | 0.000       |
| 2            | 0.000       | 0.000       |
| 3            | 0.000       | 0.000       |
| 4            | 0.000       | 0.000       |
| 5            | 0.000       | 0.000       |
| 6            | 0.004       | 0.000       |
| 7            | 0.000       | 0.017       |
| 8            | 0.001       | 0.000       |
| 9            | 0.048       | 0.001       |
| 10           | 0.000       | 0.000       |
| 11           | 0.000       | 0.000       |
| 12           | 0.000       | 0.004       |
| 13           | 0.000       | 0.005       |
| 14           | 0.001       | 0.103       |
| 15           | 0.000       | 0.000       |
| 16           | 0.000       | 0.008       |
| 17           | 0.014       | 0.000       |
| 18           | 0.003       | 0.000       |
| 19           | 0.000       | 0.000       |
| 20           | 0.000       | 0.000       |
| 21           | 0.000       | 0.000       |
| 22           | 0.000       | 0.000       |
| 23           | 0.001       | 0.000       |
| 24           | 0.002       | 0.000       |
| 25           | 0.000       | 0.000       |
| 26           | 0.000       | 0.000       |
| 27           | 0.001       | 0.000       |
| 28           | 0.001       | 0.005       |
| 29           | 0.000       | 0.010       |
| 30           | 0.000       | 0.000       |
| 31           | 0.000       | 0.000       |
| 32           | 0.000       | 0.000       |
| 33           | 0.000       | 0.000       |
| 34           | 0.016       | 0.000       |
| 35           | 0.002       | 0.000       |
| 36           | 0.000       | 0.000       |
| 37           | 0.001       | 0.000       |
| 38           | 0.000       | 0.000       |
| 39           | 0.000       | 0.000       |
| 40           | 0.000       | 0.000       |
| 41           | 0.001       | 0.001       |
| 42           | 0.073       | 0.293       |
| 43           | 0.191       | 0.157       |
| 44           | 0.027       | 0.133       |
| 45           | 0.070       | 0.005       |
| 46           | 0.117       | 0.018       |
| 47           | 0.000       | 0.001       |
| 48           | 0.110       | 0.033       |
| 49           | 0.001       | 0.000       |
| 50           | 0.000       | 0.000       |
| 51           | 0.000       | 0.000       |
| 52           | 0.091       | 0.012       |
| 53           | 0.076       | 0.060       |
| 54           | 0.000       | 0.024       |
| 55           | 0.000       | 0.034       |
| 56           | 0.001       | 0.022       |
| 57           | 0.002       | 0.014       |
| 58           | 0.000       | 0.001       |
| 59           | 0.070       | 0.027       |
| 60           | 0.009       | 0.011       |



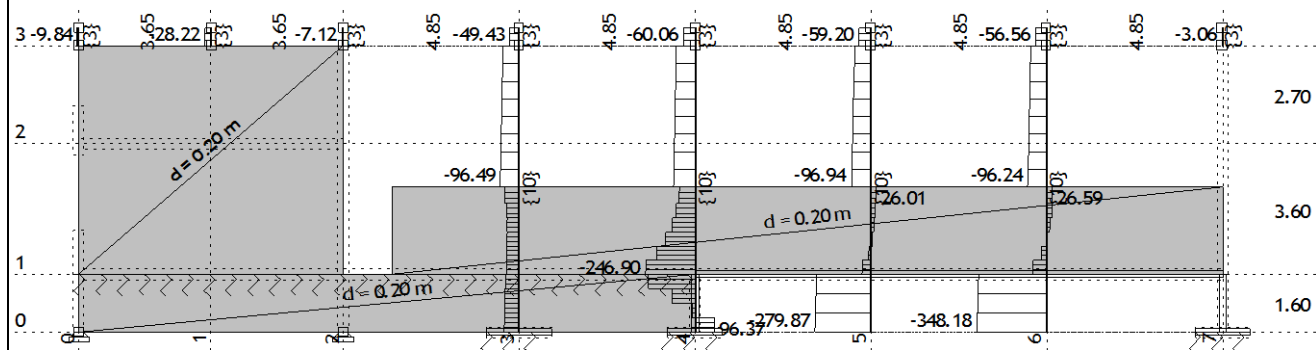
**.Faktori participacije - .angazovanje mase**

| .Ton | UX (%) | UY (%) | UZ (%) | ΣUX (%) | ΣUY (%) | ΣUZ (%) |
|------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|
| 1    | 2.14   | 0.00   | 0.00   | 2.14    | 0.00    | 0.00    |
| 2    | 0.00   | 0.00   | 0.00   | 2.14    | 0.00    | 0.00    |
| 3    | 0.00   | 0.00   | 0.00   | 2.14    | 0.00    | 0.00    |
| 4    | 0.00   | 0.00   | 0.01   | 2.14    | 0.00    | 0.02    |
| 5    | 0.00   | 0.00   | 0.00   | 2.14    | 0.00    | 0.02    |
| 6    | 0.14   | 0.01   | 0.00   | 2.28    | 0.01    | 0.02    |
| 7    | 0.01   | 1.02   | 1.65   | 2.28    | 1.03    | 1.67    |
| 8    | 0.02   | 0.00   | 0.00   | 2.30    | 1.03    | 1.67    |
| 9    | 1.65   | 0.08   | 0.04   | 3.95    | 1.11    | 1.72    |
| 10   | 0.00   | 0.00   | 0.00   | 3.95    | 1.11    | 1.72    |
| 11   | 0.00   | 0.00   | 0.00   | 3.95    | 1.12    | 1.72    |
| 12   | 0.00   | 0.26   | 0.03   | 3.95    | 1.38    | 1.75    |
| 13   | 0.01   | 0.28   | 0.07   | 3.96    | 1.66    | 1.82    |
| 14   | 0.04   | 6.09   | 0.26   | 4.00    | 7.75    | 2.08    |
| 15   | 0.01   | 0.00   | 0.06   | 4.01    | 7.75    | 2.14    |
| 16   | 0.02   | 0.45   | 3.07   | 4.03    | 8.20    | 5.21    |
| 17   | 0.48   | 0.02   | 0.02   | 4.51    | 8.22    | 5.23    |
| 18   | 0.10   | 0.00   | 0.00   | 4.61    | 8.22    | 5.23    |
| 19   | 0.00   | 0.00   | 0.01   | 4.61    | 8.22    | 5.24    |
| 20   | 0.00   | 0.00   | 0.25   | 4.61    | 8.22    | 5.49    |
| 21   | 0.00   | 0.00   | 0.02   | 4.61    | 8.22    | 5.51    |
| 22   | 0.01   | 0.01   | 1.70   | 4.62    | 8.22    | 7.21    |
| 23   | 0.05   | 0.00   | 12.54  | 4.67    | 8.23    | 19.75   |
| 24   | 0.05   | 0.00   | 2.80   | 4.72    | 8.23    | 22.55   |
| 25   | 0.00   | 0.00   | 0.04   | 4.72    | 8.23    | 22.60   |
| 26   | 0.01   | 0.01   | 0.32   | 4.73    | 8.23    | 22.92   |
| 27   | 0.03   | 0.00   | 0.01   | 4.77    | 8.23    | 22.93   |
| 28   | 0.03   | 0.32   | 0.01   | 4.79    | 8.55    | 22.93   |
| 29   | 0.01   | 0.61   | 0.11   | 4.81    | 9.16    | 23.04   |
| 30   | 0.00   | 0.01   | 0.00   | 4.81    | 9.17    | 23.04   |
| 31   | 0.01   | 0.01   | 0.01   | 4.81    | 9.18    | 23.04   |
| 32   | 0.00   | 0.00   | 0.00   | 4.82    | 9.18    | 23.05   |
| 33   | 0.00   | 0.01   | 0.00   | 4.82    | 9.19    | 23.05   |
| 34   | 0.55   | 0.00   | 0.00   | 5.37    | 9.19    | 23.05   |
| 35   | 0.08   | 0.00   | 0.00   | 5.45    | 9.19    | 23.05   |
| 36   | 0.00   | 0.02   | 0.00   | 5.45    | 9.21    | 23.05   |
| 37   | 0.02   | 0.00   | 0.00   | 5.47    | 9.21    | 23.05   |
| 38   | 0.00   | 0.00   | 0.00   | 5.47    | 9.21    | 23.05   |
| 39   | 0.00   | 0.00   | 0.00   | 5.47    | 9.21    | 23.05   |
| 40   | 0.00   | 0.00   | 0.00   | 5.48    | 9.21    | 23.05   |
| 41   | 0.03   | 0.03   | 0.00   | 5.50    | 9.24    | 23.05   |
| 42   | 2.53   | 17.35  | 0.04   | 8.03    | 26.60   | 23.09   |
| 43   | 6.60   | 9.28   | 0.14   | 14.63   | 35.87   | 23.24   |
| 44   | 0.95   | 7.84   | 0.28   | 15.58   | 43.72   | 23.51   |
| 45   | 2.42   | 0.30   | 0.05   | 17.99   | 44.02   | 23.56   |
| 46   | 4.05   | 1.08   | 1.61   | 22.04   | 45.11   | 25.17   |
| 47   | 0.00   | 0.04   | 2.03   | 22.05   | 45.15   | 27.19   |
| 48   | 3.78   | 1.94   | 0.68   | 25.83   | 47.09   | 27.88   |
| 49   | 0.02   | 0.00   | 0.00   | 25.85   | 47.09   | 27.88   |
| 50   | 0.00   | 0.00   | 0.00   | 25.85   | 47.09   | 27.88   |
| 51   | 0.01   | 0.00   | 0.00   | 25.85   | 47.10   | 27.88   |
| 52   | 3.14   | 0.73   | 0.12   | 28.99   | 47.82   | 27.99   |
| 53   | 2.62   | 3.54   | 0.13   | 31.61   | 51.36   | 28.12   |
| 54   | 0.01   | 1.40   | 0.09   | 31.62   | 52.76   | 28.21   |
| 55   | 0.01   | 2.00   | 0.42   | 31.63   | 54.76   | 28.63   |
| 56   | 0.05   | 1.30   | 0.17   | 31.68   | 56.07   | 28.81   |
| 57   | 0.08   | 0.84   | 4.25   | 31.76   | 56.91   | 33.06   |
| 58   | 0.00   | 0.03   | 0.07   | 31.76   | 56.94   | 33.14   |
| 59   | 2.42   | 1.58   | 2.06   | 34.18   | 58.52   | 35.19   |
| 60   | 0.32   | 0.65   | 0.11   | 34.50   | 59.18   | 35.30   |



**.Staticki proracun - POTRES**

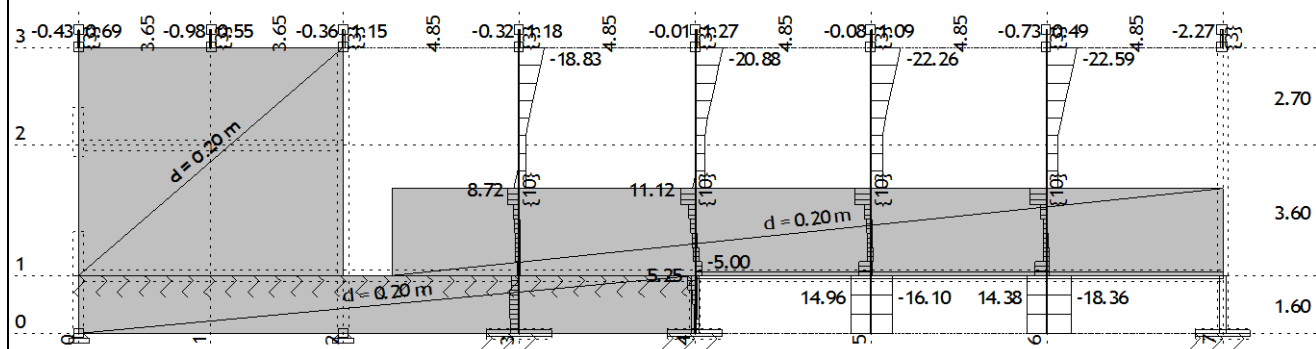
Opt. 17: [GSN] 8-16



Ram: .H\_7

.Uticaji u gredi: max .N1= 304.19 / min .N1= -476.38 kN

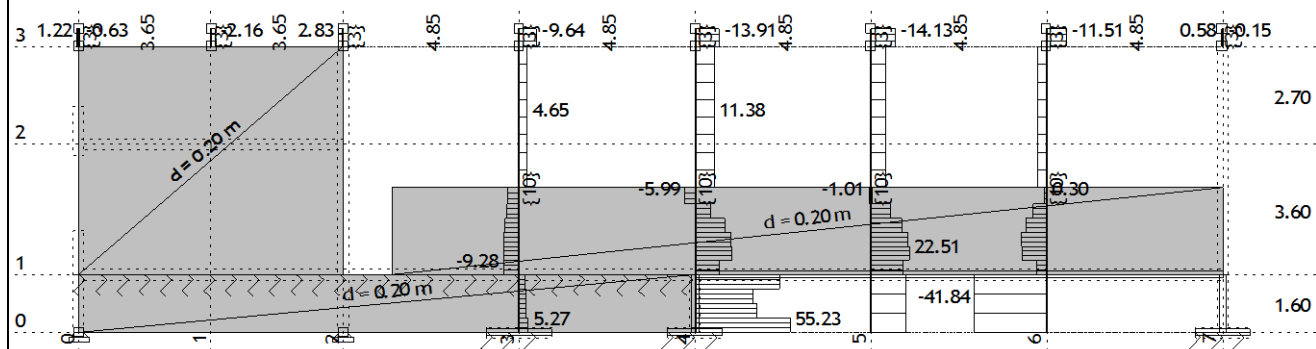
Opt. 17: [GSN] 8-16



Ram: .H\_7

.Uticaji u gredi: max .T2= 535.55 / min .T2= -543.95 kN

Opt. 17: [GSN] 8-16

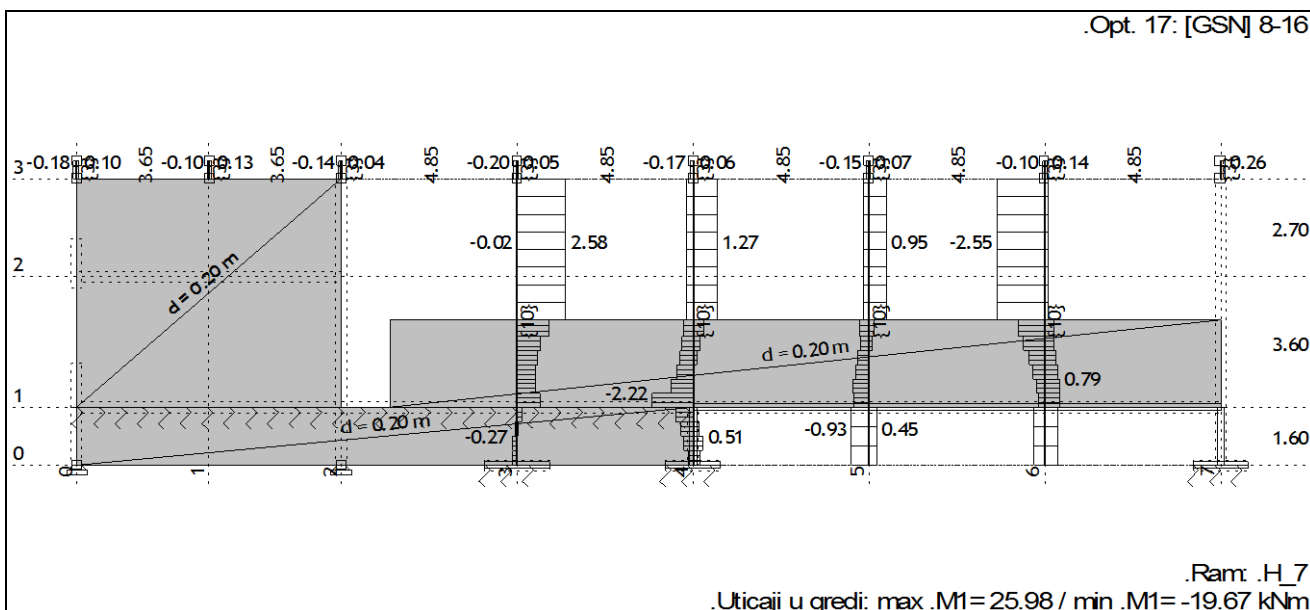


Ram: .H\_7

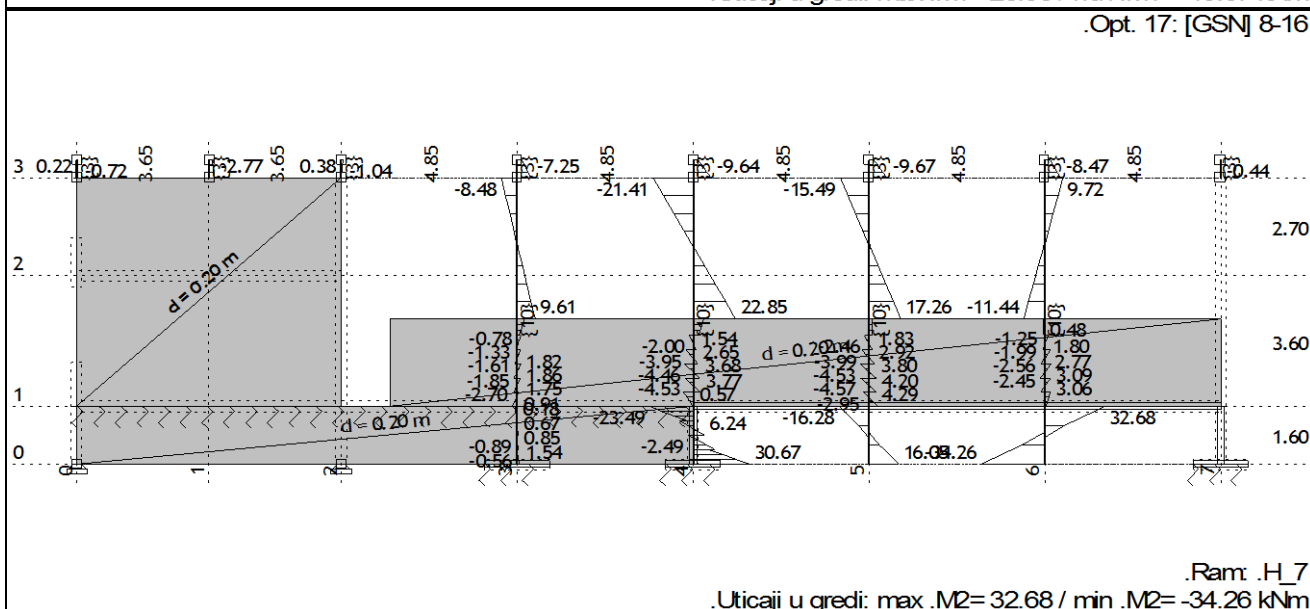
.Uticaji u gredi: max .T3= 55.23 / min .T3= -41.84 kN



.Opt. 17: [GSN] 8-16



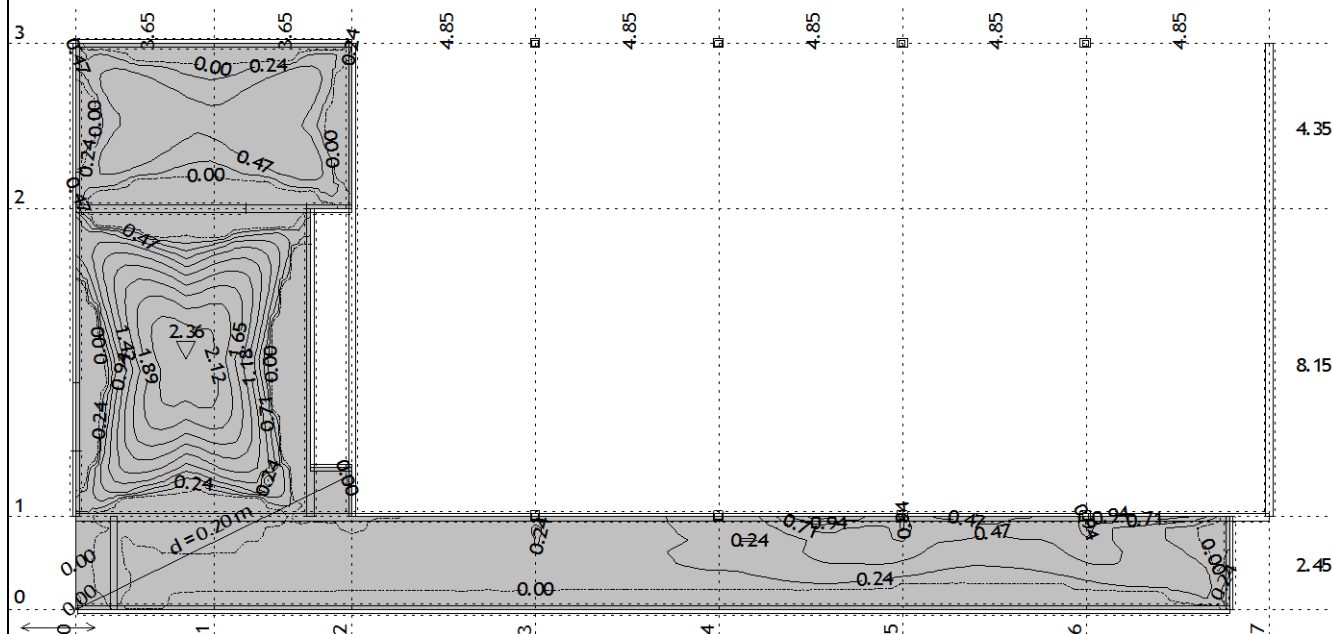
.Opt. 17: [GSN] 8-16

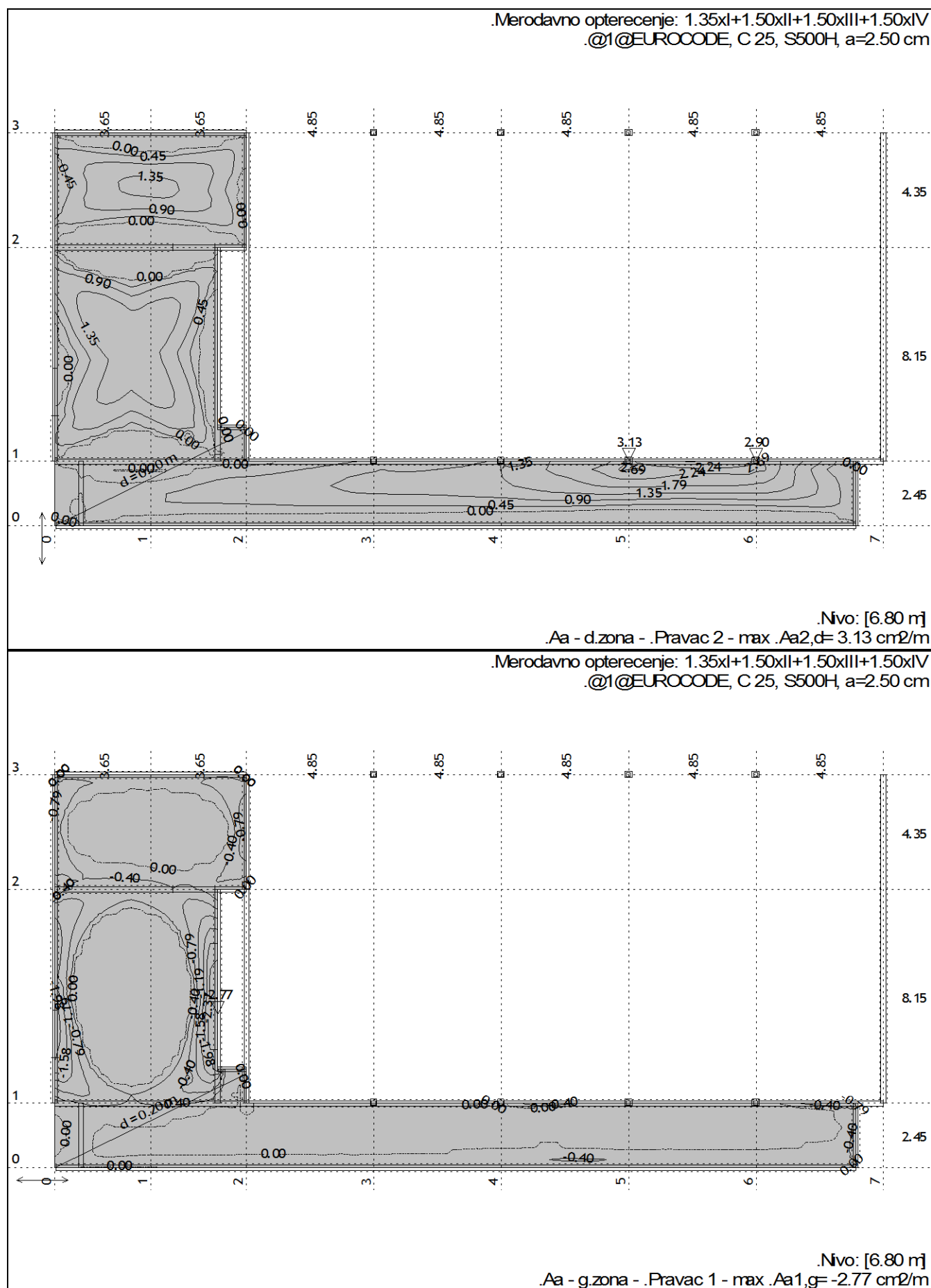


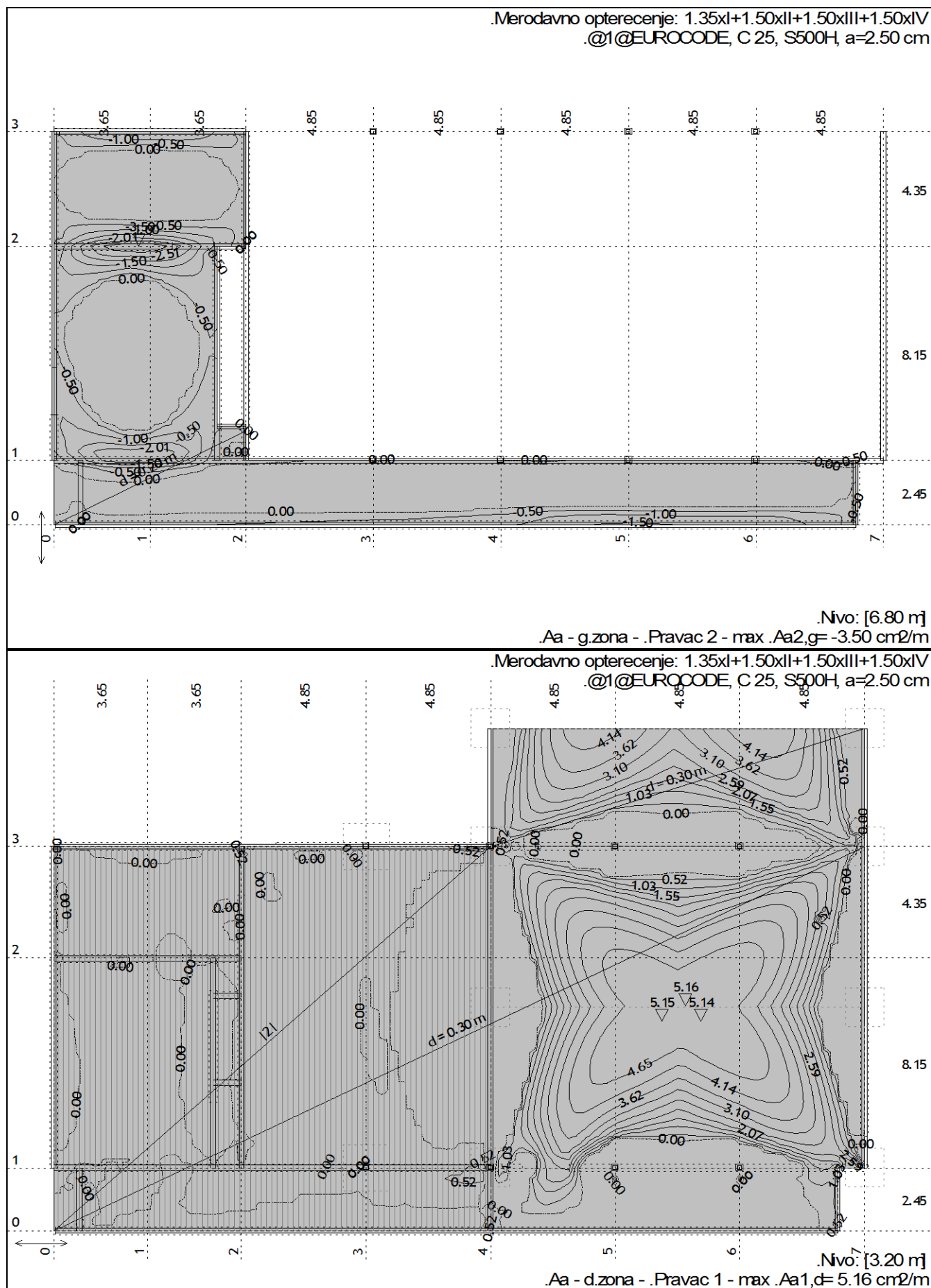


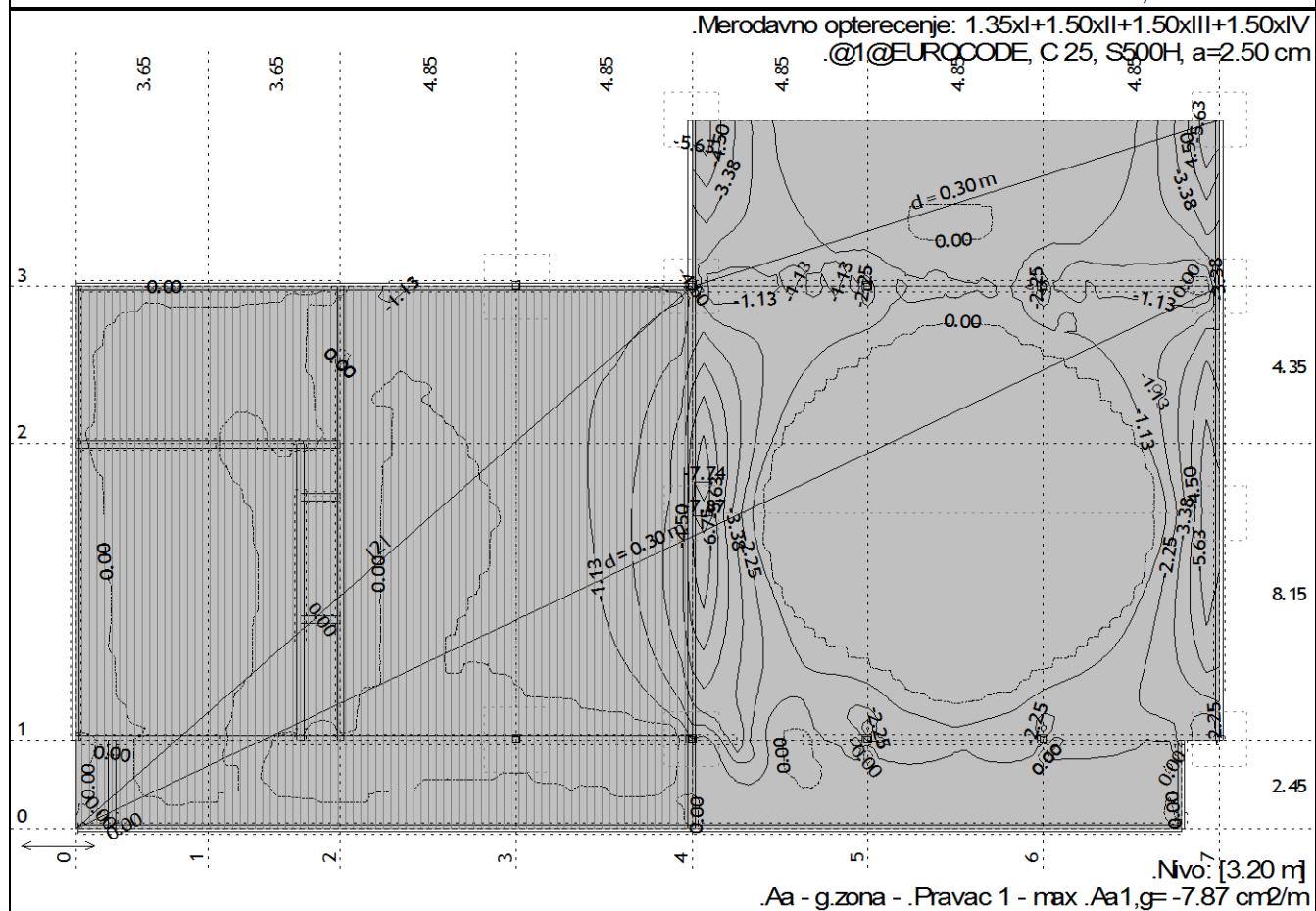
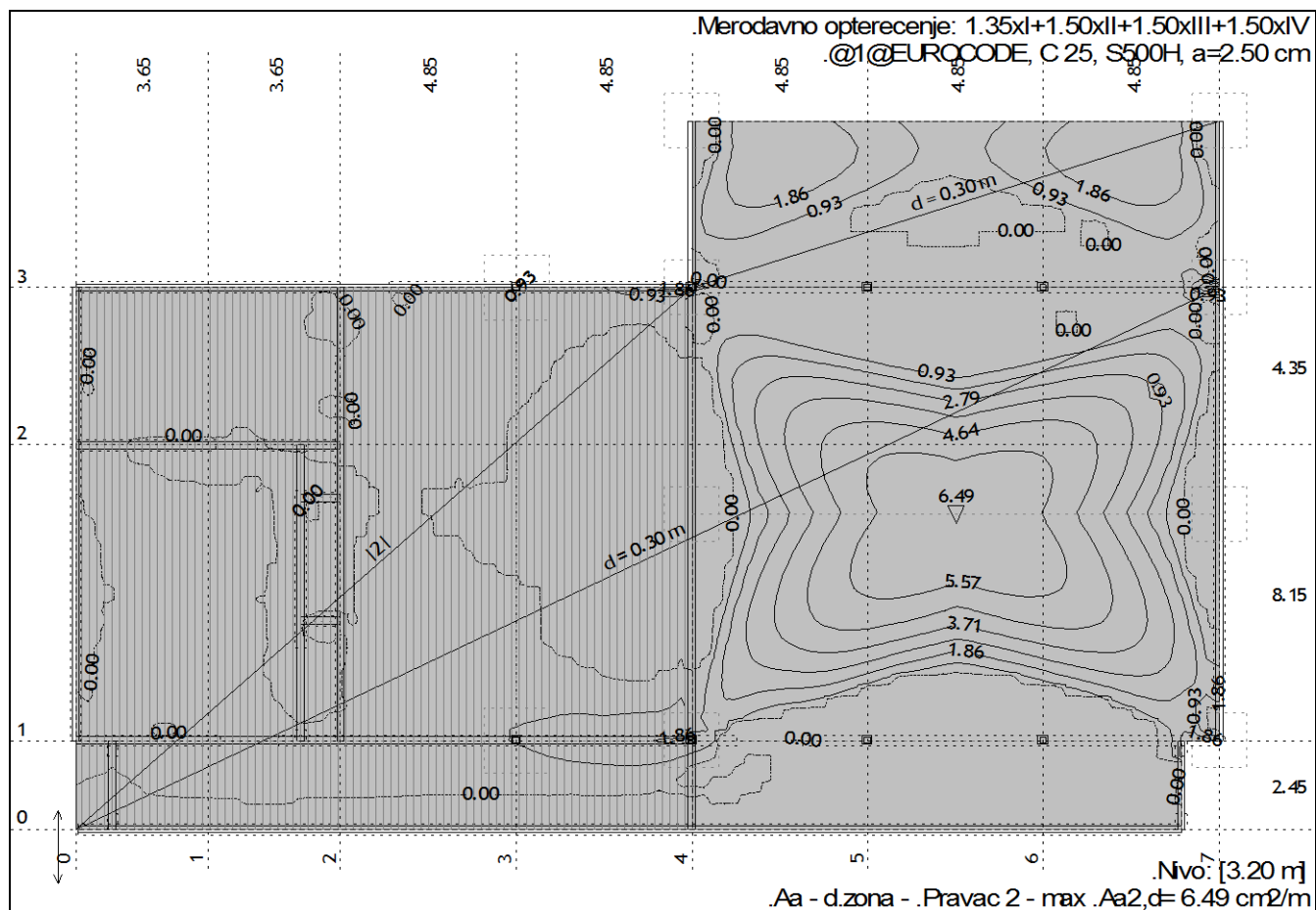
### .Dimenzioniranje (beton)

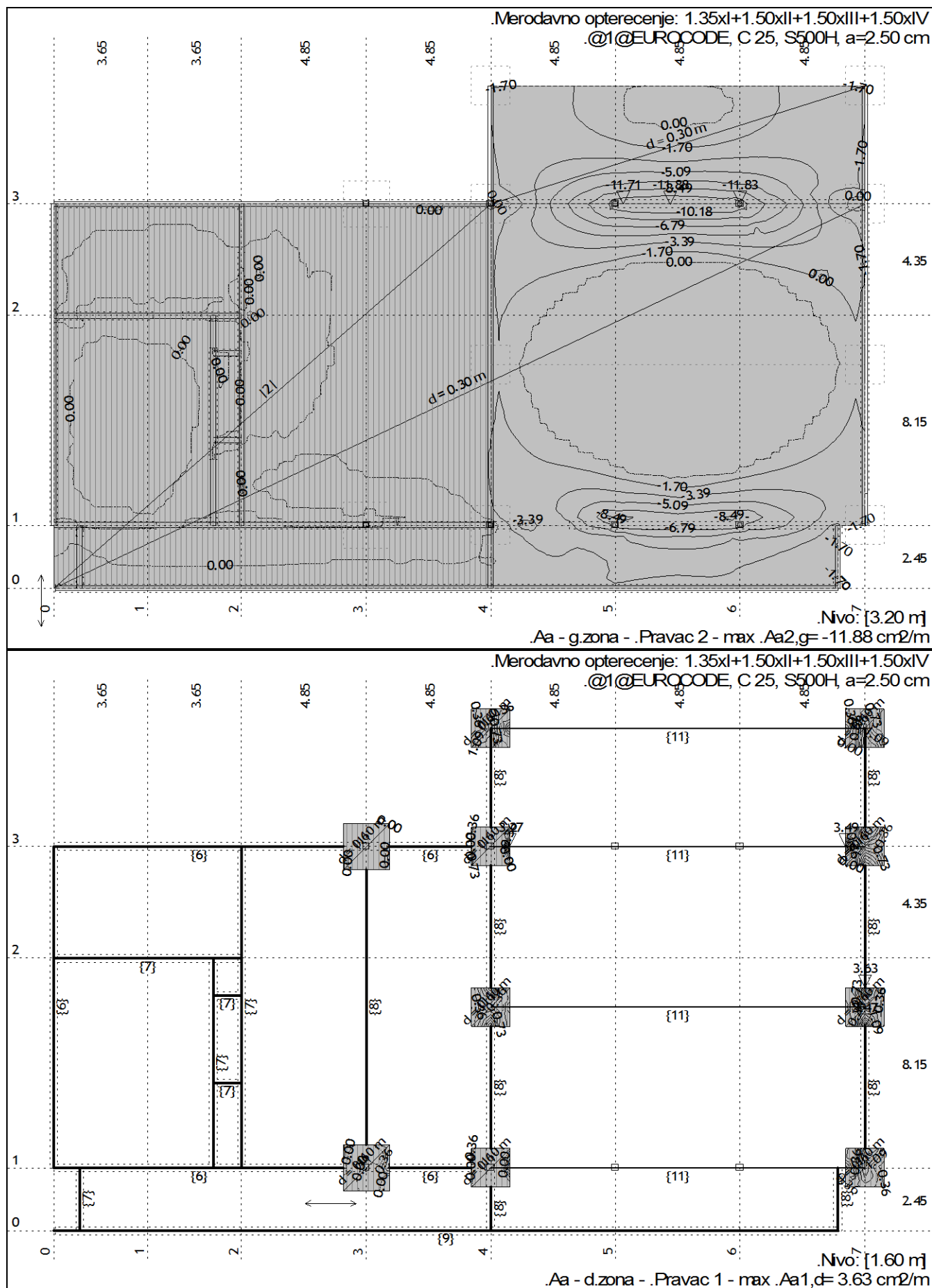
.Merodavno opterećenje: 1.35xI+1.50xII+1.50xIII+1.50xIV  
@1@EUROCODE, C 25, S500H, a=2.50 cm

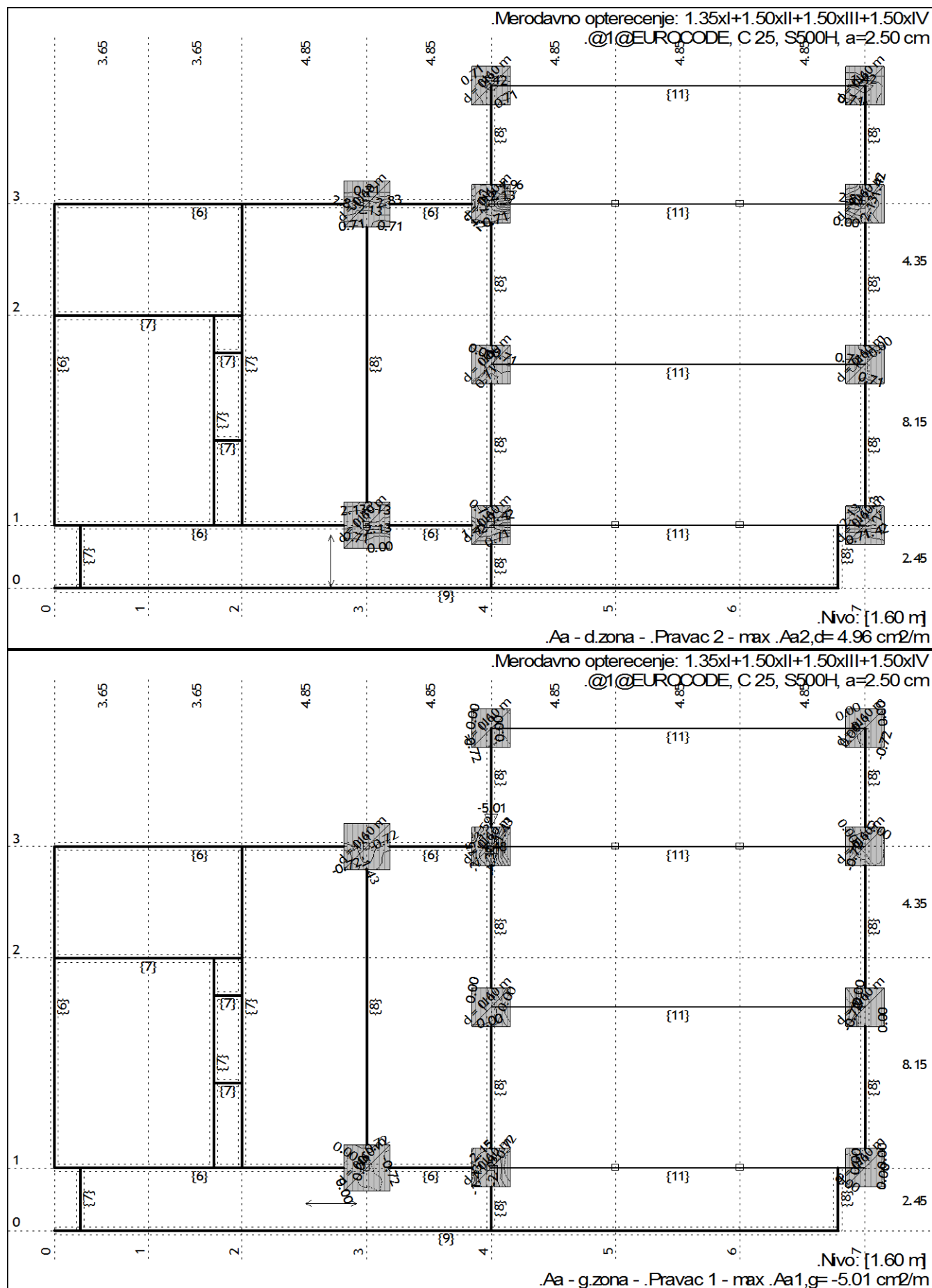


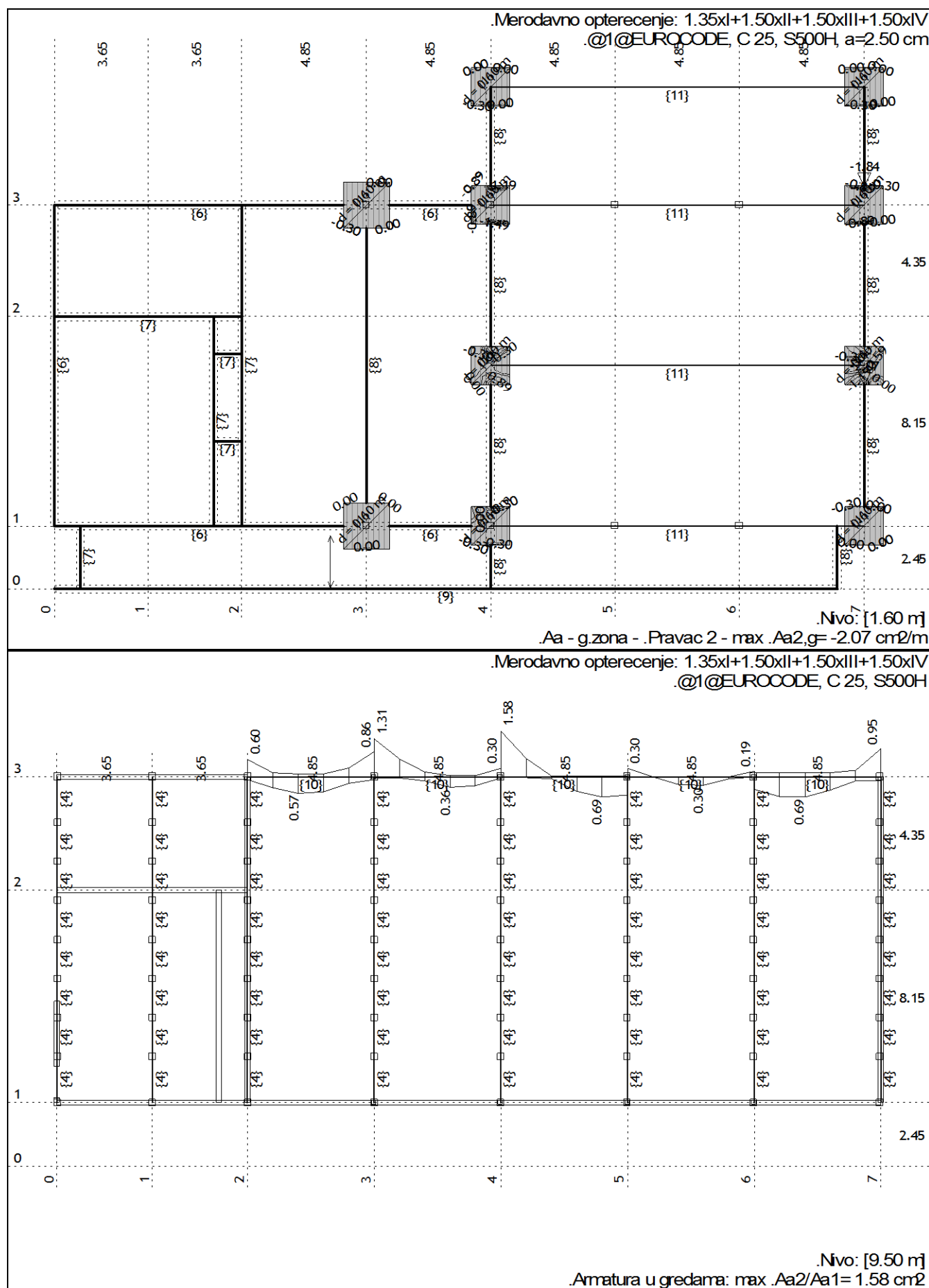














"BRKOVIĆ INŽENJERING" d.o.o.

Šibenska 6c, 23000 Zadar

Mob 099/783-6508

Email: [brkovicinzenjering@gmail.com](mailto:brkovicinzenjering@gmail.com)

OIB 72150397682

Gradovina: Gradovina javne namjene

k.č. 2109/3k-o- Zadar

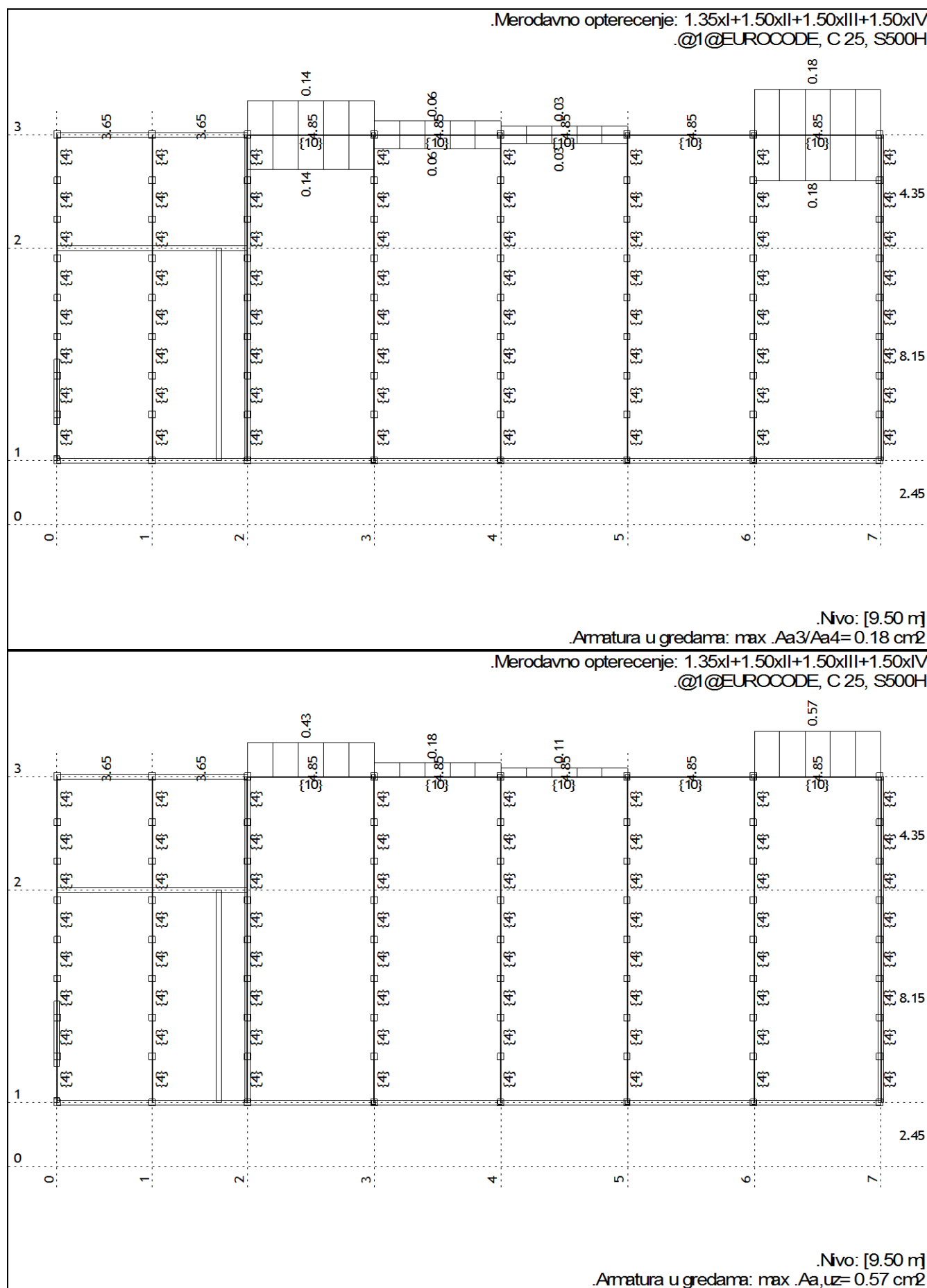
Investitor: Grad Zadar

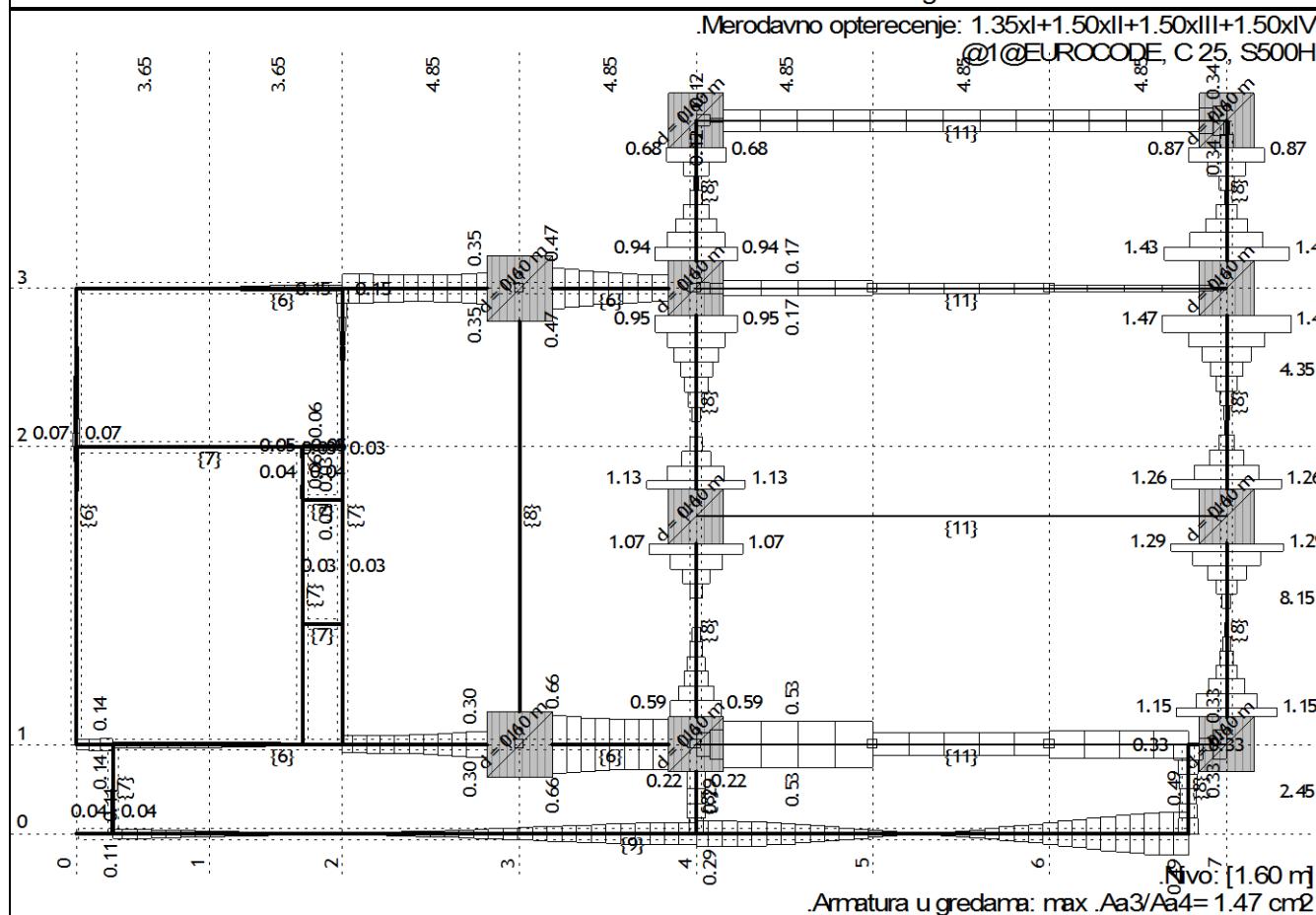
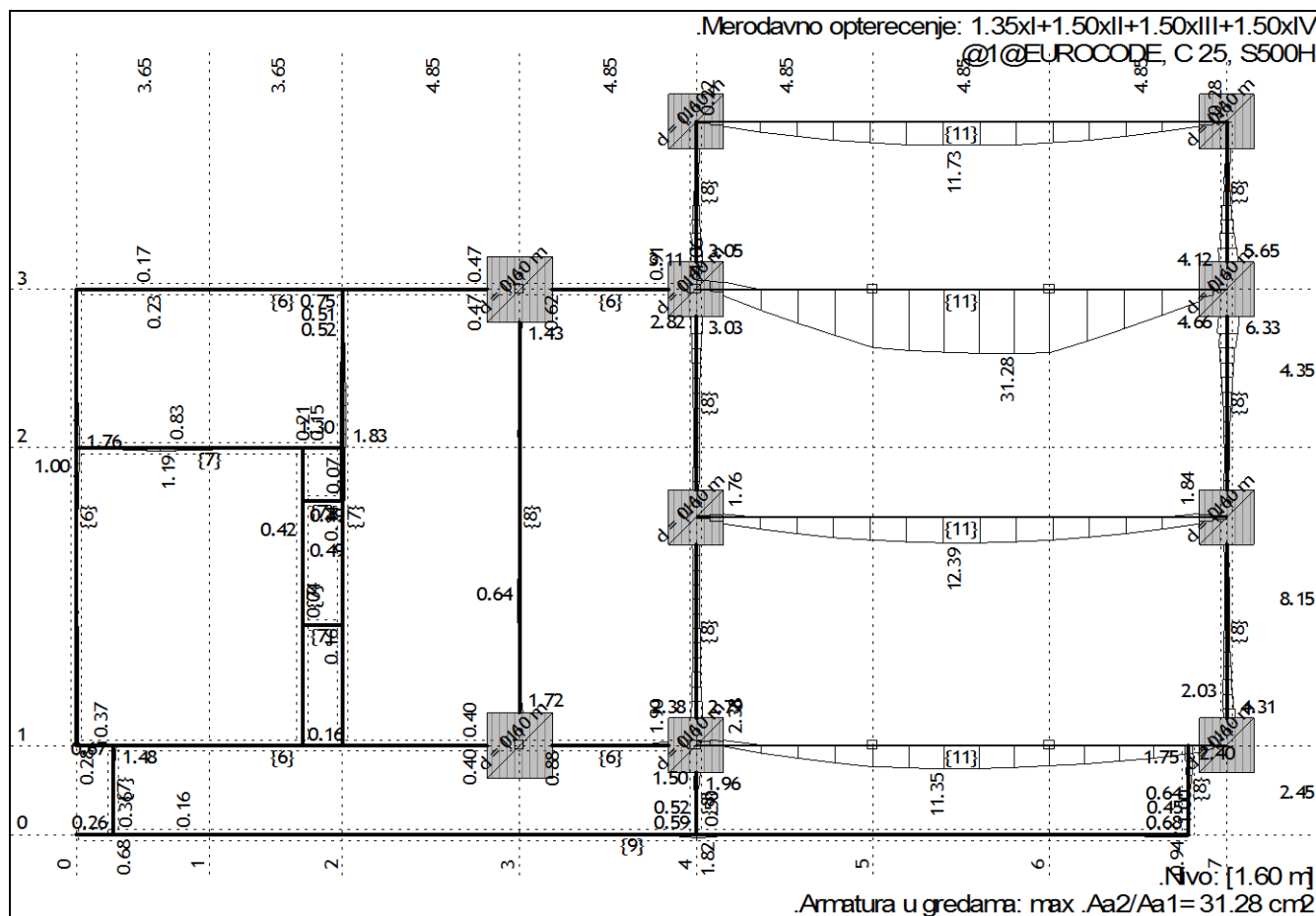
Narodni trg 1, 23000 Zadar

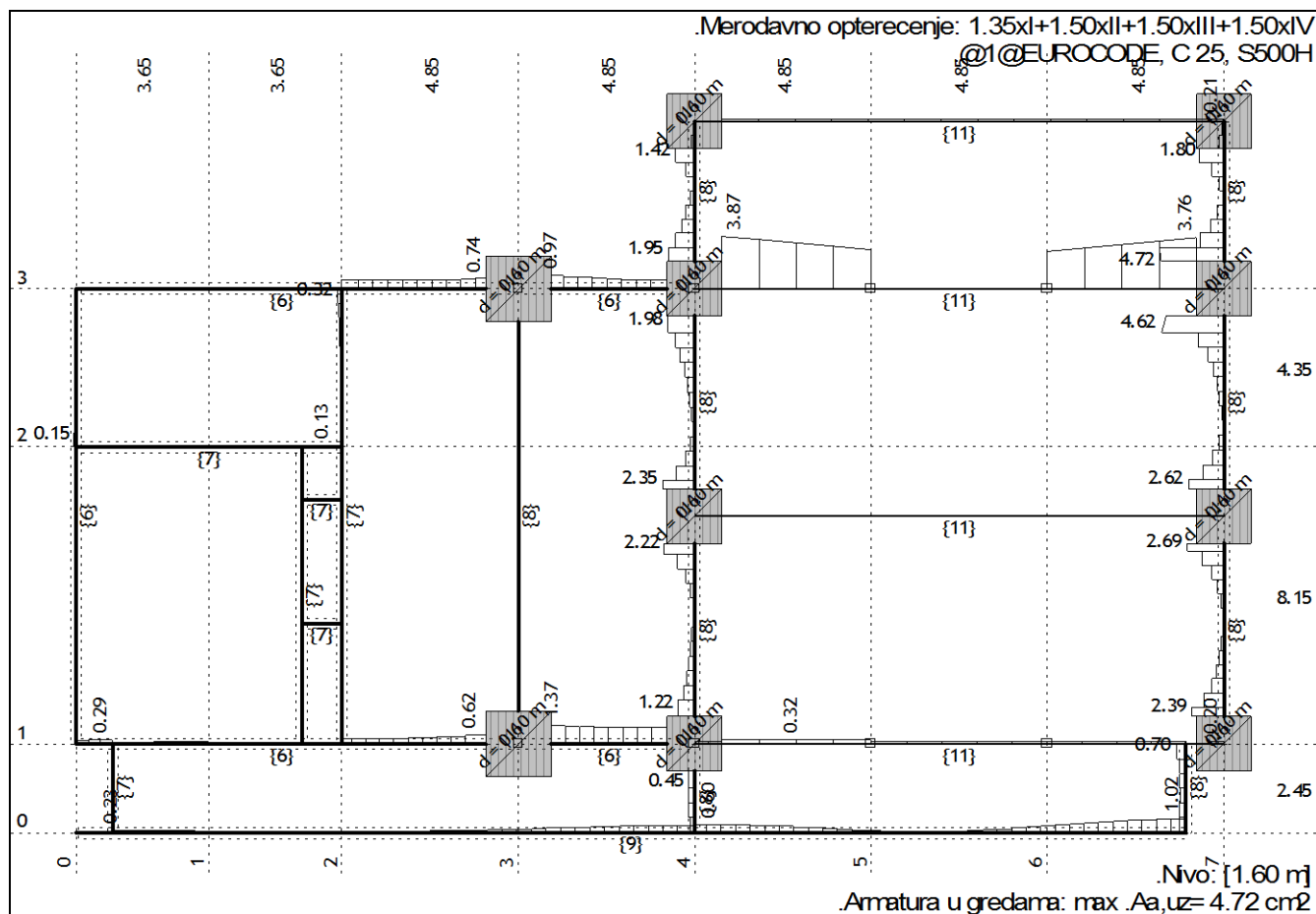
BROJ T.D 15/18S

ZOP: TD 15/18

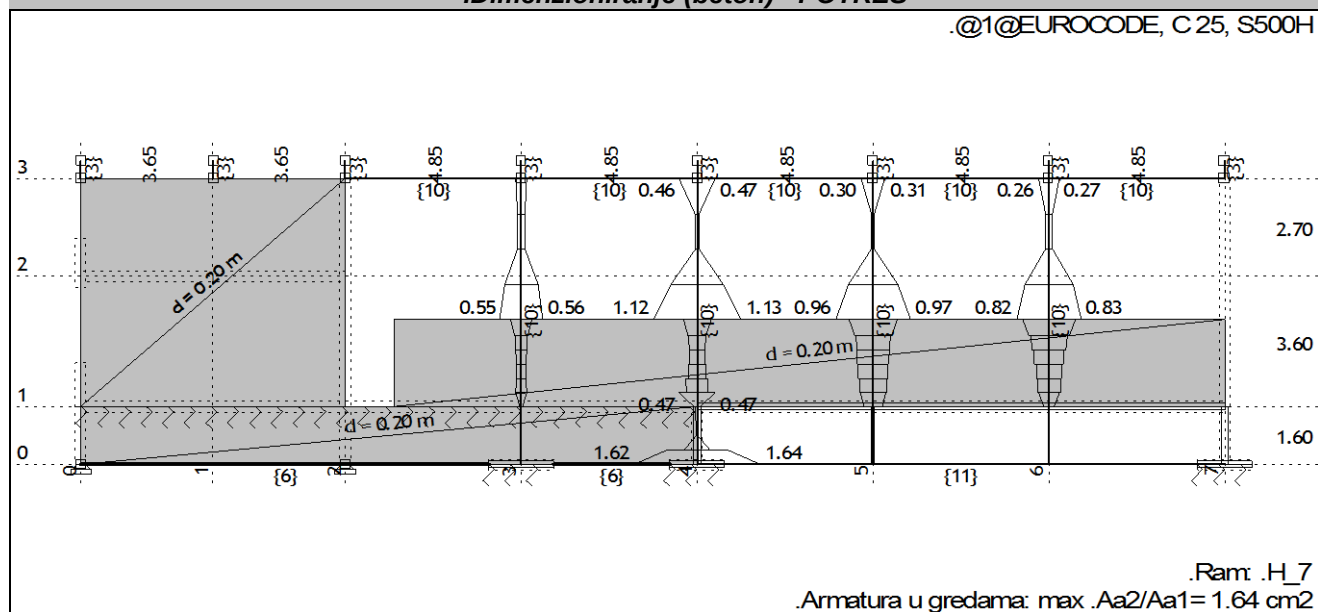
datum: veljača 2018. god.

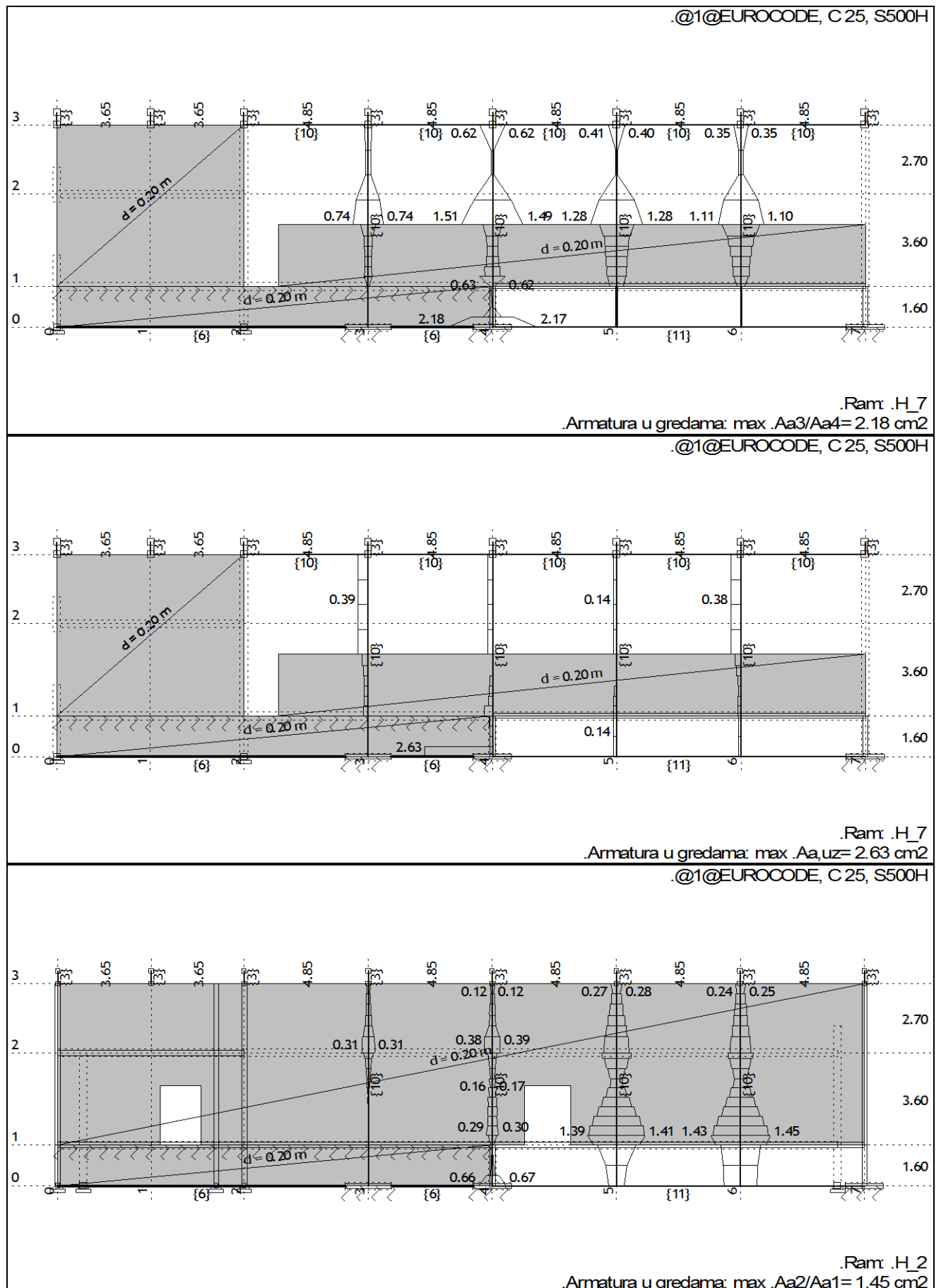


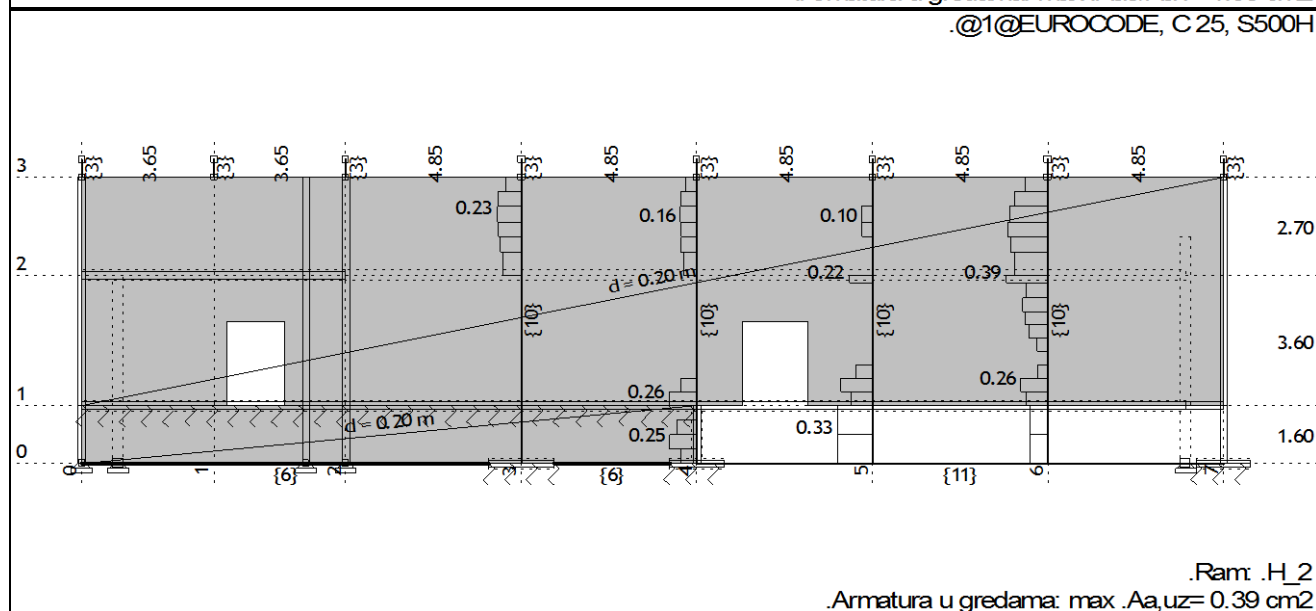
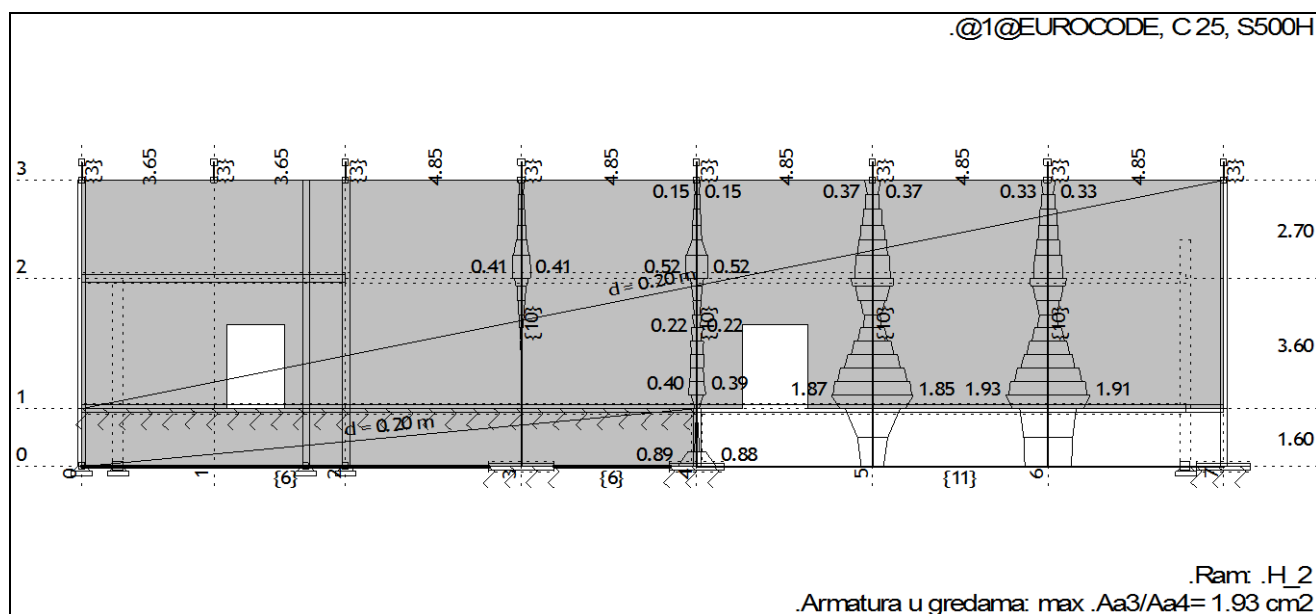




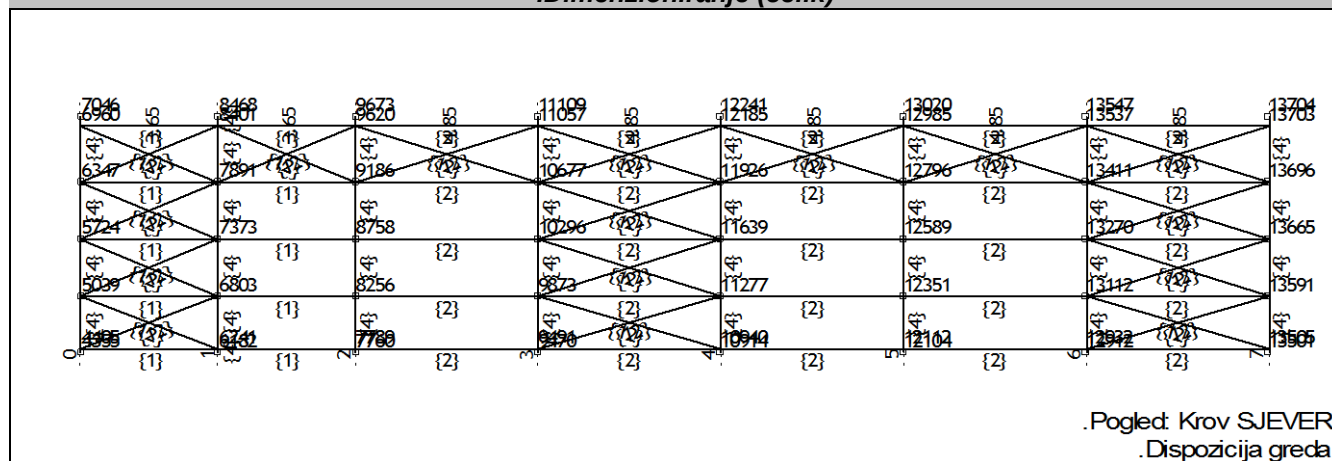
### .Dimenzioniranje (beton) - POTRES

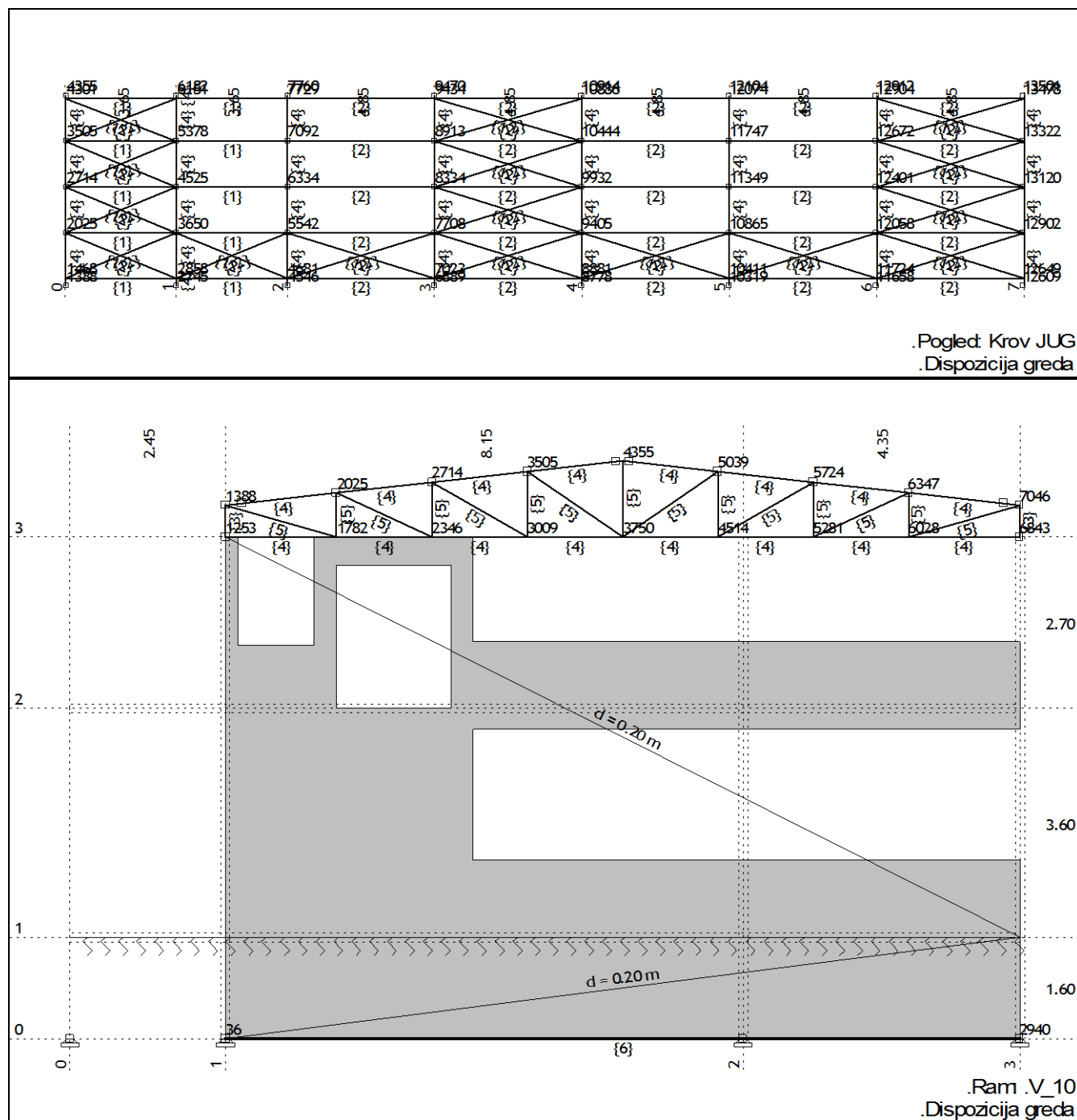


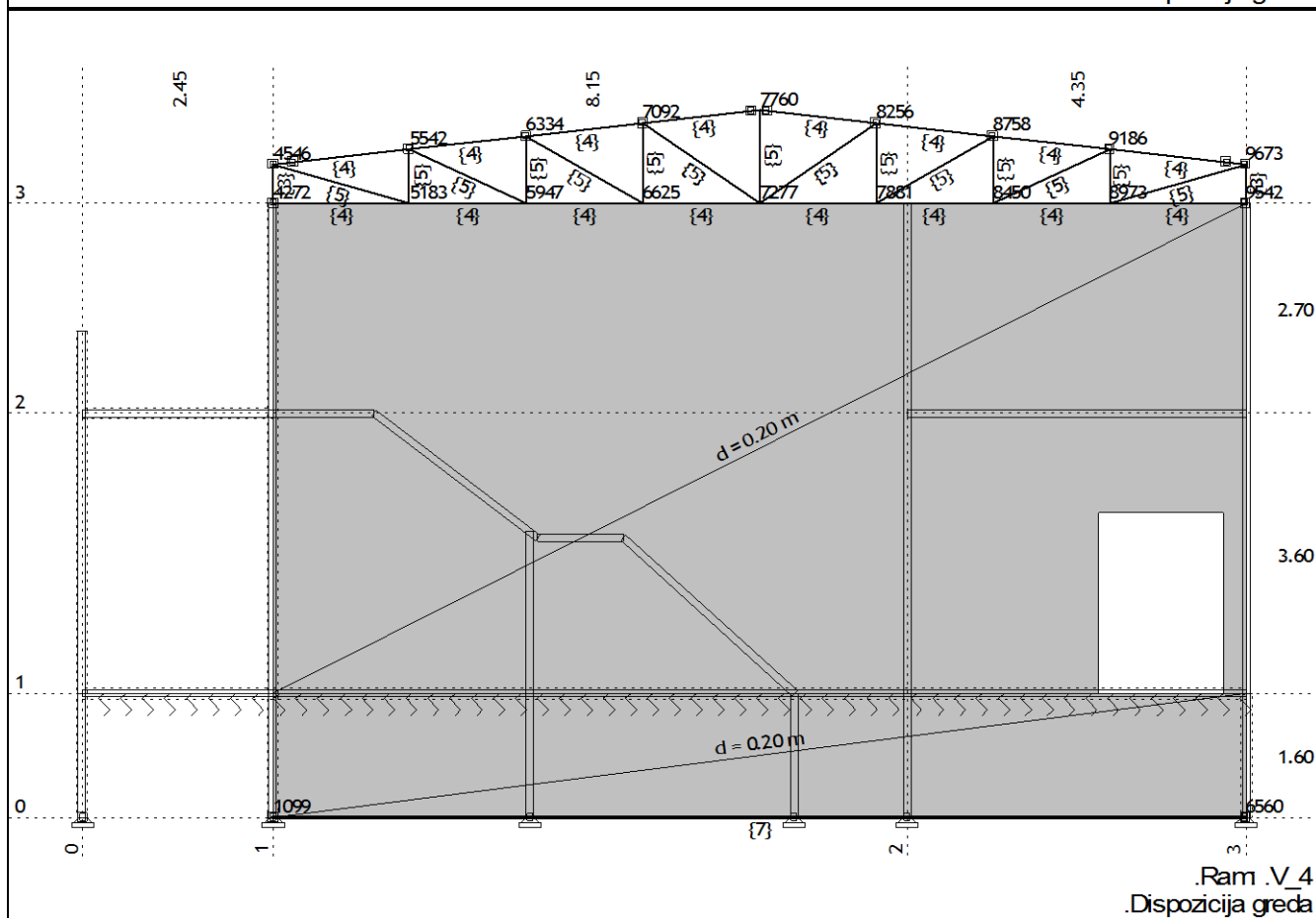
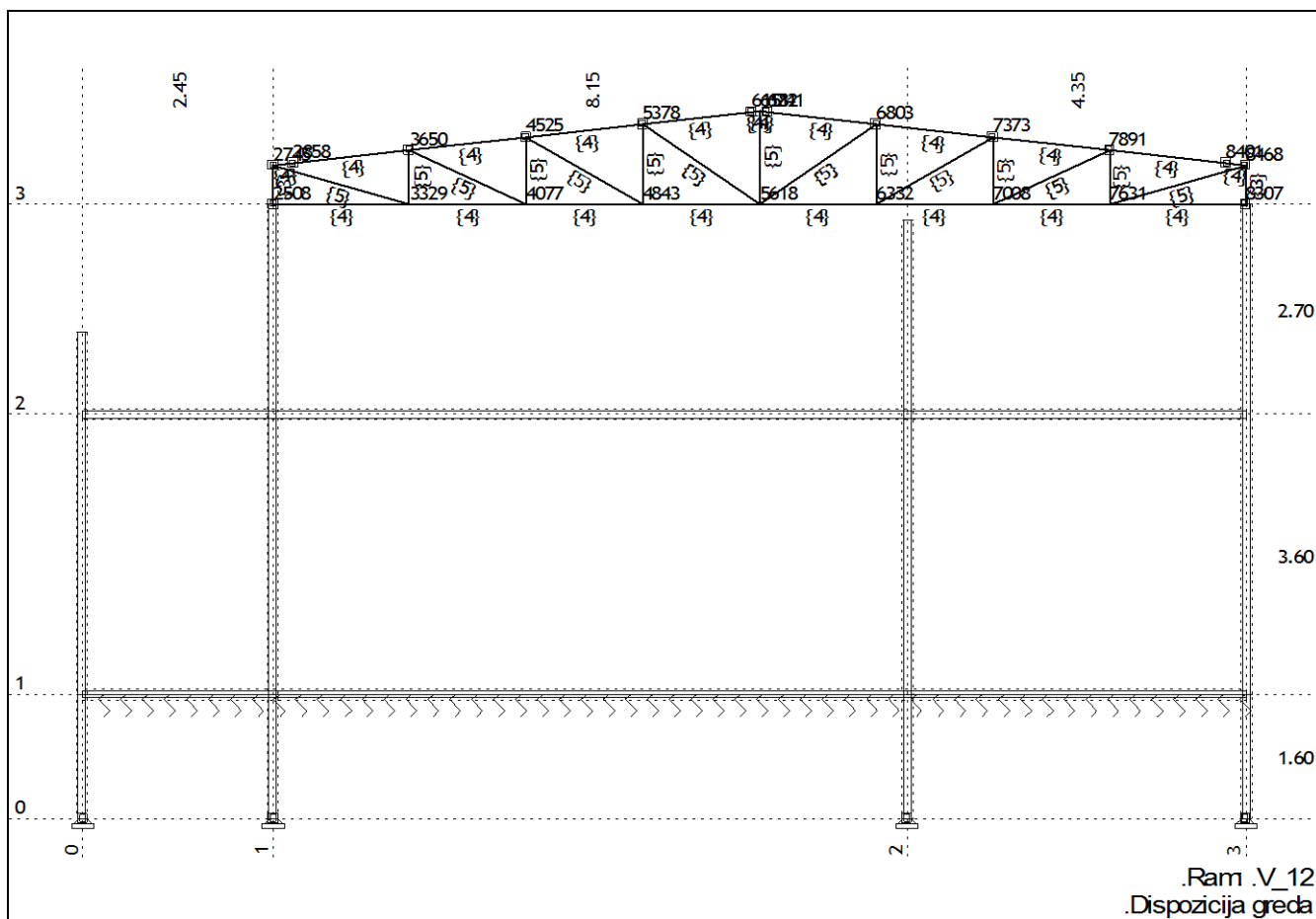


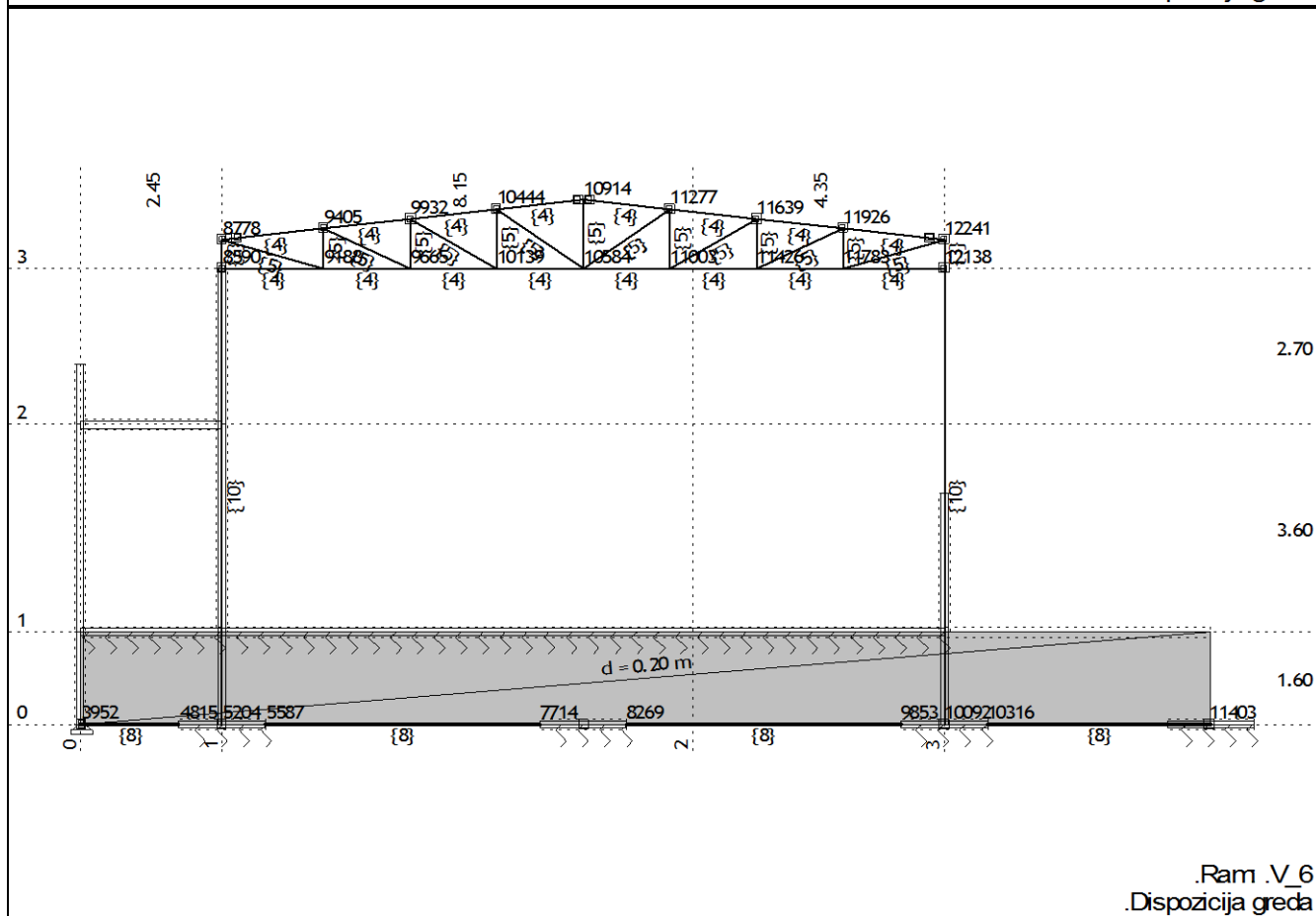
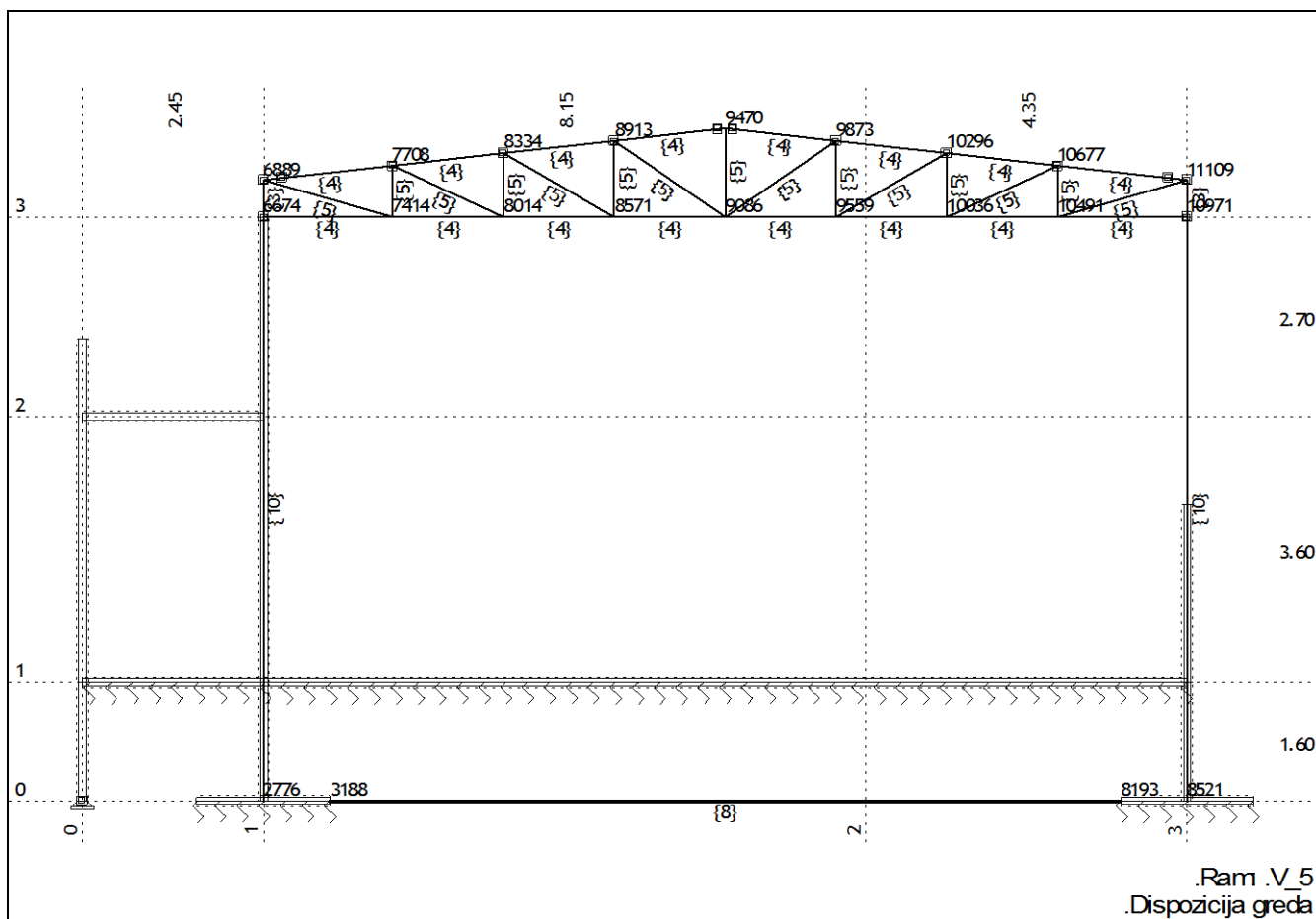


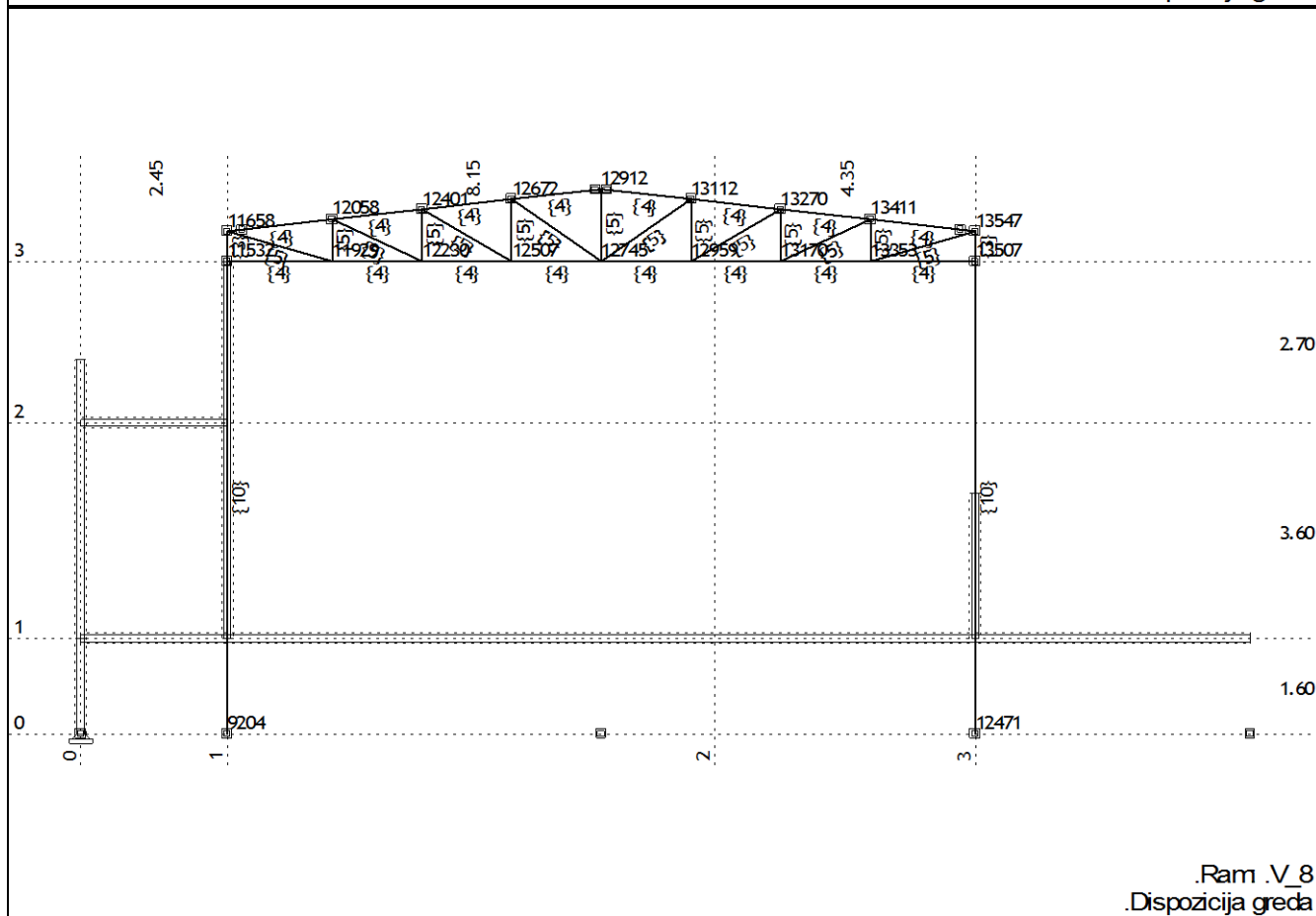
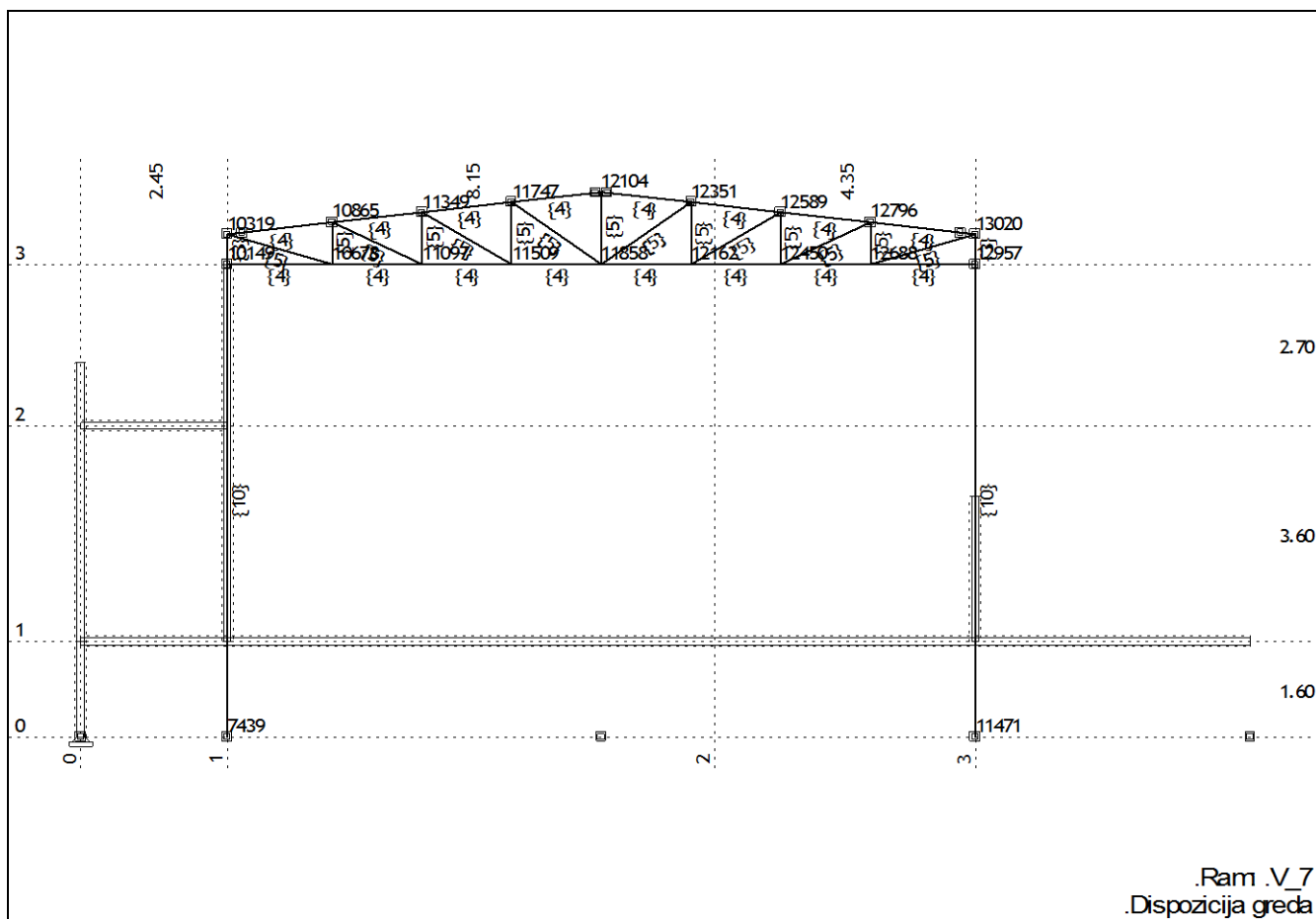
### .Dimenzioniranje (celik)

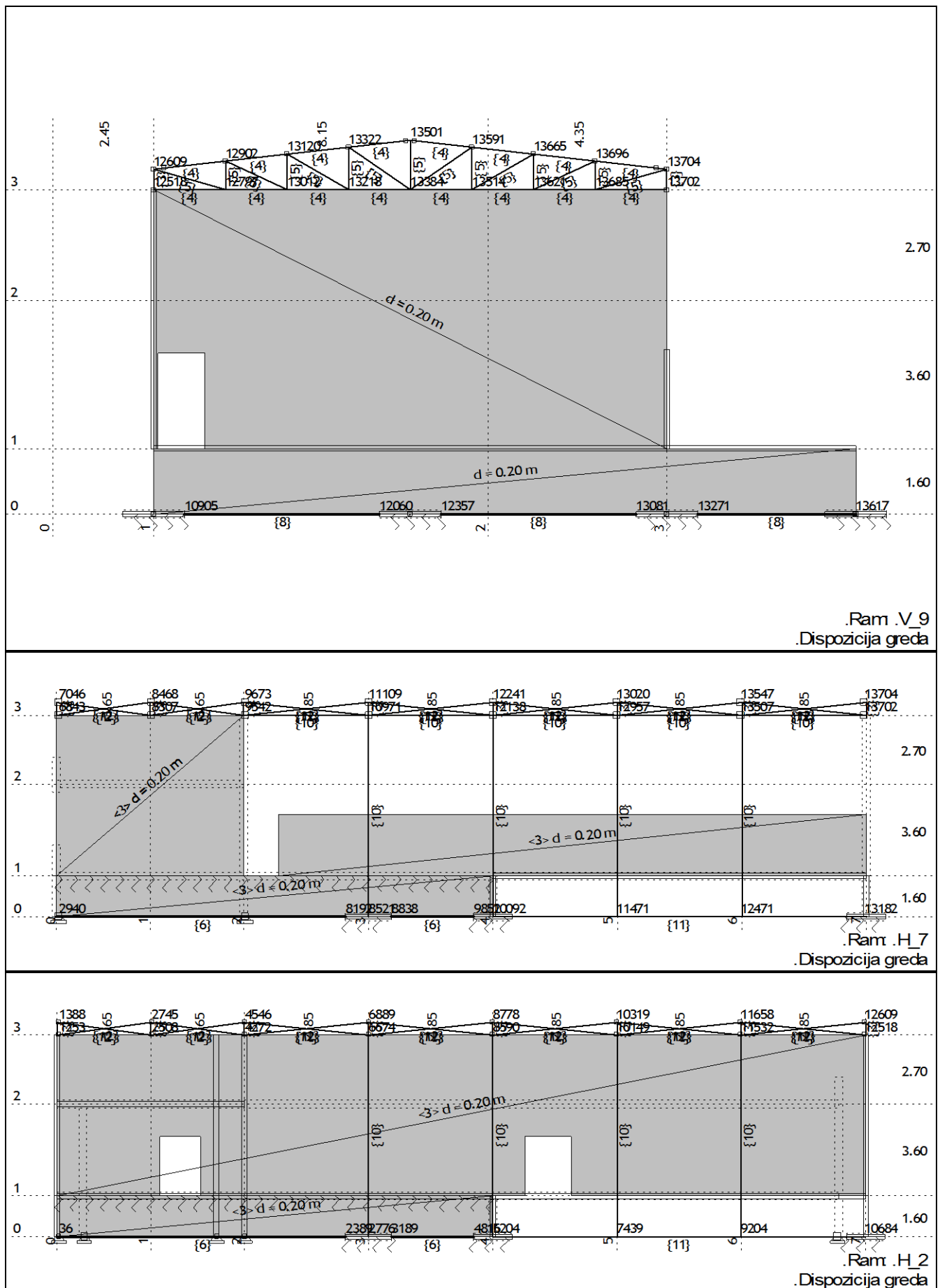


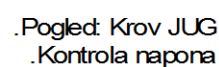


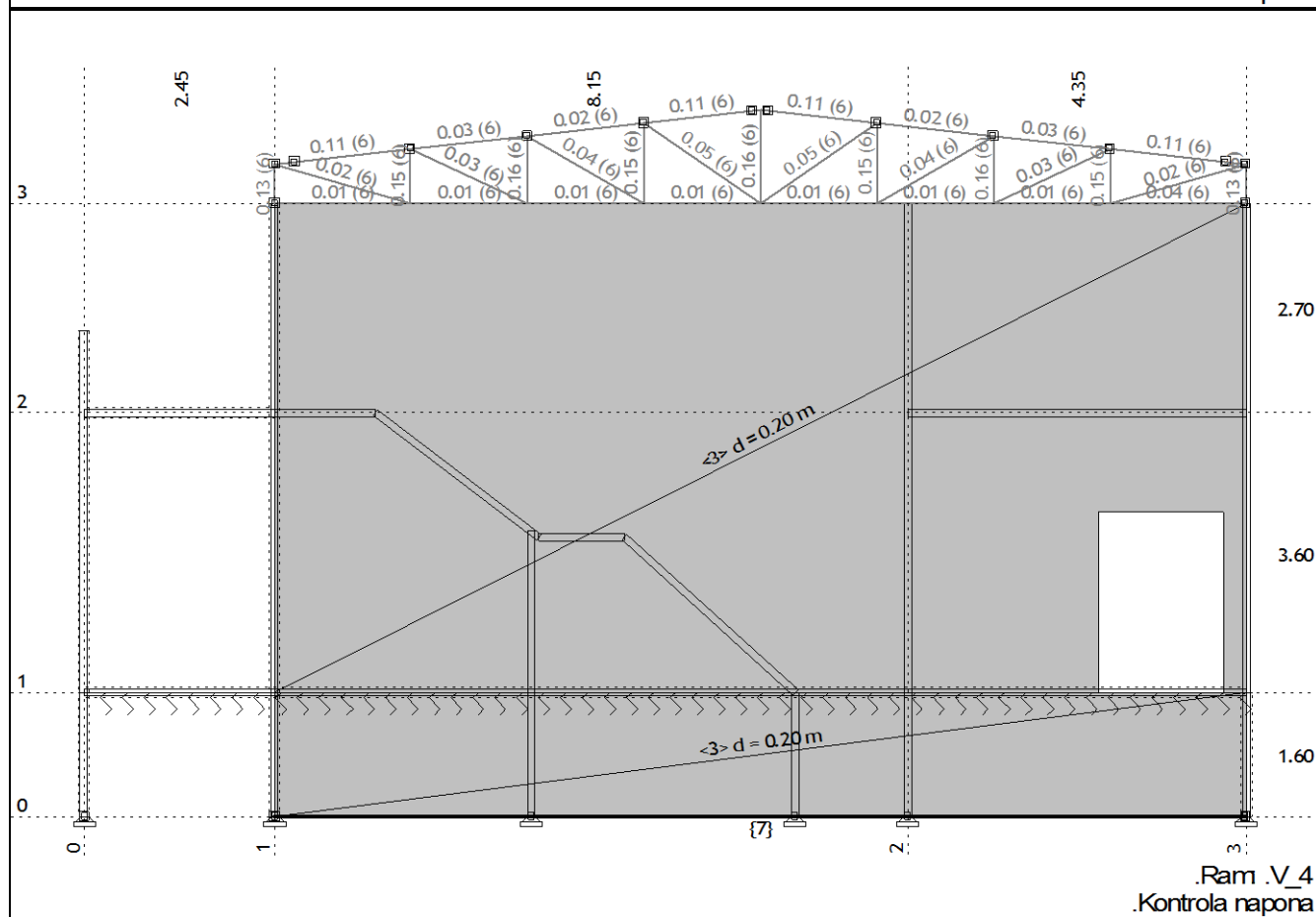
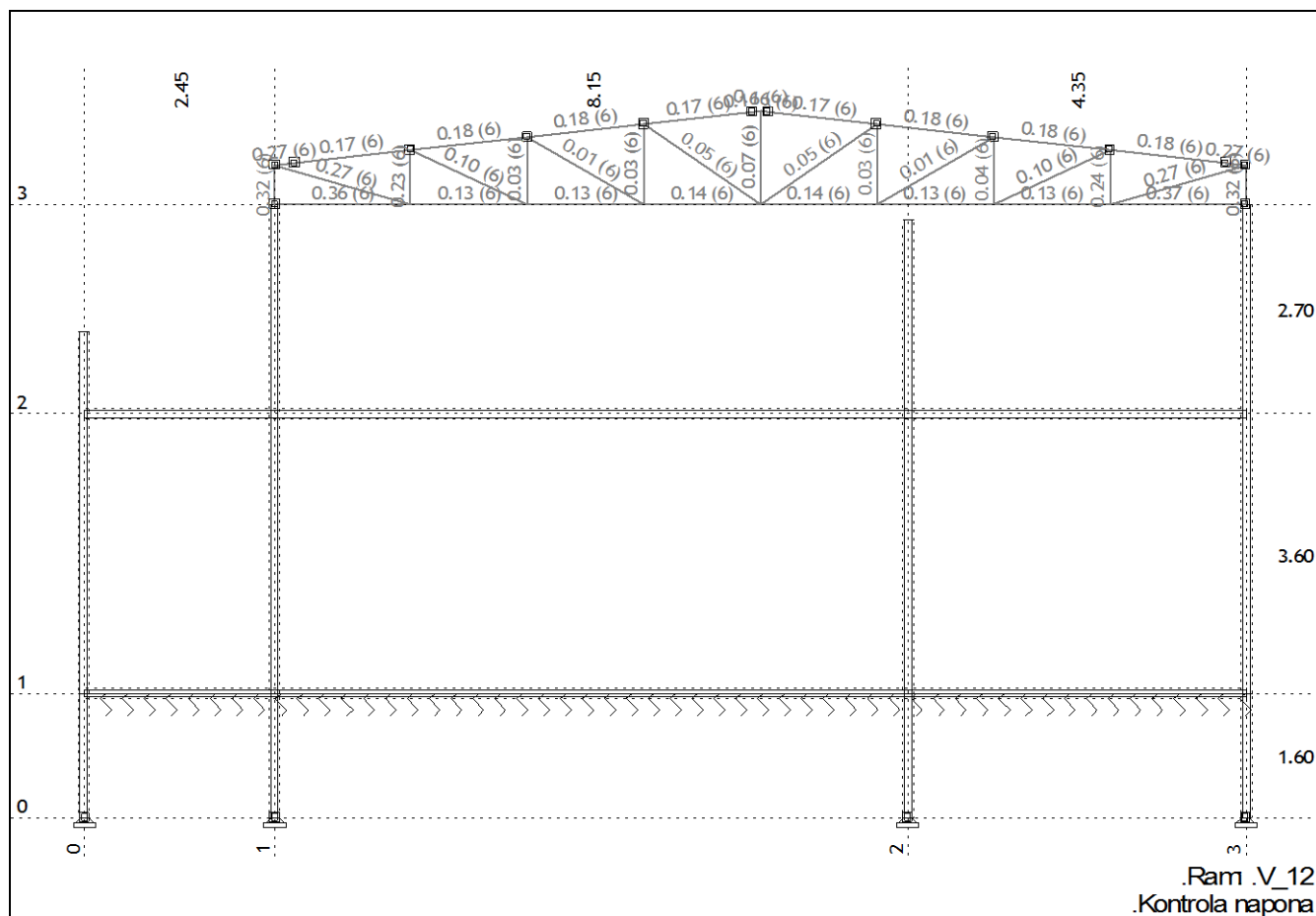


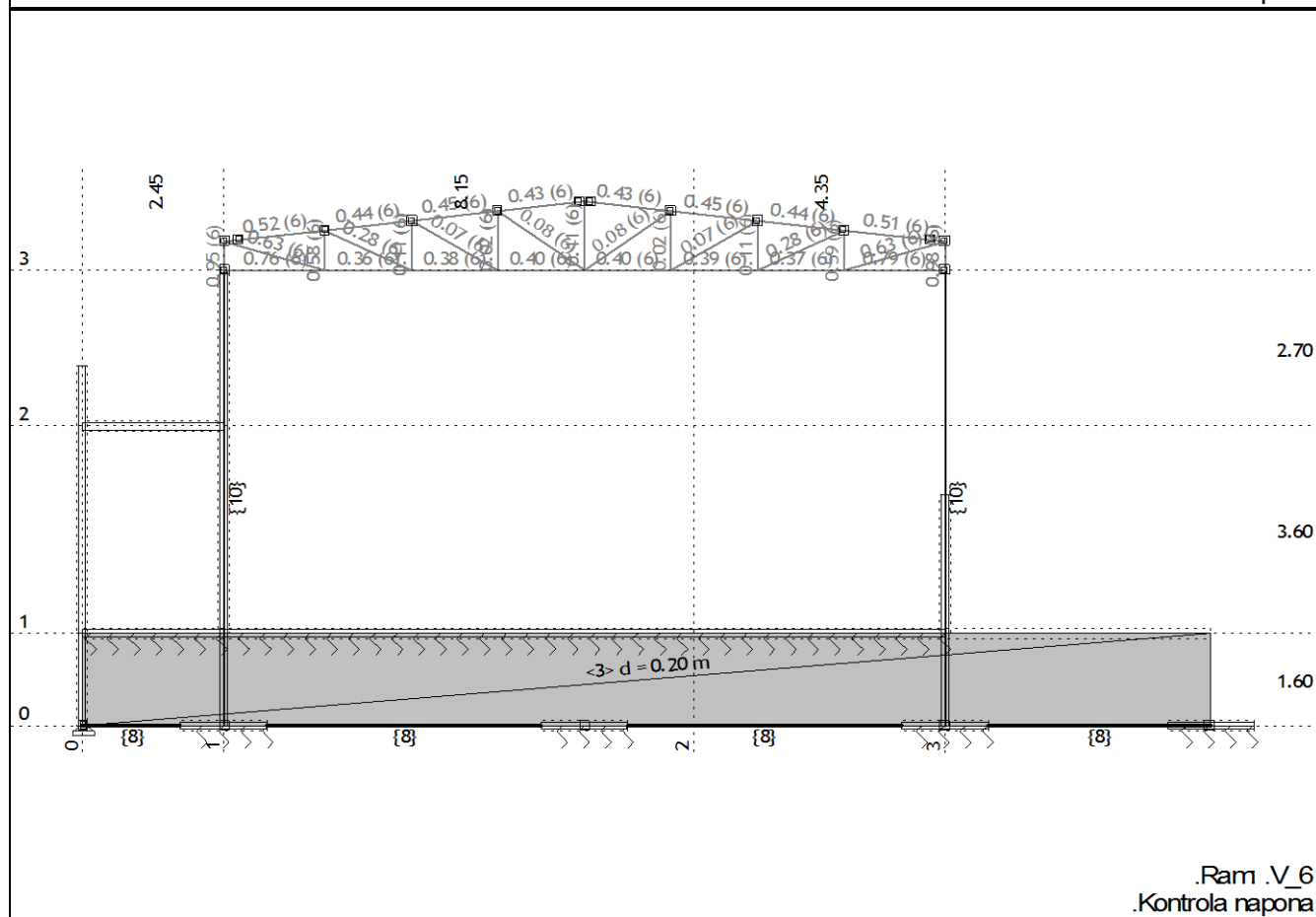
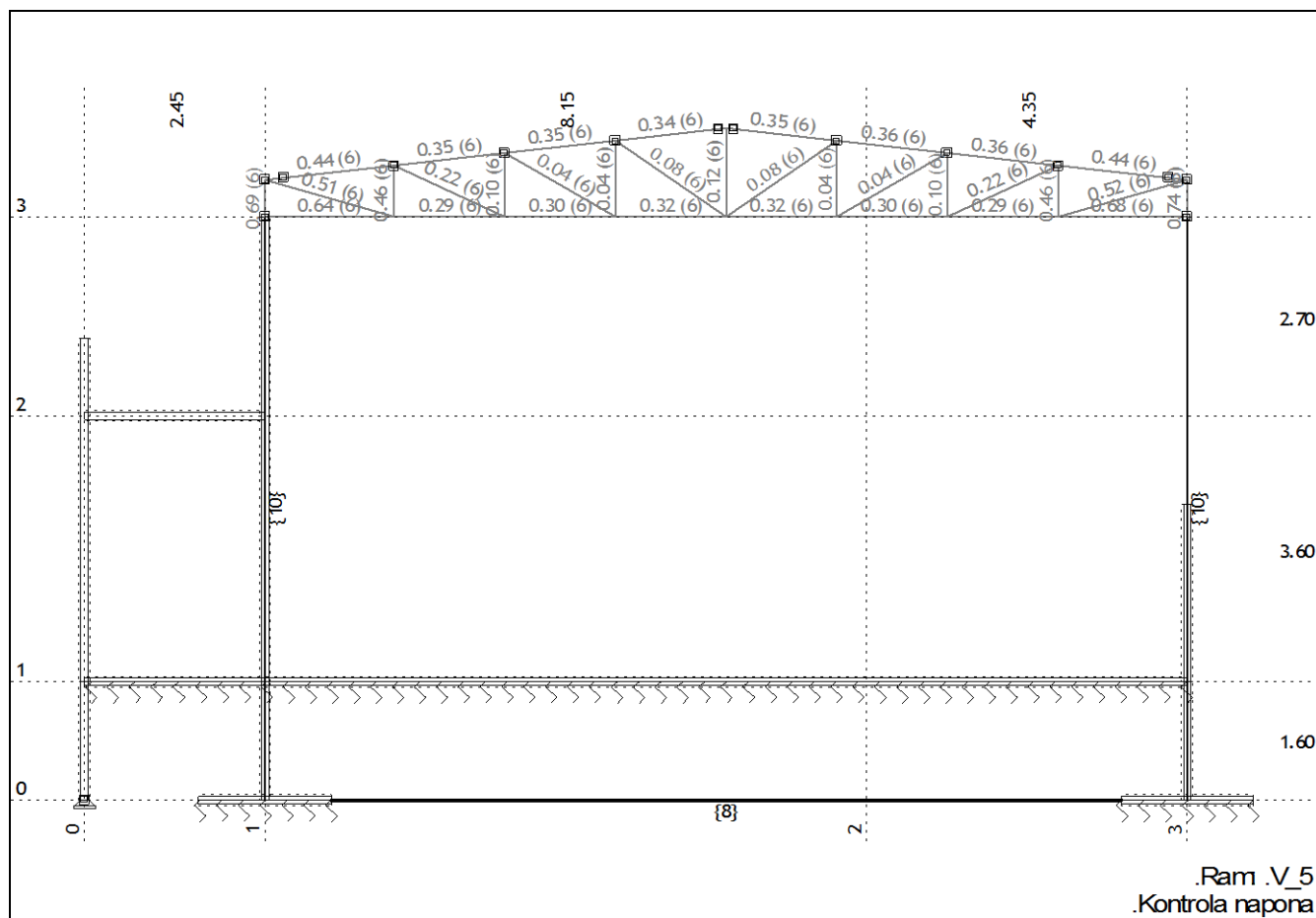


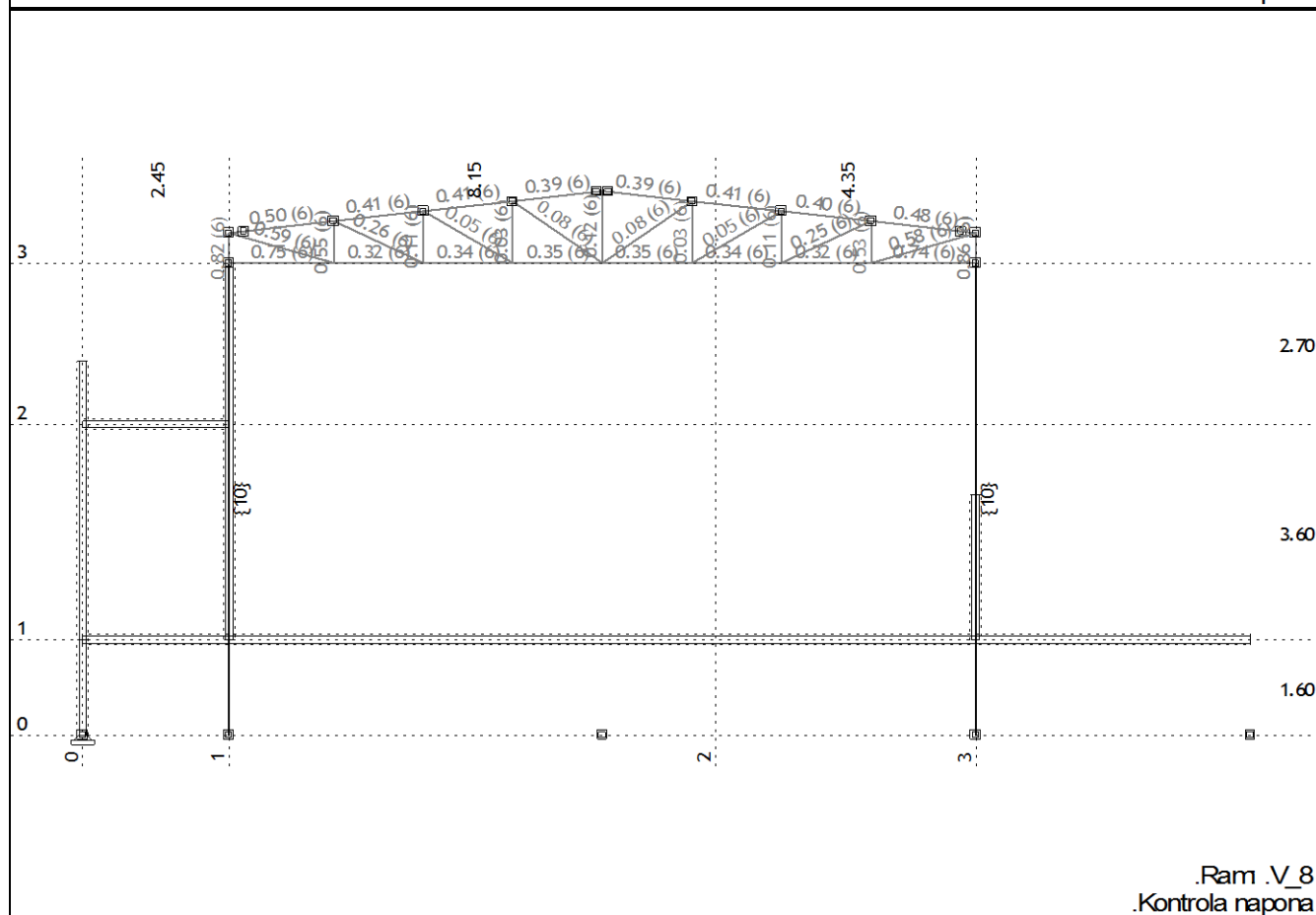
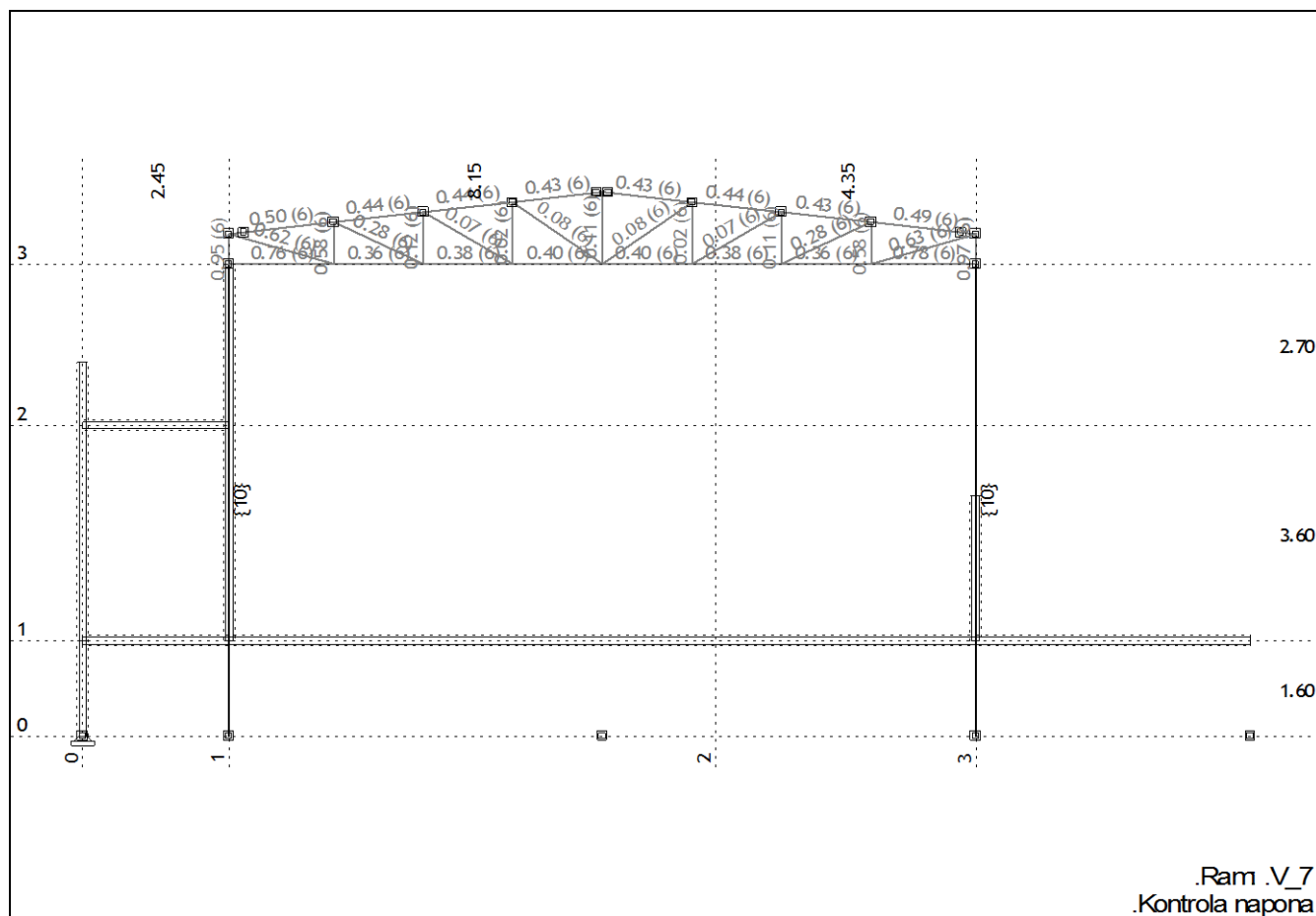


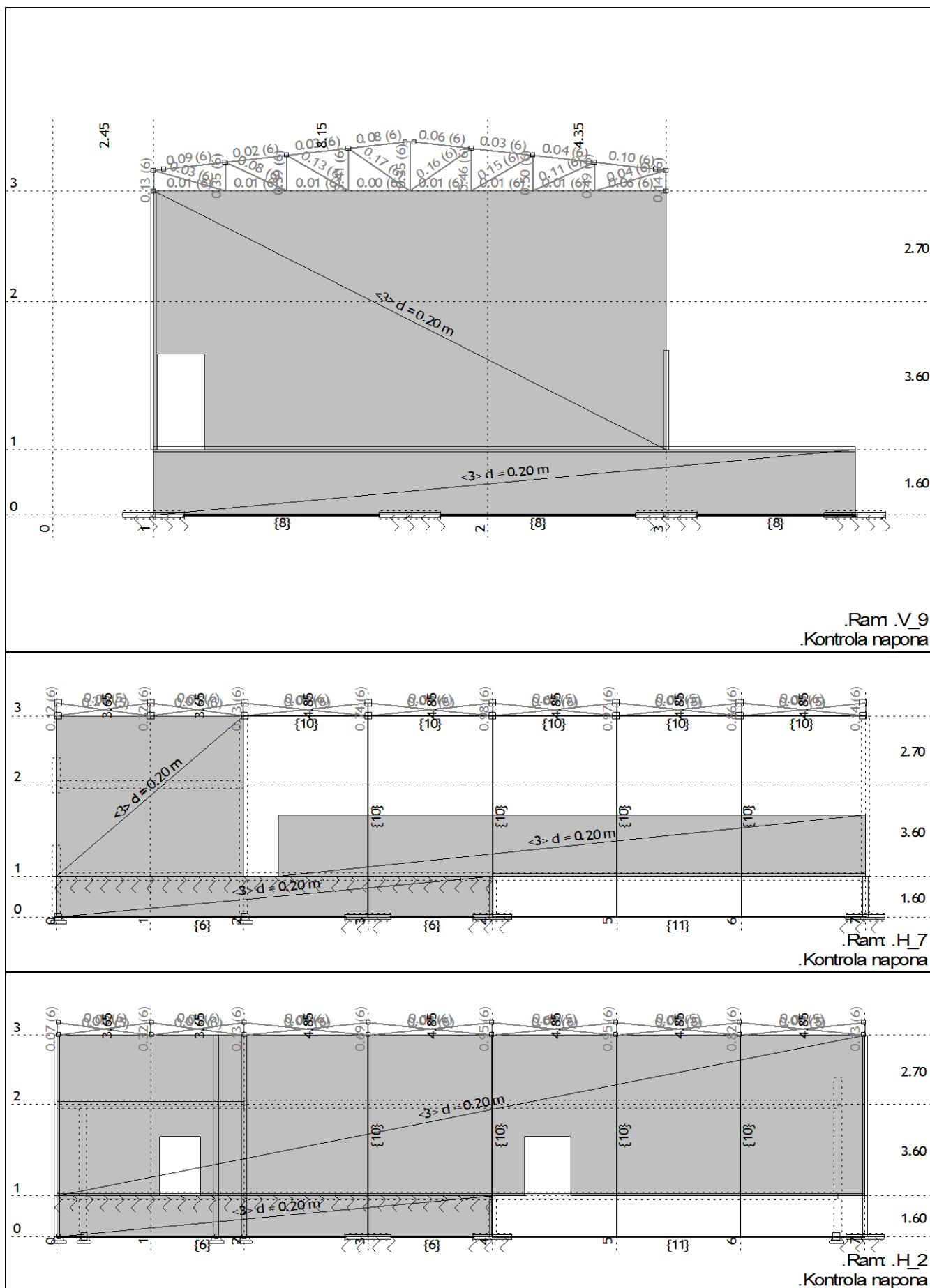


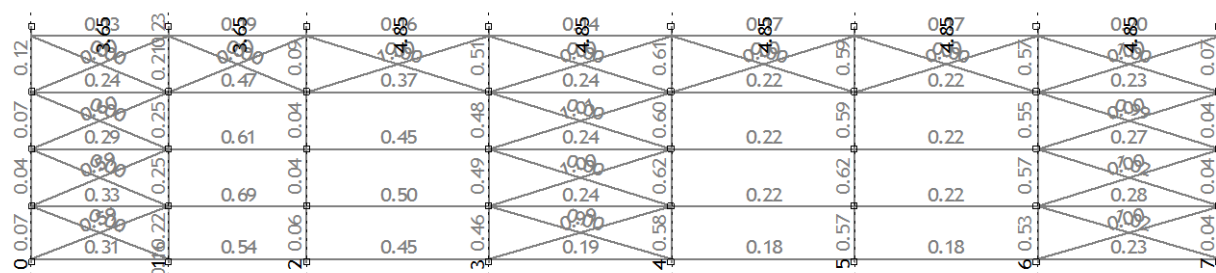




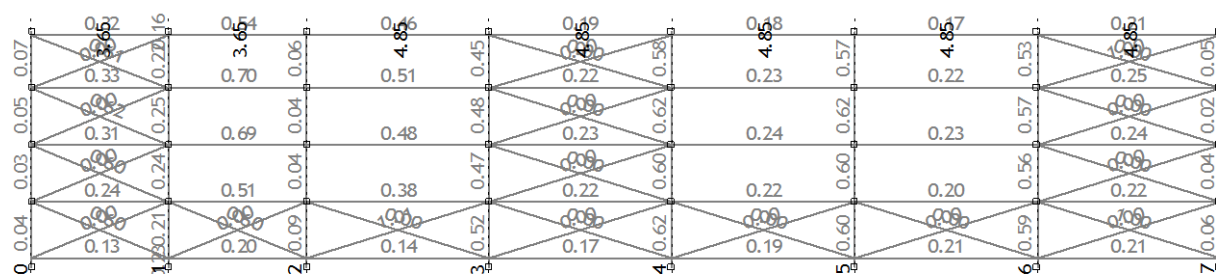




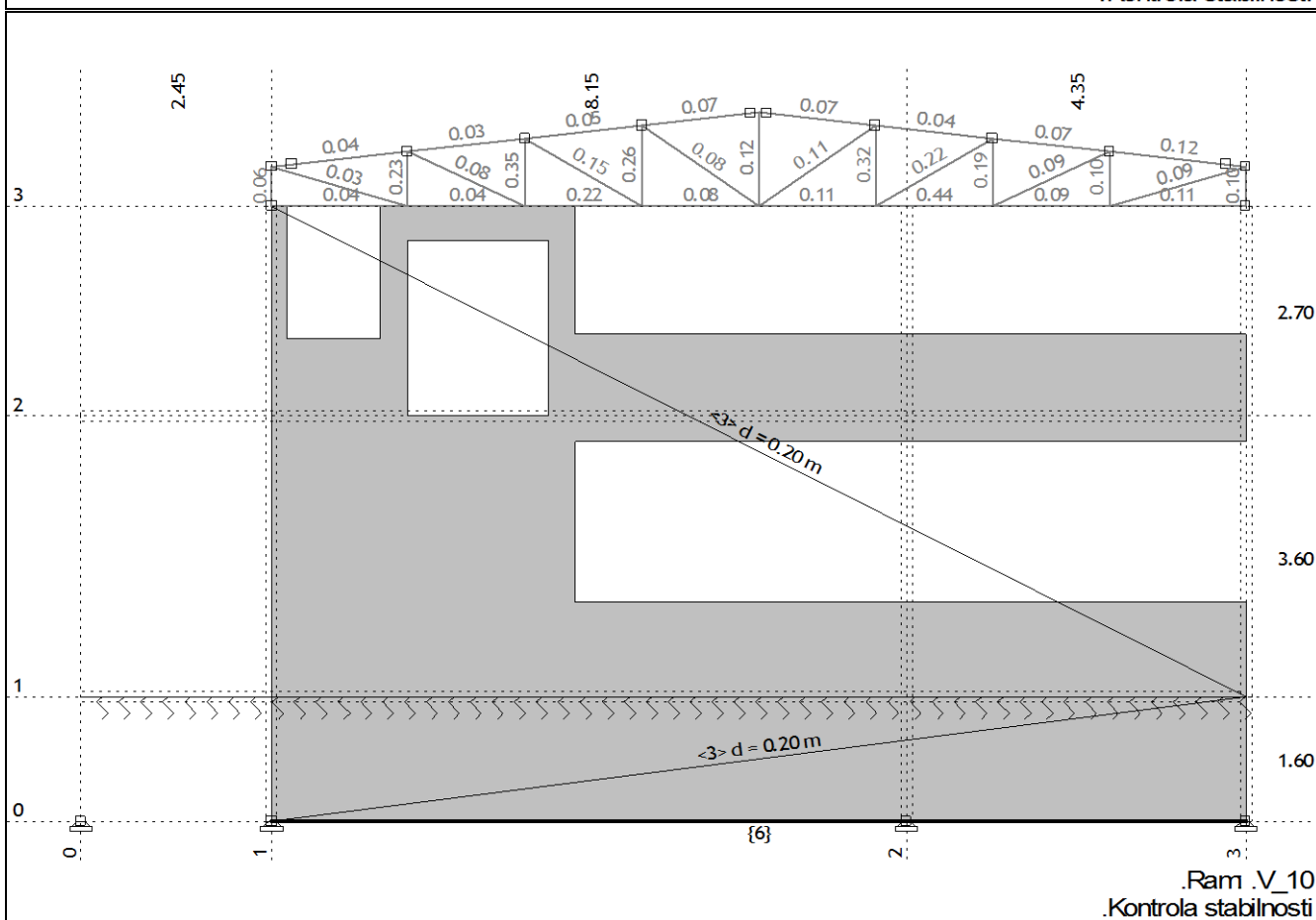




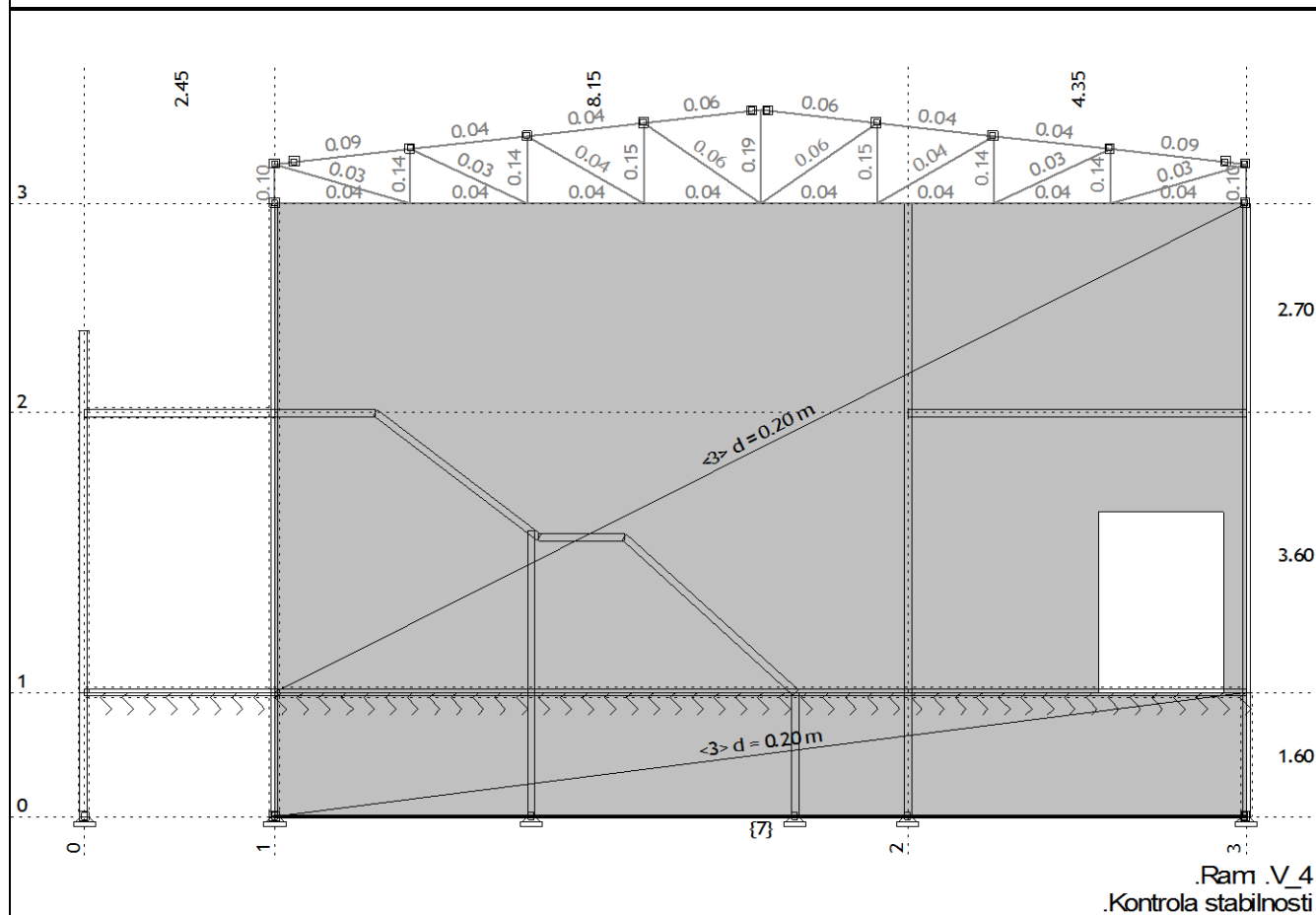
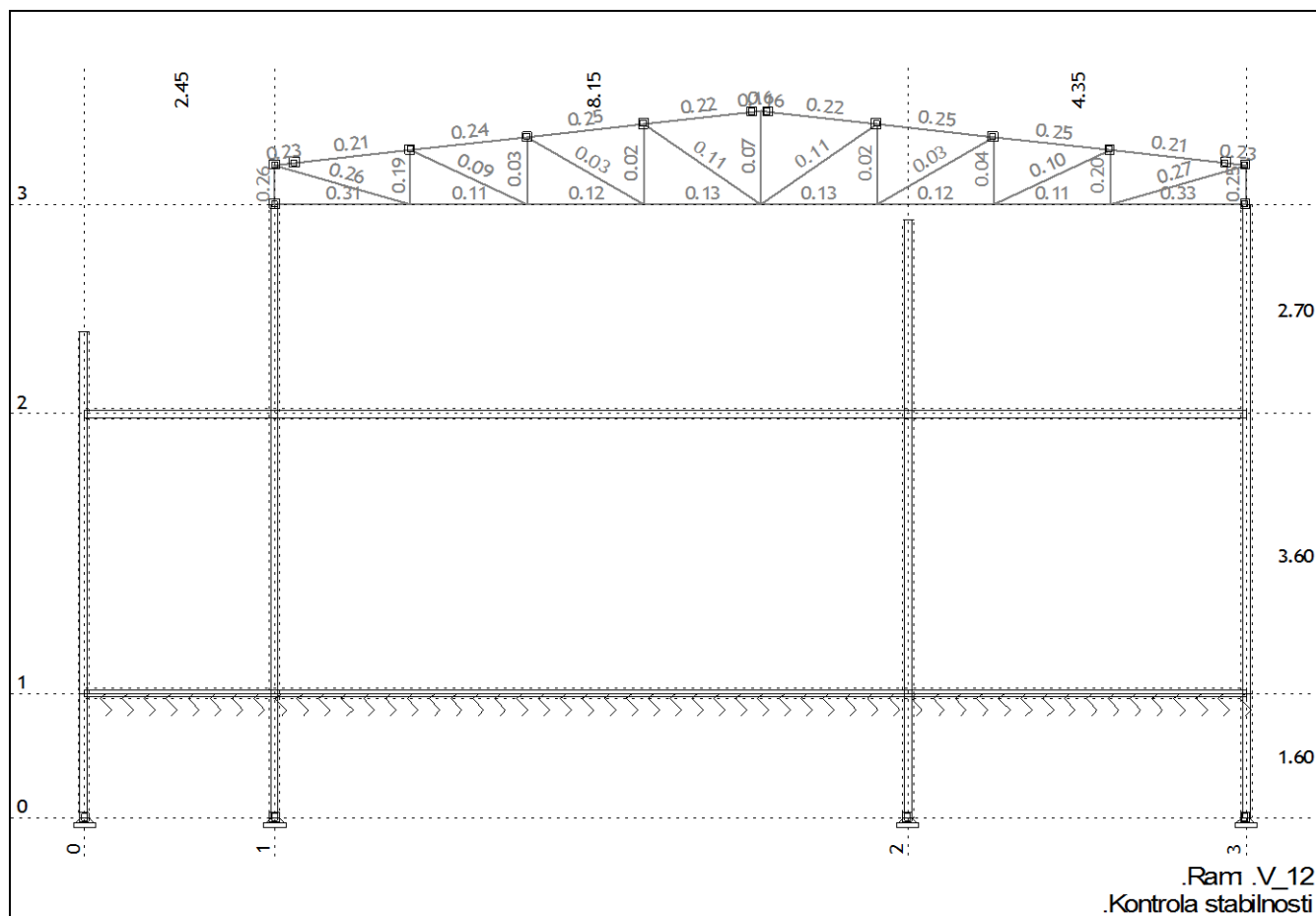
.Pogled: Krov SJEVER  
 .Kontrola stabilnosti

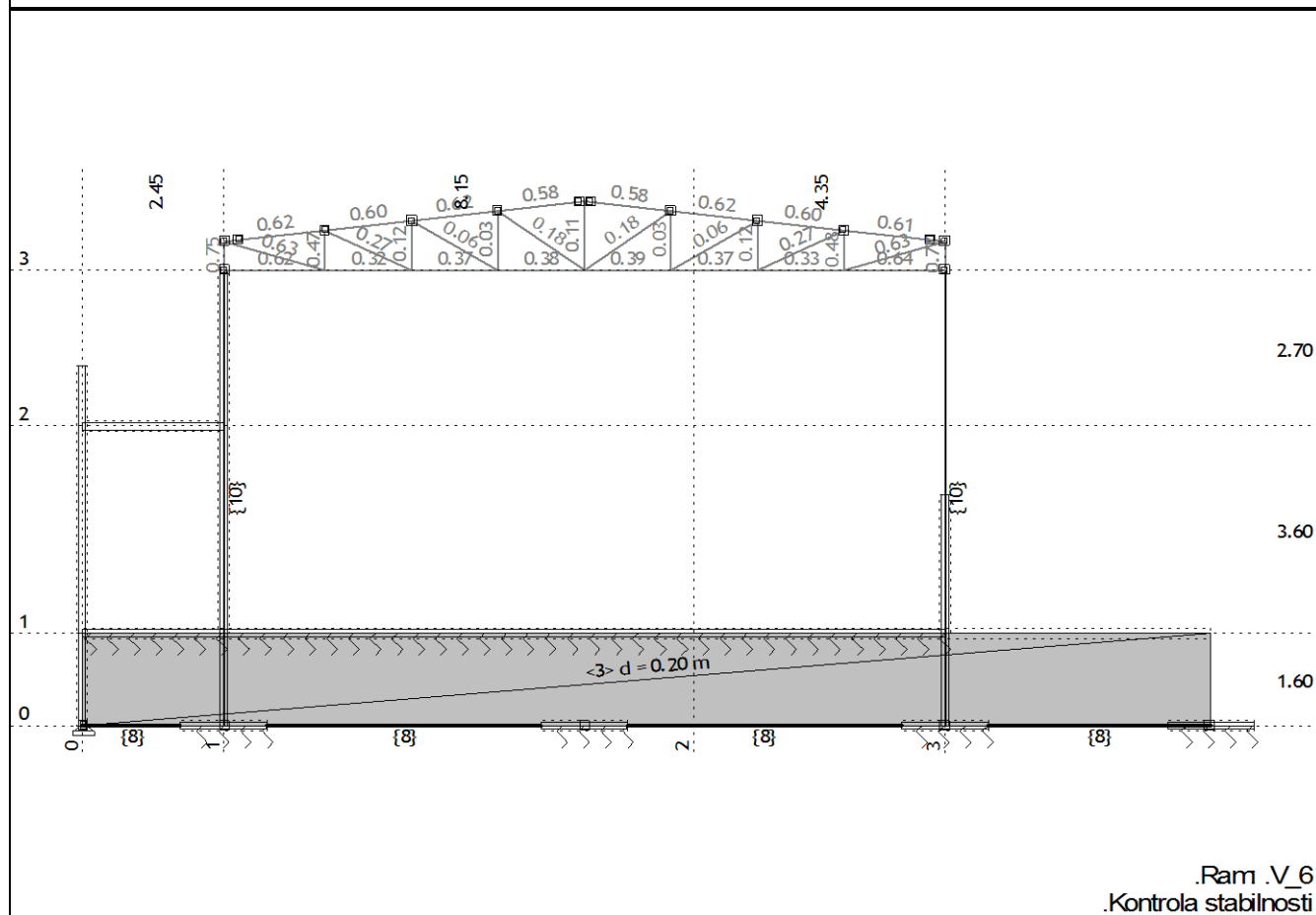
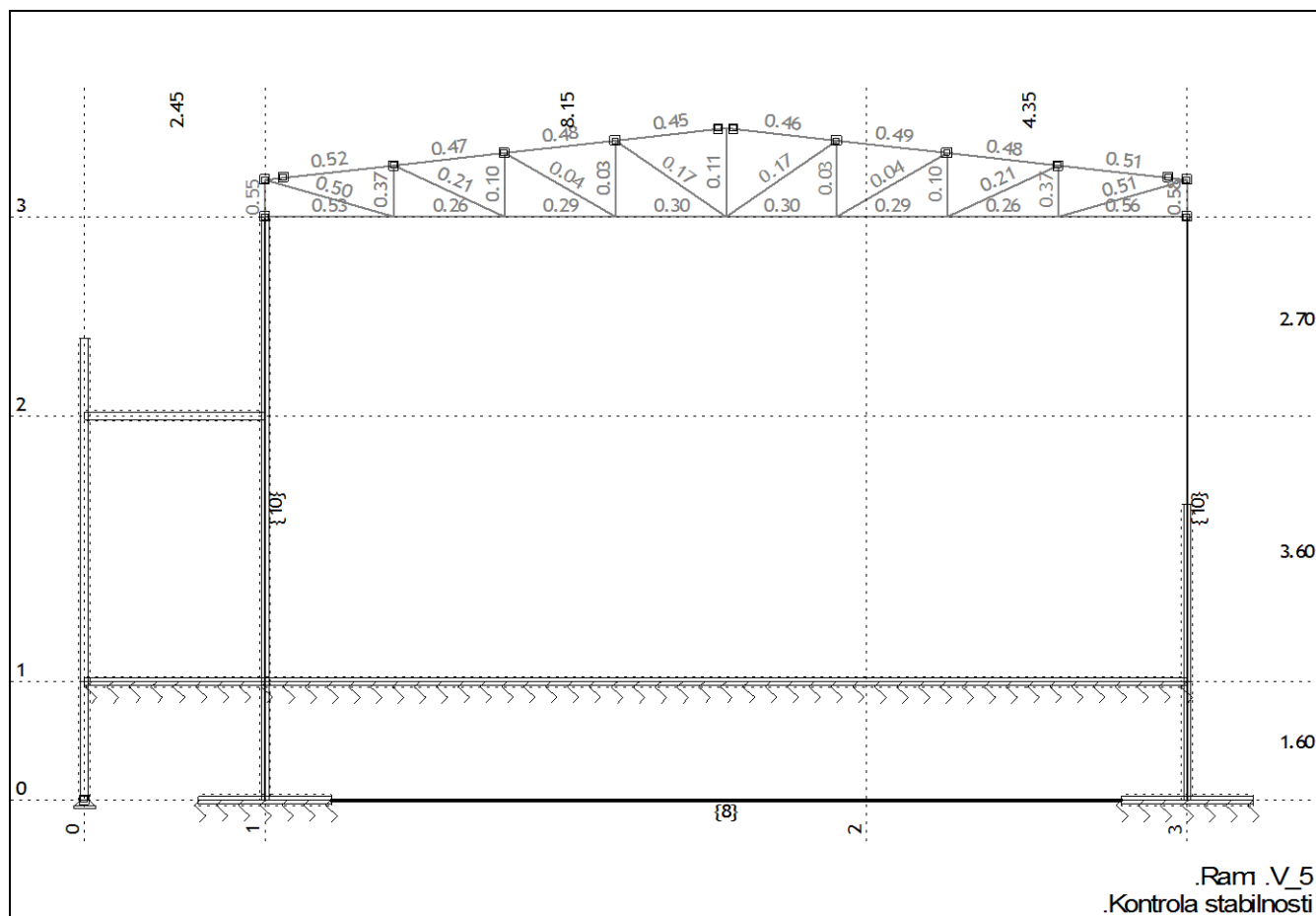


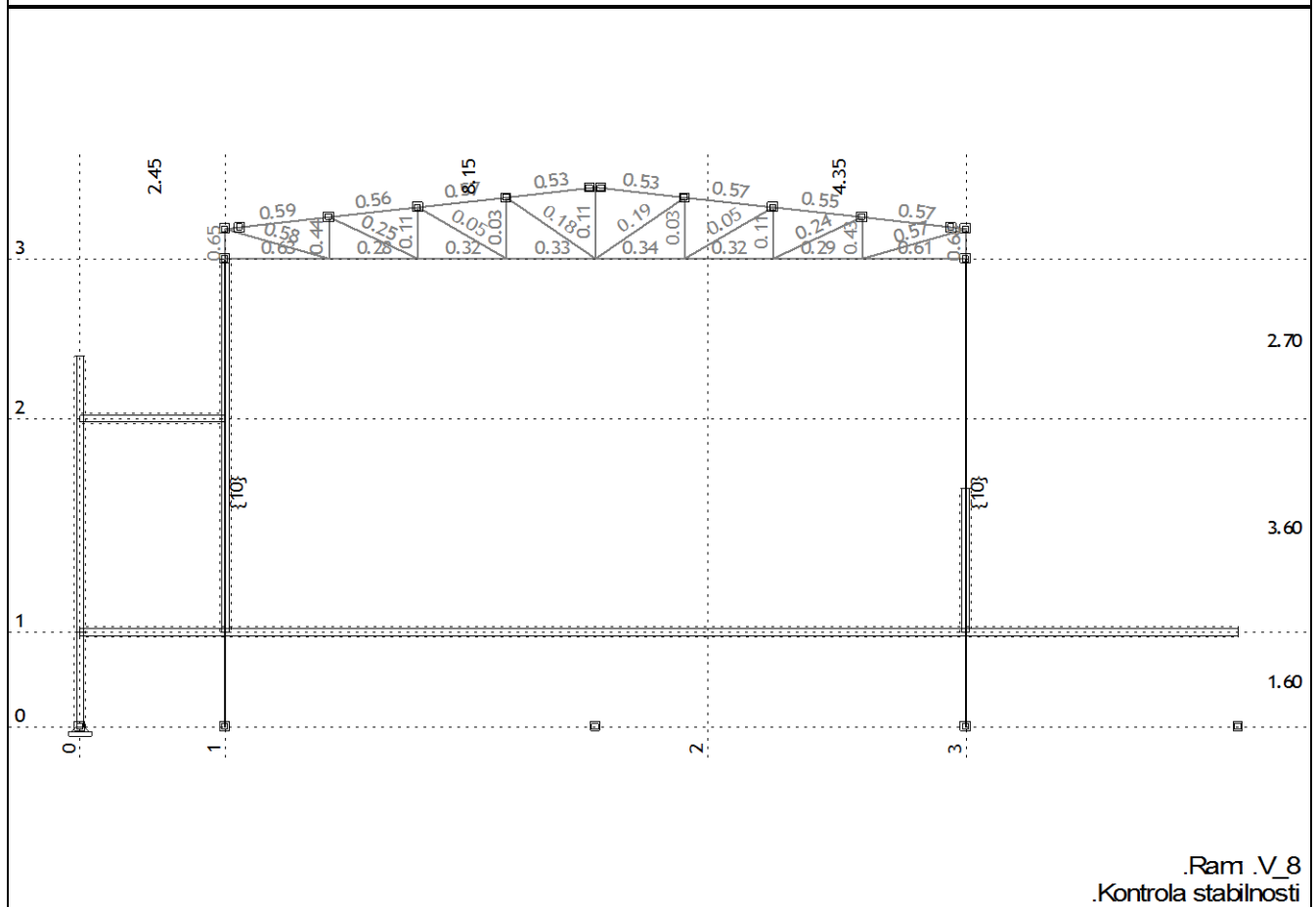
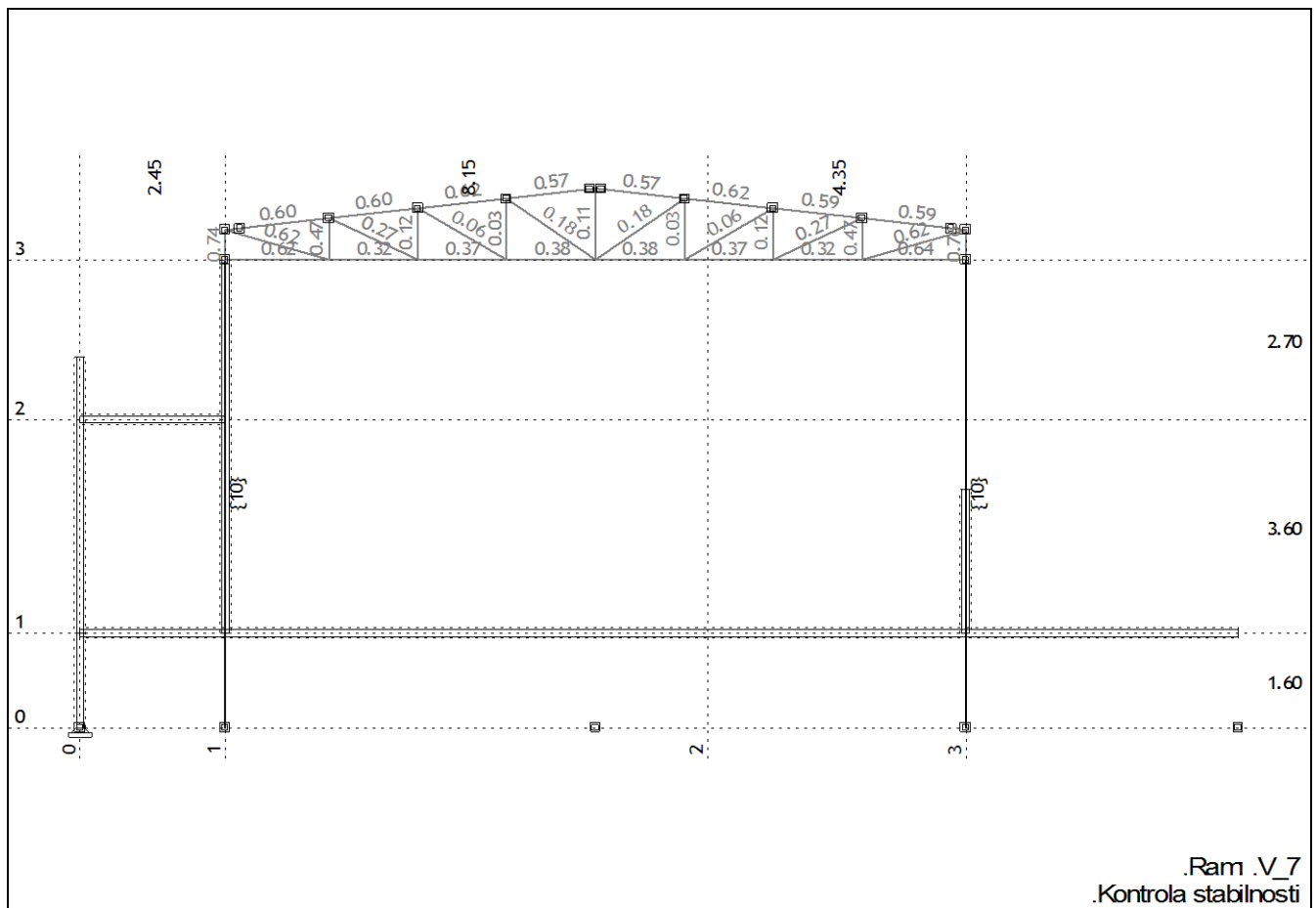
.Pogled: Krov JUG  
 .Kontrola stabilnosti

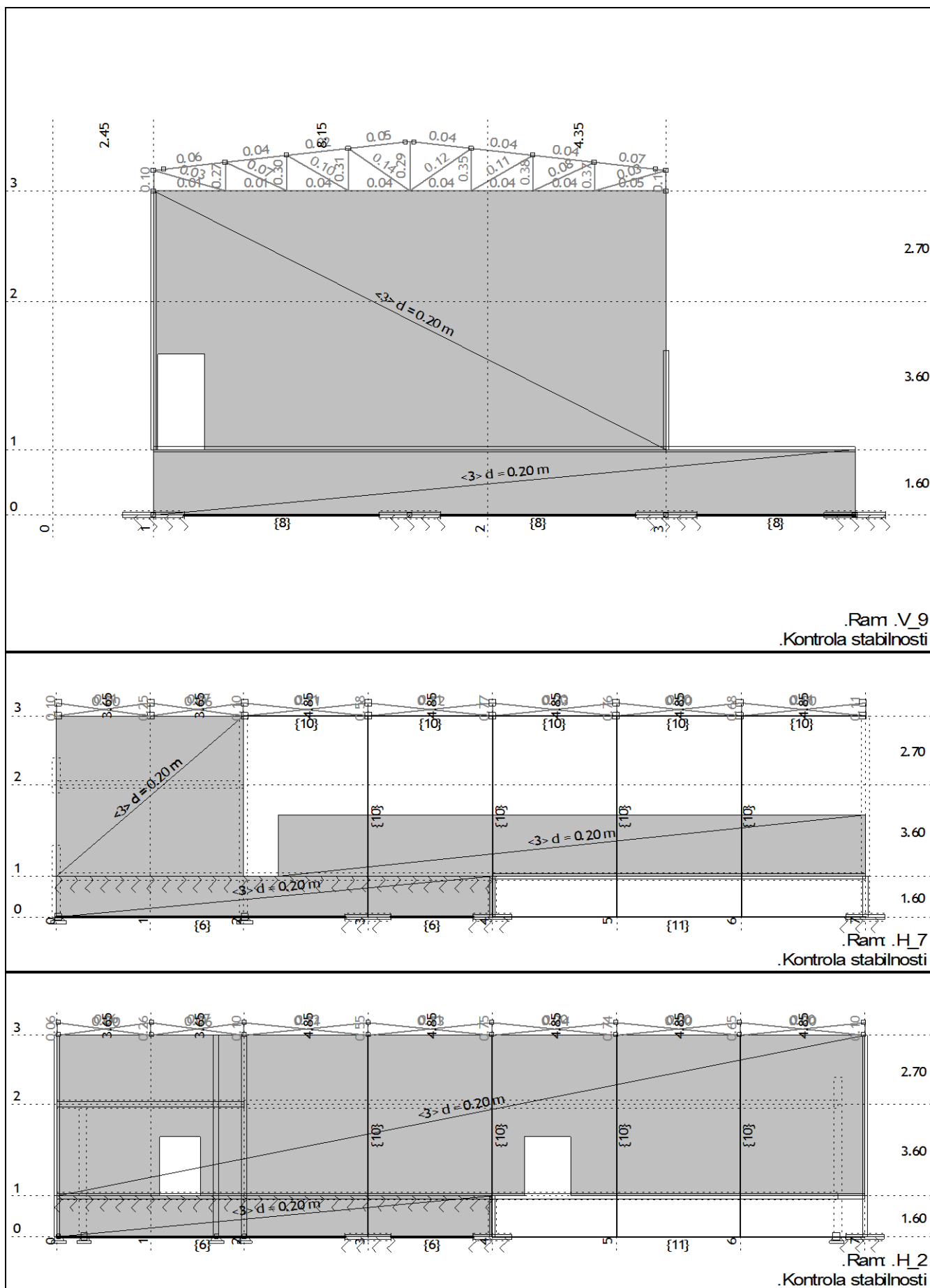


.Ram .V\_10  
 .Kontrola stabilnosti







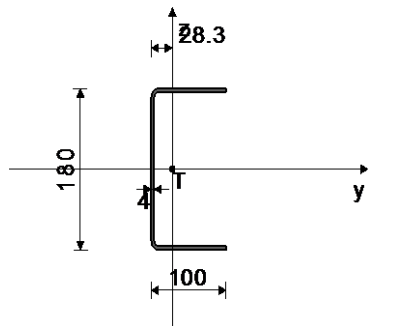




**.STAP 5378-7092**

POPREČNI PRESJEK: HOP [ 180x100x4 [S 355]  
 .@2@EUROCODE

**GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA**



[mm]

(fy = 35.5 kN/cm<sup>2</sup>, fu = 51.0 kN/cm<sup>2</sup>)

FAKTORI ISKORIŠTENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA  
 6. y=0.70 5. y=0.49

**ŠTAP IZLOŽEN TLAKU I SAVIJANJU**  
 (slučaj opterećenja 6, početak štapa)

|                             |         |            |
|-----------------------------|---------|------------|
| Računska uzdužna sila       | Nsd =   | -0.724 kN  |
| Poprečna sila u y pravcu    | Vsd_y = | 0.085 kN   |
| Poprečna sila u z pravcu    | Vsd_z = | -7.238 kN  |
| Momenat savijanja oko y osi | Msd_y = | -9.949 kNm |
| Momenat savijanja oko z osi | Msd_z = | 0.101 kNm  |
| Sistemska dužina štapa      | L =     | 365.00 cm  |

**5.3 KLASIFIKACIJA POPREČNIH PRESJEKA**

Klasa presjeka 4  
 Nož.dolje 100.0mm X 4.0mm [53.6%] 46.4%

**5.4 OTPORNOST POPREČNIH PRESJEKA**

|                                                        |          |           |
|--------------------------------------------------------|----------|-----------|
| 5.4.4 Tlak                                             |          |           |
| Plastična računska otpornost                           | Npl.Rd = | 471.18 kN |
| Računska otpornost na lokalno izboč.                   | No.Rd =  | 420.30 kN |
| Računska otpornost na tlak                             | Nc.Rd =  | 420.30 kN |
| <b>Uvjet 5.16: Nsd &lt;= Nc.Rd (0.72 &lt;= 420.30)</b> |          |           |

**5.4.5 Savijanje y-y**

|                                                           |          |            |
|-----------------------------------------------------------|----------|------------|
| Računski plastični moment                                 | Mpl.Rd = | 32.268 kNm |
| Računska otp.na lokalno izbočavanje                       | Mo.Rd =  | 20.249 kNm |
| Računski elastični momenat                                | Mel.Rd = | 20.249 kNm |
| Računska otpornost na savijanje                           | Mc.Rd =  | 20.249 kNm |
| <b>Uvjet 5.17: Msd_y &lt;= Mc.Rd_y (9.95 &lt;= 20.25)</b> |          |            |

**5.4.5 Savijanje z-z**

|                                                          |          |            |
|----------------------------------------------------------|----------|------------|
| Računski plastični moment                                | Mpl.Rd = | 12.339 kNm |
| Računska otp.na lokalno izbočavanje                      | Mo.Rd =  | 4.142 kNm  |
| Računski elastični momenat                               | Mel.Rd = | 4.142 kNm  |
| Računska otpornost na savijanje                          | Mc.Rd =  | 4.142 kNm  |
| <b>Uvjet 5.17: Msd_z &lt;= Mc.Rd_z (0.10 &lt;= 4.14)</b> |          |            |

**5.4.6 Posmik**

|                                                             |          |           |
|-------------------------------------------------------------|----------|-----------|
| Računska plast.otp.na posmik z-z                            | Vpl.Rd = | 128.19 kN |
| <b>Uvjet 5.20: Vsd_z &lt;= Vpl.Rd_z (7.24 &lt;= 128.19)</b> |          |           |

**Računska plast.otp.na posmik y-y**

|                                                             |          |           |
|-------------------------------------------------------------|----------|-----------|
| <b>Uvjet 5.20: Vsd_y &lt;= Vpl.Rd_y (0.08 &lt;= 149.06)</b> | Vpl.Rd = | 149.06 kN |
|-------------------------------------------------------------|----------|-----------|

**5.4.9 Savijanje, posmik i centrična sila**

Nije potrebna redukcija momenata otpornosti  
 Uvjet: Vsd\_z <= 50%Vpl.Rd\_z i Vsd\_y <= 50%Vpl.Rd\_y

**5.4.8 Savijanje i centrična sila**

**Uvjet 5.40: (0.52 <= 1)**

**5.5 OTPORNOST ELEMENATA NA IZVIJANJE**

|                                 |       |           |
|---------------------------------|-------|-----------|
| 5.5.1.1 Otpornost na izvijanje  |       |           |
| Dužina izvijanja y-y            | I,y = | 365.00 cm |
| Polumjer inercije y-y           | i,y = | 7.245 cm  |
| Vitkost y-y                     | λ,y = | 50.377    |
| Relativna vitkost y-y           | λ_y = | 0.623     |
| Krivulja izvijanja za os y-y: C | α =   | 0.490     |

**.STAP 7092-8913**

POPREČNI PRESJEK: HOP [ 180x100x6 [S 355]  
 .@2@EUROCODE

**Redukcijski koeficijent**

Koeficijent efektivnog presjeka  
 Računska otpornost na izvijanje  
**Uvjet 5.45: Nsd <= Nb.Rd\_y (0.72 <= 324.39)**

|           |           |
|-----------|-----------|
| x,y =     | 0.772     |
| βA =      | 0.892     |
| Nb.Rd_y = | 324.39 kN |

**Dužina izvijanja z-z**

Polumjer inercije z-z  
 Vitkost z-z  
 Relativna vitkost z-z  
 Krivulja izvijanja za os z-z: C  
 Redukcijski koeficijent  
 Koeficijent efektivnog presjeka  
 Računska otpornost na izvijanje  
**Uvjet 5.45: Nsd <= Nb.Rd\_z (0.72 <= 145.50)**

|           |           |
|-----------|-----------|
| I,z =     | 365.00 cm |
| i,z =     | 3.204 cm  |
| λ,z =     | 113.91    |
| λ_z =     | 1.408     |
| α =       | 0.490     |
| χ,z =     | 0.346     |
| βA =      | 0.892     |
| Nb.Rd_z = | 145.50 kN |

**5.5.2 Bočno-torzijsko izvijanje greda**

Koeficijent  
 Koeficijent  
 Koeficijent  
 Koef.efekt.dužine bočnog izvijanja  
 Koef.efekt.dužine torzijskog uvijanja  
 Koordinata  
 Koordinata  
 Razmak bočno pridržanih točaka  
 Sektorski moment inercije  
 Krit.mom.za bočno torzizvijanje  
 Koeficijent  
 Koeficijent imperf.  
 Bezdimenzijska vitkost  
 Koeficijent redukcije  
 Računska otpornost na izvijanje  
**Uvjet 5.48: Msd\_y <= Mb.Rd (9.95 <= 14.92)**

|         |                        |
|---------|------------------------|
| C1 =    | 1.285                  |
| C2 =    | 1.562                  |
| C3 =    | 0.753                  |
| k =     | 1.000                  |
| kw =    | 1.000                  |
| zg =    | 0.000 cm               |
| zj =    | 0.000 cm               |
| L =     | 365.00 cm              |
| Iw =    | 8675.4 cm <sup>6</sup> |
| Mcr =   | 27.778 kNm             |
| βw =    | 0.628                  |
| αLT =   | 0.210                  |
| ALT =   | 0.895                  |
| χLT =   | 0.737                  |
| Mb.Rd = | 14.922 kNm             |

**5.5.4 Savijanje i centrični tlak**

Redukcijski koeficijent  
 Nsd / ...  
 Koeficijent uniformnog momenta  
 Koeficijent  
 Koeficijent  
 Pomak težišne osi  
 Otp.moment efekt.presjeka  
 ky \* (My + N \* eNy) / ...  
 Koeficijent uniformnog momenta  
 Koeficijent  
 Pomak težišne osi  
 Otp.moment efekt.presjeka  
 kz \* (Mz + N \* eNz) / ...  
**Uvjet 5.56: (0.52 <= 1)**

|          |                        |
|----------|------------------------|
| χ_* =    | 0.346                  |
| 0.005    |                        |
| βy =     | 1.807                  |
| μy =     | -0.067                 |
| ky =     | 1.000                  |
| eNy =    | 0.853 cm               |
| Wy.eff = | 62.743 cm <sup>3</sup> |
| 0.492    |                        |
| βz =     | 1.403                  |
| μz =     | -0.854                 |
| kz =     | 1.004                  |
| eNz =    | 1.255 cm               |
| Wz.eff = | 12.833 cm <sup>3</sup> |
| 0.027    |                        |

**Redukcijski koeficijent**

Nsd / ...  
 Redukcijski koeficijent  
 Koef.unif.mom.za bočno torzizv.  
 Koeficijent  
 Koeficijent  
 Pomak težišne osi  
 Otp.moment efekt.presjeka  
 kLT \* (My + N \* eNy) / ...  
 Koeficijent uniformnog momenta  
 Koeficijent  
 Pomak težišne osi  
 Otp.moment efekt.presjeka  
 kz \* (Mz + N \* eNz) / ...  
**Uvjet 5.57: (0.70 <= 1)**

|          |                        |
|----------|------------------------|
| χ_z =    | 0.346                  |
| 0.005    |                        |
| χLT =    | 0.737                  |
| βM.LT =  | 1.807                  |
| μLT =    | 0.232                  |
| kLT =    | 0.999                  |
| eNy =    | 0.853 cm               |
| Wy.eff = | 62.743 cm <sup>3</sup> |
| 0.667    |                        |
| βz =     | 1.403                  |
| μz =     | -0.854                 |
| kz =     | 1.004                  |
| eNz =    | 1.255 cm               |
| Wz.eff = | 12.833 cm <sup>3</sup> |
| 0.027    |                        |

**5.6 OTPORNOST NA IZBOČAVANJE POSMIKOM**

za posmik u ravni z-z  
 Širina lima  
 Debljina lima  
 Nema poprečnih ukrčenja u sredini  
 Koeficijent izbočavanja posmikom  
 Nije potrebna provjera otpornosti na izbočavanje posmikom  
**Uvjet: d / tw <= 69 ε (43.00 <= 56.14)**

|      |           |
|------|-----------|
| d =  | 17.200 cm |
| tw = | 0.400 cm  |
| kr = | 5.340     |

**5.6.7 Interakcija posmične sile, savijanja i centr.sile**

za posmik u ravni z-z  
 Računski plastični moment nožica  
**Uvjeti 5.66a i 5.66b su ispunjeni**

|         |            |
|---------|------------|
| Mf.Rd = | 23.236 kNm |
|---------|------------|

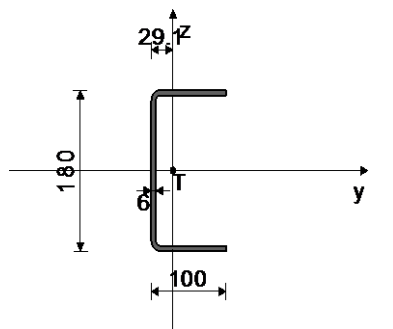
**5.7 OTPORNOST REBRA NA POPREČNE SILE**

5.7.7 Izvijanje tlačne nožice u ravni rebra  
 Koeficijent (klasa nožice 4)  
 Površina rebra  
 Površina tlač. nožice  
 Sprječena je mogućnost izvijanja nožice u ravni rebra  
**Uvjet 5.80: (21.50 <= 436.51)**

|       |                       |
|-------|-----------------------|
| k =   | 0.550                 |
| Aw =  | 7.200 cm <sup>2</sup> |
| Afc = | 4.000 cm <sup>2</sup> |



# GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA



( $f_y = 35.5 \text{ kN/cm}^2$ ,  $f_u = 51.0 \text{ kN/cm}^2$ )

## FAKTORI ISKORIŠTENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA

6.  $\gamma = 0.51$  5.  $\gamma = 0.36$

## ŠTAP IZLOŽEN TLAKU I SAVIJANJU (slučaj opterećenja 6, kraj štapa)

|                             |         |             |
|-----------------------------|---------|-------------|
| Računska uzdužna sila       | Nsd =   | -1.187 kN   |
| Poprečna sila u y pravcu    | Vsd_y = | -0.085 kN   |
| Poprečna sila u z pravcu    | Vsd_z = | 7.205 kN    |
| Momenat savijanja oko y osi | Msd_y = | -10.309 kNm |
| Momenat savijanja oko z osi | Msd_z = | 0.091 kNm   |
| Sistemska dužina štapa      | L =     | 485.00 cm   |

## 5.3 KLASIFIKACIJA POPREČNIH PRESJEKA

Klasa presjeka 4  
 Nož. dolje 100.0mm X 6.0mm [73.9%] 26.1%

## 5.4 OTPORNOST POPREČNIH PRESJEKA

### 5.4.1 Tlak

|                                      |          |           |
|--------------------------------------|----------|-----------|
| Plastična računska otpornost         | Npl.Rd = | 697.74 kN |
| Računska otpornost na lokalno izboč. | No.Rd =  | 661.98 kN |
| Računska otpornost na tlak           | Nc.Rd =  | 661.98 kN |

**Uvjet 5.16: Nsd <= Nc.Rd (1.19 <= 661.98)**

### 5.4.5 Savijanje y-y

|                                     |          |            |
|-------------------------------------|----------|------------|
| Računski plastični moment           | Mpl.Rd = | 47.356 kNm |
| Računska otp.na lokalno izbočavanje | Mo.Rd =  | 35.514 kNm |
| Računski elastični momenat          | Mel.Rd = | 35.514 kNm |
| Računska otpornost na savijanje     | Mc.Rd =  | 35.514 kNm |

**Uvjet 5.17: Msd\_y <= Mc.Rd\_y (10.31 <= 35.51)**

### 5.4.5 Savijanje z-z

|                                     |          |            |
|-------------------------------------|----------|------------|
| Računski plastični moment           | Mpl.Rd = | 18.140 kNm |
| Računska otp.na lokalno izbočavanje | Mo.Rd =  | 7.330 kNm  |
| Računski elastični momenat          | Mel.Rd = | 7.330 kNm  |
| Računska otpornost na savijanje     | Mc.Rd =  | 7.330 kNm  |

**Uvjet 5.17: Msd\_z <= Mc.Rd\_z (0.09 <= 7.33)**

### 5.4.6 Posmik

|                                  |          |           |
|----------------------------------|----------|-----------|
| Računska plast.otp.na posmik z-z | Vpl.Rd = | 201.23 kN |
|----------------------------------|----------|-----------|

**Uvjet 5.20: Vsd\_z <= Vpl.Rd\_z (7.21 <= 201.23)**

### Računska plast.otp.na posmik y-y

|          |           |
|----------|-----------|
| Vpl.Rd = | 223.59 kN |
|----------|-----------|

**Uvjet 5.20: Vsd\_y <= Vpl.Rd\_y (0.09 <= 223.59)**

### 5.4.9 Savijanje, posmik i centrična sila

Nije potrebna redukcija momenata otpornosti  
 Uvjet:  $Vsd_z \leq 50\%Vpl.Rd_z$  i  $Vsd_y \leq 50\%Vpl.Rd_y$

### 5.4.8 Savijanje i centrična sila

**Uvjet 5.40: (0.31 <= 1)**

## 5.5 OTPORNOST ELEMENATA NA IZVIJANJE

### 5.5.1.1 Otpornost na izvijanje

|                                 |               |           |
|---------------------------------|---------------|-----------|
| Dužina izvijanja y-y            | $I_y =$       | 485.00 cm |
| Polumjer inercije y-y           | $i_y =$       | 7.157 cm  |
| Vitkost y-y                     | $\lambda_y =$ | 67.769    |
| Relativna vitkost y-y           | $\lambda_z =$ | 0.864     |
| Krivulja izvijanja za os y-y: C | $\alpha =$    | 0.490     |
| Redukcijski koeficijent         | $\chi_y =$    | 0.622     |
| Koeficijent efektivnog presjeka | $\beta_A =$   | 0.949     |

## Računska otpornost na izvijanje

**Uvjet 5.45: Nsd <= Nb.Rd\_y (1.19 <= 411.81)**

|                                 |               |           |
|---------------------------------|---------------|-----------|
| Dužina izvijanja z-z            | $I_z =$       | 485.00 cm |
| Polumjer inercije z-z           | $i_z =$       | 3.174 cm  |
| Vitkost z-z                     | $\lambda_z =$ | 152.82    |
| Relativna vitkost z-z           | $\lambda_z =$ | 1.948     |
| Krivulja izvijanja za os z-z: C | $\alpha =$    | 0.490     |
| Redukcijski koeficijent         | $\chi_z =$    | 0.205     |
| Koeficijent efektivnog presjeka | $\beta_A =$   | 0.949     |
| Računska otpornost na izvijanje | Nb.Rd_z =     | 135.82 kN |

**Uvjet 5.45: Nsd <= Nb.Rd\_z (1.19 <= 135.82)**

## 5.5.2 Bočno-torzijsko izvijanje greda

|                                       |                  |                       |
|---------------------------------------|------------------|-----------------------|
| Koeficijent                           | C1 =             | 1.285                 |
| Koeficijent                           | C2 =             | 1.562                 |
| Koeficijent                           | C3 =             | 0.753                 |
| Koef.efekt.dužine bočnog izvijanja    | k =              | 1.000                 |
| Koef.efekt.dužine torzijskog uvijanja | kw =             | 1.000                 |
| Koordinata                            | zy =             | 0.000 cm              |
| Koordinata                            | zj =             | 0.000 cm              |
| Razmak bočno pridržanih točaka        | L =              | 485.00 cm             |
| Sektorski moment inercije             | Iw =             | 12674 cm <sup>6</sup> |
| Krit.mom.za bočno torzizvijanje       | Mcr =            | 32.481 kNm            |
| Koeficijent                           | $\beta_w =$      | 0.750                 |
| Koeficijent imperf.                   | $\alpha_{LT} =$  | 0.210                 |
| Bezdimenzionalna vitkost              | $\lambda_{LT} =$ | 1.097                 |
| Koeficijent redukcije                 | $\chi_{LT} =$    | 0.598                 |
| Računska otpornost na izvijanje       | Mb.Rd =          | 21.247 kNm            |

**Uvjet 5.48: Msd\_y <= Mb.Rd (10.31 <= 21.25)**

## 5.5.4 Savijanje i centrični tlak

|                                 |              |                        |
|---------------------------------|--------------|------------------------|
| Redukcijski koeficijent         | $\chi_{*} =$ | 0.205                  |
| Nsd / ...                       |              | 0.009                  |
| Koeficijent uniformnog momenta  | $\beta_y =$  | 1.523                  |
| Koeficijent                     | $\mu_y =$    | -0.632                 |
| Koeficijent                     | $\eta_y =$   | 1.002                  |
| Pomak težišne osi               | eNy =        | 0.649 cm               |
| Otp.moment efekt.presjeka       | Wy.eff =     | 110.04 cm <sup>3</sup> |
| $k_y * (M_y + N * eNy) / \dots$ |              | 0.291                  |
| Koeficijent uniformnog momenta  | $\beta_z =$  | 1.282                  |
| Koeficijent                     | $\mu_z =$    | -1.967                 |
| Koeficijent                     | $\eta_z =$   | 1.016                  |
| Pomak težišne osi               | eNz =        | 0.665 cm               |
| Otp.moment efekt.presjeka       | Wz.eff =     | 22.714 cm <sup>3</sup> |
| $k_z * (M_z + N * eNz) / \dots$ |              | 0.014                  |

**Uvjet 5.56: (0.31 <= 1)**

## Redukcijski koeficijent

|                                    |                  |                        |
|------------------------------------|------------------|------------------------|
| Nsd / ...                          | $\chi_{*} =$     | 0.205                  |
| Redukcijski koeficijent            | $\chi_{LT} =$    | 0.598                  |
| Koef.unif.mom.za bočno torzizv.    | $\beta_{M.LT} =$ | 1.523                  |
| Koeficijent                        | $\mu_{LT} =$     | 0.295                  |
| Koeficijent                        | $k_{LT} =$       | 0.998                  |
| Pomak težišne osi                  | eNy =            | 0.649 cm               |
| Otp.moment efekt.presjeka          | Wy.eff =         | 110.04 cm <sup>3</sup> |
| $k_{LT} * (M_y + N * eNy) / \dots$ |                  | 0.484                  |
| Koeficijent uniformnog momenta     | $\beta_z =$      | 1.282                  |
| Koeficijent                        | $\mu_z =$        | -1.967                 |
| Koeficijent                        | $\eta_z =$       | 1.016                  |
| Pomak težišne osi                  | eNz =            | 0.665 cm               |
| Otp.moment efekt.presjeka          | Wz.eff =         | 22.714 cm <sup>3</sup> |
| $k_z * (M_z + N * eNz) / \dots$    |                  | 0.014                  |

**Uvjet 5.57: (0.51 <= 1)**

## 5.6 OTPORNOST NA IZBOČAVANJE POSMIKOM

|                                                           |      |           |
|-----------------------------------------------------------|------|-----------|
| za posmik u ravni z-z                                     | d =  | 16.800 cm |
| Širina lima                                               | tw = | 0.600 cm  |
| Debljina lima                                             |      |           |
| Nema poprečnih ukrčenja u sredini                         | kt = | 5.340     |
| Koeficijent izbočavanja posmikom                          |      |           |
| Nije potrebna provjera otpornosti na izbočavanje posmikom |      |           |

**Uvjet: d / tw <= 69 ε (28.00 <= 56.14)**

## 5.6.7 Interakcija posmične sile, savijanja i centr. sile

|                                  |         |            |
|----------------------------------|---------|------------|
| za posmik u ravni z-z            |         |            |
| Računski plastični moment nožica | Mf.Rd = | 39.707 kNm |

**Uvjeti 5.66a i 5.66b su ispunjeni**

## 5.7 OTPORNOST REBRA NA POPREČNE SILE

|                                                        |       |                        |
|--------------------------------------------------------|-------|------------------------|
| 5.7.7 Izvijanje tlačne nožice u ravni rebra            |       |                        |
| Koeficijent (klasa nožice 4)                           | k =   | 0.550                  |
| Površina rebra                                         | Aw =  | 10.800 cm <sup>2</sup> |
| Površina tlač. nožice                                  | Afc = | 6.000 cm <sup>2</sup>  |
| Spriječena je mogućnost izvijanja nožice u ravni rebra |       |                        |

**Uvjet 5.80: (14.00 <= 436.51)**

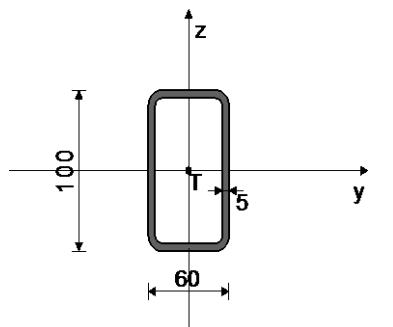
**STAP 12241-11926**

POPREČNI PRESJEK: HOP [ 100x60x5 [S 355]

@2@EUROCODE



## GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA



[mm]

( $f_y = 35.5 \text{ kN/cm}^2$ ,  $f_u = 51.0 \text{ kN/cm}^2$ )

## FAKTORI ISKORIŠTENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA

6.  $\gamma = 0.60$  5.  $\gamma = 0.43$

## ŠTAP IZLOŽEN TLAKU I SAVIJANJU (slučaj opterećenja 6, kraj štapa)

|                             |         |            |
|-----------------------------|---------|------------|
| Računska uzdužna sila       | Nsd =   | -120.10 kN |
| Poprečna sila u y pravcu    | Vsd_y = | 1.572 kN   |
| Poprečna sila u z pravcu    | Vsd_z = | 9.121 kN   |
| Momenat savijanja oko y osi | Msd_y = | -2.679 kNm |
| Momenat savijanja oko z osi | Msd_z = | -0.109 kNm |
| Sistemska dužina štapa      | L =     | 176.09 cm  |

## 5.3 KLASIFIKACIJA POPREČNIH PRESJEKA

Klasa presjeka 1

## 5.4 OTPORNOST POPREČNIH PRESJEKA

### 5.4.4 Tlak

Plastična računska otpornost

Računska otpornost na tlak

**Uvjet 5.16: Nsd <= Nc.Rd (120.10 <= 463.44)**

### 5.4.5 Savijanje y-y

Računski plastični moment

Računska otp.na lokalno izbočavanje

Računski elastični momenat

Računska otpornost na savijanje

**Uvjet 5.17: Msd\_y <= Mc.Rd\_y (2.68 <= 15.73)**

### 5.4.5 Savijanje z-z

Računski plastični moment

Računska otp.na lokalno izbočavanje

Računski elastični momenat

Računska otpornost na savijanje

**Uvjet 5.17: Msd\_z <= Mc.Rd\_z (0.11 <= 10.43)**

### 5.4.6 Posmik

Računska plast.otp.na posmik z-z

**Uvjet 5.20: Vsd\_z <= Vpl.Rd\_z (9.12 <= 167.23)**

Računska plast.otp.na posmik y-y

**Uvjet 5.20: Vsd\_y <= Vpl.Rd\_y (1.57 <= 100.34)**

### 5.4.9 Savijanje, posmik i centrična sila

Nije potrebna redukcija momenata otpornosti

Uvjet:  $Vsd_z \leq 50\%Vpl.Rd_z$  i  $Vsd_y \leq 50\%Vpl.Rd_y$

### 5.4.8 Savijanje i centrična sila

Omjer Nsd / Npl.Rd

Omjer Msd\_y / Mpl.Rd\_y

Omjer Msd\_z / Mpl.Rd\_z

**Uvjet 5.36: (0.44 <= 1)**

## 5.5 OTPORNOST ELEMENATA NA IZVIJANJE

### 5.5.1.1 Otpornost na izvijanje

Dužina izvijanja y-y

Polumjer inercije y-y

Vitkost y-y

Relativna vitkost y-y

Krivulja izvijanja za os y-y: B

Redukcijski koeficijent

Koeficijent efektivnog presjeka

|          |                        |
|----------|------------------------|
| Ax =     | 14.360 cm <sup>2</sup> |
| Ay =     | 5.385 cm <sup>2</sup>  |
| Az =     | 8.975 cm <sup>2</sup>  |
| Ix =     | 182.00 cm <sup>4</sup> |
| Iy =     | 171.43 cm <sup>4</sup> |
| Iz =     | 76.160 cm <sup>4</sup> |
| Wy =     | 34.286 cm <sup>3</sup> |
| Wz =     | 25.387 cm <sup>3</sup> |
| Wy.pl =  | 48.750 cm <sup>3</sup> |
| Wz.pl =  | 32.313 cm <sup>3</sup> |
| yM0 =    | 1.100                  |
| yM1 =    | 1.100                  |
| yM2 =    | 1.250                  |
| Anef/A = | 0.900                  |

## Računska otpornost na izvijanje

**Uvjet 5.45: Nsd <= Nb.Rd\_y (120.10 <= 371.66)**

Dužina izvijanja z-z

Polumjer inercije z-z

Vitkost z-z

Relativna vitkost z-z

Krivulja izvijanja za os z-z: B

Redukcijski koeficijent

Koeficijent efektivnog presjeka

Računska otpornost na izvijanje

**Uvjet 5.45: Nsd <= Nb.Rd\_z (120.10 <= 276.43)**

## 5.5.2 Bočno-torzijsko izvijanje greda

Koeficijent

Koeficijent

Koeficijent

Koef.efekt.dužine bočnog izvijanja

Koef.efekt.dužine torzijskog uvijanja

Koordinata

Koordinata

Razmak bočno pridržanih točaka

Sektorski moment inercije

Krit.mom.za bočno torzizvijanje

Koeficijent

Koeficijent imperf.

Bezdimenzionalna vitkost

Koeficijent redukcije

Računska otpornost na izvijanje

Nije potrebno voditi računa o bočno-torzizv.  $\lambda_{LT} \leq 0.4$

## 5.5.4 Savijanje i centrični tlak

Redukcijski koeficijent

Nsd / ...

Koeficijent uniformnog momenta

Koeficijent

Koeficijent

$k_y * M_y / ...$

Koeficijent uniformnog momenta

Koeficijent

Koeficijent

$k_z * M_z / ...$

**Uvjet 5.51: (0.59 <= 1)**

Redukcijski koeficijent

Nsd / ...

Redukcijski koeficijent

Koef.unif.mom.za bočno torzizv.

Koeficijent

Koeficijent

$k_{LT} * M_y / ...$

Koeficijent uniformnog momenta

Koeficijent

Koeficijent

$k_z * M_z / ...$

**Uvjet 5.52: (0.61 <= 1)**

## 5.6 OTPORNOST NA IZBOČAVANJE POSMIKOM

za posmik u ravni z-z

Širina lima

Debljina lima

Nema poprečnih ukrčenja u sredini

Koeficijent izbočavanja posmikom

Nije potrebna provjera otpornosti na izbočavanje posmikom

**Uvjet: d / tw <= 69 ε (18.00 <= 56.14)**

za posmik u ravni y-y

Širina lima

Debljina lima

Nema poprečnih ukrčenja u sredini

Koeficijent izbočavanja posmikom

Nije potrebna provjera otpornosti na izbočavanje posmikom

**Uvjet: d / tw <= 69 ε (12.00 <= 56.14)**

## 5.6.7 Interakcija posmične sile, savijanja i centr.sile

za posmik u ravni z-z

Računski plastični moment nožica

**Uvjeti 5.66a i 5.66b su ispunjeni**

## 5.7 OTPORNOST REBRA NA POPREČNE SILE

5.7.1 Izvijanje tlačne nožice u ravni rebra

Koeficijent (klasa nožice 1)

Površina rebra

Površina tlač. nožice

Sprječena je mogućnost izvijanja nožice u ravni rebra

**Uvjet 5.80: (9.00 <= 229.11)**

Nb.Rd\_y = 371.66 kN

I\_z = 176.09 cm

i\_z = 2.303 cm

$\lambda_z = 76.464$

$\lambda_z = 1.001$

$\alpha = 0.340$

$\chi_z = 0.596$

$\beta_A = 1.000$

Nb.Rd\_z = 276.43 kN

C1 = 1.285

C2 = 1.562

C3 = 0.753

k = 1.000

kw = 1.000

zg = 0.000 cm

zj = 0.000 cm

L = 176.09 cm

Iw = 0.000 cm<sup>6</sup>

Mcr = 351.51 kNm

$\beta_w = 1.000$

$\alpha_{LT} = 0.210$

$\lambda_{LT} = 0.222$

$\chi_{LT} = 0.995$

Mb.Rd = 15.657 kNm

$\chi_{min} = 0.596$

$\beta_y = 0.434$

$\beta_y = 1.996$

$\mu_y = 0.416$

$\mu_y = 0.878$

$\mu_y = 0.149$

$\beta_z = 1.924$

$\mu_z = 0.121$

$\mu_z = 0.952$

$\mu_z = 0.010$

$\chi_z = 0.596$

$\chi_{LT} = 0.434$

$\beta_{M,LT} = 0.995$

$\beta_{M,LT} = 1.996$

$\mu_{LT} = 0.150$

$\mu_{LT} = 0.941$

$\mu_{LT} = 0.161$

$\beta_z = 1.924$

$\mu_z = 0.121$

$\mu_z = 0.952$

$\mu_z = 0.010$

d = 9.000 cm

tw = 0.500 cm

kr = 5.340

d = 6.000 cm

tw = 0.500 cm

kr = 5.340

Mf.Rd = 9.032 kNm

k = 0.300

Aw = 5.000 cm<sup>2</sup>

Afc = 3.000 cm<sup>2</sup>

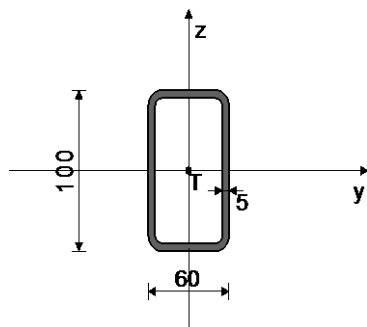
.STAP 12138-11783

POPREČNI PRESJEK: HOP [ 100x60x5 [S 355]

.\_@2@EUROCODE



# GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA



( $f_y = 35.5 \text{ kN/cm}^2$ ,  $f_u = 51.0 \text{ kN/cm}^2$ )

## FAKTORI ISKORIŠTENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA

6.  $\gamma = 0.64$  5.  $\gamma = 0.46$

ŠTAP IZLOŽEN TLAKU I SAVIJANJU  
 (slučaj opterećenja 6, kraj štapa)

|                             |         |            |
|-----------------------------|---------|------------|
| Računska uzdužna sila       | Nsd =   | -34.826 kN |
| Poprečna sila u y pravcu    | Vsd_y = | 0.054 kN   |
| Poprečna sila u z pravcu    | Vsd_z = | 8.940 kN   |
| Momenat savijanja oko y osi | Msd_y = | -8.168 kNm |
| Momenat savijanja oko z osi | Msd_z = | -0.065 kNm |
| Sistemska dužina štapa      | L =     | 175.00 cm  |

## 5.3 KLASIFIKACIJA POPREČNIH PRESJEKA

Klasa presjeka 1

### 5.4 OTPORNOST POPREČNIH PRESJEKA

#### 5.4.1 Tlak

Plastična računska otpornost  
 Računska otpornost na tlak  
**Uvjet 5.16: Nsd <= Nc.Rd (34.83 <= 463.44)**

#### 5.4.5 Savijanje y-y

Računski plastični moment  
 Računska otp.na lokalno izbočavanje  
 Računski elastični momenat  
 Računska otpornost na savijanje  
**Uvjet 5.17: Msd\_y <= Mc.Rd\_y (8.17 <= 15.73)**

#### 5.4.5 Savijanje z-z

Računski plastični moment  
 Računska otp.na lokalno izbočavanje  
 Računski elastični momenat  
 Računska otpornost na savijanje  
**Uvjet 5.17: Msd\_z <= Mc.Rd\_z (0.07 <= 10.43)**

#### 5.4.6 Posmik

Računska plast.otp.na posmik z-z  
**Uvjet 5.20: Vsd\_z <= Vpl.Rd\_z (8.94 <= 167.23)**

#### Računska plast.otp.na posmik y-y

**Uvjet 5.20: Vsd\_y <= Vpl.Rd\_y (0.05 <= 100.34)**

#### 5.4.9 Savijanje, posmik i centrična sila

Nije potrebna redukcija momenata otpornosti  
 Uvjet:  $Vsd_z \leq 50\%Vpl.Rd_z$  i  $Vsd_y \leq 50\%Vpl.Rd_y$

#### 5.4.8 Savijanje i centrična sila

Omjer Nsd / Npl.Rd  
 Omjer Msd\_y / Mpl.Rd\_y  
**Uvjet 5.36: (0.60 <= 1)**

## 5.5 OTPORNOST ELEMENATA NA IZVIJANJE

### 5.5.1.1 Otpornost na izvijanje

|                                 |               |           |
|---------------------------------|---------------|-----------|
| Dužina izvijanja y-y            | $I_y =$       | 175.00 cm |
| Polumjer inercije y-y           | $i_y =$       | 3.455 cm  |
| Vitkost y-y                     | $\lambda_y =$ | 50.649    |
| Relativna vitkost y-y           | $\lambda_y =$ | 0.663     |
| Krivulja izvijanja za os y-y: B | $\alpha =$    | 0.340     |
| Redukcijski koeficijent         | $\chi_y =$    | 0.804     |
| Koeficijent efektivnog presjeka | $\beta_A =$   | 1.000     |

## Računska otpornost na izvijanje

**Uvjet 5.45: Nsd <= Nb.Rd\_y (34.83 <= 372.70)**

### Dužina izvijanja z-z

### Polumjer inercije z-z

### Vitkost z-z

### Relativna vitkost z-z

### Krivulja izvijanja za os z-z: B

### Redukcijski koeficijent

### Koeficijent efektivnog presjeka

## Računska otpornost na izvijanje

**Uvjet 5.45: Nsd <= Nb.Rd\_z (34.83 <= 278.26)**

## 5.5.2 Bočno-torzijsko izvijanje greda

### Koeficijent

### Koeficijent

### Koeficijent

### Koef.efekt.dužine bočnog izvijanja

### Koef.efekt.dužine torzijskog uvijanja

### Koordinata

### Koordinata

### Razmak bočno pridržanih točaka

### Sektorski moment inercije

### Krit.mom.za bočno torzizvijanje

### Koeficijent

### Koeficijent imperf.

### Bezdimenzionalna vitkost

### Koeficijent redukcije

### Računska otpornost na izvijanje

Nije potrebno voditi računa o bočno-torz.izv.  $\lambda_{LT} \leq 0.4$

## 5.5.4 Savijanje i centrični tlak

### Redukcijski koeficijent

### Nsd / ...

### Koeficijent uniformnog momenta

### Koeficijent

### Koeficijent

### Koeficijent

### Koeficijent uniformnog momenta

### Koeficijent

### Koeficijent

### kz \* Mz / ...

**Uvjet 5.51: (0.63 <= 1)**

### Redukcijski koeficijent

### Nsd / ...

### Redukcijski koeficijent

### Koef.unif.mom.za bočno torz.izv.

### Koeficijent

### Koeficijent

### kLT \* My / ...

### Koeficijent uniformnog momenta

### Koeficijent

### Koeficijent

### kz \* Mz / ...

**Uvjet 5.52: (0.64 <= 1)**

## 5.6 OTPORNOST NA IZBOČAVANJE POSMIKOM

### za posmik u ravnni z-z

### Širina lima

### Debljina lima

### Nema poprečnih ukrčenja u sredini

### Koeficijent izbočavanja posmikom

### Nije potrebna provjera otpornosti na izbočavanje posmikom

**Uvjet: d / tw <= 69 ε (18.00 <= 56.14)**

### za posmik u ravni y-y

### Širina lima

### Debljina lima

### Nema poprečnih ukrčenja u sredini

### Koeficijent izbočavanja posmikom

### Nije potrebna provjera otpornosti na izbočavanje posmikom

**Uvjet: d / tw <= 69 ε (12.00 <= 56.14)**

## 5.6.7 Interakcija posmične sile, savijanja i centr. sile

### za posmik u ravnni z-z

### Računski plastični moment nožica

**Uvjeti 5.66a i 5.66b su ispunjeni**

## 5.7 OTPORNOST REBRA NA POPREČNE SILE

### 5.7.1 Izvijanje tlačne nožice u ravnni rebra

### Koeficijent (klasa nožice 1)

### Površina rebra

### Površina tlač. nožice

### Spriječena je mogućnost izvijanja nožice u ravnni rebra

**Uvjet 5.80: (9.00 <= 229.11)**

Nb.Rd\_y = 372.70 kN

$I_z =$  175.00 cm

$i_z =$  2.303 cm

$\lambda_z =$  75.989

$\lambda_z =$  0.995

$\alpha =$  0.340

$\chi_z =$  0.600

$\beta_A =$  1.000

Nb.Rd\_z = 278.26 kN

C1 = 2.445

C2 = 0.000

C3 = 0.786

k = 1.000

kw = 1.000

z\_g = 0.000 cm

z\_j = 0.000 cm

L = 175.00 cm

I\_w = 0.000 cm<sup>6</sup>

Mcr = 672.97 kNm

$\beta_w =$  1.000

$\alpha_{LT} =$  0.210

$\lambda_{LT} =$  0.160

$\chi_{LT} =$  1.000

Mb.Rd = 15.733 kNm

$\chi_{min} =$  0.600

$\beta_y =$  0.125

$\beta_y =$  2.043

$\mu_y =$  0.479

$\mu_y =$  0.959

$\mu_y =$  0.498

$\beta_z =$  2.118

$\mu_z =$  0.508

$\mu_z =$  0.942

$\mu_z =$  0.006

$\chi_z =$  0.600

$\chi_{LT} =$  0.125

$\beta_{M.LT} =$  1.000

$\beta_{M.LT} =$  2.043

$\mu_{LT} =$  0.155

$\mu_{LT} =$  0.982

$\mu_{LT} =$  0.510

$\beta_z =$  2.118

$\mu_z =$  0.508

$\mu_z =$  0.942

$\mu_z =$  0.006

d = 9.000 cm

tw = 0.500 cm

kr = 5.340

d = 6.000 cm

tw = 0.500 cm

kr = 5.340

Mf.Rd = 9.627 kNm

k = 0.300

Aw = 5.000 cm<sup>2</sup>

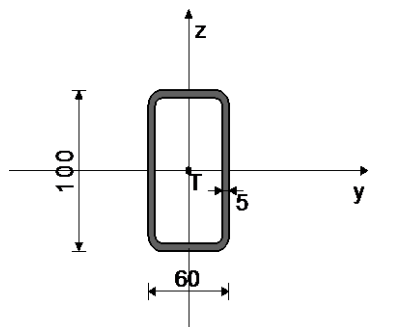
Afc = 3.000 cm<sup>2</sup>

STAP 12138-12241

POPREČNI PRESJEK: HOP [ 100x60x5 [S 355]

.@2@EUROCODE

# GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA



( $f_y = 35.5 \text{ kN/cm}^2$ ,  $f_u = 51.0 \text{ kN/cm}^2$ )

## FAKTORI ISKORIŠTENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA

6.  $\gamma = 0.77$  5.  $\gamma = 0.55$

### ŠTAP IZLOŽEN TLAKU I SAVIJANJU (slučaj opterećenja 6, kraj štapa)

|                             |         |            |
|-----------------------------|---------|------------|
| Računska uzdužna sila       | Nsd =   | -60.821 kN |
| Poprečna sila u y pravcu    | Vsd_y = | 0.462 kN   |
| Poprečna sila u z pravcu    | Vsd_z = | 13.962 kN  |
| Momenat savijanja oko y osi | Msd_y = | -9.681 kNm |
| Momenat savijanja oko z osi | Msd_z = | -0.127 kNm |
| Sistemska dužina štapa      | L =     | 50.000 cm  |

### 5.3 KLASIFIKACIJA POPREČNIH PRESJEKA

Klasa presjeka 1

### 5.4 OTPORNOST POPREČNIH PRESJEKA

#### 5.4.1 Tlak

Plastična računska otpornost  
 Računska otpornost na tlak  
**Uvjet 5.16: Nsd <= Nc.Rd (60.82 <= 463.44)**

#### 5.4.5 Savijanje y-y

Računski plastični moment  
 Računska otp. na lokalno izbočavanje  
 Računski elastični momenat  
 Računska otpornost na savijanje  
**Uvjet 5.17: Msd\_y <= Mc.Rd\_y (9.68 <= 15.73)**

#### 5.4.5 Savijanje z-z

Računski plastični moment  
 Računska otp. na lokalno izbočavanje  
 Računski elastični momenat  
 Računska otpornost na savijanje  
**Uvjet 5.17: Msd\_z <= Mc.Rd\_z (0.13 <= 10.43)**

#### 5.4.6 Posmik

Računska plast.otp.na posmik z-z  
**Uvjet 5.20: Vsd\_z <= Vpl.Rd\_z (13.96 <= 167.23)**

#### Računska plast.otp.na posmik y-y

**Uvjet 5.20: Vsd\_y <= Vpl.Rd\_y (0.46 <= 100.34)**

#### 5.4.9 Savijanje, posmik i centrična sila

Nije potrebna redukcija momenata otpornosti  
 Uvjet:  $Vsd_z \leq 50\%Vpl.Rd_z$  i  $Vsd_y \leq 50\%Vpl.Rd_y$

#### 5.4.8 Savijanje i centrična sila

Omjer Nsd / Npl.Rd 0.131  
 Omjer Msd\_y / Mpl.Rd\_y 0.615  
 Omjer Msd\_z / Mpl.Rd\_z 0.012  
**Uvjet 5.36: (0.76 <= 1)**

### 5.5 OTPORNOST ELEMENATA NA IZVIJANJE

#### 5.5.1.1 Otpornost na izvijanje

Dužina izvijanja y-y  $I_y = 50.000 \text{ cm}$   
 Polumjer inercije y-y  $i_y = 3.455 \text{ cm}$   
 Vitkost y-y  $\lambda_y = 14.471$   
 Relativna vitkost y-y  $\lambda_y = 0.189$   
 Krivulja izvijanja za os y-y: B  $\alpha = 0.340$   
 Redukcijski koeficijent  $\chi_y = 1.000$   
 Koeficijent efektivnog presjeka  $\beta_A = 1.000$

### Računska otpornost na izvijanje

**Uvjet 5.45: Nsd <= Nb.Rd\_y (60.82 <= 463.44)**

#### Dužina izvijanja z-z

#### Polumjer inercije z-z

#### Vitkost z-z

#### Relativna vitkost z-z

#### Krivulja izvijanja za os z-z: B

#### Redukcijski koeficijent

#### Koeficijent efektivnog presjeka

#### Računska otpornost na izvijanje

**Uvjet 5.45: Nsd <= Nb.Rd\_z (60.82 <= 449.48)**

### 5.5.2 Bočno-torzijsko izvijanje greda

#### Koeficijent

#### Koeficijent

#### Koeficijent

#### Koef. efekt. dužine bočnog izvijanja

#### Koef. efekt. dužine torzijskog uvijanja

#### Koordinata

#### Koordinata

#### Razmak bočno pridržanih točaka

#### Sektorski moment inercije

#### Krit.mom.za bočno torz.izvijanje

#### Koeficijent

#### Koeficijent imperf.

#### Bezdimenzionalna vitkost

#### Koeficijent redukcije

#### Računska otpornost na izvijanje

Nije potrebno voditi računa o bočno-torz.izv.  $\lambda_{LT} \leq 0.4$

### 5.5.4 Savijanje i centrični tlak

#### Redukcijski koeficijent

#### Nsd / ...

#### Koeficijent uniformnog momenta

#### Koeficijent

#### Koeficijent

#### Ky \* My / ...

#### Koeficijent uniformnog momenta

#### Koeficijent

#### Koeficijent

#### kz \* Mz / ...

**Uvjet 5.51: (0.74 <= 1)**

#### Redukcijski koeficijent

#### Nsd / ...

#### Redukcijski koeficijent

#### Koef.unif.mom.za bočno torz.izv.

#### Koeficijent

#### Koeficijent

#### kLT \* My / ...

#### Koeficijent uniformnog momenta

#### Koeficijent

#### Koeficijent

#### kz \* Mz / ...

**Uvjet 5.52: (0.77 <= 1)**

### 5.6 OTPORNOST NA IZBOČAVANJE POSMIKOM

#### za posmik u ravni z-z

#### Širina lima

#### Debljina lima

#### Nema poprečnih ukrčenja u sredini

#### Koeficijent izbočavanja posmikom

#### Nije potrebna provjera otpornosti na izbočavanje posmikom

**Uvjet: d / tw <= 69 ε (18.00 <= 56.14)**

#### za posmik u ravni y-y

#### Širina lima

#### Debljina lima

#### Nema poprečnih ukrčenja u sredini

#### Koeficijent izbočavanja posmikom

#### Nije potrebna provjera otpornosti na izbočavanje posmikom

**Uvjet: d / tw <= 69 ε (12.00 <= 56.14)**

### 5.6.7 Interakcija posmične sile, savijanja i centr. sile

#### za posmik u ravni z-z

#### Nije potrebno reducirati računsku otpornost presjeka

#### Računska otpornost na izbočavanje

$Vsd \leq 50\% Vba.Rd$

### 5.7 OTPORNOST REBRA NA POPREČNE SILE

#### 5.7.1 Izvijanje tlačne nožice u ravni rebra

#### Koeficijent (klasa nožice 1)

#### Površina rebra

#### Površina tlač. nožice

#### Spriječena je mogućnost izvijanja nožice u ravni rebra

**Uvjet 5.80: (9.00 <= 229.11)**

Nb.Rd\_y = 463.44 kN

$I_z = 50.000 \text{ cm}$

$i_z = 2.303 \text{ cm}$

$\lambda_z = 21.711$

$\lambda_z = 0.284$

$\alpha = 0.340$

$\chi_z = 0.970$

$\beta_A = 1.000$

Nb.Rd\_z = 449.48 kN

C1 = 1.535

C2 = 0.000

C3 = 0.979

k = 1.000

kw = 1.000

z\_g = 0.000 cm

z\_j = 0.000 cm

L = 50.000 cm

I\_w = 0.000 cm<sup>6</sup>

Mcr = 1479.1 kNm

$\beta_w = 1.000$

$\alpha_{LT} = 0.210$

$\lambda_{LT} = 0.108$

$\chi_{LT} = 1.000$

Mb.Rd = 15.733 kNm

$\chi_{min} = 0.970$

$\beta_y = 0.135$

$\beta_y = 1.605$

$\mu_y = 0.272$

ky = 0.968

ky = 0.595

$\beta_z = 2.371$

$\mu_z = 0.484$

kz = 0.940

kz = 0.011

$\chi_z = 0.970$

$\chi_{LT} = 0.135$

$\chi_{LT} = 1.000$

$\beta_{M.LT} = 1.605$

$\mu_{LT} = -0.082$

kLT = 1.010

kLT = 0.622

$\beta_z = 2.371$

$\mu_z = 0.484$

kz = 0.940

kz = 0.011

d = 9.000 cm

tw = 0.500 cm

kr = 5.340

d = 6.000 cm

tw = 0.500 cm

kr = 5.340

Vba.Rd = 83.922 kN

k = 0.300

Aw = 5.000 cm<sup>2</sup>

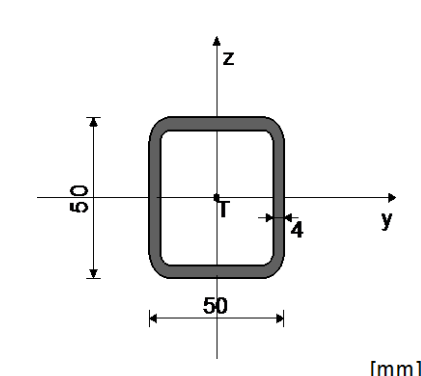
Afc = 3.000 cm<sup>2</sup>

.STAP 12241-11783

POPREČNI PRESJEK: HOP [ 50x50x4 [S 355]

.@2@EUROCODE

#### GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA



( $f_y = 35.5 \text{ kN/cm}^2$ ,  $f_u = 51.0 \text{ kN/cm}^2$ )

|               |        |                 |
|---------------|--------|-----------------|
| $A_x =$       | 6.950  | cm <sup>2</sup> |
| $A_y =$       | 3.475  | cm <sup>2</sup> |
| $A_z =$       | 3.475  | cm <sup>2</sup> |
| $I_x =$       | 38.930 | cm <sup>4</sup> |
| $I_y =$       | 21.700 | cm <sup>4</sup> |
| $I_z =$       | 21.700 | cm <sup>4</sup> |
| $W_y =$       | 8.680  | cm <sup>3</sup> |
| $W_z =$       | 8.680  | cm <sup>3</sup> |
| $W_{y,pl} =$  | 12.728 | cm <sup>3</sup> |
| $W_{z,pl} =$  | 11.960 | cm <sup>3</sup> |
| $y_{M0} =$    | 1.100  |                 |
| $y_{M1} =$    | 1.100  |                 |
| $y_{M2} =$    | 1.250  |                 |
| $A_{net}/A =$ | 0.900  |                 |

#### 5.4.6 Posmik

Računska plast.otp.na posmik z-z  
**Uvjet 5.20:  $V_{sd\_z} \leq V_{pl.Rd\_z}$  (0.08 <= 64.75)**

Vpl.Rd = 64.749 kN

Računska plast.otp.na posmik y-y  
**Uvjet 5.20:  $V_{sd\_y} \leq V_{pl.Rd\_y}$  (0.02 <= 64.75)**

Vpl.Rd = 64.749 kN

#### 5.4.9 Savijanje, posmik i centrična sila

Nije potrebna redukcija momenata otpornosti  
 Uvjet:  $V_{sd\_z} \leq 50\%V_{pl.Rd\_z}$  i  $V_{sd\_y} \leq 50\%V_{pl.Rd\_y}$

#### 5.4.8 Savijanje i centrična sila

Omjer  $N_{sd} / N_{pl.Rd}$  0.613  
 Omjer  $M_{sd\_y} / M_{pl.Rd\_y}$  0.012  
**Uvjet 5.36: (0.63 <= 1)**

#### 5.5 OTPORNOST ELEMENATA NA IZVIJANJE

##### 5.5.2 Bočno-torzijsko izvijanje greda

|                                       |                 |                       |
|---------------------------------------|-----------------|-----------------------|
| Koeficijent                           | C1 =            | 1.132                 |
| Koeficijent                           | C2 =            | 0.459                 |
| Koeficijent                           | C3 =            | 0.525                 |
| Koef.efekt.dužine bočnog izvijanja    | k =             | 1.000                 |
| Koef.efekt.dužine torzijskog uvijanja | kw =            | 1.000                 |
| Koordinata                            | zg =            | 0.000 cm              |
| Koordinata                            | zj =            | 0.000 cm              |
| Razmak bočno pridržanih točaka        | L =             | 182.00 cm             |
| Sektorski moment inercije             | Iw =            | 0.000 cm <sup>6</sup> |
| Krit.mom.za bočno torzizvijanje       | Mcr =           | 73.964 kNm            |
| Koeficijent                           | $\beta_w =$     | 1.000                 |
| Koeficijent imperf.                   | $\alpha_{LT} =$ | 0.210                 |
| Bezdimenzionalna vitkost              | ALT =           | 0.247                 |
| Koeficijent redukcije                 | $\chi_{LT} =$   | 0.990                 |
| Računska otpornost na izvijanje       | Mb.Rd =         | 4.065 kNm             |

#### 5.5.3 Savijanje i centrični vlak

Redukcijski koef.za vektor. utjecaje  
 Elast.otp.mom.za krajnje tlač.vlakno  
 Efektivni rač.unutarnji moment  
**Uvjet 5.50:  $M_{eff.sd} \leq M_{b.Rd}$  (0.00 kNm <= 4.06 kNm)**

$\psi_{vec} =$  0.800  
 $W_{com} =$  8.680 cm<sup>3</sup>  
 $M_{eff.sd} =$  0.000 kNm

#### 5.6 OTPORNOST NA IZBOČAVANJE POSMIKOM

za posmik u ravni z-z

Širina lima d = 4.200 cm  
 Debljina lima tw = 0.400 cm  
 Nema poprečnih ukrčenja u sredini  
 Koeficijent izbočavanja posmiikom  
 Nije potrebna provjera otpornosti na izbočavanje posmiikom  
**Uvjet:  $d / tw \leq 69 \epsilon$  (10.50 <= 56.14)**

kr = 5.340

za posmik u ravni y-y

Širina lima d = 5.000 cm  
 Debljina lima tw = 0.400 cm  
 Nema poprečnih ukrčenja u sredini  
 Koeficijent izbočavanja posmiikom  
 Nije potrebna provjera otpornosti na izbočavanje posmiikom  
**Uvjet:  $d / tw \leq 69 \epsilon$  (12.50 <= 56.14)**

kr = 5.340

#### 5.6.7 Interakcija posmične sile, savijanja i centr.sile

za posmik u ravni z-z  
 Računski plastični moment nožica  
**Uvjeti 5.66a i 5.66b su ispunjeni**

Mf.Rd = 2.013 kNm

#### FAKTORI ISKORIŠTENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA

6.  $\gamma = 0.63$  5.  $\gamma = 0.45$

ŠTAP IZLOŽEN VLAKU I SAVIJANJU  
 (slučaj opterećenja 6, početak štapa)

|                             |         |        |     |
|-----------------------------|---------|--------|-----|
| Računska uzdužna sila       | Nsd =   | 137.58 | kN  |
| Poprečna sila u y pravcu    | Vsd_y = | -0.016 | kN  |
| Poprečna sila u z pravcu    | Vsd_z = | -0.080 | kN  |
| Momenat savijanja oko y osi | Msd_y = | -0.049 | kNm |
| Momenat savijanja oko z osi | Msd_z = | -0.010 | kNm |
| Sistemska dužina štapa      | L =     | 182.00 | cm  |

#### 5.3 KLASIFIKACIJA POPREČNIH PRESJEKA

Klasa presjeka 1

#### 5.4 OTPORNOST POPREČNIH PRESJEKA

##### 5.4.3 Vlak

Plast.rač.otpornost bruto presjeka Npl.Rd = 224.30 kN  
 Granicna rač.otpornost neto pres. Nu.Rd = 229.68 kN  
 Računska otp. na vlak Nt.Rd = 224.30 kN  
**Uvjet 5.13:  $N_{sd} \leq N_{t.Rd}$  (137.58 <= 224.30)**

##### 5.4.5 Savijanje y-y

Računski plastični moment Mpl.Rd = 4.108 kNm  
 Računska otp.na lokalno izbočavanje Mo.Rd = 2.801 kNm  
 Računski elastični momenat Mel.Rd = 2.801 kNm  
 Računska otpornost na savijanje Mc.Rd = 4.108 kNm  
**Uvjet 5.17:  $M_{sd\_y} \leq M_{c.Rd\_y}$  (0.05 <= 4.11)**

##### 5.4.5 Savijanje z-z

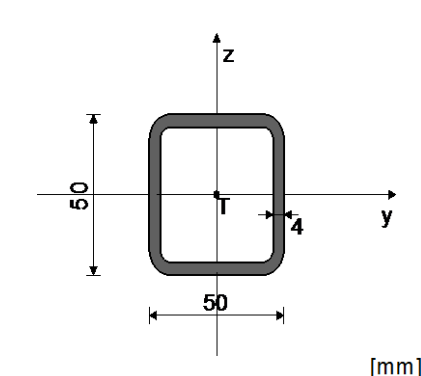
Računski plastični moment Mpl.Rd = 3.860 kNm  
 Računska otp.na lokalno izbočavanje Mo.Rd = 2.801 kNm  
 Računski elastični momenat Mel.Rd = 2.801 kNm  
 Računska otpornost na savijanje Mc.Rd = 3.860 kNm  
**Uvjet 5.17:  $M_{sd\_z} \leq M_{c.Rd\_z}$  (0.01 <= 3.86)**

#### .STAP 11783-11926

POPREČNI PRESJEK: HOP [ 50x50x4 [S 355]

.@2@EUROCODE

#### GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA



( $f_y = 35.5 \text{ kN/cm}^2$ ,  $f_u = 51.0 \text{ kN/cm}^2$ )

|               |        |                 |
|---------------|--------|-----------------|
| $A_x =$       | 6.950  | cm <sup>2</sup> |
| $A_y =$       | 3.475  | cm <sup>2</sup> |
| $A_z =$       | 3.475  | cm <sup>2</sup> |
| $I_x =$       | 38.930 | cm <sup>4</sup> |
| $I_y =$       | 21.700 | cm <sup>4</sup> |
| $I_z =$       | 21.700 | cm <sup>4</sup> |
| $W_y =$       | 8.680  | cm <sup>3</sup> |
| $W_z =$       | 8.680  | cm <sup>3</sup> |
| $W_{y,pl} =$  | 12.728 | cm <sup>3</sup> |
| $W_{z,pl} =$  | 11.960 | cm <sup>3</sup> |
| $y_{M0} =$    | 1.100  |                 |
| $y_{M1} =$    | 1.100  |                 |
| $y_{M2} =$    | 1.250  |                 |
| $A_{net}/A =$ | 0.900  |                 |

#### 5.3 KLASIFIKACIJA POPREČNIH PRESJEKA

Klasa presjeka 1

#### 5.4 OTPORNOST POPREČNIH PRESJEKA

##### 5.4.4 Tlak

Plastična računaska otpornost Npl.Rd = 224.30 kN  
 Računska otpornost na tlak Nc.Rd = 224.30 kN  
**Uvjet 5.16:  $N_{sd} \leq N_{c.Rd}$  (40.40 <= 224.30)**

##### 5.4.5 Savijanje z-z

Računski plastični moment Mpl.Rd = 3.860 kNm  
 Računska otp.na lokalno izbočavanje Mo.Rd = 2.801 kNm  
 Računski elastični momenat Mel.Rd = 2.801 kNm  
 Računska otpornost na savijanje Mc.Rd = 3.860 kNm  
**Uvjet 5.17:  $M_{sd\_z} \leq M_{c.Rd\_z}$  (1.14 <= 3.86)**

#### 5.4.6 Posmik

Računska plast.otp.na posmik z-z  
**Uvjet 5.20:  $V_{sd\_z} \leq V_{pl.Rd\_z}$  (0.05 <= 64.75)**

Vpl.Rd = 64.749 kN

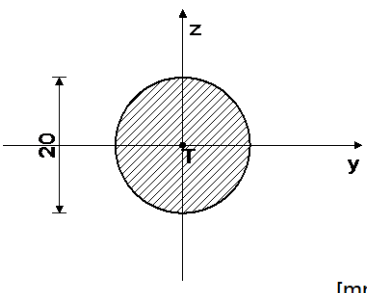
Računska plast.otp.na posmik y-y  
**Uvjet 5.20:  $V_{sd\_y} \leq V_{pl.Rd\_y}$  (2.90 <= 64.75)**

Vpl.Rd = 64.749 kN

#### 5.4.9 Savijanje, posmik i centrična sila

Nije potrebna redukcija momenata otpornosti  
 Uvjet:  $V_{sd\_z} \leq 50\%V_{pl.Rd\_z}$  i  $V_{sd\_y} \leq 50\%V_{pl.Rd\_y}$

#### 5.4.8 Savijanje i centrična sila

|                                                                                    |                            |                                                            |           |                       |
|------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|------------------------------------------------------------|-----------|-----------------------|
| Omjer Nsd / Npl.Rd                                                                 | 0.180                      | Redukcijski koeficijent                                    | xmin =    | 0.877                 |
| Omjer Msd_z / Mpl.Rd_z                                                             | 0.296                      | Nsd / ...                                                  |           | 0.205                 |
| <b>Uvjet 5.36: (0.48 &lt;= 1)</b>                                                  |                            | Koeficijent uniformnog momenta                             | βz =      | 2.337                 |
| 5.5 OTPORNOST ELEMENATA NA IZVIJANJE                                               |                            | Koeficijent                                                | μz =      | 0.725                 |
| 5.5.1.1 Otpornost na izvijanje                                                     |                            | Koeficijent                                                | kz =      | 0.865                 |
| Dužina izvijanja y-y                                                               | I <sub>y</sub> = 69.600 cm | kz * Mz / ...                                              |           | 0.256                 |
| Polumjer inercije y-y                                                              | i <sub>y</sub> = 1.767 cm  | <b>Uvjet 5.51: (0.46 &lt;= 1)</b>                          |           |                       |
| Vitkost y-y                                                                        | λ <sub>y</sub> = 39.389    | 5.6 OTPORNOST NA IZBOČAVANJE POSMIKOM                      |           |                       |
| Relativna vitkost y-y                                                              | λ <sub>y</sub> = 0.516     | za posmik u ravni z-z                                      |           |                       |
| Krivulja izvijanja za os y-y: B                                                    | α = 0.340                  | Širina lima                                                | d =       | 4.200 cm              |
| Redukcijski koeficijent                                                            | χ <sub>y</sub> = 0.877     | Debljina lima                                              | tw =      | 0.400 cm              |
| Koeficijent efektivnog presjeka                                                    | β <sub>A</sub> = 1.000     | Nema poprečnih ukrčenja u sredini                          |           |                       |
| Računska otpornost na izvijanje                                                    | Nb.Rd_y = 196.76 kN        | Koeficijent izbočavanja posmikom                           | kr =      | 5.340                 |
| <b>Uvjet 5.45: Nsd &lt;= Nb.Rd_y (40.40 &lt;= 196.76)</b>                          |                            | Nije potrebna provjera otpornosti na izbočavanje posmikom  |           |                       |
| Dužina izvijanja z-z                                                               | I <sub>z</sub> = 69.600 cm | <b>Uvjet: d / tw &lt;= 69 ε (10.50 &lt;= 56.14)</b>        |           |                       |
| Polumjer inercije z-z                                                              | i <sub>z</sub> = 1.767 cm  | za posmik u ravni y-y                                      |           |                       |
| Vitkost z-z                                                                        | λ <sub>z</sub> = 39.389    | Širina lima                                                | d =       | 5.000 cm              |
| Relativna vitkost z-z                                                              | λ <sub>z</sub> = 0.516     | Debljina lima                                              | tw =      | 0.400 cm              |
| Krivulja izvijanja za os z-z: B                                                    | α = 0.340                  | Nema poprečnih ukrčenja u sredini                          |           |                       |
| Redukcijski koeficijent                                                            | χ <sub>z</sub> = 0.877     | Koeficijent izbočavanja posmikom                           | kr =      | 5.340                 |
| Koeficijent efektivnog presjeka                                                    | β <sub>A</sub> = 1.000     | Nije potrebna provjera otpornosti na izbočavanje posmikom  |           |                       |
| Računska otpornost na izvijanje                                                    | Nb.Rd_z = 196.76 kN        | <b>Uvjet: d / tw &lt;= 69 ε (12.50 &lt;= 56.14)</b>        |           |                       |
| <b>Uvjet 5.45: Nsd &lt;= Nb.Rd_z (40.40 &lt;= 196.76)</b>                          |                            |                                                            |           |                       |
| 5.5.4 Savijanje i centrični tlak                                                   |                            |                                                            |           |                       |
| <b>STAP 13411-13665</b>                                                            |                            | <b>Uvjet 5.17: Msd_y &lt;= Mc.Rd_y (0.24 &lt;= 0.25)</b>   |           |                       |
| POPREČNI PRESJEK: Kružni [S 355]                                                   |                            | 5.4.6 Posmik                                               |           |                       |
| .@2@EUROCODE                                                                       |                            | Računska plast.otp.na posmik z-z                           | Vpl.Rd =  | 52.683 kN             |
| GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA                                               |                            | <b>Uvjet 5.20: Vsd_z &lt;= Vpl.Rd_z (0.05 &lt;= 52.68)</b> |           |                       |
|  |                            | 5.4.9 Savijanje, posmik i centrična sila                   |           |                       |
| Ax = 3.142 cm <sup>2</sup>                                                         |                            | Nije potrebna redukcija momenata otpornosti                |           |                       |
| Ay = 2.827 cm <sup>2</sup>                                                         |                            | Uvjet: Vsd_z <= 50%Vpl.Rd_z                                |           |                       |
| Az = 2.827 cm <sup>2</sup>                                                         |                            | 5.4.8 Savijanje i centrična sila                           |           |                       |
| Ix = 1.571 cm <sup>4</sup>                                                         |                            | <b>Uvjet 5.38: (0.99 &lt;= 1)</b>                          |           |                       |
| Iy = 0.785 cm <sup>4</sup>                                                         |                            | 5.5 OTPORNOST ELEMENATA NA IZVIJANJE                       |           |                       |
| Iz = 0.785 cm <sup>4</sup>                                                         |                            | 5.5.2 Bočno-torzijsko izvijanje greda                      |           |                       |
| Wy = 0.785 cm <sup>3</sup>                                                         |                            | Koeficijent                                                | C1 =      | 1.365                 |
| Wz = 0.785 cm <sup>3</sup>                                                         |                            | Koeficijent                                                | C2 =      | 0.553                 |
| Wy.pl = 1.333 cm <sup>3</sup>                                                      |                            | Koeficijent                                                | C3 =      | 1.730                 |
| Wz.pl = 1.333 cm <sup>3</sup>                                                      |                            | Koef.efekt.dužine bočnog izvijanja                         | k =       | 1.000                 |
| yM0 = 1.100                                                                        |                            | Koef.efekt.dužine torzijskog uvijanja                      | kw =      | 1.000                 |
| yM1 = 1.100                                                                        |                            | Koordinata                                                 | zg =      | 0.000 cm              |
| yM2 = 1.250                                                                        |                            | Koordinata                                                 | zj =      | 0.000 cm              |
| Anet/A = 0.900                                                                     |                            | Razmak bočno podržanih točaka                              | L =       | 507.94 cm             |
|                                                                                    |                            | Sektorski moment inercije                                  | Iw =      | 0.000 cm <sup>6</sup> |
|                                                                                    |                            | Krit.mom.za bočno tor.izvijanje                            | Mcr =     | 1.221 kNm             |
|                                                                                    |                            | Koeficijent                                                | βw =      | 0.589                 |
|                                                                                    |                            | Koeficijent imperf.                                        | αLT =     | 0.210                 |
|                                                                                    |                            | Bezdimenzionalna vitkost                                   | αLT =     | 0.478                 |
|                                                                                    |                            | Koeficijent redukcije                                      | χLT =     | 0.931                 |
|                                                                                    |                            | Računska otpornost na izvijanje                            | Mb.Rd =   | 0.236 kNm             |
|                                                                                    |                            | 5.5.3 Savijanje i centrični vlak                           |           |                       |
|                                                                                    |                            | Redukcijski koef.za vektor. utjecaje                       | ψvec =    | 0.800                 |
|                                                                                    |                            | Elast.otp.mom.za krajnje tlač.vlakno                       | Wcom =    | 0.785 cm <sup>3</sup> |
|                                                                                    |                            | Efektivni rač.unutarnji moment                             | Meff.sd = | 0.233 kNm             |
|                                                                                    |                            | <b>Uvjet 5.50: Meff.sd &lt;= Mb.Rd (0.23 &lt;= 0.24)</b>   |           |                       |
| 5.3 KLASIFIKACIJA POPREČNIH PRESJEKA                                               |                            | PROVJERA OTPORNOSTI NA POSMIK                              |           |                       |
| Klasa presjeka 3                                                                   |                            | (slučaj opterećenja 6, početak štapa)                      |           |                       |
| 5.4 OTPORNOST POPREČNIH PRESJEKA                                                   |                            |                                                            |           |                       |
| 5.4.3 Vlak                                                                         |                            | Računska uzdužna sila                                      | Nsd =     | 3.602 kN              |
| Plast.rač.otpornost bruto presjeka                                                 | Npl.Rd = 101.39 kN         | Poprečna sila u z pravcu                                   | Vsd_z =   | 0.137 kN              |
| Granična rač.otpornost neto pres.                                                  | Nu.Rd = 103.82 kN          | Sistemska dužina štapa                                     | L =       | 507.94 cm             |
| Računska otp. na vlak                                                              | Nt.Rd = 101.39 kN          |                                                            |           |                       |
| <b>Uvjet 5.13: Nsd &lt;= Nt.Rd (3.57 &lt;= 101.39)</b>                             |                            | 5.4 OTPORNOST POPREČNIH PRESJEKA                           |           |                       |
| 5.4.5 Savijanje y-y                                                                |                            | 5.4.6 Posmik                                               |           |                       |
| Računski plastični moment                                                          | Mpl.Rd = 0.430 kNm         | Računska plast.otp.na posmik z-z                           | Vpl.Rd =  | 52.683 kN             |
| Računska otp.na lokalno izbočavanje                                                | Mo.Rd = 0.253 kNm          | <b>Uvjet 5.20: Vsd_z &lt;= Vpl.Rd_z (0.14 &lt;= 52.68)</b> |           |                       |
| Računski elastični momenat                                                         | Mel.Rd = 0.253 kNm         |                                                            |           |                       |
| Računska otpornost na savijanje                                                    | Mc.Rd = 0.253 kNm          |                                                            |           |                       |



**“BRKOVIĆ INŽENJERING” d.o.o.**  
Šibenska 6c, 23000 Zadar  
Mob 099/783-6508  
Email: [brkovicinzenjering@gmail.com](mailto:brkovicinzenjering@gmail.com)  
OIB 72150397682

Gradevina: Gradevina javne namjene  
k.č. 2109/3k-o- Zadar  
Investitor: Grad Zadar  
Narodni trg 1, 23000 Zadar  
**BROJ T.D 15/18S**  
**ZOP: TD 15/18**  
**datum: veljača 2018. god.**

## KONTROLA ČVOROVA

**OKVIR V6 – ČVOR 9405**



Project:  
 Client:

1 / 6  
 17.9.2018.

## Design of joints

### 1 General

Project name  
 Project number  
 Comment

Client name  
 Client address

Company  
 Company address  
 Designer

Calculation in accordance with DIN EN 1993-1-8 / DIN EN 1993-1-8/NA

Note: In the following calculations references to the Eurocodes are given. If the relevant part of Eurocode is not specified reference is made to EN 1993-1-8.

#### 1.1 Safety factors

|               |               |   |      |
|---------------|---------------|---|------|
| Safety factor | $\gamma_{M0}$ | = | 1    |
| Safety factor | $\gamma_{M1}$ | = | 1,1  |
| Safety factor | $\gamma_{M2}$ | = | 1,25 |
| Safety factor | $\gamma_{M5}$ | = | 1    |
| Safety factor | $\gamma_s$    | = | 1,15 |
| Safety factor | $\gamma_c$    | = | 1,5  |

### 2 Joint configuration

|                                       |                                            |
|---------------------------------------|--------------------------------------------|
| Name:                                 | Lattice girder K/N-joint configuration (1) |
| Comment:                              |                                            |
| Configuration:                        | Lattice girder K/N-joint configuration     |
| Connection type:                      | Welded connection (lattice girder joint)   |
| Position number:                      | 9405                                       |
| Position name:                        | Okvir V6                                   |
| Braced structure:                     | No                                         |
| Ratio $K_b/K_c$ greater or equal 0.1: | Yes                                        |
| Global design procedure:              | Elastic                                    |





Project:  
 Client:

2 / 6  
 17.9.2018.

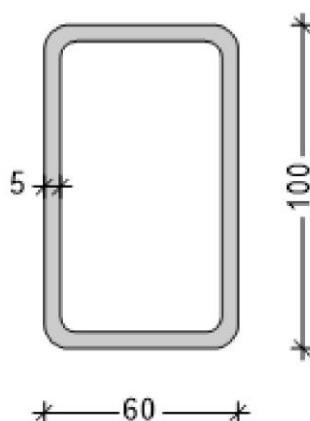
## 2.1 Joint 1

### 2.1.1 Joint geometry

#### 2.1.1.1 Chord

|                   |                                        |
|-------------------|----------------------------------------|
| Name              | HFRHS 100 x 60 x 5, S355               |
| Section height    | h = 100 mm                             |
| Section width     | b = 60 mm                              |
| Thickness         | t = 5 mm                               |
| Inner radius      | r1 = 5 mm                              |
| Outer radius      | r2 = 7,5 mm                            |
| Yield strength    | f <sub>y</sub> = 355 N/mm <sup>2</sup> |
| Ultimate strength | f <sub>u</sub> = 510 N/mm <sup>2</sup> |

#### HFRHS 100 x 60 x 5



#### 2.1.1.2 Brace 1

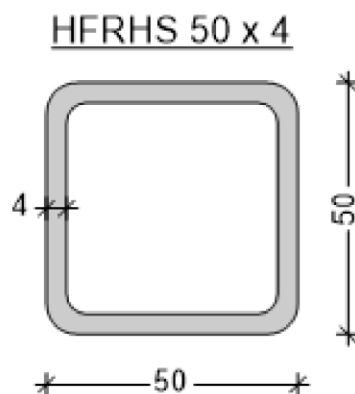
|                                   |                                        |
|-----------------------------------|----------------------------------------|
| Included angle of chord and brace | $\theta_1 = 31,3^\circ$                |
| Name                              | HFRHS 50 x 4, S355                     |
| Section height                    | h = 50 mm                              |
| Section width                     | b = 50 mm                              |
| Thickness                         | t = 4 mm                               |
| Inner radius                      | r1 = 4 mm                              |
| Outer radius                      | r2 = 6 mm                              |
| Yield strength                    | f <sub>y</sub> = 355 N/mm <sup>2</sup> |
| Ultimate strength                 | f <sub>u</sub> = 510 N/mm <sup>2</sup> |
| Weld size                         | a = 6 mm                               |





Project:  
 Client:

3 / 6  
 17.9.2018.



### 2.1.1.3 Brace 2

Included angle of chord and brace

$$\theta_2 = 83,6^\circ$$

Name

HFRHS 50 x 4, S355

Section height

$$h = 50 \text{ mm}$$

Section width

$$b = 50 \text{ mm}$$

Thickness

$$t = 4 \text{ mm}$$

Inner radius

$$r1 = 4 \text{ mm}$$

Outer radius

$$r2 = 6 \text{ mm}$$

Yield strength

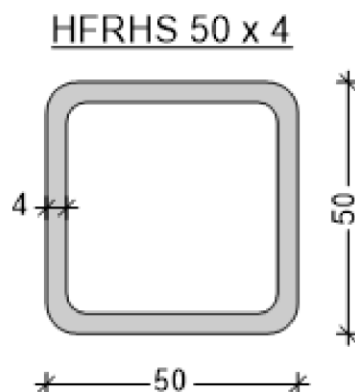
$$f_y = 355 \text{ N/mm}^2$$

Ultimate strength

$$f_u = 510 \text{ N/mm}^2$$

Weld size

$$a = 6 \text{ mm}$$



### 2.1.1.4 Eccentricity

Eccentricity

$$e = 0 \text{ mm}$$

Gap

$$g = 14,57 \text{ mm}$$





Project:  
 Client:

4 / 6  
 17.9.2018.

## 2.1.2 Loading on joint

**Table 1: Loading [Part 1/2]**

| No. | Name                                  | $N_{0,Ed}$ | $M_{y,0,Ed}$ | $M_{z,0,Ed}$ | $N_{1,Ed}$ | $M_{ip,1,Ed}$ | $M_{op,1,Ed}$ |
|-----|---------------------------------------|------------|--------------|--------------|------------|---------------|---------------|
|     |                                       | [kN]       | [kNm]        | [kNm]        | [kN]       | [kNm]         | [kNm]         |
| 1   | Construction state (steel joint only) | -180,4     | 0            | 0            | 57,45      | 0             | 0             |

**Table 1: Loading [Part 2/2]**

| $N_{2,Ed}$ | $M_{ip,2,Ed}$ | $M_{op,2,Ed}$ |
|------------|---------------|---------------|
| [kN]       | [kNm]         | [kNm]         |
| -41,57     | 0             | 0             |

## 2.1.3 Joint properties

Remark: Member checks according to EN 1993-1-1 are not part of this calculation note.

### 2.1.3.1 Factors

#### 2.1.3.1.1 Geometric ratios

Ratio of the width of the brace members, to that of the chord  $\beta = 0,8333$   
 Ratio of the chord width to twice its wall thickness  $\gamma = 6$

#### 2.1.3.1.2 Parameters

Reduction factor  $\mu = 1$   
 Factor  $k_n = 1$   
 Effective width for a brace member to chord connection  $b_{eff,1} = 50 \text{ mm}$   
 Effective width for a brace member to chord connection  $b_{eff,2} = 50 \text{ mm}$   
 Effective width for punching shear  $b_{e,p,1} = 41,67 \text{ mm}$   
 Effective width for punching shear  $b_{e,p,2} = 41,67 \text{ mm}$   
 Shear area of the chord  $A_{v0} = 1085 \text{ mm}^2$

### 2.1.3.2 Normal force

#### 2.1.3.2.1 Chord

Chord shear failure  $N_{0,Rd,CSF} = 519,5 \text{ kN}$

#### 2.1.3.2.2 Brace 1

Chord face failure  $N_{1,Rd,CFF} = 310,3 \text{ kN}$   
 Chord shear failure  $N_{1,Rd,CSF} = 428,2 \text{ kN}$   
 Brace failure  $N_{1,Rd,BF} = 261,3 \text{ kN}$   
 Punshing shear failure  $N_{1,Rd,PSF} = 560,5 \text{ kN}$

#### 2.1.3.2.3 Brace 2

Chord face failure  $N_{2,Rd,CFF} = 162,2 \text{ kN}$   
 Chord shear failure  $N_{2,Rd,CSF} = 223,9 \text{ kN}$



Project:  
 Client:

5 / 6  
 17.9.2018.

Brace failure  $N_{2,Rd,BF} = 261,3 \text{ kN}$   
 Punshing shear failure  $N_{2,Rd,PSF} = 198,3 \text{ kN}$

#### 2.1.3.2.4 Summary

Resistance  $N_{0,Rd} = 519,5 \text{ kN}$   
**Resistance**  $N_{1,t,Rd} = 261,3 \text{ kN}$   
**Resistance**  $N_{1,c,Rd} = 261,3 \text{ kN}$   
**Resistance**  $N_{2,t,Rd} = 162,2 \text{ kN}$   
**Resistance**  $N_{2,c,Rd} = 162,2 \text{ kN}$

#### 2.1.3.3 Check of welds

##### 2.1.3.3.1 Brace 1 welds

Thickness  $t = 4 \text{ mm}$   
 Correlation factor  $\beta_w = 0,9$   
 Yield strength  $f_y = 355 \text{ N/mm}^2$   
 Ultimate strength  $f_u = 510 \text{ N/mm}^2$   
 Weld size  $a_1 = 6 \text{ mm}$   
 Required weld size  $a_{req,1} = 4,43 \text{ mm}$   
 Weld type Fillet weld  
 Check of required weld size  $a \geq a_{req} = \sqrt{2} \cdot f_y / f_u \cdot \beta_w \cdot \gamma_{M2} / \gamma_{M0} \cdot t_i$

##### 2.1.3.3.2 Brace 2 welds

Thickness  $t = 4 \text{ mm}$   
 Correlation factor  $\beta_w = 0,9$   
 Yield strength  $f_y = 355 \text{ N/mm}^2$   
 Ultimate strength  $f_u = 510 \text{ N/mm}^2$   
 Weld size  $a_2 = 6 \text{ mm}$   
 Required weld size  $a_{req,2} = 4,43 \text{ mm}$   
 Weld type Fillet weld  
 Check of required weld size  $a \geq a_{req} = \sqrt{2} \cdot f_y / f_u \cdot \beta_w \cdot \gamma_{M2} / \gamma_{M0} \cdot t_i$

##### 2.1.3.3.3 Joint checks

**Table 2:** Normal force in chord

| LC | $N_{0,Ed}$ | $N_{0,Rd}$ | Utilization factor | Design check |
|----|------------|------------|--------------------|--------------|
| 0  | -180,4 kN  | 519,5 kN   | 0,3472             | OK           |

**Table 3:** Normal force in brace 1

| LC | $N_{1,Ed}$ | $N_{1,Rd}$ | Utilization factor | Design check |
|----|------------|------------|--------------------|--------------|
| 1  | 57,45 kN   | 261,3 kN   | 0,2199             | OK           |

**Table 4:** Normal force in brace 2

| LC | $N_{2,Ed}$ | $N_{2,Rd}$ | Utilization factor | Design check |
|----|------------|------------|--------------------|--------------|
| 1  | -41,57 kN  | 162,2 kN   | 0,2562             | OK           |





Project:  
Client:

6 / 6  
17.9.2018.

### 3 References

- [1] DIN EN 1993-1-1:2010-12 Eurocode 3: Design of steel structures, Part 1-1: General rules and rules for buildings, German version EN 1993-1-1:2005 + AC:2009
- [2] DIN EN 1993-1-1/NA:2010-12 National Annex - Nationally determined parameters, Eurocode 3: Design of steel structures, Part 1-1: General rules and rules for buildings
- [3] DIN EN 1993-1-8:2010-12 Eurocode 3: Design of steel structures, Part 1-8: Design of joints, German version EN 1993-1-8:2005 + AC:2009
- [4] DIN EN 1993-1-8/NA:2010-12 National Annex - Nationally determined parameters, Eurocode 3: Design of steel structures, Part 1-8: Design of joints
- [5] EN 1994-1-1:2004 Eurocode 4: Design of composite steel and concrete structures, Part 1-1: General rules and rules for buildings
- [6] Connections with four bolts per horizontal row - Application of Eurocode 3, Eurosteel 2011 6th International conference on Steel and Composite Structures, Budapest, Hungary
- [7] European Recommendations for the Design of Simple Joints in Steel Structures - Eurocode 3, Part 1-8, ECCS Technical Committee 10 - Structural connections, ECCS Publication No. 126, 2009
- [8] Steel and composite building frames: sway response under conventional loading and development of membrane effects in beams further to an exceptional action, Jean-Francois Demonceau, PhD thesis, Liège University, Belgium, 2008

### 4 Acknowledgements

This software - especially the part concerning lattice girder hollow section joints - is supported by:

Vallourec Deutschland GmbH  
Theodorstr. 109  
D-40472 Düsseldorf





**“BRKOVIĆ INŽENJERING” d.o.o.**  
Šibenska 6c, 23000 Zadar  
Mob 099/783-6508  
Email: [brkovicinzenjering@gmail.com](mailto:brkovicinzenjering@gmail.com)  
OIB 72150397682

Gradevina: Gradevina javne namjene  
k.č. 2109/3k-o- Zadar  
Investitor: Grad Zadar  
Narodni trg 1, 23000 Zadar  
**BROJ T.D 15/18S**  
**ZOP: TD 15/18**  
**datum: veljača 2018. god.**



**“BRKOVIĆ INŽENJERING” d.o.o.**  
Šibenska 6c, 23000 Zadar  
Mob 099/783-6508  
Email: [brkovicinzenjering@gmail.com](mailto:brkovicinzenjering@gmail.com)  
OIB 72150397682

Gradovina: Gradovina javne namjene  
k.č. 2109/3k-o- Zadar  
Investitor: Grad Zadar  
Narodni trg 1, 23000 Zadar  
**BROJ T.D 15/18S**  
**ZOP: TD 15/18**  
**datum: veljača 2018. god.**

## OKVIR V6 – ČVOR 9188



Project:  
 Client:

1 / 6  
 18.9.2018.

## Design of joints

### 1 General

Project name  
 Project number  
 Comment

Client name  
 Client address

Company  
 Company address  
 Designer

Calculation in accordance with DIN EN 1993-1-8 / DIN EN 1993-1-8/NA

Note: In the following calculations references to the Eurocodes are given. If the relevant part of Eurocode is not specified reference is made to EN 1993-1-8.

#### 1.1 Safety factors

|               |               |   |      |
|---------------|---------------|---|------|
| Safety factor | $\gamma_{M0}$ | = | 1    |
| Safety factor | $\gamma_{M1}$ | = | 1,1  |
| Safety factor | $\gamma_{M2}$ | = | 1,25 |
| Safety factor | $\gamma_{M5}$ | = | 1    |
| Safety factor | $\gamma_s$    | = | 1,15 |
| Safety factor | $\gamma_c$    | = | 1,5  |

### 2 Joint configuration

|                                       |                                            |
|---------------------------------------|--------------------------------------------|
| Name:                                 | Lattice girder K/N-joint configuration (1) |
| Comment:                              |                                            |
| Configuration:                        | Lattice girder K/N-joint configuration     |
| Connection type:                      | Welded connection (lattice girder joint)   |
| Position number:                      | 9188                                       |
| Position name:                        | Okvir V6                                   |
| Braced structure:                     | No                                         |
| Ratio $K_b/K_c$ greater or equal 0.1: | Yes                                        |
| Global design procedure:              | Elastic                                    |





Project:  
 Client:

2 / 6  
 17.9.2018.

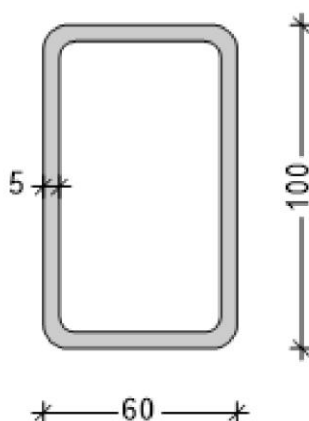
## 2.1 Joint 1

### 2.1.1 Joint geometry

#### 2.1.1.1 Chord

|                   |                                        |
|-------------------|----------------------------------------|
| Name              | HFRHS 100 x 60 x 5, S355               |
| Section height    | h = 100 mm                             |
| Section width     | b = 60 mm                              |
| Thickness         | t = 5 mm                               |
| Inner radius      | r1 = 5 mm                              |
| Outer radius      | r2 = 7,5 mm                            |
| Yield strength    | f <sub>y</sub> = 355 N/mm <sup>2</sup> |
| Ultimate strength | f <sub>u</sub> = 510 N/mm <sup>2</sup> |

#### HFRHS 100 x 60 x 5



#### 2.1.1.2 Brace 1

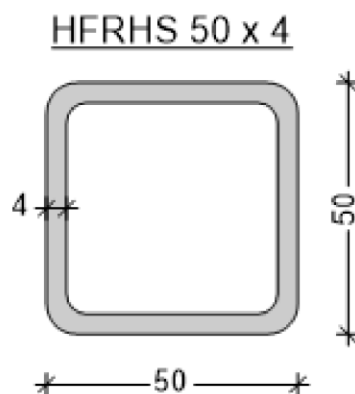
|                                   |                                        |
|-----------------------------------|----------------------------------------|
| Included angle of chord and brace | $\theta_1 = 30^\circ$                  |
| Name                              | HFRHS 50 x 4, S355                     |
| Section height                    | h = 50 mm                              |
| Section width                     | b = 50 mm                              |
| Thickness                         | t = 4 mm                               |
| Inner radius                      | r1 = 4 mm                              |
| Outer radius                      | r2 = 6 mm                              |
| Yield strength                    | f <sub>y</sub> = 355 N/mm <sup>2</sup> |
| Ultimate strength                 | f <sub>u</sub> = 510 N/mm <sup>2</sup> |
| Weld size                         | a = 6 mm                               |





Project:  
 Client:

3 / 6  
 17.9.2018.



### 2.1.1.3 Brace 2

Included angle of chord and brace

$$\theta_2 = 90^\circ$$

Name

HFRHS 50 x 4, S355

Section height

$$h = 50 \text{ mm}$$

Section width

$$b = 50 \text{ mm}$$

Thickness

$$t = 4 \text{ mm}$$

Inner radius

$$r1 = 4 \text{ mm}$$

Outer radius

$$r2 = 6 \text{ mm}$$

Yield strength

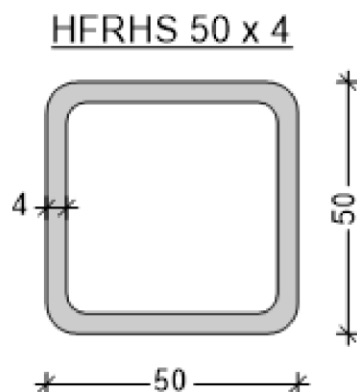
$$f_y = 355 \text{ N/mm}^2$$

Ultimate strength

$$f_u = 510 \text{ N/mm}^2$$

Weld size

$$a = 6 \text{ mm}$$



### 2.1.1.4 Eccentricity

Eccentricity

$$e = 0 \text{ mm}$$

Gap

$$g = 11,6 \text{ mm}$$





Project:  
 Client:

4 / 6  
 17.9.2018.

## 2.1.2 Loading on joint

**Table 1: Loading [Part 1/2]**

| No. | Name                                  | $N_{0,Ed}$ | $M_{y,0,Ed}$ | $M_{z,0,Ed}$ | $N_{1,Ed}$ | $M_{ip,1,Ed}$ | $M_{op,1,Ed}$ |
|-----|---------------------------------------|------------|--------------|--------------|------------|---------------|---------------|
|     |                                       | [kN]       | [kNm]        | [kNm]        | [kN]       | [kNm]         | [kNm]         |
| 1   | Construction state (steel joint only) | 100,2      | 0            | 0            | 141,8      | 0             | 0             |

**Table 1: Loading [Part 2/2]**

| $N_{2,Ed}$ | $M_{ip,2,Ed}$ | $M_{op,2,Ed}$ |
|------------|---------------|---------------|
| [kN]       | [kNm]         | [kNm]         |
| -41,57     | 0             | 0             |

## 2.1.3 Joint properties

Remark: Member checks according to EN 1993-1-1 are not part of this calculation note.

### 2.1.3.1 Factors

#### 2.1.3.1.1 Geometric ratios

Ratio of the width of the brace members, to that of the chord  $\beta = 0,8333$   
 Ratio of the chord width to twice its wall thickness  $\gamma = 6$

#### 2.1.3.1.2 Parameters

Reduction factor  $\mu = 1$   
 Factor  $k_n = 1$   
 Effective width for a brace member to chord connection  $b_{eff,1} = 50 \text{ mm}$   
 Effective width for a brace member to chord connection  $b_{eff,2} = 50 \text{ mm}$   
 Effective width for punching shear  $b_{e,p,1} = 41,67 \text{ mm}$   
 Effective width for punching shear  $b_{e,p,2} = 41,67 \text{ mm}$   
 Shear area of the chord  $A_{v0} = 1105 \text{ mm}^2$

### 2.1.3.2 Normal force

#### 2.1.3.2.1 Chord

Chord shear failure  $N_{0,Rd,CSF} = 503,3 \text{ kN}$

#### 2.1.3.2.2 Brace 1

Chord face failure  $N_{1,Rd,CFF} = 322,5 \text{ kN}$   
 Chord shear failure  $N_{1,Rd,CSF} = 452,9 \text{ kN}$   
 Brace failure  $N_{1,Rd,BF} = 261,3 \text{ kN}$   
 Punshing shear failure  $N_{1,Rd,PSF} = 597,8 \text{ kN}$

#### 2.1.3.2.3 Brace 2

Chord face failure  $N_{2,Rd,CFF} = 161,2 \text{ kN}$   
 Chord shear failure  $N_{2,Rd,CSF} = 226,5 \text{ kN}$



Project:  
 Client:

5 / 6  
 17.9.2018.

Brace failure  $N_{2,Rd,BF} = 261,3 \text{ kN}$   
 Punshing shear failure  $N_{2,Rd,PSF} = 196,4 \text{ kN}$

#### 2.1.3.2.4 Summary

Resistance  $N_{0,Rd} = 503,3 \text{ kN}$   
**Resistance**  $N_{1,t,Rd} = 261,3 \text{ kN}$   
**Resistance**  $N_{1,c,Rd} = 261,3 \text{ kN}$   
**Resistance**  $N_{2,t,Rd} = 161,2 \text{ kN}$   
**Resistance**  $N_{2,c,Rd} = 161,2 \text{ kN}$

#### 2.1.3.3 Check of welds

##### 2.1.3.3.1 Brace 1 welds

Thickness  $t = 4 \text{ mm}$   
 Correlation factor  $\beta_w = 0,9$   
 Yield strength  $f_y = 355 \text{ N/mm}^2$   
 Ultimate strength  $f_u = 510 \text{ N/mm}^2$   
 Weld size  $a_1 = 6 \text{ mm}$   
 Required weld size  $a_{req,1} = 4,43 \text{ mm}$   
 Weld type Fillet weld  
 Check of required weld size  $a \geq a_{req} = \sqrt{2} \cdot f_y / f_u \cdot \beta_w \cdot \gamma_{M2} / \gamma_{M0} \cdot t_i$

##### 2.1.3.3.2 Brace 2 welds

Thickness  $t = 4 \text{ mm}$   
 Correlation factor  $\beta_w = 0,9$   
 Yield strength  $f_y = 355 \text{ N/mm}^2$   
 Ultimate strength  $f_u = 510 \text{ N/mm}^2$   
 Weld size  $a_2 = 6 \text{ mm}$   
 Required weld size  $a_{req,2} = 4,43 \text{ mm}$   
 Weld type Fillet weld  
 Check of required weld size  $a \geq a_{req} = \sqrt{2} \cdot f_y / f_u \cdot \beta_w \cdot \gamma_{M2} / \gamma_{M0} \cdot t_i$

##### 2.1.3.3.3 Joint checks

**Table 2:** Normal force in chord

| LC | $N_{0,Ed}$ | $N_{0,Rd}$ | Utilization factor | Design check |
|----|------------|------------|--------------------|--------------|
| 0  | 100,2 kN   | 503,3 kN   | 0,1991             | OK           |

**Table 3:** Normal force in brace 1

| LC | $N_{1,Ed}$ | $N_{1,Rd}$ | Utilization factor | Design check |
|----|------------|------------|--------------------|--------------|
| 1  | 141,8 kN   | 261,3 kN   | 0,5426             | OK           |

**Table 4:** Normal force in brace 2

| LC | $N_{2,Ed}$ | $N_{2,Rd}$ | Utilization factor | Design check |
|----|------------|------------|--------------------|--------------|
| 1  | -41,57 kN  | 161,2 kN   | 0,2578             | OK           |





Project:  
Client:

6 / 6  
17.9.2018.

### 3 References

- [1] DIN EN 1993-1-1:2010-12 Eurocode 3: Design of steel structures, Part 1-1: General rules and rules for buildings, German version EN 1993-1-1:2005 + AC:2009
- [2] DIN EN 1993-1-1/NA:2010-12 National Annex - Nationally determined parameters, Eurocode 3: Design of steel structures, Part 1-1: General rules and rules for buildings
- [3] DIN EN 1993-1-8:2010-12 Eurocode 3: Design of steel structures, Part 1-8: Design of joints, German version EN 1993-1-8:2005 + AC:2009
- [4] DIN EN 1993-1-8/NA:2010-12 National Annex - Nationally determined parameters, Eurocode 3: Design of steel structures, Part 1-8: Design of joints
- [5] EN 1994-1-1:2004 Eurocode 4: Design of composite steel and concrete structures, Part 1-1: General rules and rules for buildings
- [6] Connections with four bolts per horizontal row - Application of Eurocode 3, Eurosteel 2011 6th International conference on Steel and Composite Structures, Budapest, Hungary
- [7] European Recommendations for the Design of Simple Joints in Steel Structures - Eurocode 3, Part 1-8, ECCS Technical Committee 10 - Structural connections, ECCS Publication No. 126, 2009
- [8] Steel and composite building frames: sway response under conventional loading and development of membrane effects in beams further to an exceptional action, Jean-Francois Demonceau, PhD thesis, Liège University, Belgium, 2008

### 4 Acknowledgements

This software - especially the part concerning lattice girder hollow section joints - is supported by:

Vallourec Deutschland GmbH  
Theodorstr. 109  
D-40472 Düsseldorf

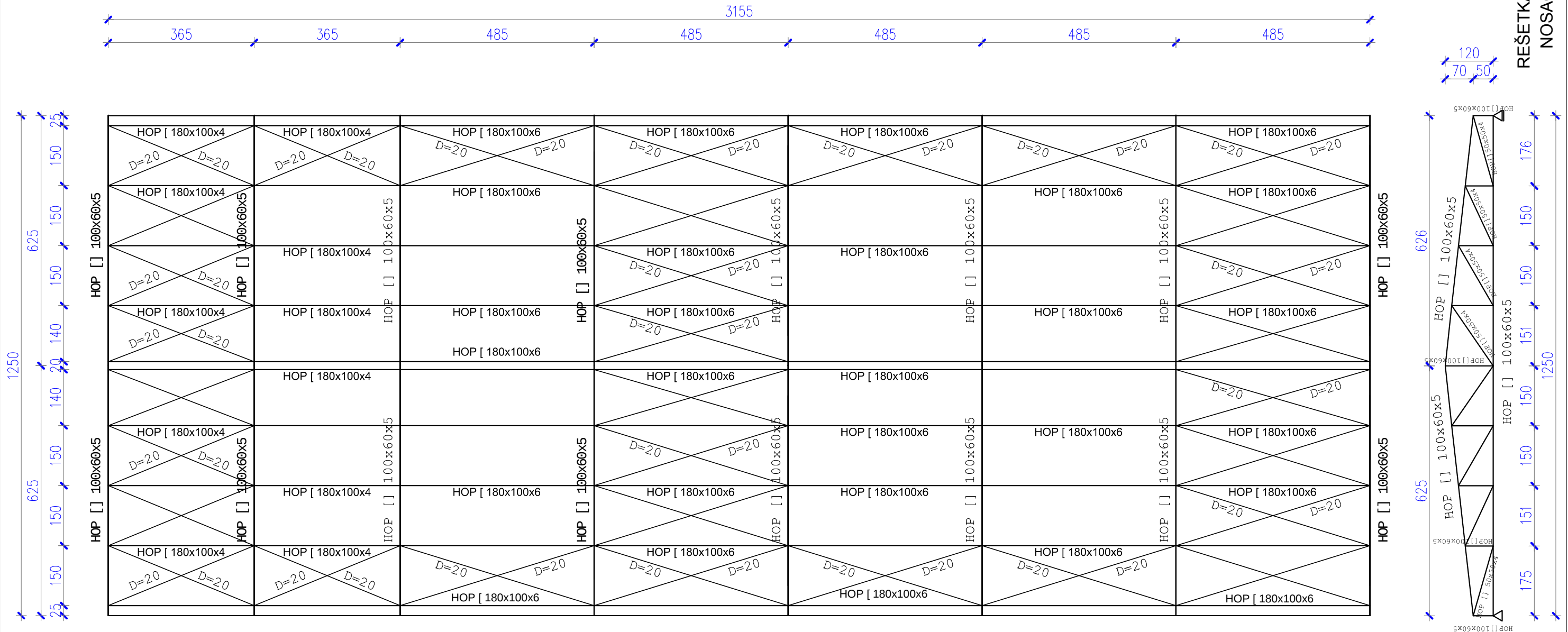




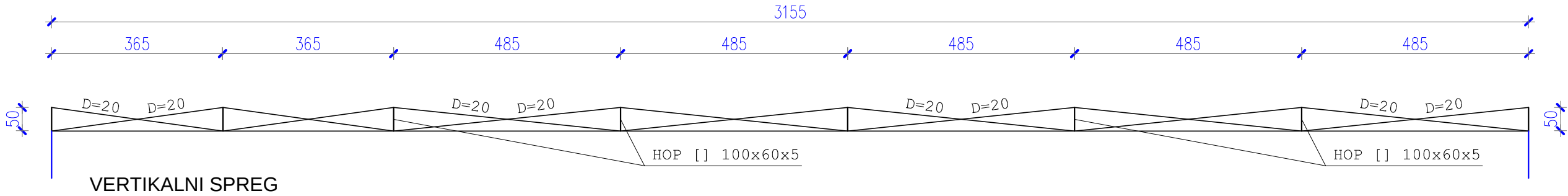
**“BRKOVIĆ INŽENJERING” d.o.o.**  
Šibenska 6c, 23000 Zadar  
Mob 099/783-6508  
Email: [brkovicinzenjering@gmail.com](mailto:brkovicinzenjering@gmail.com)  
OIB 72150397682

Gradovina: Gradovina javne namjene  
k.č. 2109/3k-o- Zadar  
Investitor: Grad Zadar  
Narodni trg 1, 23000 Zadar  
**BROJ T.D 15/18S**  
**ZOP: TD 15/18**  
**datum: veljača 2018. god.**

Projektant:  
Boris Brković, dipl.ing.građ.



TLOCRT KROVA



VERTIKALNI SPREG

|                                                                                                                          |                                                                                                                  |                     |                                         |  |                 |          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-----------------------------------------|--|-----------------|----------|
|  "BRKOVIĆ INŽENJERING" d.o.o. Zadar |                                                                                                                  | DISPOZICIJA         |                                         |  | MJERILO         | 1:100    |
| GRAĐEVINA                                                                                                                | Centar za odgoj, obrazovanje, rehabilitaciju i smještaj osoba s posebnim potrebama Mocire k.č. 2109/3 k.o. Zadar | FAZA PROJEKTA       | GLAVNI PROJEKT ZA DOVRŠENJE I DOGRADNJU |  | OZNAKA PROJEKTA | 15/18 S  |
|                                                                                                                          |                                                                                                                  | GLAVNI PROJEKTANT   | BORIS BRKOVIĆ dipl. ing. građ.          |  | DATUM IZRADE    | 02/2018. |
| INVESTITOR                                                                                                               | Grad Zadar<br>Narodni Trg 1 , 23000 Zadar                                                                        | PROJEKTANT SURADNIK |                                         |  | BROJ LISTA      | 29.      |