

MAPA:

**2**



[www.blok6.hr](http://www.blok6.hr)

[blok6jdoo@gmail.com](mailto:blok6jdoo@gmail.com)

Z. O . P.  
B1724

R.B. MAPE:  
K1724

PROJEKT:

**GLAVNI PROJEKT**  
GRAĐEVINSKI PROJEKT  
PROJEKT KONSTRUKCIJE

INVESTITORI:

**OPĆINA PODCRKAVLJE**

TRG 108. BRIGADE ZNG 11  
PODCRKAVLJE

OIB:

39613161208

NAZIV GRAĐEVINE:

**NADSTREŠNICA ZA SKLANJANJE STOČNE HRANE (P)**

LOKACIJA:

k.č. 221/3, k.o. PODCRKAVLJE

Za BLOK 6 j.d.o.o:

PROJEKTIRANJE I DIZAJN

GLAVNI PROJEKTANT:

PROJEKTANT:

Miodrag Zubak, g. t.

Domagoj Bilić, mag.ing. aedif./G5250

Domagoj Bilić, mag.ing. aedif./G5250

U Slavonskom Brodu, veljača 2024. godine

**SADRŽAJ****OPĆI DIO :**

List :

Popis mapa	
Registracija tvrtke	3
Rješenje o imenovanju projektanta	4
Ovlaštenje projektanta	5
Izjava projektanta o usklađenosti glavnog projekta s odredbama posebnih zakona i propisa	8
Program kontrole i osiguranja kvalitete	9
Tehnički opis	27

**PRORAČUNI :**

31

Analiza opterećenja	32
Prikaz ulaznih podataka i geometrije konstrukcije (ispis iz programskog paketa TOWER - 4 stranice)	39
Proračun sekundarnih nosača - POZ SN (ispis iz programskog paketa TOWER - 5 stranica)	42
Proračun glavnog nosivog okvira u polju - POZ GNO (ispis iz programskog paketa TOWER - 6 stranica)	43
Proračun zabatnog nosivog okvira - POZ ZNO (ispis iz programskog paketa TOWER - 7 stranica)	45
Proračun horizontalnog poprečnog sprega - POZ HPS (ispis iz programskog paketa TOWER - 2 stranice)	46
Proračun vertikalnog uzdužnog sprega - POZ VUS (ispis iz programskog paketa TOWER - 2 stranice)	48
Proračun podne ploče - POZ PP	49
Proračun temeljne konstrukcije:	50

**GRAFIČKI PRILOZI :**

56

MJ :

TLOCRT TEMELJA	SHEMA POZICIJA	K1724 -001	1 : 150
TLOCRT PRIZEMLJA	SHEMA POZICIJA	K1724 -002	1 : 150
TLOCRT KROVIŠTA	SHEMA POZICIJA	K1724 -003	1 : 150
GLAVNI I ZABATNI NOSIVI OKVIR	SHEMA POZICIJA	K1724 -004	1 : 100
BOČNI OKVIRI KONSTRUKCIJE	SHEMA POZICIJA	K1724 -005	1 : 150

## OPĆI DIO

### NADSTREŠNICA ZA SKLANJANJE STOČNE HRANE (P)

k.č. 221/3, k.o. PODCRKAVLJE

OPĆINA PODCRKAVLJE  
TRG 108.BRIGADE ZNG 11  
PODCRKAVLJE



[www.blok6.hr](http://www.blok6.hr)

[blok6jdoo@gmail.com](mailto:blok6jdoo@gmail.com)



## POPIS MAPA I ELABORATA GLAVNOG PROJEKTA

## POPIS MAPA GLAVNOG PROJEKTA

## MAPA I

**Građevinski projekt**

BLOK 6 j.d.o.o., Slavonski Brod,

TD: G1724

Projektant: DOMAGOJ BILIĆ, mag.ing.aedif.

## MAPA II

**Građevinski projekt – projekt konstrukcije**

BLOK 6 j.d.o.o., Slavonski Brod,

TD: K1724

Projektant: DOMAGOJ BILIĆ, mag.ing.aedif.

## POPIS ELEKTRONIČKIH ZAPISA

1. MAPA I - GRAĐEVINSKI PROJEKT
2. MAPA II - GRAĐEVINSKI PROJEKT – projekt konstrukcije

REPUBLIKA HRVATSKA  
TRGOVAČKI SUD U OSIJEKU  
STALNA SLUŽBA U SLAVONSKOM BRODU

MBS:030145034  
Tt-14/1668-4

## R J E Š E N J E

Trgovački sud u Osijeku - stalna služba u Slavonskom Brodu po sucu pojedincu Davorin Pavičić u registarskom predmetu upisa u sudski registar osnivanja jednostavnog društva s ograničenom odgovornošću BLOK 6 po prijedlogu predlagatelja BLOK 6 j.d.o.o. za projektiranje i dizajn, Slavonski Brod, Naselje Andrija Hebrang 6/23, MBS: 030145034, 08.04.2014. godine

## r i j e š i o j e

u sudski registar ovog suda upisuje se:

osnivanje jednostavnog društva s ograničenom odgovornošću

pod tvrtkom/nazivom BLOK 6 j.d.o.o. za projektiranje i dizajn, sa sjedištem u Slavonski Brod, Naselje Andrija Hebrang 6/23, u registarski uložak s MBS 030145034, prema podacima naznačenim u prilogu ovoga rješenja ("Podaci za upis u glavnu knjigu sudskog registra"), koji je njegov sastavni dio.

TRGOVAČKI SUD U OSIJEKU  
STALNA SLUŽBA U SLAVONSKOM BRODU

U Slavonskom Brodu, 8. travnja 2014. godine



S U D A C  
Davorin Pavičić

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.

Na temelju članka 51., st. 1,2,3 Zakona o gradnji (Narodne novine RH, broj 153/13, 20/17, 39/19, 125/19) izdajem:

## RJEŠENJE

kojim se

**DOMAGOJ BILIĆ**, mag.ing.grad. ovlaštenje broj G5250 imenuje za  
projektanta građevinskog projekta konstrukcije

za :

Investitor : **OPĆINA PODCRKAVLJE  
TRG 108.BRIGADE ZNG 11  
PODCRKAVLJE**

Građevina : **NADSTREŠNICA ZA SKLANJANJE STOČNE HRANE (P)  
k.č. 221/3, k.o. PODCRKAVLJE**

Sadržaj : **GLAVNI PROJEKT  
GRAĐEVINSKI PROJEKT  
PROJEKT KONSTRUKCIJE**

Broj projekta : **K1724**

U Slavonskom Brodu, VELJAČA, 2024. godine



Za **BLOK 6 j.d.o.o.**  
PROJEKTIRANJE I DIZAJN



Miodrag Zubak, g.t.

**REPUBLIKA HRVATSKA****HRVATSKA KOMORA  
INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA**

10000 Zagreb, Ulica grada Vukovara 271

KLASA: UP/I-360-01/15-01/67  
URBROJ: 500-03-15-2  
Zagreb, 04. studenog 2015. godine

Hrvatska komora inženjera građevinarstva na temelju članka 26. stavka 5. i članka 27. Zakona o komori arhitekata i komorama inženjera u graditeljstvu i prostornom uređenju ("Narodne novine", broj 78/15.) odlučujući o zahtjevu koji je podnio **Domagoj Bilić, Slavonski Brod, Naselje Hüge Badalića 1 B**, donosi sljedeće

**RJEŠENJE**

1. U Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva upisuje se **Domagoj Bilić, mag.ing.aedif., Slavonski Brod, Naselje Hüge Badalića 1 B, OIB 17775248986**, pod rednim brojem **5250**, s danom upisa **03.11.2015.** godine.
2. Upisom u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva **Domagoj Bilić, mag.ing.aedif.**, stječe pravo na uporabu strukovnog naziva "**ovlaštenu inženjer građevinarstva**" i pravo na obavljanje stručnih poslova temeljem članka 48., 50., 53. stavak 1. i 2., 55. Zakona o poslovima i djelatnostima prostornog uređenja i gradnje ("Narodne novine", broj 78/15.), te ostala prava i dužnosti sukladno ovom Zakonu, posebnim zakonima i propisima donesenim temeljem tih zakona, te općim aktima Komore.
3. Ovlaštenom inženjeru građevinarstva Hrvatska komora inženjera građevinarstva izdaje "**pečat i iskaznicu ovlaštenog inženjera građevinarstva**", koje su vlasništvo Komore.

**Obrazloženje**

Dana 02.11.2015. godine Domagoj Bilić, mag.ing.aedif., podnio je zahtjev za upis u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva.

U prilogu zahtjeva, podnositelj zahtjeva je podnio sljedeću dokumentaciju:

- presliku važećeg osobnog dokumenta,
- presliku diplome,
- presliku suplementa diplome,
- presliku Uvjerenja o položenom stručnom ispitu za obavljanje poslova prostornog uređenja i graditeljstva,
- dokaz o radnom stažu (Elektronički zapis o podacima evidentiranim u matičnoj evidenciji Hrvatskog zavoda za mirovinsko osiguranje),
- popis poslova u struci osobno potpisan,

2

- preslike gotovih naslovnica projekata potpisane i ovjerene od odgovornog projektanta na kojoj se navode suradnici u projektiranju,
- završno mišljenje mentora u trajanju od 22 mjeseca i 25 dana za razdoblje 17.07.2013. – 25.07.2015.,
- dokaz o uplati upisnine u iznosu od 1.000,00 kn,
- 70,00 kn Upravne pristojbe (biljezi RH),
- jednu fotografiju veličine 35x45 mm.

Prema odredbi članka 27. Zakona o komori arhitekata i komorama inženjera u graditeljstvu i prostornom uređenju pravo na upis u imenik ovlaštenih arhitekata, ovlaštenih arhitekata urbanista, odnosno ovlaštenih inženjera Komore ima fizička osoba koja kumulativno ispunjava sljedeće uvjete:

1. da je završila odgovarajući preddiplomski i diplomski sveučilišni studij ili integrirani preddiplomski i diplomski sveučilišni studij i stekla akademski naziv magistar inženjer, ili da je završila
2. odgovarajući specijalistički diplomski stručni studij i stekla stručni naziv stručni specijalist inženjer ako je tijekom cijelog svog studija stekla najmanje 300 ECTS bodova, odnosno da je na drugi način propisan posebnim propisom stekla odgovarajući stupanj obrazovanja odgovarajuće struke,
3. da je po završetku odgovarajućeg diplomskog sveučilišnog studija ili po završetku odgovarajućeg specijalističkog diplomskog stručnog studija provela na odgovarajućim poslovima u struci najmanje dvije godine, da je po završetku odgovarajućeg diplomskog sveučilišnog studija ili odgovarajućeg specijalističkog diplomskog stručnog studija provela na odgovarajućim poslovima u struci najmanje jednu godinu, ako je uz navedeno iskustvo po završetku odgovarajućeg preddiplomskog sveučilišnog ili po završetku odgovarajućeg preddiplomskog stručnog studija stekla odgovarajuće iskustvo u struci u trajanju od najmanje tri godine, odnosno bila zaposlena na stručnim poslovima graditeljstva i/ili prostornoga uređenja u tijelima državne uprave ili jedinica lokalne i područne (regionalne) samouprave, te zavodima za prostorno uređenje županije, odnosno Grada Zagreba najmanje deset godina,
4. da je ispunila uvjete sukladno posebnim propisima kojima se propisuje polaganje stručnog ispita.

U postupku koji je prethodio donošenju ovog rješenja izvršen je uvid u priloženu dokumentaciju i utvrđeno je da je zahtjev podnositelja osnovan, te da podnositelj udovoljava kumulativno svim uvjetima za upis u imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva koji su propisani člankom 27. Zakona o komori arhitekata i komorama inženjera u graditeljstvu i prostornom uređenju.

Podnositelj zahtjeva stekao je pravo na uporabu strukovnog naziva „ovlašteni inženjer građevinarstva“ i pravo na obavljanje stručnih poslova temeljem članka 48., 50., 53 stavak 1. i 2., 55. Zakona o poslovima i djelatnostima prostornog uređenja i gradnje, te ostala prava i dužnosti sukladno ovom Zakonu, posebnim zakonima i propisima donesenim temeljem tih zakona, te općim aktima Komore.

Ovlašteni inženjer građevinarstva dužan je izvršavati navedene stručne poslove sukladno zakonu te temeljnim načelima i pravilima struke koje treba poštovati ovlašteni inženjer građevinarstva.

Pravo na obavljanje navedenih stručnih poslova prestaje s prestankom članstva u Komori, u skladu s člankom 34. i 35. Zakona o komori arhitekata i komorama inženjera u graditeljstvu i prostornom uređenju.

Ovlaštenom inženjeru građevinarstva Hrvatska komora inženjera građevinarstva izdaje "pečat i iskaznicu ovlaštenog inženjera građevinarstva", sukladno članku 26. stavku 5. Zakona o komori arhitekata i komorama inženjera u graditeljstvu i prostornom uređenju.



3

Ovlašteni inženjer građevinarstva dužan je plaćati Hrvatskoj komori inženjera građevinarstva članarinu i ostala davanja koja utvrde tijela Komore, osim u slučaju mirovanja članstva i privremenog prekida obavljanja djelatnosti, a pri prestanku članstva u Komori dužan je podmiriti sve dospjele financijske obveze prema Komori, sve sukladno članku 85. stavku 1. točki 5. Statuta Hrvatske komore inženjera građevinarstva.

Ovlašteni inženjer građevinarstva dobiva putem Hrvatske komore inženjera građevinarstva Potvrdu o polici osiguranja od profesionalne odgovornosti kod odabranog osiguravatelja. Polica se izdaje na razdoblje od godine dana i obnavlja svake godine. Premija osiguranja plaća se sa članarinom, odnosno uračunava se u iznos članarine, sukladno članku 128. Statuta Hrvatske komore inženjera građevinarstva

Ovlašteni inženjer građevinarstva dužan je platiti za upis Hrvatskoj komori inženjera građevinarstva upisninu u iznosu od 1.000,00 kn sukladno članku 61. stavku 3. i 4. Statuta Hrvatske komore inženjera građevinarstva.

Slijedom navedenog, na temelju članaka 26. i 27. Zakona o komori arhitekata i komorama inženjera u graditeljstvu i prostornom uređenju, odlučeno je kao u izreci.



Predsjednik  
Hrvatske komore inženjera građevinarstva  
**Zvonimir Sever, dipl.ing.građ.**

**Uputa o pravnom lijeku:**

Protiv ovog rješenja dopuštena je žalba koja se podnosi Ministarstvu graditeljstva i prostornoga uređenja u roku 15 dana od dana dostave rješenja. Žalba se predaje neposredno ili šalje poštom u pisanom obliku, u tri primjerka, putem tijela koje je izdalo rješenje.

Na žalbu se plaća pristojba u iznosu od 50,00 kuna državnih biljega prema Tar.br. 3. Tarife upravnih pristojbi Zakona o upravnim pristojbama („Narodne novine“ broj 8/96, 77/96, 131/97, 68/98, 66/99, 145/99, 30/00- Odluka Ustavnog suda, 116/00, 163/03, 17/04, 110/04, 141/04, 150/05, 153/05, 129/06, 117/07, 25/08, 60/08, 20/10, 69/10, 126/11, 112/12, 19/13, 80/13, 40/14, 69/14, 87/14, 94/14).

Dostaviti:

1. **Domagoj Bilić,**  
35000 Slavonski Brod, Naselje Huga Badalića 1 B
2. U Zbirku isprava Komore

Na temelju članka 70. stavak 1. točka 2. Zakona o gradnji (Narodne novine RH, broj 153/13, 20/17, 39/19, 125/19) izdajem:

## IZJAVU

### PROJEKTANTA O USKLAĐENOSTI PROJEKTA S ODREDBAMA POSEBNIH ZAKONA, PRAVILNIKA I NORMI

Ovlašteni inženjer građevinarstva : **Domagoj Bilić, mag.ing. aedif./G5250**  
Ovlaštenje broj : **G 5250**  
Zaposlen kod : **BLOK 6 j.d.o.o., Naselje Andrije Hebranga 6/23, Slavonski Brod**

Investitor : **OPĆINA PODCRKAVLJE**  
**TRG 108.BRIGADE ZNG 11**  
**PODCRKAVLJE**

Građevina : **NADSTREŠNICA ZA SKLANJANJE STOČNE HRANE (P)**  
**k.č. 221/3, k.o. PODCRKAVLJE**

Sadržaj : **GLAVNI PROJEKT**  
**GRAĐEVINSKI PROJEKT**  
**PROJEKT KONSTRUKCIJE**

Broj projekta : **K1724**

1. Zakon o gradnji ( Narodne Novine RH broj 153/13, 20/17, 39/19, 125/19 )
2. Zakon o prostornom uređenju ( Narodne Novine RH broj 153/13, 65/17, 114/18, 39/19, 98/19)
3. Zakon o komori arhitekata i komorama inženjera u graditeljstvu i prostornom uređenju ( NN 78/15, 114/18, 110/19)
4. Zakon o poslovima i djelatnostima prostornog uređenja i gradnje ( NN 78/15, 118/18, 110/19)
5. Zakon o zaštiti na radu (N.N. RH 71/14, 118/14, 154/14 i 96/18)
6. Pravilnik o kontroli projekata ( NN 32/14, 72/20)
7. Tehnički propis za građevinske konstrukcije ( Narodne Novine RH broj 17/17, 75/20, 7/22)
8. Tehnički propis o građevnim proizvodima ( Narodne Novine RH broj 35/18, 104/19)
9. Zakon o građevnim proizvodima ( Narodne Novine RH broj 76/13, 30/14, 130/17,39/19, 118/20)
10. HRN EN 1991-1-1:2012 Eurokod 1: Opća djelovanja - Obujamske težine, vlastite težine i uporabna opterećenja za zgrade
11. HRN EN 1991-1-3:2012 Eurokod 1: Opća djelovanja - Opterećenja snijegom (NA: 2016)
12. HRN EN 1991-1-4:2012 Eurokod 1: Opća djelovanja - Djelovanja vjetrom (NA: 2012)
13. HRN EN 1992-1-1:2013 Eurokod 2: Projektiranje betonskih konstrukcija - Opća pravila i pravila za zgrade (NA: 2015)
14. HRN EN 1995-1-1:2013 Eurokod 5: Projektiranje drvenih konstrukcija - Opća pravila i pravila za zgrade (NA: 2013)
15. HRN EN 1996-1-1:2012 Eurokod 6: Projektiranje zidanih konstrukcija - Opća pravila za armirane i nearmirane zidane konstrukcije (NA:2012)
16. HRN EN 1997-1:2012 Eurokod 7: Geotehničko projektiranje - Opća pravila (NA 2016)
17. HRN EN 1998-1:2011 Eurokod 8: Projektiranje potresne otpornosti konstrukcija - Opća pravila, seizmička djelovanja i pravila za zgrade (NA:2011)
18. Zakon o zaštiti od požara ( Narodne Novine RH broj 92/10 )
19. PPŽ Brodsko-posavska (Službeni vjesnik Brodsko-posavske županije 04/01, 06/05, 11/07, 05/10, 09/12, 39/20, 45/20)
20. PPU Općine Podcrkavlje (Sl. vjesnik BPŽ 12/01, 23/14 i 14/19)

U Slavonskom Brodu, VELJAČA, 2024. godine

PROJEKTANT:

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA  
Domagoj Bilić  
mag. ing. aedif.  
Ovlašteni inženjer građevinarstva  
G 5250

Domagoj Bilić, mag.ing.aedif.

## **PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KAKVOĆE**

Investitor :	<b>OPĆINA PODCRKAVLJE TRG 108.BRIGADE ZNG 11 PODCRKAVLJE</b>
Građevina :	<b>NADSTREŠNICA ZA SKLANJANJE STOČNE HRANE (P) k.č. 221/3, k.o. PODCRKAVLJE</b>
Sadržaj :	<b>GLAVNI PROJEKT GRAĐEVINSKI PROJEKT PROJEKT KONSTRUKCIJE</b>
Broj projekta :	<b>K1724</b>

## **OPĆI PODACI I DEFINICIJE**

Da bi se prema "Zakon o gradnji" ("Narodne novine" broj 153/13) postigla bitna tehnička svojstva za građevinu projektant građevinskog projekta, pored praktičnog iskustva u projektiranju, primijenio je hrvatske kao i strane norme i propise koji obvezuju projektanta, graditelja i korisnika građevine na provođenje mjera kontrole i osiguranja kvalitete.

Izvoditelj je dužan ugrađivati materijale, opremu i proizvode u skladu sa Zakonom o gradnji. Njegova dužnost je osiguravati dokaze o kvaliteti radova, ugrađenih proizvoda i opreme prema odredbama Zakona, i zahtjevima iz projekta. Dokaze o kvaliteti gradiva provjerava nadzorni inženjer na temelju priloženih isprava proizvođača (atesti za ispitivanje i sl). Stručni nadzor u ime investitora provodi nadzorni inženjer.

### **OBVEZE IZVOĐAČA**

1. Izvođač mora prije početka radova predočiti nadzornom inženjeru plan rada iz kojeg će biti vidljiv način organizacije gradilišta i vremenski tijek pojedinih faza radova (planirana dinamika radova). Plan rada odobrava nadzorni inženjer.
2. Izvođač radova dužan je prije početka radova imenovati glavnog inženjera gradilišta. Suglasnost da imenovana osoba može biti glavni inženjer gradilišta daje investitor na temelju uvida u ispunjavanje propisanih zakonskih uvjeta i stručnih referenci.
3. Ako u gradnji sudjeluju dva ili više izvođača, investitor je dužan imenovati izvođača odgovornog za međusobno usklađivanje radova.

Izvođač je dužan upozoriti projektanta na uočene nedostatke u projektnoj dokumentaciji te sve nejasnoće i nedostatke riješiti u dogovoru s projektantom. Eventualne izmjene materijala, te načina izvedbe tijekom gradnje, moraju se izvršiti isključivo pismenim dogovorom s projektantom i nadzornim inženjerom.

### **KONTROLA GRADIVA**

Za sva gradiva koja će se rabiti u tijeku gradnje izvođač mora pribaviti potvrde prikladnosti (ateste, uvjerenje o kvaliteti, izvještaje o ispitivanjima) izdane od neovisnih ovlaštenih ustanova prije početka radova na građevini, a ako to nije moguće, najkasnije prije početka uporabe pojedine vrste gradiva na gradilištu. Trgovački prospekti ili potvrde samog proizvođača neće se smatrati valjanim dokumentima.

Za sve materijale, poluproizvode i gotove proizvode koji se koriste pri izvođenju predmetnog objekta izvođač u trenutku ugrađivanja mora posjedovati odgovarajuće ateste proizvođača. Prije bilo kakvog početka izvođenja radova izvođač je dužan napraviti plan uzimanja uzoraka. Nadzorni inženjer dužan je zabraniti uporabu onih gradiva za koja izvođač nema valjane dokumente o dokazu kvalitete.

### **KONTROLA RADOVA**

Sve faze radova preuzima nadzorni inženjer upisom u građevinski dnevnik i konstatira jesu li radovi izvedeni po količini i kvaliteti onako kako je to određeno projektom ili normama koje su na snazi. Nastavak radova iduće faze može započeti tek nakon što je prethodnu fazu radova preuzeo nadzorni inženjer.

## **A) BETONSKE KONSTRUKCIJE**

### **1. OPĆENITO**

Beton je građevni proizvod izrađen od cementa (kao veziva), agregata, dodataka betonu i vode.

Svi materijali i radovi na izvođenju betonskih konstrukcija moraju zadovoljiti uvjete iz:

- Tehničkih propisa za betonske konstrukcije (N.N. br. 139/09 i 14/10, 125/10, 73/12, 136/12)
- Hrvatskih normi HRN EN 206-1:2006 Beton-1.dio: Specifikacije, svojstva, proizvodnja i sukladnost (uključujući amandmane A1:2004 i A2:2005) (EN 206-1:2000+A1:2004+A2:2005)
- Hrvatskih normi HRN EN 1991 Eurokod 1 – Osnove projektiranja i djelovanja na konstrukcije
- Hrvatskih normi HRN EN 1992 Eurokod 2 – Projektiranje betonskih konstrukcija
- Hrvatskih normi HRN EN 1998 Eurokod 8 – Projektiranje konstrukcija otpornih na potres
- Projekta betonske konstrukcije

Projektom betonske konstrukcije mora se osigurati te pružiti računski ili drugi dokaz da će građevina, uz pretpostavljene uvjete koji moraju biti ispunjeni pri izvođenju, uporabi i održavanju građevine, ispunjavati propisane bitne zahtjeve.

Ovim projektom se definiraju karakteristike zahtjevanog betona, obaveze sudionika u gradnji kod izvođenja građevine i pri proizvodnji betona, te načini provođenja kontrole kvalitete, sve u suglasju sa važećim propisom TPBK i normama na koje ovaj propis poziva.

### **2. SPECIFIKACIJE PROJEKTIRANOG BETONA**

#### **2.1. OSNOVNI ZAHTJEVI**

Zahtijevana svojstva betona su određena s obzirom na tip i dimenzije betonske konstrukcije, armaturu, trajnost, razred izloženosti, način transporta betona i tehnologiju ugradnje.

Osnovni zahtjevi za beton za dio temelja glavne opreme i pratećih instalacija

- Odabir sastava, proizvodnja, kontrola, isporuka, ugradnja i njega betona
- moraju u svim aspektima biti u skladu s odredbama norme HRN EN 206-1.
- Beton mora zadovoljiti propisani **razred tlačne čvrstoće**
- Sastav betona mora biti tako odabran da zadovoljava uvjete **razreda izloženosti**

#### **2.2. DODATNI ZAHTJEVI**

U slučaju izvođenja elemenata koji zahtijevaju povećanu otpornost na mraz potrebno je istu osigurati smanjenom vodopropusnosti (dodavanje aeranata).

#### **Beton u svježem i očvrslom stanju**

Proizvođač je odgovoran za proizvodnju i transport, a izvođač za ugradnju, zbijanje i njegu svježeg betona.

S ugradnjom betona može se započeti nakon što nadzorni inženjer, upisom u građevinski dnevnik, potvrdi pregled armature i oplata.

Izvođač radova mora (prema normi HRN EN 13670:2010) prije početka ugradnje betona provjeriti da li je isti u skladu s 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.

Zabranjuje se naknadno dodavanje vode betonskoj mješavini.

Betonska mješavina mora imati takvu konzistenciju da se može kvalitetno ugrađivati i zbijati predviđenim sredstvima za ugradnju.

Konzistencija betona može se korigirati i na gradilištu, jedino dodavanjem superplastifikatora pod stručnim nadzorom osobe zadužene za kontrolu kvalitete.

Za uspješnu ugradnju betona najvažnija je obradljivost svježeg betona, koja kao odlučujući faktor zahtijeva stabilnost s obzirom na homogenost za vrijeme transporta, ubacivanja u oplatu i zbijanja i spriječavanje izdvajanja vode.

Beton se u pravilu ugrađuje odmah nakon izrade, odnosno u vremenu koje osigurava njegovu konzistenciju propisanu projektom.

Konzistencija betona može se korigirati i na gradilištu, jedino dodavanjem superplastifikatora pod stručnim nadzorom osobe zadužene za kontrolu kvalitete.

Betoniranje jednog elementa mora završiti prije početka vezivanja betona, odnosno mora se osigurati vezanje betona s prethodnim slojem.

Pri ugradnji betona treba se pridržavati sljedećih osnovnih pravila:

- pri ubacivanju u oplatu beton ne smije udarati u oplatu i armaturu, mora se kroz oplatu i armaturu provesti kontraktor cijevima ili crijevom pumpe
- ne smije se vibriranjem "transportirati" tj. navlačiti kroz oplatu i armaturu
- mora se ugrađivati u jednolikim slojevima (ne u velikim hrpama i nagibima)
- brzina ubacivanja i zbijanja moraju biti podjednake
- svaki sloj mora biti potpuno zbijen prije polaganja novog sloja, a svaki sloj mora biti ugrađen na još obradivi prethodni sloj i s njime monolitiziran

Posebnu pažnju treba posvetiti ugradnji i zbijanju betona na mjestima promjene presjeka, suženja presjeka, uz otvore, na mjestima zgusnute armature i prekida betoniranja.

Kod betoniranja se smiju prekidi-radni spojevi izvesti samo na mjestima koja su unaprijed projektom određena ili u naknadnom dogovoru s projektantom betonske konstrukcije. Na prekidima mora biti ostvarena dobra prionjivost obaju betona, a sam spoj mora biti vodonepropustan.

Postupak izrade radnih spojeva izvesti na sljedeći način:

- nekoliko sati nakon prekida betoniranja (2-3 sata) površinu betona potrebno je isprati mlazom vode i komprimiranog zraka, te na taj način odstraniti sve površinski nevezane čestice i zrna agregata. Pri tome paziti da mlaz vode ne kopa krupna zrna agregata.
- prilikom nastavka betoniranja površinu staroga betona očistiti i namočiti vodom
- na namočenu, a površinski ocijeđenu podlogu nanosi se sloj sredstva za povećanje prionjivosti (SN veza ili slično). Ovaj premaz se ne smije osušiti prije nanošenja sloja svježeg betona.
- neposredno prije betoniranja nanijeti sloj cementnog morta (odnos količine cementa i pijeska kao u betonu)

Početna temperatura svježeg betona u fazi ugrađivanja ne smije biti niža od +5°C. Najviša temperatura svježeg betona koji se ne ugrađuje posebnim postupcima predviđenim za temperirane betone ne smije biti viša od +30°C.

Beton se mora transportirati i ubacivati u oplatu na način i pod uvjetima koji sprečavaju segregaciju betona i promjene u sastavu i svojstvima betona.

U konstrukciju se mora ugrađivati beton takove konzistencije da se može kvalitetno ugraditi do zahtijevane zapreminske mase i zbijati predviđenim mehaničkim sredstvima za ugrađivanje. Svježem betonu ne smije se naknadno dodavati voda.

Ako se koristi pumpa, promjer cijevi mora biti najmanje tri puta veći od maksimalnog zrna agregata (obično cijevi promjera 125 mm i veći).

Dopuštena visina slobodnog pada ne smije biti veća od 1,5 m, osim ako nisu posebno poduzete mjere za spriječavanje segregacije betona. Za sve veće visine vertikalnog transporta treba osigurati dovoljan broj vertikalnih ljevaka.

Beton se ugrađuje u slojevima maksimalne debljine 50 cm. Tijekom ugradnje beton je potrebno ispravno zbijati, najčešće korištenjem pervibratora s iglama različitog promjera. Iglu je potrebno vertikalno uranjati u beton na razmaku koji ovisi o radijusu djelovanja pervibratora (ovisno o frekvenciji), preporuča se ubodna mjesta pri pervibriranju izvoditi na razmacima od 50 cm a trajanje jednog uranjanja može iznositi 5-30 sekundi.

Beton se u više slojeva ugrađuje tako da se gornji sloj vibrira a donji revibrira (ponovno vibrira), tako da pervibrator uđe u prethodni sloj glede što boljeg povezivanja (sljedeći sloj ugraditi u vremenu koje jamči vezanje betona s prethodnim slojem).

Ukoliko se beton ugrađuje u periodu dugotrajnih niskih temperatura zraka, potrebno je prethodno zagrijati oplatu i armaturu, a kod uklanjanja oplata treba omogućiti postupno hlađenje betona glede spriječavanja pojave pukotina zbog prevelikih temperaturnih naprezanja (naglo skupljanje).

Pri ugradnji u periodu visokih temperatura zraka potrebno je vlažiti armaturu, zaštićivati mjesto ugradnje natkrivanjem ili odabrati pogodno vrijeme za betoniranje-kasni poslijepodnevni sati.

Odmah nakon ugradnje potrebno je započeti s intenzivnom njegom betona.

Ako se ugrađivanje betona prekida zbog nepredviđenih okolnosti, potrebno je poduzeti sve mjere da prekid betoniranja ne utječe negativno na nosivost i ostala svojstva konstrukcije.

Prekid betoniranja mora biti izveden tako da se na tom mjestu, u dogovoru s projektantom, može izraditi konstruktivno i tehnički odgovarajući spoj.

Površina starog betona mora biti obrađena na odgovarajući način (očišćena ispuhivanjem i isprana).

Za betonsku konstrukciju koja nema projektom predviđena tehnička svojstva ili se ista ne mogu utvrditi zbog nedostatka potrebne dokumentacije, mora se naknadnim ispitivanjima i naknadnim proračunima utvrditi tehnička svojstva betonske konstrukcije prema nizu normi HRN EN 12504 i normama na koje te norme upućuju, te odredbama Priloga tehničkog propisa za betonske konstrukcije.

### 3. OPLATA I ARMATURA

#### Skela i Oplata

Mora odgovarati mjerama, obliku i dimenzijama iz projekta. Skela i oplata mora biti izvedena na način da može preuzeti sva opterećenja koja nastaju tijekom ugradnje betona i to bez štetnih deformacija i slijeganja i osigurati točnost predviđenu projektom konstrukcije.

Oplata mora osigurati da oblik i dimenzije građenog elementa budu u skladu propisanih odstupanja dimenzija, a spojevi su tako sastavljeni da se onemogući gubitak cementnog mlijeka ili morta.

Unutarnja površina oplata mora biti čista, a ako se koristi za vidni beton, njezina površina mora osigurati takvu površinu betona.

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

Oplata se mora izvoditi tako da je moguće lako skidanje, tj. bez oštećenja betonske konstrukcije.

Unutrašnje stranice moraju biti čiste i prema potrebi premazane zaštitnim sredstvom.

Oplata se skida po fazama, bez potresa i udara, kad je beton dovoljno čvrst.

Ako projektom konstrukcije nije drukčije određeno, za vrijeme skidanja oplata čvrstoća betona ne smije biti manja od:

- 30 % propisane čvrstoće betona za stupove, zidove i vertikalne dijelove oplata greda

- 70 % propisane čvrstoće betona za ploče i donje dijelove oplata greda

- 100 % propisane čvrstoće betona za elemente koji su u vrijeme skidanja oplata opterećeni

Za nosive elemente čija je slobodna dužina veća od 6 m oplata se postavlja tako da poslije njenog opterećenja ostane nadvišenje veličine  $L/1000$ , gdje je  $L$  raspon elementa.

#### Armatura

Armatura je građevni proizvod izrađen od čelika za armiranje, čelika za prednapinjanje ili njihove kombinacije, proizvedena u centralnoj armiračnici ili u armiračnici na gradilištu.

Armaturu izrađenu od čelika za armiranje (HRN EN 10080:2012), prema odredbama TPBK, treba ugraditi u betonsku konstrukciju prema projektu betonske konstrukcije i/ili tehničkoj uputi za ugradnju i uporabu armature, norma HRN EN 1130:2008, normama na koje ta norma upućuje i odredbama TPBK.

Rukovanje, skladištenje i zaštita armature treba biti u skladu sa zahtjevima tehničkih specifikacija koje se odnose na čelik za armiranje prema projektu betonske konstrukcije i TPBK.

Izvođač mora prema normi HRN EN 13670:2010 prije početka ugradnje armature provjeriti je li ista u skladu s zahtjevima iz projekta betonske konstrukcije, te da li je tijekom rukovanja i skladištenja armature došlo do njezinog oštećivanja, deformacije ili druge promjene koja bi bila od utjecaja na tehnička svojstva betonske konstrukcije.

Pri ugradnji armature primjenjuju se pravila određena Prilogom J (Izvođenje i održavanje betonskih konstrukcija) TPBK.

Armatura od čelika za armiranje ima nastavke u obliku prijeklopa, zavara ili mehaničkog spoja. Prijeklopi se izvode prema normi HRN EN 1992-1-1:2013.

Prije ugradnje predviđa se provođenje odgovarajućih nadzornih radnji (prema normi HRN EN 13670:2010 i Prilogu B TPBK) i prema projektu betonske konstrukcije.

Najmanje veličine zaštitnog sloja određuju se u ovisnosti o razredu izloženosti za koroziju armature i razredu tlačne čvrstoće betona.

Nadzorni inženjer mora, neposredno prije početka betoniranja:

- Provjeriti postoji li isprava o sukladnosti za čelik za armiranje, odnosno za armaturu i jesu li iskazana svojstva sukladna zahtjevima iz projekta betonske konstrukcije
- Provjeriti da li je armatura izrađena, postavljena i povezana u skladu s projektom betonske konstrukcije i/ili tehničkom uputom za ugradnju i uporabu armature te u skladu s TPBK
- Dokumentirati nalaze svih provedenih provjera zapisom u građ. dnevnik

Beton koji se ugrađuje izravno na tlo najmanja debljina zaštitnog sloja treba biti  $\min c > 75$  mm. Beton koji se ugrađuje na pripremljenoj podlozi (uključivo i podložni beton) treba biti  $\min c > 40$  mm.

Ako se armatura postavlja na tlo, potrebno je postaviti izravnavajući sloj betona debljine najmanje 10 cm. Pri ugrađivanju pocinčanih elemenata ne smije doći do kontakta tih elemenata sa armaturom.

Armaturu koja je umazana cementnim mortom ili betonom potrebno je prije ugradnje betona očistiti.

Za sve čelike izvođač treba pribaviti ateste koji nisu stariji od 6 mjeseci. Za čelike koji su dopremljeni na gradilište ili centralno savijalište bez odgovarajućih atesta ili certifikata ne smiju se ugrađivati dok se ne provede naknadno atestiranje.

Kontrolu ugrađene armature, prije samog betoniranja, obavljat će odgovorna osoba investitora, nadzorni inženjer, s upisom u građevni dnevnik.

#### 4. NJEGA UGRADENOG BETONA

Rana zaštita površinskog sloja betona je najznačajnija za njegovu kvalitetu, posebice za zaštitu površinskog sloja armature od korozije.

Osnovno je načelo, sadržano u zahtjevima norme, da vrijeme tijekom kojega treba negovati betonski element bude barem toliko dugo koliko je potrebno betonskom elementu da dosegne 50 % karakteristične tlačne čvrstoće  $f_{ck}$ .

Nepravilna ili nezadovoljavajuća njega može rezultirati sa sniženjem čvrstoće betona i otpornosti na abraziju i atmosferilije.

Pogodne su tehnologije rane njege i zaštite betona:

- što dulje zadržavanje betona u oplati
- prekrivanje površina betona paronepropusnim folijama (dobro pripasanim na krajevima I na spojevima)
- prekrivanje površine betona vlažnim pokrivačima koje treba i održavati u vlažnom stanju
- vlaženje i vidljivo vlažno održavanje površine betona
- primjena kemijskih sredstava površinske zaštite potvrđene efikasnosti djelovanja

Kad je temperatura zraka od  $+5^{\circ}\text{C}$  do  $+30^{\circ}\text{C}$  smatra se da su normalni uvjeti za ugradnju betona.

S negovanjem betona se započinje ODMAH po završetku betoniranja, odnosno ovisno o temperaturi zraka. Njegovanje betona mora trajati najmanje 7 dana, na način da se provodi kontinuirano prskanje vodom, pokrivanje tkaninom i održava vlažnost elementa.

Beton se mora zaštititi od:

- prebrzog gubitka vlage
- prebrze izmjene temperature između betona i okoline,
- ekstremnih temperatura (visokih i niskih temperatura)
- oborina
- vibracija i mehaničkih oštećenja koja mogu promijeniti strukturu betona i prionjivost betona i armature

U zimskim uvjetima beton treba zaštititi na slijedeći način:

- izrađeni betonski elementi će se zaštićivati sredstvom protiv isušivanja Curing
- izrađeni betonski elementi će se dulje držati u oplati dok se ne postignu
- odgovarajuće čvrstoće

U ljetnim uvjetima beton treba zaštititi na slijedeći način:

- zaštita sredstvom protiv isušivanja Curing ili nekim drugim sredstvom sličnih osobina
- polijevanjem vodom
- pokrivanjem mokrim jutanim vrećama
- duljim držanjem u oplati ili
- kombinacijom nekih od navedenih načina

Treba istaknuti da je njega betona naročito važna za ostvarivanje smanjene vodopropusnosti i povećane otpornosti na mraz. Naročito je opasno djelovanje mraza na beton koji se nalazi u fazi vezivanja, zbog toga što se proces hidratacije prekida uslijed smrzavanja vode. Beton mora prije prvog smrzavanja imati najmanje 50% zahtijevane čvrstoće.

Što je dulji period njegovanja betona vlaženjem to mu je veća otpornost na mraz i manja vodopropusnost nakon vezivanja.

## 5. PLAN KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE BETONA

### 5.1. KONTROLA PROIZVODNJE

Potvrđivanje sukladnosti uključuje kontrolu proizvodnje i provodi se prema „prilogu A“ TPBK, normi HRN EN 206-1 i isto je dužan provoditi proizvođač betona.

Za betone proizvedene na gradilištu, a za potrebe toga gradilišta, potrebno je dokazati uporabljivost u skladu s projektom betonske konstrukcije i TPBK.

**Sustav potvrđivanja sukladnosti betona je 2+.** Osim Isprave o sukladnosti, isporučeni građevni proizvod mora pratiti otpremnica koja osigurava sljedivost građevnog proizvoda, koja sadrži podatke propisane u Prilog A i J iz TPBK.

Ovisno o uhodanosti proizvodnje razlikuje se početna i kontinuirana proizvodnja.

Sukladnost tlačne čvrstoće betona ocjenjuje se na osnovi uzoraka ispitanih pri starosti 28 dana.

Kriterij sukladnosti vlačne čvrstoće cijepanjem isto kao i naprijed navedeno, samo što se kriteriji odnose isključivo na pojedini sastav betona (nije primjenljivo na porodicu betona).

Kriterij sukladnosti otpornosti betona na smrzavanje i na smrzavanje sa soli za odmrzavanje provodi se u početnoj proizvodnji (prvo ispitivanje).

Sukladnost posebnih svojstava (uzorkovanje, ispitivanje i kriteriji) provodi se prema HRN EN 206-1, uzorke betona treba slučajno odabrati i uzimati prema HRN EN 12350-1.

U slučaju nesukladnosti betona s teh. specifikacijama, proizvođač građ. proizvoda odnosno izvođač betonske konstrukcije mora odmah prekinuti proizvodnju / izradu i ugradnju tog proizvoda i utvrditi mjere glede utvrđivanja i otklanjanja grešaka koje su nesukladnost uzrokovale.

Za tvorničku kontrolu proizvodnje odgovoran je proizvođač, mora izraditi Priručnik kontrole proizvodnje.



**Kontrola sastavnih materijala**

TIP ISPITIVANJA	NADZOR / ISPITIVANJE	SVRHA	MIN. UČESTALOST
Cement	Kontrola otpremnice prije istovara	Provjera da li je isporuka prema narudbi i iz pravog izvora	Svaka isporuka
Agregat	Kontrola otpremnice prije istovara	Provjera da li je isporuka prema narudbi i iz pravog izvora	Svaka isporuka
	Kontrola agregata prije istovara	Provjera izgleda, granulacije, oblika i zagađenja	Svaka isporuka. Kada je isporuka trakama, onda periodično, ovisno o lokalnim prilikama
	Sijanje prema HRN EN 933-1	Provjera podudarnosti s normom ili drugom uvjetovanom granulacijom	Prva isporuka iz novog izvora kad ta informacija nije dostupna od dobavljača. U slučaju vizulane sumnje. Periodično, ovisno o lokalnim uvjetima ili uvjetima isporuke.
	Ispitivanje zagađenosti	Provjera prisustva i kontrole zagađenja	Prva isporuka iz novog izvora kad ta informacija nije dostupna od dobavljača. U slučaju vizulane sumnje. Periodično, ovisno o lokalnim uvjetima ili uvjetima isporuke.
	Upijanje vode prema normi HRN EN 1097-6	Provjera stvarnog sadržaja vode u betonu	Prije isporuka iz novog izvora kad ta informacija nije dostupna od dobavljača. U slučaju sumnje.
Dodatna kontrola laganog ili teškog agregata	prema HRN EN 1097-3	Mjerenje nasipne gustoće	Prije isporuka iz novog izvora kad ta informacija nije dostupna od dobavljača. U slučaju vizulane sumnje. Periodično, ovisno o lokalnim uvjetima ili uvjetima isporuke
Kemijski dodaci	Kontrola otpremnice i nivoa u posudi prije prežnjenja	Provjera da li je isporuka prema narudbi i da li je ispravno označena	Svaka isporuka
	Prema HRN EN 394-2	Usporedba s podacima dobavljača	U slučaju sumnje
Mineralni dodaci u prahu	Kontrola otpremnice prije isporuke	Provjera da li je isporuka prema narudbi iz pravog izvora	Svaka isporuka
	Gubitak žarenjem letećeg pepela	Određivanje promjena sadržaja ugljika koje mogu utjecati na areirani beton	Svaka isporuka namijenjena areiranom betonu kad ta informacija nije dostupna od dobavljača
Mineralni dodaci u suspenziji	Kontrola otpremnice prije isporuke	Provjera da li je isporuka prema narudbi iz pravog izvora	Svaka isporuka
	Ispitivanje gustoće	Provjera ujednačenosti	Svaka isporuka periodično, tijekom proizvodnje betona.

Voda	Prema HRN EN 1008	Provjera ima li u vodi štetnih primjesa ako nije pitka	Kada se prvi put koristi izvor nepitke vode i u slučaju sumnje
------	-------------------	--	--

**Kontrola opreme**

tablica 2

TIP ISPITIVANJA	NADZOR / ISPITIVANJE	SVRHA	MIN. UČESTALOST
Skladišta, kipe i sl.	Vizualni nadzor	Provjera sukladnosti sa zahtjevom	Jednom tjedno
Oprema za mjerenje mase	Vizualni nadzor mjerenja	Provjera da je oprema čista i ispravna	Dnevno
	Točnost mjerenja mase	Provjera točnosti	Nakon postavljanja. Periodično, ovisno o nacionalnim odredbama. U slučaju sumnje
Dozatori kemijskih dodataka (uključivo i oni na mješalicama)	Vizualni nadzor doziranja	Provjera da je oprema čista i ispravna	Prva dnevna upotreba za svaki kemijski dodatak
	Ispitivanje točnosti	Izbjegavanje netočnog doziranja	Nakon postavljanja. Periodično. U slučaju sumnje
Vodomjer	Točnost mjerenja	Provjera točnosti	Nakon postavljanja. Periodično. U slučaju sumnje
Oprema za kontinuirano mjerenje sadržaja vlage u pijesku	Usporedba stvarne količine s očitanjem	Provjera točnosti	Nakon postavljanja. Periodično. U slučaju sumnje
Sustav nanošenja	Vizualna nadzor	Provjera ispravnosti opreme	Dnevno
	Usporedba (podobnim postupkom ovisnim o sustavnu miješanja), stvarne mase sastavnih materijala u mješalici sa zadanim masama i u slučaju automatskih mješalica, sa zapisanim masama.	Provjera točnosti miješanja	Nakon postavljanja. Periodično. U slučaju sumnje
Ispitivanje uređaja	Umjeravanje prema odgovarajućoj nacionalnoj ili EN normi	Provjera sukladnosti	Periodično Za opremu za ispitivanje čvrstoće najmanje jednom godišnje.
Mješalice (vozila mješalice)	Vizualni nadzor	Provjera trošenja opreme	Periodično.

**Kontrola postupaka proizvodnje i svojstava projektiranog betona**

TIP ISPITIVANJA	NADZOR / ISPITIVANJE	SVRHA	MIN. UČESTALOST
Svojstva projektiranog betona	Početno ispitivanje	Pribavljanje dokaza da uvjetovana svojstva odgovaraju projektiranim veličinama	Prije korištenja novog sastava betona
Sadržaj vode u pijesku	Kontinuirani mjerni sustav, ispitivanje sušenjem ili ekvivalentno	Radi određivanja suhe mase i vode koju treba dodati	Ako nije kontinuirano, dnevno, ovisno o lokalnim uvjetima mogu se tražiti češća ili rjeđa ispitivanja
Sadržaj vode u krupnom agregatu	Ispitivanje sušenjem ili ekvivalentno	Radi određivanja suhe mase i vode koju treba dodati	Ovisno o lokalnim uvjetima
Sadržaj vode u svježem betonu	Provjera količine dodane vode	Radi dobivanja podataka za V/C omjer	Svaka mješavina
Sadržaj klorida u betonu	Početno utvrđivanje proračunom	Radi osiguranja da se maksimalna količina klorida ne pređe	U početku ispitivanja U slučaju povećanja sadržaja klorida
Konzistencija	Vizualna kontrola	Radi usporedbe s normalnim izgledom	Svaka mješavina ili teret
	Ispitivanje konzistencije prema normama EN 12350-2, EN 12350-3, EN 12350-4, EN 12350-5	Radi uvjetovanih vrijednosti konzistencije i provjere mogućih sadržaja vode	Kada je konzistencija uvjetovana, kao u poglavlju 8.1.4. Za tlačnu čvrstoću. Kad se ispituje količina zraka. U slučaju sumnje prema vizualnoj kontroli.
Gustoća svježeg betona	Ispitivanje gustoće prema normi EN 12350-6	Za nadzor mješanja i kontrolu gustoće laganog i teškog betona	Dnevno
Sadržaj cementa u svježem betonu	Kontrola mase zamješanog cementa	Radi provjere sadržaja cementa i dobivanja podataka za V/C faktor	Svaka mješavina
Sadržaj mineralnih dodataka u svježem betonu	Kontrola mase zamješanih mineralnih dodataka	Radi provjere sadržaja mineralnih dodataka i dobivanja podataka za V/C omjer	Svaka mješavina
Sadržaj kemijskih dodataka u svježem betonu	Kontrola mase ili volumena zamješanih kemijskih dodataka	Radi provjere sadržaja kemijskih dodataka	Svaka isporuka
V/C omjer svježeg betona	Proračunom ili ispitivanjem	Radi kontrole uvjetovanog V/C omjera	Dnevno ako je uvjetovano
Sadržaj zraka u svježem betonu ako se traži	Ispitivanje prema normi EN 12350-7 za obični i teški beton i ASTM C 173 za lagani	Radi provjere uvjetovanog sadržaja uvučenog zraka	Za areirani beton: prva mješavina ili teret svakodnevnne proizvodnje, dok se vrijednosti ne ustale.
Temperatura svježeg betona	Mjerenje temperature	Radi kontrole minimalne temperature od 5°C ili uvjetovane granične temperature	U slučaju sumnje. Kada je uvjetovana: - periodično ovisno o prilikama - svaka mješavina ili teret ako je blizu granične vrijednosti
Gustoća očvrstlog laganog ili teškog betona	Ispitivanje prema normi EN 12390-7	Kontrola uvjetovane gustoće	Kada je uvjetovana, jednako često kao i tlačna čvrstoća
Ispitivanje tlačne čvrstoće na kontrolnim uzorcima	Ispitivanje prema normi EN 12390-3	Kontrola uvjetovane čvrstoće	Kada je uvjetovana, jednako često kao za kontrolu sukladnosti

### Sukladnost tlačne čvrstoće

Sukladnost tlačne čvrstoće betona ispituje se na uzorcima starim 28 dana. Uzorak može biti oblika kocke stranica 150 mm ili valjka promjera 150 mm i visine 300 mm.

Općenito da bi beton zadovoljio razred čvrstoće C25/30, najmanja karakteristična čvrstoća kocke ( $f_{ck,koc}$ ) treba biti 30 N/mm<sup>2</sup> a najmanja karakteristična čvrstoća valjka ( $f_{ck,valj}$ ) treba biti 25 N/mm<sup>2</sup>.

### Učestalost uzorkovanja za dokazivanje sukladnosti tlačne čvrstoće

tablica 4

PROIZVODNJA	MINIMALNA UČESTALOST UZORKOVANJA		
	Prvih 50m <sup>3</sup> proizvodnje	Nakon prvih 50 m <sup>3</sup> proizvodnje <sup>a</sup>	
		Beton s certificirane kontrole proizvodnje	Beton bez certificirane kontrole proizvodnje <sup>a</sup>
Početna (dok se ne dobije najmanje 35 rezultata)	3 uzorka	1/200 m <sup>3</sup> ili 2/proizvodni tjedan	1/500 m <sup>3</sup> ili 1/proizvodni dan
Neprekidna <sup>b</sup> (kada se dobije najmanje 35 rezultata)		1/400 m <sup>3</sup> ili 2/proizvodni tjedan	
<sup>a</sup> Uzorkovanje treba biti raspoređeno kroz svu proizvodnju i ne treba biti veće od 1 uzorka na svakih 25 m <sup>3</sup>			
<sup>b</sup> Kada je standardno odstupanje posljednjih 15 rezultata ispitivanja iznad 1,37 $\sigma$ učestalost treba povećati na onu traženu za početno ispitivanje za sljedećih 35 rezultata ispitivanja.			

### Ispitivanje svojstava očvrslulog betona iz projekta betonske konstrukcije:

- tlačna čvrstoća betona HRN EN 12390-1 do 3
- vlačna čvrstoća betona HRN EN 12390-1;2;5;6
- gustoća betona ( beton u očvrslom stanju se definira kao obični, lagani i teški beton ) HRN EN 12390-7
- modul elastičnosti betona (uz čvrstoću najvažnija značajka betona za proračun betonskih konstrukcija)
- skupljanje i puzanje betona (skupljanje je volumenska deformacija uslijed evaporacije vode, hidratacije cementa i karbonatizacije i može uzrokovati pojavu pukotina - HRN EN 1992-1-1, puzanje je povećanje deformacije ispitnog uzorka pri dugotrajnom djelovanju opterećenja)

### Kriteriji tlačne čvrstoće

Sukladnost je potvrđena ako su oba kriterija iz tablice 5 i za početnu i za kontinuiranu proizvodnju zadovoljena.

Proizvodnja	Broj "n" rezultata ispitivanja tlačne čvrstoće u grupi	Kriterij 1	Kriterij 2
		Prosjeak od "n" rezultata ( $f_{cm}$ ) N/mm <sup>2</sup>	Pojedini rezultat ( $f_{ci}$ ) N/mm <sup>2</sup>
Početna	3	$\geq f_{cm} + 4$	$\geq f_{ck} - 4$
Neprekidna	Ne manje od 15	$\geq f_{cm} + 1,48 \times \sigma$	$\geq f_{ck} - 4$

**Kriterij sukladnosti konzistencije**

tablica 6

Postupak ispitivanja		Minimalni broj uzoraka ili utvrđivanja	Broj prihvaćanja	Maksimalno dopušteno odstupanje pojedinog rezultata ispitivanja do granica uvjetovanog razreda ili tolerancija specificirane zadane vrijednosti.	
				Donja vrijednost	Gornja vrijednost
Vizulani pregled	Usporedba stvarnog izgleda i normalnog betona uvjetovane konzistencije.	Svaka mješavina; za isporuku vozilima, svaki teret	-	-	-
Slijeganje	EN 12350-2	i) učestalost kao u tab.4 ii) pri ispitivanju sadržaja zraka iii) u slučaju sumnje vizulanog pregleda	Prema HRN EN 206-1 tab. 19b	-10 mm	+20 mm
Vebe vrijeme	EN 12350-3			-20 mm*	+30 mm*
Stupanje zbijenosti	EN 12350-4			-2 s	+4 s
Rasprostiranje	EN 12350-5			-4 s*	+6 s*
				-0,03	0,05
				-0,05*	+0,07*
		-20 mm	+30 mm		
		-30 mm	+40 mm		

\* Primjenjivo jedino za mjerenje konzistencije iz početne količine pražnjenja kamiona

**5.2. TEKUĆA KONTROLA SUKLADNOSTI (BETON IN SITU)**

Izvođač radova mora prije početka ugradnje provjeriti je li beton u skladu s zahtjevima projekta betonske konstrukcije i norme HRN EN 13670, te je li tijekom transporta betona došlo do promjene njegovih svojstava koja bi mogla imati negativan učinak.

Kod svake dopremljene količine betona, nadzorni inženjer gradilišta obavezno određuje, neposredno prije njegove ugradnje, provedbu kontrolnih postupaka utvrđivanja svojstava svježeg betona prema programu određenom u točki 8.2.1., a najmanje pregledom svake otpremnice i vizualnom kontrolom kod svake dopreme (svakog vozila), te kod opravdane sumnje ispitivanjem konzistencije istim postupkom kojim je ispitana u proizvodnji.

Kontrolu ispitivanja organizira i provodi izvoditelj i njegovi kooperanti sami ili preko ovlaštene institucije u laboratoriju betonare i / ili gradilišta. Kontrole obuhvaćaju prije svega ispitivanje osnovnih sastojaka betona po brzim metodama prije upotrebe, te svakodnevna ispitivanja svježeg betona.

Rad laboratorija izvođača na ispitivanju osnovnih materijala, svježeg, stvrdnjavajućeg i očvrstlog betona kontrolira nadzorni inženjer. Uzorke za ispitivanje uzima ovlaštena organizacija ili djelatnik laboratorija u prisutnosti nadzornog inženjera. O tome se mora odmah sastaviti zapisnik sa potpunim podacima.

Uzorci za ispitivanje tlačne čvrstoće uzimaju se neposredno prije ugradnje betona. Potrebno je uzeti po jedan uzorak (kocku ili valjak) za svaku isporuku betona (svaki mikser).

Kontrolni postupak utvrđivanja tlačne čvrstoće očvrstnalog betona ocjenjivanjem rezultata ispitivanja betona i dokazivanjem karakteristične tlačne čvrstoće (fck), provodi se primjenom kriterija norme HRN EN 206-1 "Ispitivanje identičnosti tlačne čvrstoće" koje iznosimo u točki 8.2.2.

Uzorke za ispitivanje vodopropusnosti treba uzimati po jedan za svaki dan betoniranja. Uzorak može biti oblika kocke sa stranicama 200 mm ili valjka promjera 150 mm i visine 150 mm.

Ove uzorke nakon 24 h treba obavezno pohraniti u vlažnu komoru ili potopiti u vodi ili vlazi od 95% pri temperaturi od 17-23 °C sve do ispitivanja.

Kontrolni postupak za određivanje vodopropusnosti betona provoditi će se prema normi HRN EN 12390-8, a ocjenjivanje rezultata prema kriteriju definiranom u točki 8.2.3.

Ukoliko je potrebno, vodopropusnost betona ugrađenog u konstrukciju može se naknadno provjeriti naknadnim vađenjem cilindričnih uzoraka iz pogodnih mjesta na dijelovima konstrukcije. Preporučuje se ovakvo ispitivanje obaviti nakon 90 ili više dana od trenutka ugradnje. Isto vrijedi i za eventualno ispitivanje otpornosti na djelovanje mraza.

Sadržaj zraka u svježem betonu provjerava se porozimetrom, prema važećem standardu (HRN EN 12350-7). Ovaj postupak provodit će se samo kao kontrola učinka aeranta. Rezultati se ocjenjuju prema kriteriju određenom u točki 8.2.4.

### 8.2.1. Vrsta i učestalost kontrole svježeg betona in situ

tablica 7

SVOJSTVO	NADZOR / ISPITIVANJE	SVRHA	UČESTALOST	NAPOMENA
Kontinuiranost isporuke	Provjera	Neprekinuta ugradnja	Prije ugradnje	-
Vrsta i sastav betona	Otpremnica	Sukladnost	Svaki kamion	-
Konzistencija	SLUMP ili rasprostiranje	-Sukladnost -Obradivost	Svaki kamion ili svakih 10 m <sup>3</sup>	-
Temperatura okoline	Mjerenje termometrom	Zaštita tek napravljenih temelja	Kada je zahtjevano	-
Temperatura betona	Mjerenje termometrom	-Sukladnost -Obradivost	Kada je zahtjevano	Povećati učestalost kada postoji sumnja
Vrijeme obradivosti	Kontrola obradivosti	Provjera trajanja obradivosti	Kada zahtjevano ili u slučaju sumnje	Test se provodi zajedno s ugradnjom betona
Sadržaj zraka u svježem betonu	EN 12350-7	Osiguranje otpornosti na mraz i smanjenje vodopropusnosti	Kada je zahtjevano ili u slučaju sumnje	Povećati učestalost kada postoji sumnja (npr. loši rezultati VDP testa)

### 8.2.2. Kriterij kontrole indentičnosti tlačne čvrstoće

tablica 8

Broj „n“ rezultata ispitivanja tlačne čvrstoće definirane količine betona Temperatura okoline	Kriterij 1	Kriterij 2
	Presjek od „n“ rezultata ( $f_{cm}$ ) N/mm <sup>2</sup>	Pojedini rezultat ( $f_{ci}$ ) N/mm <sup>2</sup>
1	Nije primjenjiv	$\geq f_{ck} - 4$
2 do 4	$\geq f_{ck} + 1$	$\geq f_{ck} - 4$
5 do 6	$\geq f_{ck} + 2$	$\geq f_{ck} - 4$

### 8.2.3. Kriterij za ocjenjivanje vodopropusnosti

Mjeri se dubina prodiranja vode pod pritiskom, h:

Kriterij 1	Kriterij 2
Prosjek od 6 rezultata ( $h_{sr}$ )	Pojedini rezultat ( $h_i$ )
mm	mm
$\leq 16$	$\leq 22$

### 8.2.4. Kriterij za ocjenjivanje sadržaja zraka u betonu

Sadržaja zraka u betonu mora biti od 4 do 6 % volumena.

Za betone razreda tlačne čvrstoće manjeg od C12/15 dozvoljeno je da se spravlja na gradilištu u betonskim miješalicama bez prethodnih ispitivanja ako su količine manjeg karaktera. Ako su količine veće, tada je potrebno gotov beton dovoziti iz betonara i na licu mjesta ugrađivati sa dokazom kvalitete dobivenim na betonari. Utrošak materijala za proizvodnju istog treba zadovoljavati uvjete iz TPBK-a. Kontrola kvalitete u toku spravljanja betona se vrši vizualnim pregledom agregata, koji mora biti čist i dobro granuliran. Za takove betone potrebno je uzeti dvostruko više kontroliranih uzoraka nego za beton spravljan u betonarama.

Za betone razreda tlačne čvrstoće C25/30 i više koristi se beton koji se mora spravljeti na betonarama koje mogu biti na gradilištu ili negdje drugdje i beton se transportira na gradilište. Na gradilištu se beton transportira do elemenata konstrukcije i tamo ugrađuje.

#### Obaveze Proizvođača betona:

- koristiti samo materijale (agregat, cement, vodu, dodatke betonu koji se traže), koji će zadovoljiti uvjete iz standarda
- načiniti projekt betona i sva prethodna ispitivanja betona i sastojaka
- priskrbiti adekvatno osoblje i opremu sa rezervnim dijelovima koji će osigurati kontinuiranu proizvodnju
- sastaviti i izmiješati sve betone tako da zadovolje tražene karakteristike
- surađivati sa inspekcijским službama omogućavajući pregled i ispitivanje postrojenja
- provoditi kontrolu sastojaka betona i svježeg betona sve do isporuke.

#### Obaveze Izvođača betonske konstrukcije:

- na vrijeme unaprijed dostaviti proizvođaču betona sve potrebne informacije da može odrediti mješavine i troškove s obzirom na materijale, recepture, čvrstoću i konzistenciju, lokaciju i prirodu projekta, traženu količinu betona, ritam i
- organizirati ugradnju betona usklađenu sa mogućnostima dopreme betona i pravovremeno pražnjenje vozila
- izvršiti sve operacije manipuliranja, ugradnje, zbijanja, zaštite i njege betona u skladu s projektom, propisima i standardima, tako da se osigura kvaliteta krajnjeg proizvoda
- surađivati sa inspekcijским službama građevinske opreme
- provoditi kontrolu betona od časa prijema vizualnim pregledom konzistencije i povremenim ispitivanjem konzistencije i uzimanjem uzoraka za dokaz klase betona sa propisanim uvjetima kvalitete betona.

## **B) ZEMLJANI RADOVI**

### **Iskolčenje objekta**

Izvođač radova je dužan za vrijeme građenja stalno kontrolirati iskolčenu os, osigurati sve točke, repere i poligonske točke. U slučaju nestanka ili oštećenja pojedinih točaka/oznaka, izvođač će ih obnoviti o svom trošku.

### **Iskop građevne jame za izradu temelja**

Izvođač radova treba iskop građevne jame za temelj izvoditi strojno prema zadanim kotama iz projekta.

Visinske kote temelja moraju odgovarati zadanim u projektu. Obvezno geodetski kontrolirati i napraviti zapisnik i skicu koju ovjerava nadzorni inženjer.

Na naznačenim lokacijama, u geodetskim podlogama, gdje se nalaze ukopane instalacije (vodovod, naftovod, kanalizacija, elektro i signalni kabeli...) iskop se izvodi ručno da ne dođe do oštećenja istih.

Građevnu jamu za izvedbu temelja izvoditi prema crtežu u projektu. Stranice su predviđene s vertikalnim zasjecanjem, ali nadzorni inženjer može odlučiti drugačije nakon konzultacije i utvrđivanja stvarnog stanja na terenu s nadležnim inženjerom za geomehničke radove (u slučaju lošijeg sastava tla ili prisutnosti podzemene vode).

### **Uređenje temeljnog tla**

Propisi prema kojima se kontrolira kvalitete materijala u zemljanom tlu:

HRN U.B1.010	- uzimanje uzoraka
HRN U.B1.012	- određivanje vlažnosti tla
HRN U.B1.014	- određivanje specifične težine tla
HRN U.B1.016	- određivanje zapreminske težine tla
HRN U.B1.018	- određivanje granulometrijskog sastava
HRN U.B1.046	- određivanje modula stišljivosti metodom kružne ploče

Kontrolna ispitivanja koja obavlja ili osigurava investitor:

- ispitivanje stupnja zbijenosti u odnosu na standardni Proctor-ov postupak ili ispitivanje modula stišljivosti metodom kružne ploče  $\phi$  30 cm.

### **Kontrola završnih radova i uređenje okoliša**

Vizualna kontrola izvedenih građevinskih radova.

Izvoditelj radova dužan je provesti uređenje/sanaciju okoliša gradilišta.

U toku izvođenja radova, izvoditelj je dužan voditi pojačani nadzor glede nekontroliranog odbacivanja otpada (ostatak materijala, ambalaža, pomoćna sredstva kod izvođenja radova i slično), kako navedeni otpad ne bi nekontrolirano došao do mjesta s kojih svojim sekundarnim djelovanjem može naškoditi zdravlju ljudi i onečišćenju okoliša.

Neispravne materijale, kao i oni materijali koji se nisu iskoristili kod izvođenja radova, potrebno je odložiti na odgovarajućim mjestima, koja će odrediti službeni predstavnik korisnika.

Po završetku izgradnje, potrebno je demontirati sve pomoćne objekte, otpad deponirati na za to prikladna mjesta, a cijeli prostor koji se nalazio u zoni izvođenja radova, dovesti u stanje što sličnije onome prije izvođenja radova.

Po završetku uređenja okoliša, nadzorni inženjer mora uređenje okoliša pismeno potvrditi u građevnu knjigu/dnevnik izvođenja radova.



### **C) PROJEKTIRANI VIJEK I UVJETI ZA ODRŽAVANJE GRAĐEVINE**

Po završetku izgradnje građevina ima određenu tzv. Početnu razinu tehničkih svojstava, ali konstrukcija ne zadržava ovu početnu razinu sigurnosti i uporabljivosti tijekom svog uporabnog vijeka, već se ona (uslijed vanjskih djelovanja i unutarnjih svojstava konstrukcije) postupno smanjuje, sve do potpunog iscrpljenja.

Nedovoljan trajnost betonskih konstrukcija predstavlja diljem svijeta gorući problem gospodarenja građevinama koje sadrže takvu konstrukciju, te zahtijeva ulaganje golemih finansijskih sredstava da bi se njihova sigurnost i uporabljivost zadržala iznad minimalne propisane granice.

Trajnost konstrukcije definiramo njenom sposobnošću posjedovanja zahtijevane razine sigurnosti i uporabljivosti u određenom razdoblju.

Ako se za neku betonsku konstrukciju (nakon njezinog završetka, na temelju zapisa i/ili dokumentacije) može utvrditi, da u uvjeti građenja i druge okolnosti koje mogu biti od utjecaja na tehnička svojstva betonske konstrukcije bili sukladni zahtjevima iz projekta, da betonska konstrukcija ima dokaze nosivosti i uporabljivosti utvrđene ispitivanjem pokusnim opterećenjem, da su građevni proizvodi ugrađeni u betonsku konstrukciju na propisani način i imaju pripisane ispreave o sukladnosti odnosno dokaze uporabljivosti, smatra se da ta betonska konstrukcija ima projektom predviđena svojstva i da je uporabljiva za građevinu čiji je sastavni dio.

#### **Projektirani vijek građevine iznosi 50 godina.**

Tijekom uporabe građevine znatno se može utjecati na očuvanje njezinih svojstava, pravodobnim i odgovarajućim postupcima održavanja. Aktivnosti održavanja se dijele na popravke, preventivno održavanje i preglede.

Vlasnik građevine ima obvezu održavanja betonske konstrukcije poglavito gde očuvanja svih bitnih zahtjeva za građevinu. Obveze održavanja betonskih konstrukcija odnose se jednako na one ozgrađene u skladu s TPBK kao i na one ranije izgrađene.

U okviru održavanja betonskih konstrukcija, iste treba redovito pregledavati u razmacima i na način predviđen projektom građevine.

Kao i pri svim drugim aktivnostima vezanim za betonske konstrukcije održavanja treba dokumentirati na propisani način (izrađivati i čuvati izvješća o pregledima i ispitivanjima betonske konstrukcije, voditi zapise o radovima održavanja, dokumentirati na drugi prikladan način.)

Potrebno je provoditi slijedeće mjere i postupke u održavanju građevine:

- periodični pregled armirano-betonskih konstrukcija
- u slučaju pojave oštećenja, potrebno je utvrditi uzrok nastanka oštećenja, ako je moguće ukloniti uzrok i izvršiti sanaciju, kako bi se spriječio prodor vlage i drugih agresivnih medija unutar betona i spriječila korozija armature
- način sanacije ovisi o vrsti i obimu oštećenja. U slučaju pojave vidljivih pukotina i oštećenja, potrebno je ukloniti oštećeni materijal i izvršiti popravak određenim vrstama (prema uvjetima) reparaturnih mortova u skladu s uputama proizvođača materijala, uključivo sve potrebne predradnje, te izvršiti zaštitu odgovarajućim premazima, u skladu s

Ako su oštećenja konstrukcije takva da je zbog njih ugrožena sigurnost ili na neki način ograničena uporabljivost, tada je potrebno odmah pristupiti sanacijama ili određenim privremenim rješenjem omogućiti sigurnu uporabu građevine (do izvođenja konačne obnove).

Osnovne postavke zaštite i popravaka betonskih konstrukcija u građevinama dane su u normi HRN EN 1504.

## **D) ČELIČNA KONSTRUKCIJA**

Klasa izvedbe konstrukcije (radionička izrada i montaža) treba biti u skladu s HRN EN 1090-1 i HRN 1090-2.

Klasa izvođenja konstrukcije je EXC-3.

U tehničkoj dokumentaciji (tehnički opis, statički proračun, radionički nacrti) predviđena je vrsta i kvaliteta materijala od kojeg konstrukciju treba izraditi, te je definiran oblik pozicija. Prije izrade čelične konstrukcije izvedbenu radioničku dokumentaciju potrebno je ovjeriti od strane projektanta konstrukcije. Materijal druge vrste i kvalitete, odnosno drugačiji oblik pozicija, ne može se upotrijebiti bez suglasnosti i odobrenja projektanta konstrukcije.

Izvoditelj radova dužan je prije početka radova izraditi i predložiti projektantu konstrukcije:

- ♦ planove redoslijeda zavarivanja
- ♦ plan montaže konstrukcije u kojem će biti razrađen način i redoslijed montaže.

Prije početka radova izvoditelj je dužan pribaviti i staviti na uvid sljedeće dokumente:

- ♦ ateste materijala od kojih će biti izrađena čelična konstrukcija
- ♦ ateste za spojni materijal (vijci, elektrode)
- ♦ ateste zavarivača koji će raditi na ovoj konstrukciji

Tijekom izrade konstrukcije u radionici i montaže izvoditelj je dužan voditi zakonom propisane dnevnik. Dužnost je nadzornog inženjera kontrolirati izvedbu u svim fazama izrade i montaže, tj. usklađenost sa 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 mora biti u skladu s normom HRN EN 1090-1.

Prilikom zavarivanja potrebno je:

- ♦ primijeniti postupak sprječavanja deformacija pri zavarivanju
- ♦ prilikom rezanja treba paziti na mogućnost pojave lokalnih zarez, naročito u vlačnim elementima
- ♦ svaki zarez potrebno je izbrusiti ili dovariti i izbrusiti
- ♦ ne dopušta se zavarivanje na temperaturi nižoj od 0°C
- ♦ postupak izrade dijelova konstrukcije, sklopova i pozicija treba osigurati dimenzije prema projektu u skladu s propisanim dopuštenim tolerancijama
- ♦ prije zavarivanja treba pregledati površine koje se zavaruju
- ♦ površine moraju biti metalno čiste, bez prljavštine, rđe i masnoće
- ♦ materijal za zavarivanje treba odgovarati osnovnom materijalu
- ♦ voditi dnevnik zavarivanja koji sadrži sve podatke o zavarivanju i uvjetima zavarivanja, propisanoj kvaliteti vara, elektrodama i žicama za zavarivanje, te postignutim rezultatima ispitivanja

Poslije završetka radioničkih radova na dijelovima konstrukcije mora se izvršiti geometrijska kontrola i po potrebi probno sklapanje, o čemu se vodi zapisnik koji ovjerava nadzorni inženjer.

Antikorozivna zaštita čelične konstrukcije provodi se bojanjem ili vrućim cinčanjem. Predhodno je potrebno s površine čelične konstrukcije ukloniti masnoće, nečistoće, valjaoničku šljaku (kovarinu), rđu i strane materije. Antikorozivna zaštita bojanjem vrši se s dva temeljna premaza i dva završna premaza, a minimalna ukupna debljina svih premaza određena je ovim projektom, a prema Tehničkom propisu za građevinske konstrukcije (NN RH, br 17/17). Ukoliko se primjenjuje zaštita vrućim cinčanjem, nanosi se prevlaka cinka po vrućem postupku koja mora biti homogena, čista, glatka, bez neravnina te u potpunosti pokrivati površinu. Kvaliteta cinka, najmanja masa i debljina prevlake cinka moraju biti prema važećim normama. Provedenu antikorozivnu zaštitu potrebno je kod preuzimanja konstrukcije vizualno pregledati.

Kvaliteta zaštite, primijenjeni materijal, te debljina slojeva potvrđuje se atestima koje dostavlja izvođač radova na antikorozivnoj zaštiti. Čelična konstrukcija i dijelovi konstrukcije ne mogu se primijeniti prije nego se utvrdi da su zaštićeni od korozije na način propisan ovim projektom.

Dijelovi konstrukcije prije isporuke na gradilište moraju biti označeni. Izvođač mora odrediti mjere osiguranja konstrukcije u transportu. Tijekom prijevoza i skladištenja potrebno je osigurati položaj i prihvaćanje konstrukcije tako da se onemogući njena deformacija i oštećenje antikorozivne zaštite. Konstrukciju je potrebno postaviti na drvene podmetače i spriječiti direktno nalijeganje na tlo. Također ju je potrebno učvrstiti u položaj u kojem neće doći do deformiranja. Oštećeni dijelovi koji se ne mogu u potpunosti sanirati prema ocjeni nadzornog inženjera moraju se zamijeniti novima. Dijelovi konstrukcije se slažu tako da se omogućí lagano pronalaženje pozicija i pristup zbog dizanja i transporta.

Prijem elemenata obavlja se na temelju radioničkih nacrti i specifikacija. Kontrola i prijem čelične konstrukcije vrši se prema Tehničkom propisu za građevinske konstrukcije (NN RH, br 17/17). Uz konstrukciju, izvođač je dužan na gradilište isporučiti i boju za konstrukciju, kako bi se mogla popraviti eventualna oštećenja antikorozivne zaštite.

Prije same montaže čelične konstrukcije izvoditelj je dužan prekontrolirati geodetske podatke koji određuju položaj objekta u prostoru te izraditi plan montaže koji sadrži redosljed montaže, upotrebu pomoćnih sredstava (dizalice, skele i sl.) i opis kontrole u pojedinim fazama montaže. Ako je pri montaži predviđeno spajanje konstrukcije zavarivanjem, potrebno je izraditi plan zavarivanja. Izvoditelj je dužan voditi dnevnik montaže u koji se upisuju podaci o montažnim spojevima, zavarivanju i zaštiti čelične konstrukcije od korozije. Djelatnici na montaži moraju biti osposobljeni za rad na visini. Izvoditelj je dužan izraditi plan zaštite na radu sa svim predviđenim mjerama sukladno Zakonu o zaštiti na radu.

#### PREGLED KONTROLNIH TOČAKA ZA NOSIVU ČELIČNU KONSTRUKCIJU

	VRSTA	MJESTO	PREGLED VRŠI	DOKUMENTI
1.	Čelični profili	radionica	kontrolor	atesti materijala
2.	Čelični limovi	radionica	kontrolor	atesti materijala
3.	Elektrode	radionica	kontrolor	atesti materijala
4.	Vijci i matice	radionica	kontrolor	atesti materijala
5.	Geometrija elemenata i sklopova	radionica	kontrolor	zapisnik kontrole
6.	Zavarivanje	radionica	kontrolor	dnevnik zavarivanja, atesti zavarivača
7.	Elementi i spojevi	radionica	nadzorni inženjer	zapisnik kontrole
8.	Čišćenje	radionica	kontrolor	zapisnik, dnevnik izvedbe AKZ
9.	AKZ	radionica	kontrolor	atesti za boju (cink), zapisnik za debljinu, dnevnik izvedbe AKZ
10.	Preuzimanje u radionici	radionica	nadzorni inženjer	zapisnik
11.	Transport i preuzimanje na gradilištu	gradilište	nadzorni inženjer	zapisnik
12.	Ankeri	gradilište	geodet	zapisnik
13.	Montaža	gradilište	nadzorni inženjer	dnevnik montaže
14.	Geometrija	gradilište	geodet	zapisnik
15.	Navareni spojevi	gradilište	nadzorni inženjer	atesti zavarivača, dnevnik
16.	Vijčani spojevi	gradilište	nadzorni inženjer	atesti vijaka, dnevnik
17.	Usklađenost i preuzimanje	gradilište	nadzorni inženjer	zapisnik

#### IZVJEŠTAJ O IZVEDENIM RADOVIMA

Nakon što su izvedeni svi radovi na objektu, a prije početka njegove uporabe, vrši se tehnički pregled konstrukcije u skladu s odredbama Zakona o prostornom uređenju i gradnji te posebnih propisa. O izvedenim radovima nadzorni inženjer će sastaviti izvještaj u kojem će obraditi sve elemente na temelju kojih se može zaključiti:

1. Da li je građenje u skladu sa Zakonom o prostornom uređenju i Zakonom o gradnji te projektom.
2. Da li je kvaliteta radova i ugrađenih gradiva u skladu s zahtjevima projekta.
3. Da li je kvaliteta dokazana propisanim ispitivanjima i dokumentima.

Izvještaj sadrži i podatke o ispitivanju gradiva s kojima su radovi izvedeni. Prilozi izvještaju jesu li dokumenti kojima se dokazuju tvrdnje u izvještaju. Završnim izvještajem potvrđuje se provedba programa kontrole i osiguranje kvalitete izvedene čelične konstrukcije.

## - ZAŠTITA ČELIČNE KONSTRUKCIJE OD KOROZIJE

\* Zaštitu čelične konstrukcije od korozije potrebno je izvesti prema Tehničkom propisu za čelične konstrukcije (NN RH br. 17/17), te sukladno HRN EN ISO 12944.

\* Osnovna konstrukcija:

Predviđena kategorija okoline C3 (srednji korozivni uvjeti) prema HRN EN ISO 12944

Pripremna površina na kvalitetu sa 2 1/2 prema HRN EN ISO 8501-1 na automatskoj sačmarici i neposredna zaštita s H`S SHOPPRIMER ZS 15890. Sekundarna priprema površine na gradilištu na mjestima gradilišnih zavara (prije aplikacije cijelokupnog sustava) izvodi se na kvalitetu St3 prema ISO 8501-1.

Sustav zaštite od korozije:

d.s.f. (µm)

- |    |  |                       |
|----|--|-----------------------|
| 1. | 2k epoksi temelj, HEMPADUR 15570                           | 1x80 µm               |
| 2. | 2k epoksi temelj, HEMPADUR 15570                           | 1x70 µm               |
| 3. | 2k poliuretanski završni sloj, HEMPATANE 55210 / RAL ..... | 1x50 µm               |
|    |  | Ukupno: 200 µm d.s.f. |

Očekivani rok trajnosti sustava zaštite od korozije : H ( više od 15 godina )

Premaze nanositi sukladno preporuci proizvođača premaza te sukladno specifikaciji bojanja i to uvijek na isključivo čistu i suhu površinu koja ima temperaturu minimalno 3 stupnja iznad točke rosišta.

## KONTROLA KONSTRUKCIJE U VRIJEME EKSPLOATACIJE

U vrijeme eksploatacije konstrukcije, sukladno Tehničkim propisima za održavanje čeličnih konstrukcija za vrijeme eksploatacije (Sl.l. 6/65), potrebno je vršiti kontrolu stanja elemenata i cjeline radi osiguranja kvalitete i ispravnosti konstrukcije u pogledu sigurnosti. Kontrola se vrši u obliku pregleda u slijedećim vremenskim razmacima:

1. Redovni pregledi: svake godine
2. Glavni pregledi: svakih 5 godina
3. Izvanredni pregledi: poslije elementarnih nepogoda
4. Dopunski pregledi: 3 mjeseca nakon tehničkog pregleda i poslije prve zime

Kod svih pregleda treba izvršiti usporedbu stanja svih elemenata, vijčanih i zavarenih spojeva, te spojeva u temeljima s predviđenim projektnim zahtjevima. Sva eventualna odstupanja i nedostatke treba otkloniti zamjenama ili popravcima i tako dovesti konstrukciju u sigurno i stabilno stanje. Korisnik konstrukcije dužan je voditi knjigu eksploatacije i održavanja uz koju mora imati kompletnu projektnu dokumentaciju, dokumentaciju izvedbe i tehničkog pregleda.

Pregled konstrukcije i elemenata vrši stručna komisija koja određuje obim i vrijeme pregleda.

Pregledom je obavezno obuhvatiti:

- a) stanje temelja i spoja konstrukcije s temeljnom plohom
- b) sve vijčane spojeve, nalijeganja i pritegnutost
- c) sve zavarene spojeve
- d) geometrijsku kontrolu vertikalnosti stupova
- e) zaštitu protiv korozije, moguća oštećenja, pojavu mjehurića i rđe.

Nakon pregleda sastavlja se zapisnik sa svim zapažanjima i stručnim prijedlogom za otklanjanje nedostataka. Rok za otklanjanje nedostataka je 15 dana, nakon čega stručna osoba odgovorna za kontrolu potvrđuje ispravnost i sigurnost konstrukcije.

PROJEKTANT:

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA  
Domagoj Bilić  
mag. ing. aedif.  
Ovlašteni inženjer građevinarstva  
G 5250

Domagoj Bilić, mag.ing.aedif.

## TEHNIČKI DIO

### NADSTREŠNICA ZA SKLANJANJE STOČNE HRANE (P)

k.č. 221/3, k.o. PODCRKAVLJE

OPĆINA PODCRKAVLJE  
TRG 108.BRIGADE ZNG 11  
PODCRKAVLJE



[www.blok6.hr](http://www.blok6.hr)

[blok6jdoo@gmail.com](mailto:blok6jdoo@gmail.com)

**TEHNIČKI OPIS****OPĆENITO**

Ovim projektom obuhvaćen je proračun konstrukcije za **NADSTREŠNICU ZA SKLANJANJE STOČNE HRANE (P)**, k.č. 221/3, k.o. **PODCRKAVLJE**; za investitora **OPĆINA PODCRKAVLJE, TRG 108.BRIGADE ZNG 11, PODCRKAVLJE**.

**OPIS KONSTRUKCIJE NADSTREŠNICE**

- tlocrtne mjere (maksimalne vrijednosti) 24,3 x 8,20 m
- razmak glavnih nosivih okvira 6,00 m
- visina u nižoj strehi 4,30 m
- visina u višoj strehi 5,15 m
- nagib krovnih ploha 6°
- sustav nošenja: Glavni nosivi okvir: greda upeto oslonjena na stupove koji su nepomičnim ležajem povezani s temeljnim sklopom  
greda okvira - IPE 400  
raspon: L = 8,00 m  
stupovi - HEA 200 (prema HRN EN 10025-2:2007 - Toplo valjani proizvodi od konstrukcijskih čelika)  
čelik: S 235 JR (prema HRN EN 10025-2:2007)  
  
Zabatni nosivi okvir: okvirna konstrukcija od zglobno povezanih stupova (HEA 200) i greda (IPE 400)
- krovište: Sekundarna krovna konstrukcija - podrošnice od pravokutnih cijevi HOP 160 x 100 x 4  
(prema HRN EN 10219-1:2008 - Hladno oblikovani šuplji profili za čelične konstrukcije od nelegiranih i sitnozrnatih konstrukcijskih čelika)  
osni raspon: L = 6,00 m (statički sustav slobodno oslonjene grede)  
nagib krovnih ploha  $\alpha = 6^\circ$   
pokrov : krovni paneli
- stabilizacija krovne konstrukcije za horizontalna opterećenja (spregovi) izvodi se :  
horizontalnim poprečnim spregovima od profila : vlačnim dijagonalama  $\phi = 20$  mm  
vertikalni uzdužni spreg: dijagonale sprega čine L profili 80 x 80 x 7 mm
- temeljenje: temeljne stope stupova (dimenzija prema statičkom proračunu) povezane temeljnim gredama

**TEMELJNO TLO:****Karakteristike temeljnog tla:****NAPOMENA:**

- u vrijeme izrade ovog proračuna nisu bili dostupni podaci o geotehničkim ispitivanjima te su vrijednosti dopuštenih naprezanja pretpostavljene na temelju vrijednosti karakterističnih za lokaciju
  - ukoliko se naknadnim ispitivanjima dobiju niže vrijednosti, proračun se mora korigirati
- |                     |       |                      |       |                                   |
|---------------------|-------|----------------------|-------|-----------------------------------|
| $\gamma$            | 19,0  | [kN/m <sup>3</sup> ] | ..... | specifična gustoća tla            |
| $\phi$              | 30,0  | °                    | ..... | kut unutarnjeg trenja             |
| $c_t$               | 18,3  | [kN/m <sup>2</sup> ] | ..... | specifičan otpor trenja tla       |
| $\sigma_{tla\ dop}$ | = 150 | kN/m <sup>2</sup>    | ..... | nosivost za osnovno opterećenje:  |
| $\sigma_{tla\ dop}$ | = 180 | kN/m <sup>2</sup>    | ..... | nosivost za osn. + dopunsko opt.: |

**OPTEREĆENJA**

**a) stalna opterećenja**

Vlastita težina elemenata konstrukcije i ostala stalna opterećenja određena specifičnom težinom materijala od kojih su izvedeni elementi konstrukcije, te ostali nepokretni dijelovi građevine.

**b) uporabna opterećenja**

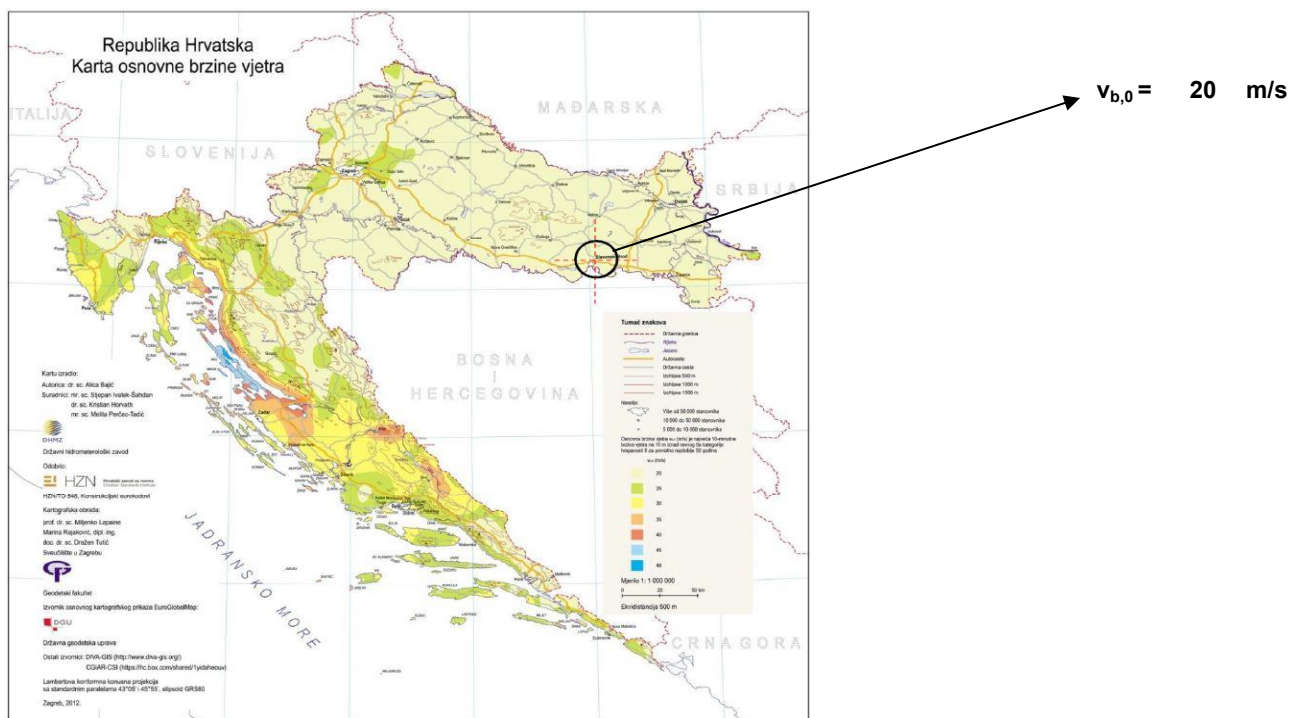
HRN EN 1991-1-1:2012/NA:2012

Eurokod 1 -- Djelovanja na konstrukcije -- Dio 1-1: Opća djelovanja -- Obujamske težine, vlastita težina i uporabna opterećenja za zgrade - Nacionalni dodatak

**c) opterećenje vjetrom**

HRN EN 1991-1-4:2012/NA:2012

Eurokod 1 -- Djelovanja na konstrukcije -- Dio 1-4: Opća djelovanja -- Djelovanje vjetra - Nacionalni dodatak

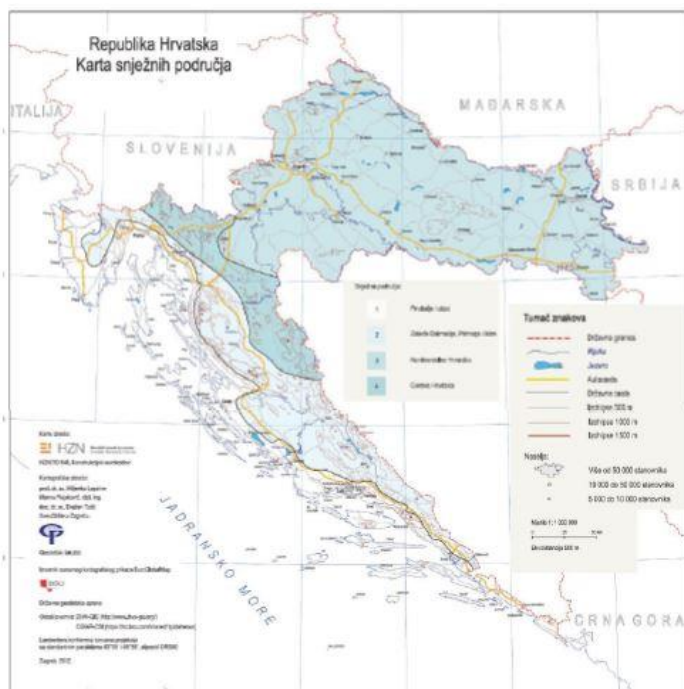


**d) opterećenje snijegom**

HRN EN 1991-1-3:2012/NA:2016

Eurokod 1 -- Djelovanja na konstrukcije -- Dio 1-3: Opća djelovanja -- Opterećenje snijegom - Nacionalni dodatak

Karakteristično opterećenje snijegom na tlu



Nadmorska visina (m)	s <sub>k</sub> (kN/m <sup>2</sup> )			
	I.	II.	III.	IV.
100	0,50	0,75	1,00	1,25
200	0,50	0,75	1,25	1,50
300	0,50	0,75	1,50	1,75
400	0,50	1,00	1,75	2,00
500	0,50	1,25	2,00	2,50
600	0,50	1,50	2,25	3,00
700	0,50	2,00	2,50	3,50
800	0,50	2,50	2,75	4,00
900	1,00	3,00	3,00	4,50
1000	2,00	4,00	3,50	5,00
1100	3,00	5,00	4,00	5,50
1200	4,00	6,00	4,50	6,00
1300	5,00	7,00		7,00
1400	6,00	8,00		8,00
1500		9,00		9,00
1600		10,00		10,00
1700		11,00		11,00
1800		12,00		

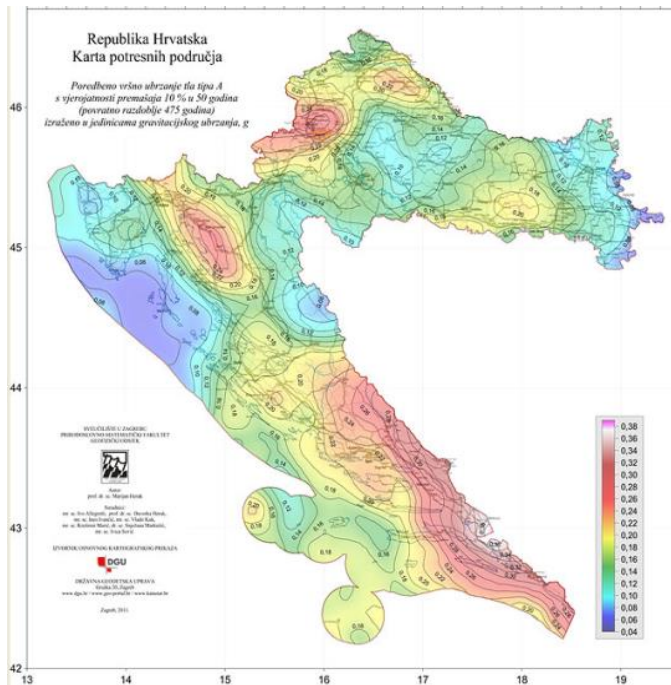
**s<sub>k</sub> = 1,00 kN/m<sup>2</sup>**

e) potresno opterećenje

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

Najveća vrijednost odziva projektnog spektra iznosi:  $S_d = 2.5 \times a_g \times S / q$  za ( $T_B \leq T \leq T_C$ )  
 seizmička zona:  $\alpha = a_g / g = 0,18$   $a_g = 0,18 g$   
 razred temeljnog tla C  $S = 1,15$  parametar tla  
 $\beta_0 = 2,50$  spektralna vrijednost faktora uvećanja za prigušenje 5%



Ukupna bazna horizontalna sila:

$$F_d = \Sigma(S_d \times W / g \times \lambda)$$

- $G_i$  - stalno opterećenje po etažama
- $Q_i$  - korisno opterećenje po etažama
- $W_i$  - težina konstrukcije po etažama  $W_i = G_i + Q_i \cdot \psi_{Ei}$
- $W$  - ukupna težina konstrukcije  $W = \Sigma G_{k,i} + \Sigma \psi_{E,i} Q_{k,i}$
- $\psi_{Ei}$  - koeficijent kombinacije  $\psi_{Ei} = \psi_{2i} \cdot \varphi$
- $\psi_{2i}$  - koeficijent koji definira nazovi-stalne vrijednosti promjenjivih djelovanja
- $\varphi$  - koeficijent zauzetosti etaža  $\varphi = 1,0$  za najviši kat,  $0,5$  za ostale katove
- $h_i$  - visine pojedinih etaža
- $S_d(T)$  - računski spektar odziva konstrukcije (iznos ovisi o povratnom periodu konstrukcije) ( vidi model i spektar)
- $F_b$  - Ukupna seizmička sila  $F_b = S_d(T) \cdot W / g \cdot \lambda$
- $F_{bi}$  - Raspodjela seizmičke sile po etažama  $F_{bi} = F_b (h_i W_i) / \Sigma(h_i W_i)$

PROJEKTANT:

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA  
 Domagoj Bilić  
 mag. ing. aedif.  
 Ovlašteni inženjer građevinarstva  
  
 G 5250

Domagoj Bilić, mag.ing.aedif.



## STATIČKI PRORAČUN

NADSTREŠNICA ZA SKLANJANJE STOČNE HRANE (P)

k.č. 221/3, k.o. PODCRKAVLJE

OPĆINA PODCRKAVLJE

TRG 108.BRIGADE ZNG 11

PODCRKAVLJE



[www.blok6.hr](http://www.blok6.hr)

[blok6jdoo@gmail.com](mailto:blok6jdoo@gmail.com)

**ANALIZA OPTEREĆENJA**

Nagib krovnih ploha  $\alpha = 6^\circ$

**STALNO OPTEREĆENJE**

pokrov : **krovni "sendvič" paneli debljine 10 cm**  $g_1 = 0,15 \text{ kN/m}^2$   
 fotonaponske ploče  $g_2 = 0,12 \text{ kN/m}^2$   
 dodatno stalno (instalacije, ...)  $g_3 = 0,13 \text{ kN/m}^2$   
 $\Sigma = 0,40 \text{ kN/m}^2$

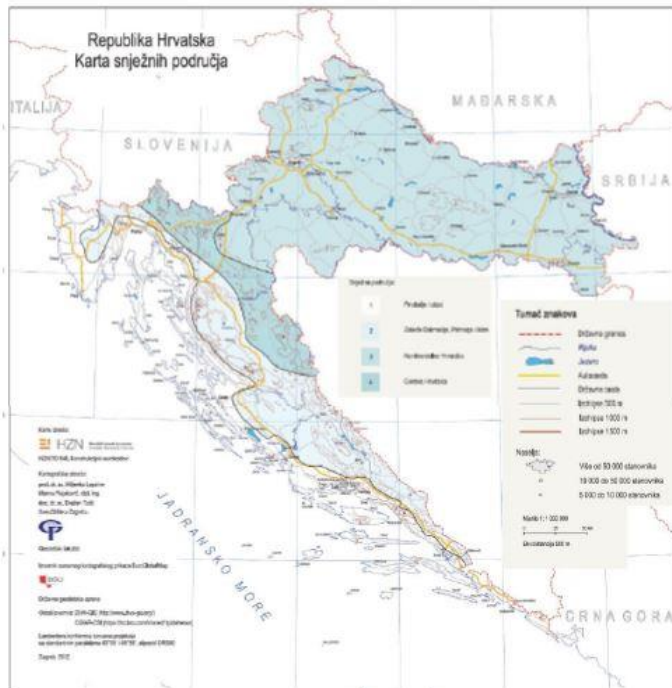
vl. tež. sekundarnih nosača  
(automatski se generira u programu "TOWER")

vl. tež. glavnih nosača  
(automatski se generira u programu "TOWER")

**OPTEREĆENJE OD SNIJEGA - HRN EN 1991-1-3:2012**

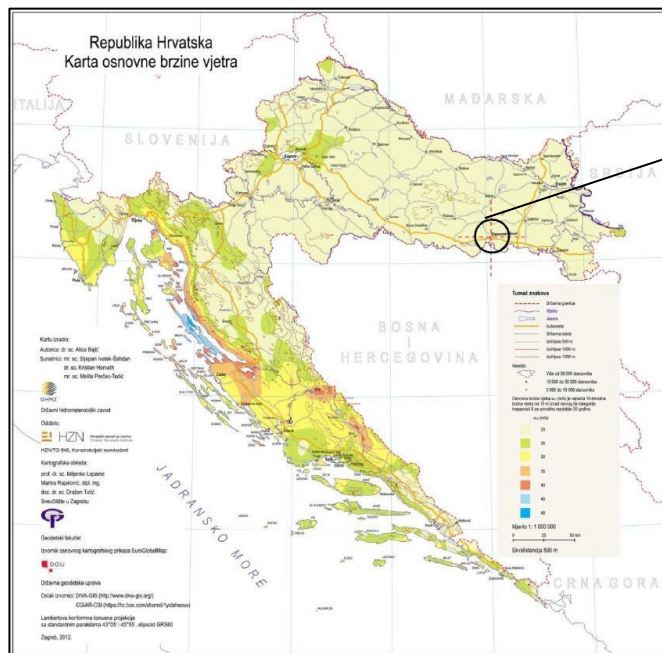
zona III, nadmorska visina: 100 m  $s_k = 1,00 \text{ kN/m}^2$   
 Koeficijent oblika opterećenja snijegom  $\mu_1 = 0,80 \text{ (} 0^\circ < \alpha < 30^\circ \text{)}$   
 Koeficijent izloženosti  $C_e = 1,0$   
 Temperaturni koeficijent  $C_t = 1,0$

Opterećenje snijegom iznosi:  $s = s_k \times \mu_1 \times C_e \times C_t = 0,80 \text{ kN/m}^2$



Nadmorska visina (m)	$s_k \text{ (kN/m}^2\text{)}$			
	I.	II.	III.	IV.
100	0,50	0,75	<b>1,00</b>	1,25
200	0,50	0,75	1,25	1,50
300	0,50	0,75	1,50	1,75
400	0,50	1,00	1,75	2,00
500	0,50	1,25	2,00	2,50
600	0,50	1,50	2,25	3,00
700	0,50	2,00	2,50	3,50
800	0,50	2,50	2,75	4,00
900	1,00	3,00	3,00	4,50
1000	2,00	4,00	3,50	5,00
1100	3,00	5,00	4,00	5,50
1200	4,00	6,00	4,50	6,00
1300	5,00	7,00		7,00
1400	6,00	8,00		8,00
1500		9,00		9,00
1600		10,00		10,00
1700		11,00		11,00
1800		12,00		

**OPTEREĆENJE OD VJETRA - HRN EN 1991-1-4:2012/NA 2012**



$v_{b,0} = 20 \text{ m/s}$

1. Područje opterećenja vjetrom: I.  $\Rightarrow v_{b,0} = 20$  [m/s]
2. Poredbeni tlak  $q_{ref} = 0,50 \times \rho \times (v_{b,0})^2$   $\rho = 1,25$  [kg/m<sup>3</sup>]  
 $q_{ref} = 0,250$  [kN/m<sup>2</sup>]
3. Kategorija hrapavosti zemljišta II. Ograđeno poljoprivredno zemljište gospodarske zgrade, kuće i drveće.
- $k_T = 0,19$  Koeficijent terena zemljišta  
 $Z_0 = 0,05$  [m] Duljina hrapave plohe  
 $Z_{min} = 4$  [m] Minimalna visina  
 $\varepsilon = 0,26$  [m]
- Koeficijent hrapavosti  $c_r(z) = k_T \times \ln(z/z_0)$   
 $z = 5,15$  [m]  $\Rightarrow c_r(z) = 0,88$
4. Određivanje koeficijenta izloženosti  $c_e(z_e) = c_r(z)^2 \times c_t(z)^2 \times [1 + 7 \times k_T / (c_r(z) \times c_t(z))]$   
 Ovisan o visini objekta iznad terena i kategoriji zemljišta u kojoj se nalazi

$$c_e(z=3) = 1,90$$

5. Određivanje koeficijenta oblika pri djelovanju vjetra na nadstrešnicu s jednostrešnim krovom

#### SLUČAJEVI DJELOVANJA VJETRA (4 slučaja)

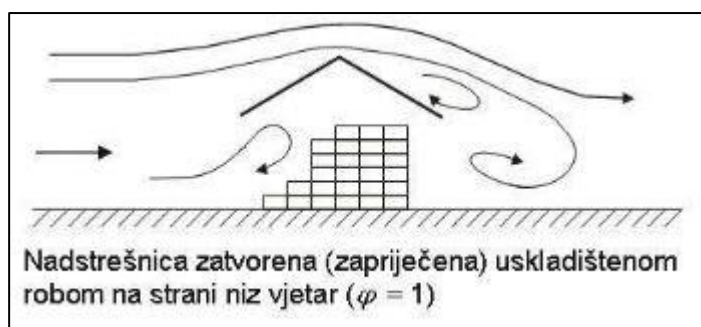
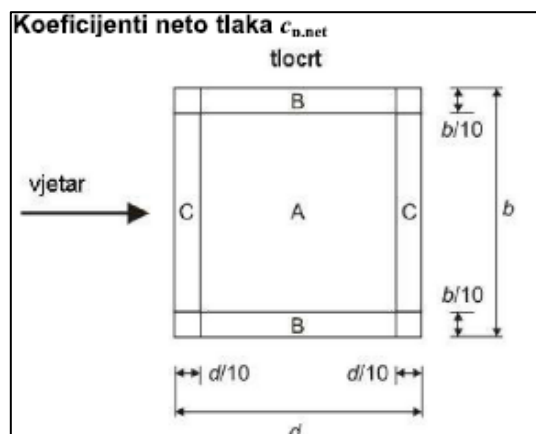
Slučaj 1: Vjetar puše okomito na dužu stranicu uz odizanje na jednostrešni krov nadstrešnice

Slučaj 2: Vjetar puše okomito na dužu stranicu uz pritisak na jednostrešni krov nadstrešnice

Slučaj 3: Vjetar puše paralelno na dužu stranicu uz odizanje na jednostrešni krov nadstrešnice

Slučaj 4: Vjetar puše paralelno na dužu stranicu uz pritisak na jednostrešni krov nadstrešnice

- 5 a). Djelovanje vjetra na jednostrešni krov nadstrešnice



Prikaz površina krova i stupnja zatvorenosti nadstrešnice

Vrijednosti koeficijenta  $c_{p,net}$

Nagib krova $\alpha$	Zapriječenost $\varphi$	Koeficijenti sveukupne sile $c_f$	Područje A	Područje B	Područje C
5°	Najveća vrijednost, svi $\varphi$	+ 0,4	+ 0,8	+ 2,1	+ 1,3
	Najmanja vrijednost, $\varphi = 0$	- 0,7	- 1,1	- 1,7	- 1,8
	Najmanja vrijednost, $\varphi = 1$	- 1,4	- 1,6	- 2,2	- 2,5

		A	B	C
<b>ODIZANJE</b> $c_{p,net}$		-1,60	-2,28	-2,54
<b>PRITISAK</b> $c_{p,net}$		0,88	2,16	1,36
$W_e(z=3m) = c_{p,net} \times q_{ref} \times c_{e1}(z)$	W1	<b>-0,76</b>	<b>-1,08</b>	<b>-1,20</b>
$W_e(z=3m) = c_{p,net} \times q_{ref} \times c_{e1}(z)$	W2	<b>0,42</b>	<b>1,02</b>	<b>0,64</b>

SLUČAJEVI 1 i 3

SLUČAJEVI 2 i 4

[kN/m<sup>2</sup>] **ODIZANJE** (slučajevi 1 i 3)

[kN/m<sup>2</sup>] **PRITISAK** (slučajevi 2 i 4)

**SLUČAJEVI DJELOVANJA VJETRA 1 i 2**

Slučaj 1: Vjetar puše okomito na dužu stranicu uz odizanje na jednostrešni krov nadstrešnice

Slučaj 2: Vjetar puše okomito na dužu stranicu uz pritisak na jednostrešni krov nadstrešnice

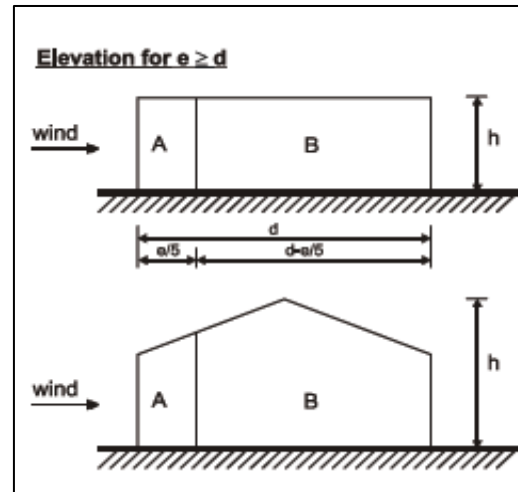
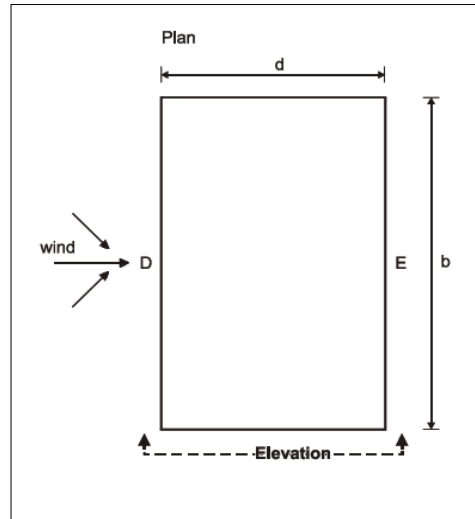
6. a)

Vjetar okomito na dužu stranicu  
nagib krovne plohe

$$\begin{aligned} b &= 24 & [\text{m}] \\ d &= 8 & [\text{m}] \\ h &= 5,15 & [\text{m}] \\ e = \min(b; 2h) &= 10,3 & [\text{m}] \\ z &= 4,7 & [\text{m}] \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \theta &= 0^\circ \\ \alpha &= 6^\circ \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} e > d \\ h/d &= 0,64 \end{aligned}$$



**Koeficijenti vanjskog pritiska za vertikalne zidove tlocrtno pravokutnih zgrada**

Zona	A		B		C		D		E	
h/d	C <sub>pe,10</sub>	C <sub>pe,1</sub>	C <sub>pe,10</sub>	C <sub>pe,1</sub>	C <sub>pe,10</sub>	C <sub>pe,1</sub>	C <sub>pe,10</sub>	C <sub>pe,1</sub>	C <sub>pe,10</sub>	C <sub>pe,1</sub>
≥ 5	-1,4	-1,7	-0,8	-1,1	-0,5	-0,7	0,8	1,0	-0,5	-0,7
1	-1,2	-1,4	-0,8	-1,1	-0,5	-0,5	0,8	1,0	-0,5	-0,5
≤ 0,25	-1,2	-1,4	-0,8	-1,1	-0,5	-0,5	0,7	1,0	-0,3	-0,5

Površina A	=	9,97 m <sup>2</sup>	C <sub>pe</sub>	=	<b>-1,20</b>
Površina B	=	40,2 m <sup>2</sup>	C <sub>pe</sub>	=	<b>-0,80</b>
Površina D	=	114 m <sup>2</sup>	C <sub>pe</sub>	=	<b>0,80</b>
Površina E	=	114 m <sup>2</sup>	C <sub>pe</sub>	=	<b>-0,50</b>

6 a).

Tlak vjetra na zgrade

w<sub>i</sub>

Vjetar okomito na dužu stranicu

		A	B	C	D	E
C <sub>pe,1</sub>		-1,20	-0,80		0,80	-0,50
1.) C <sub>pe,1</sub> + C <sub>p1,max</sub>		-1,20	-0,80		0,80	-0,50
2.) C <sub>pe,1</sub> + C <sub>p1,min</sub>		-1,20	-0,80		0,80	-0,50
W <sub>i</sub> (z=7.4m) = (C <sub>pe,1</sub> + C <sub>pi,max</sub> ) * q <sub>ref</sub> * C <sub>e1</sub> (Z)	W <sub>1,2</sub>	<b>-0,57</b>	<b>-0,38</b>		<b>0,38</b>	<b>-0,24</b>

**NAPOMENA:** S obzirom da se radi o nadstrešnici koeficijenti unutarnjeg tlaka C<sub>pi,max</sub> i C<sub>pi,min</sub> su zanemareni, odnosno njihova vrijednost je uzeta kao 0.

[kN/m<sup>2</sup>]

**SLUČAJEVI DJELOVANJA VJETRA 3 i 4**

Slučaj 3: Vjetar puše paralelno na dužu stranicu uz odizanje na jednostrešni krov nadstrešnice

Slučaj 4: Vjetar puše paralelno na dužu stranicu uz pritisak na jednostrešni krov nadstrešnice

6. b.)

Vjetar paralelno na dužu stranicu  
nagib krovne plohe

$\theta = 90^\circ$   
 $\alpha = 6^\circ$

$b = 8$  [m]  
 $d = 24$  [m]  
 $h = 5,15$  [m]  
 $e = \min(b; 2h) = 8,0$  [m]      $e < d$   
 $z = 4,7$  [m]      $h/d = 0,21$

Površina A	=	7,57 m <sup>2</sup>	$C_{pe}$	=	<b>-1,22</b>
Površina B	=	30,3 m <sup>2</sup>	$C_{pe}$	=	<b>-0,8</b>
Površina C	=	75,7 m <sup>2</sup>	$C_{pe}$	=	<b>-0,5</b>
Površina D	=	6,18 m <sup>2</sup>	$C_{pe}$	=	<b>0,76</b>
Površina E	=	6,18 m <sup>2</sup>	$C_{pe}$	=	<b>-0,34</b>

6 b).

Tlak vjetra na zgrade      $w_i$      Vjetar paralelno na dužu stranicu

		A	B	C	D	E
$C_{pe,1}$		-1,22	-0,80	-0,50	0,76	-0,34
$C_{pe,1} + C_{p1,max}$		-1,22	-0,80	-0,50	0,76	-0,34
$C_{pe,1} + C_{p1,min}$		-1,22	-0,80	-0,50	0,76	-0,34
$w_i(z=7.4m) = (C_{pe,1} + C_{pi,max}) * q_{ref} * c_{e1}(z)$	$W_{3,4}$	<b>-0,58</b>	<b>-0,38</b>	<b>-0,24</b>	<b>0,36</b>	<b>-0,16</b>

**NAPOMENA:** S obzirom da se radi o nadstrešnici koeficijenti unutarnjeg tlaka  $c_{pi,max}$  i  $c_{pi,min}$  su zanemareni, odnosno njihova vrijednost je uzeta kao 0.

[kN/m<sup>2</sup>]

7).

Sila trenja      $F_{fr} = q_{ref} \times c_e(z_e) \times c_{fr} \times A_{fr}$

$c_{fr} = 0,04$      vrlo hrapava površina  
 $A_{fr} = 1,00$      jedinična površina po kojoj vjetar briše

$F_{fr}(z=5.3) =$  **0,019** [kN/m<sup>2</sup>]

**POTRESNO OPTEREĆENJE**

HRN EN 1998-1:2011/NA:2011

**1. Određivanje faktora ponašanja konstrukcije [q]:**

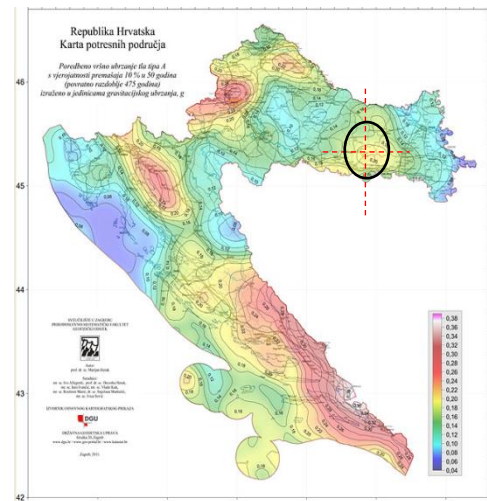
$$q = q_0 * k_w \geq 1,50$$

$$q_0 = 3.0 \alpha_u / \alpha_1 = 3,3 \quad \text{za okvirne sustave}$$

$$\alpha_u / \alpha_1 = 1,10$$

$$k_w = 1,00 \quad \text{za okvirne sustave}$$

$$q = 3,3$$



osnovna vrijednost faktora ponašanja

faktor koji odražava prevladavajući oblik sloma

**2. Određivanje potresnog odziva konstrukcije [S<sub>e</sub>(T)]:**

a <sub>g</sub> (m/s <sup>2</sup> )	
1,80	0,18 g

Razred tla	S
C	1,15

T <sub>B</sub> (s)	T <sub>C</sub> (s)	T <sub>D</sub> (s)
0,20	0,60	2,00

Period vibracija	S <sub>d</sub> (T)
0,53	0,157

Period vibracija određen je računskim programom.

**3. Određivanje seizmičke sile:**

etaža	G <sub>i</sub>	Q <sub>i</sub>	ψ <sub>2i</sub>	φ <sub>i</sub>	W <sub>i</sub>	h <sub>i</sub>	W <sub>i</sub> * h <sub>i</sub>	S <sub>d</sub> (T)	F <sub>b</sub>	F <sub>i</sub>
i	[kN]	[kN]	[-]	[-]	[kN]	[m]	[kNm]		[kN]	[kN]
	78	0,00	0	1	78,43	5,15	403,9145			12,30
snijeg				Σ	78,43		403,91	0,16	12,30	

G<sub>i</sub> - stalno opterećenje po etažama

Q<sub>i</sub> - korisno opterećenje po etažama

W<sub>i</sub> - težina konstrukcije po etažama

$$W_i = G_i + Q_i * \psi_{Ei}$$

W - ukupna težina konstrukcije

$$W = \sum G_{k,i} + \sum \psi_{E,i} Q_{k,i}$$

ψ<sub>Ei</sub> - koeficijent kombinacije

$$\psi_{Ei} = \psi_{2i} * \phi$$

ψ<sub>2i</sub> - koeficijent koji definira nazovi-stalne vrijednosti promjenjivih djelovanja

φ - koeficijent zauzetosti etaža

$$\phi = 1,0 \text{ za najviši kat, } 0,5 \text{ za ostale katove}$$

h<sub>i</sub> - visine pojedinih etaža

S<sub>d</sub>(T) - računski spektar odziva konstrukcije (iznos ovisi o povratnom periodu konstrukcije) ( vidi model i spektar)

F<sub>b</sub> - Ukupna seizmička sila

$$F_b = S_d(T) * W$$

F<sub>bi</sub> - Raspodjela seizmičke sile po etažama

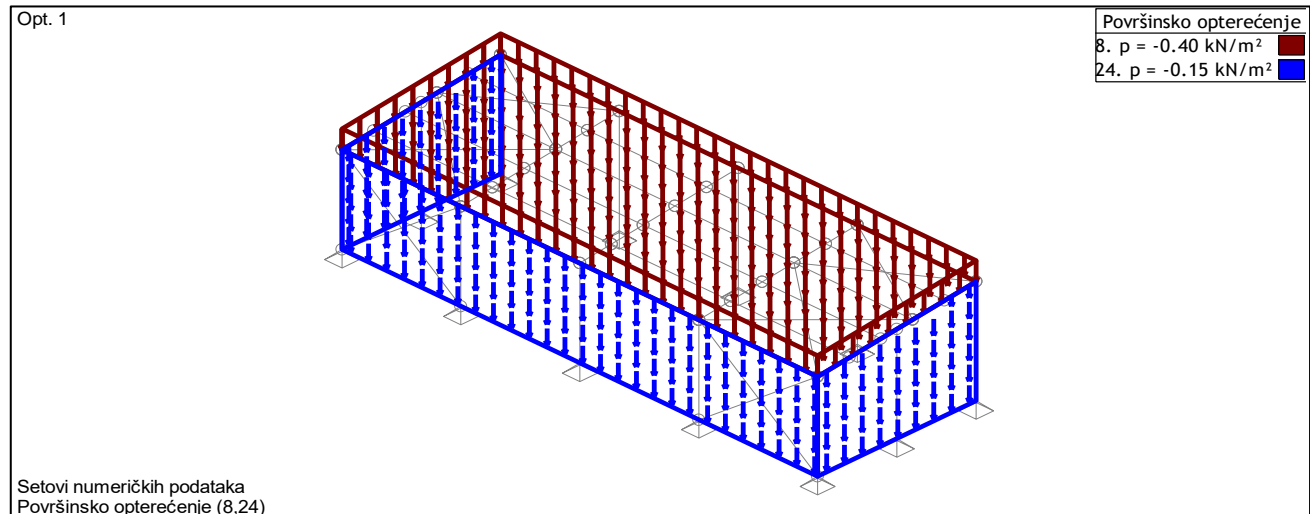
$$F_{bi} = F_b (h_i W_i) / \sum (h_i W_i)$$

Potresnu silu od 12,30 kN rasprostramo po površini krova i dobijemo silu po površini od 0,06 kN/m<sup>2</sup> što je manje od najmanje sile vjetera po površini krova (pri tome nismo ni uzeli djelovanje vjetera na vertikalne stijene), te zaključujemo da će horizontalne sile od potresa biti znatno manje nego li sile od vjetera, te će za daljnje dimenzioniranje mjerodavne biti sile od vjetera tako da sile od potresa možemo zanemariti u nastavku proračuna.

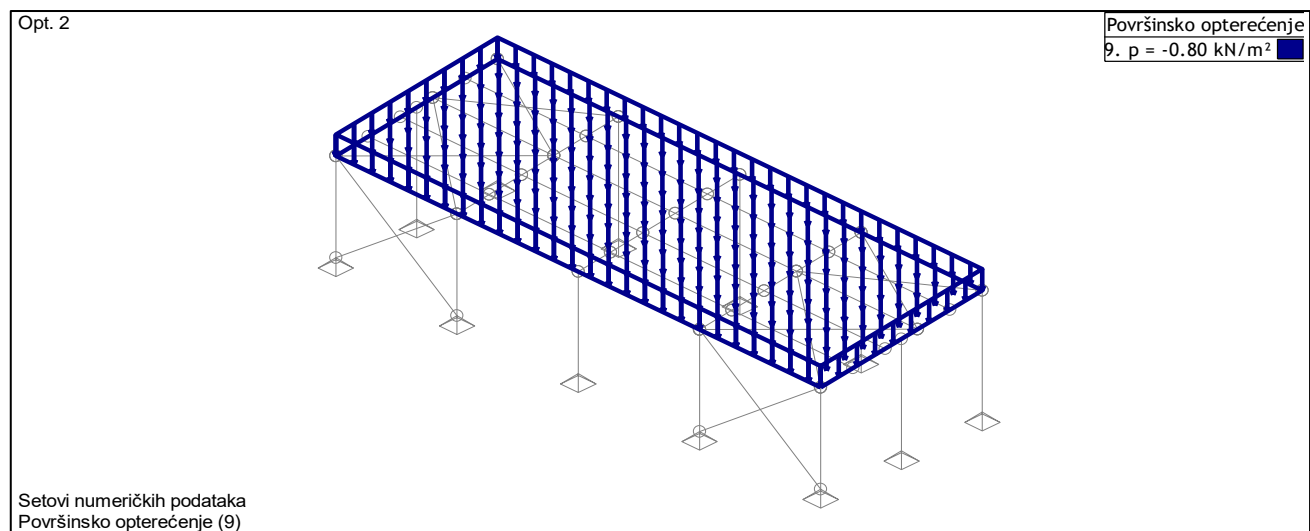
## MODEL OPTEREĆENJA

- \* PRORAČUN IZVEDEN POMOĆU PROGRAMA " TOWER 3D Model Builder 7.0 "
- \* U modelu su opterećenja prikazana kao površinska i izvode se iz, odnosno sadrže slučajeve iz analize opterećenja
- \* Prikazana površinska opterećenja kasnije se pomoću naredbe "konvertor opterećenja" pretvaraju u linijska

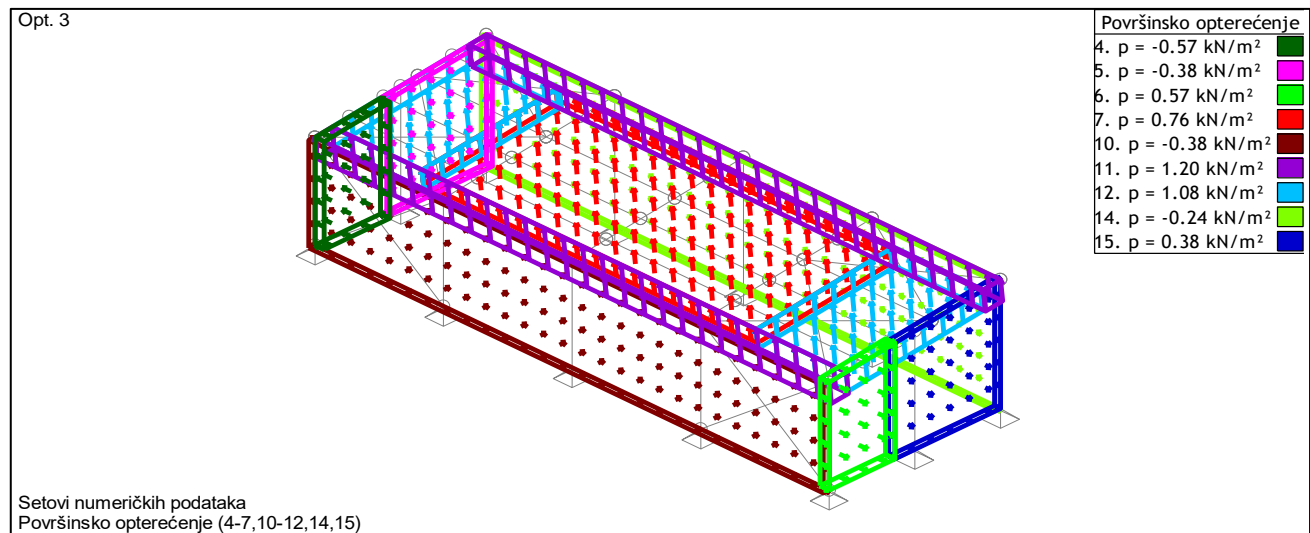
### STALNO OPTEREĆENJE



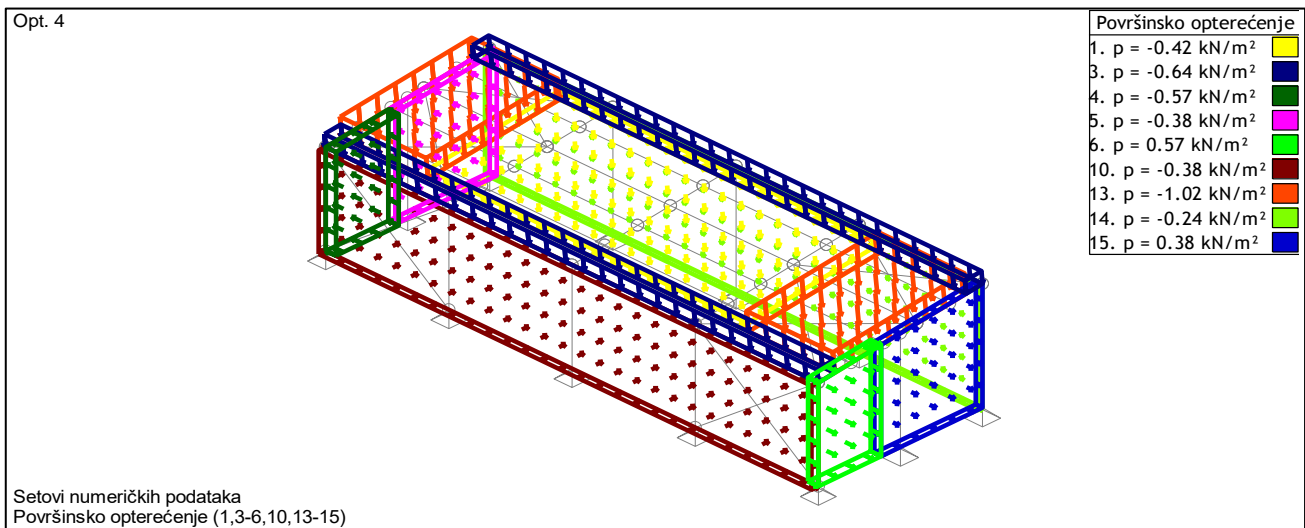
### OPTEREĆENJE SNIJEGOM



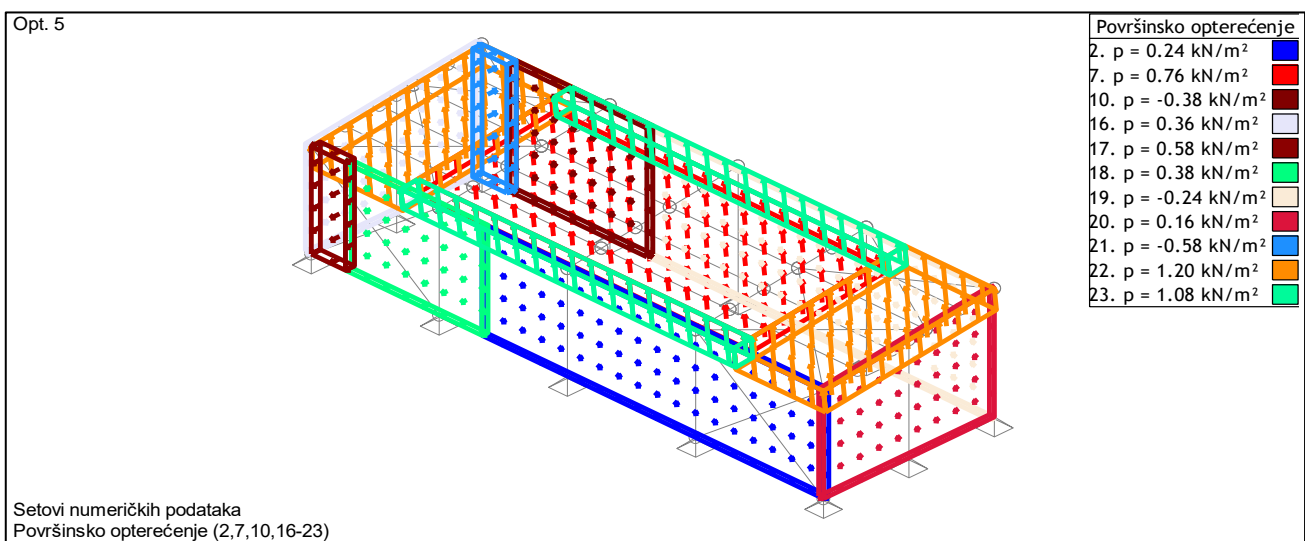
### OPTEREĆENJE VJETROM - slučaj 1



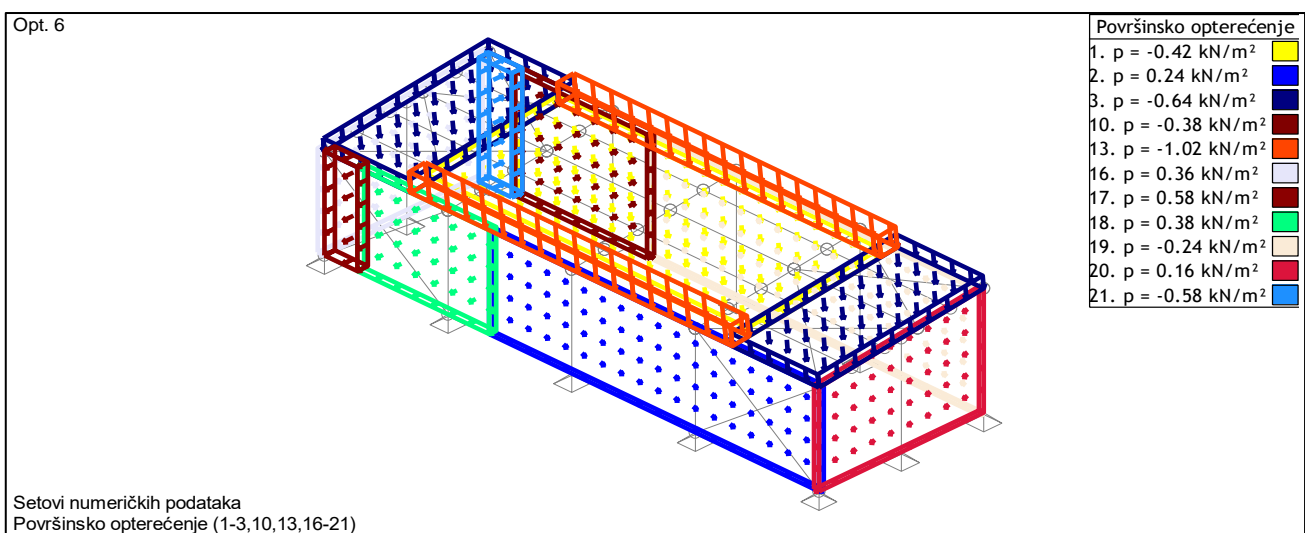
OPTEREĆENJE VJETROM - slučaj 2



OPTEREĆENJE VJETROM - slučaj 3



OPTEREĆENJE VJETROM - slučaj 4







## PRIKAZ ULAZNIH PODATAKA I GEOMETRIJE KONSTRUKCIJE

*ISPIS IZ PROGRAMSKOG PAKETA "TOWER 3D Model Builder 7.0"*

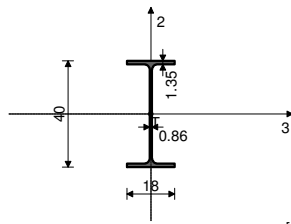
*(4 stranice)*



## Ulazni podaci - Konstrukcija

## Setovi greda

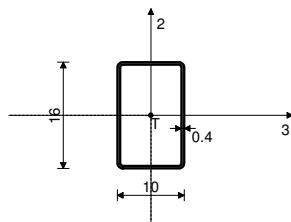
## Set: 1 Presjek: IPE 400, Fiktivna ekscentričnost



[cm]

Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Čelik	8.450e-3	4.273e-3	4.177e-3	5.140e-7	1.320e-5	2.313e-4

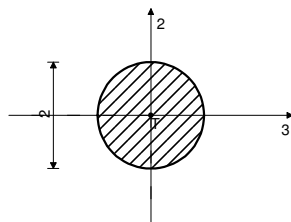
## Set: 2 Presjek: HOP □ 160x100x4, Fiktivna ekscentričnost



[cm]

Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Steel	1.975e-3	1.280e-3	8.000e-4	7.239e-6	3.365e-6	6.951e-6

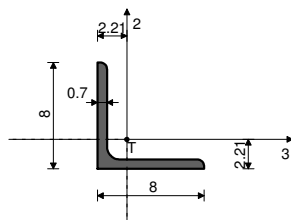
## Set: 3 Presjek: D=2, Jednostavan nelinearan (vlačni) štap, Fiktivna ekscentričnost



[cm]

Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
2 - Steel	3.142e-4	2.827e-4	2.827e-4	1.571e-8	7.854e-9	7.854e-9

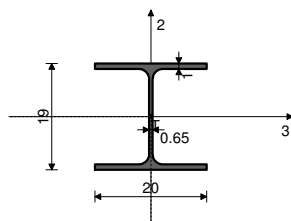
## Set: 4 Presjek: L 80x80x7, Jednostavan nelinearan (vlačni) štap, Fiktivna ekscentričnost



[cm]

Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
2 - Steel	1.080e-3	5.600e-4	5.600e-4	1.830e-8	6.425e-7	6.425e-7

## Set: 5 Presjek: IPB1 200, Fiktivna ekscentričnost



[cm]

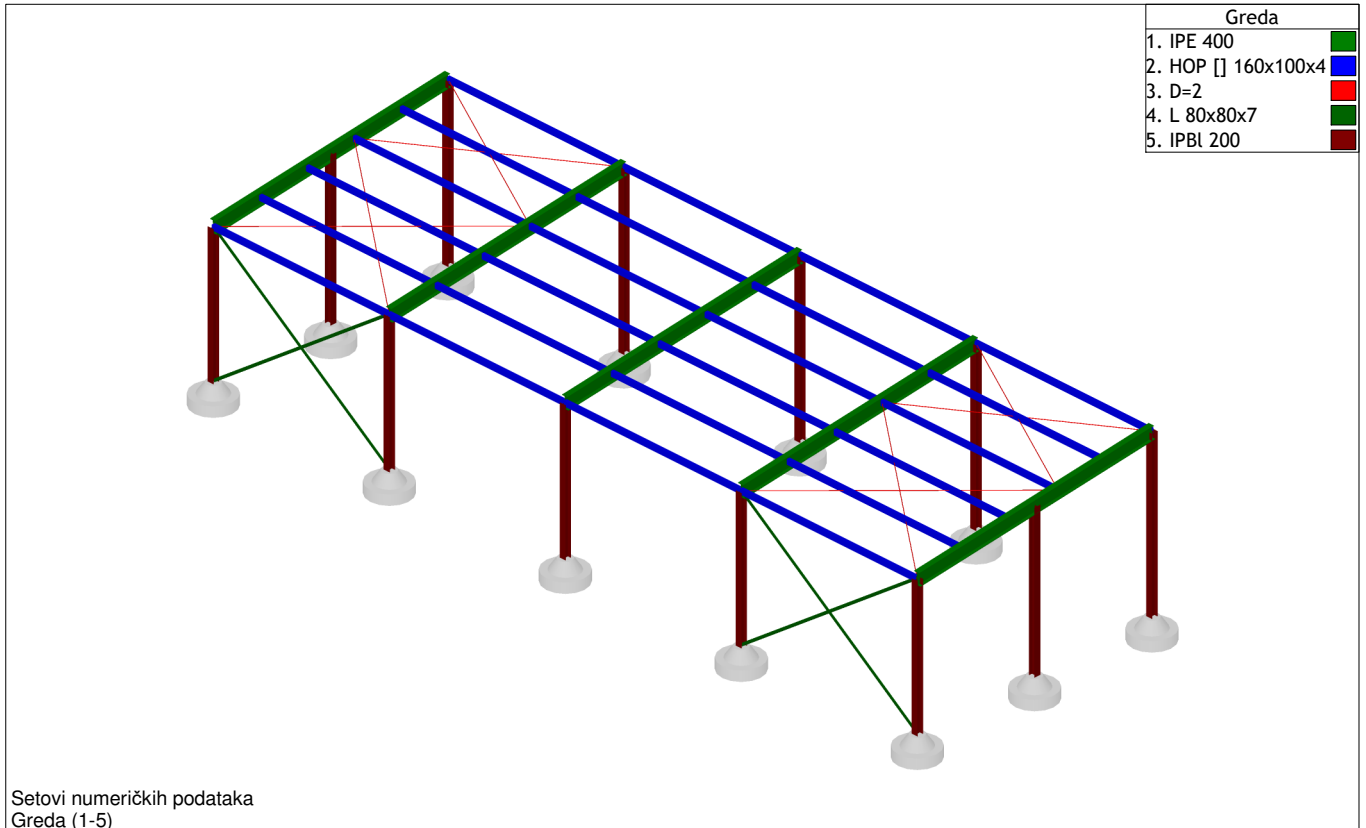
Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Steel	5.380e-3	1.805e-3	3.575e-3	2.110e-7	1.340e-5	3.690e-5



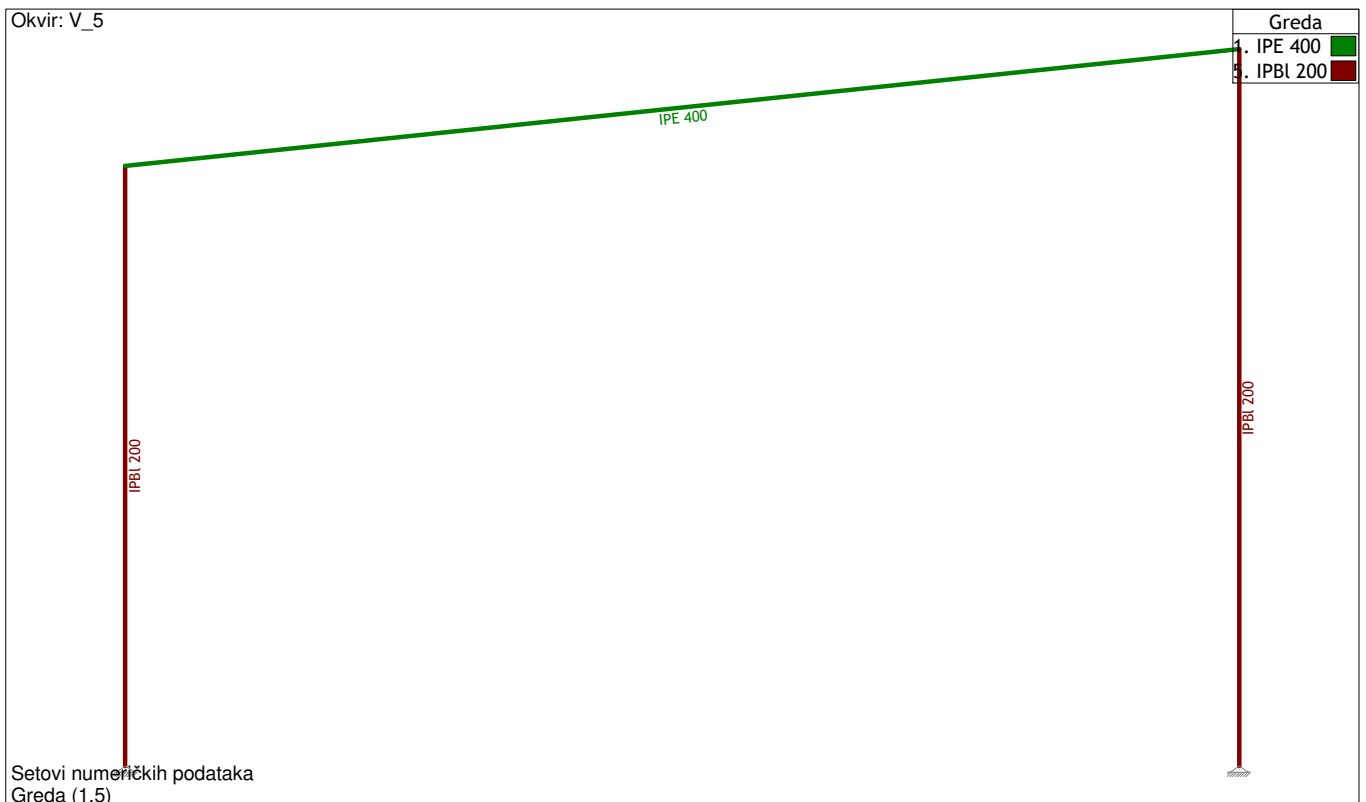
NADSTREŠNICA ZA SKLANJANJE STOČNE HRANE (P)  
STATIČKI PRORAČUN

BROJ PROJEKTA: K1724  
BROJ LISTA: S\_2/4

**PRIKAZ KONSTRUKCIJE NADSTREŠNICE I ODABRANIH PROFILA**



**PRIKAZ GLAVNOG NOSIVOG OKVIRA I ODABRANIH PROFILA**



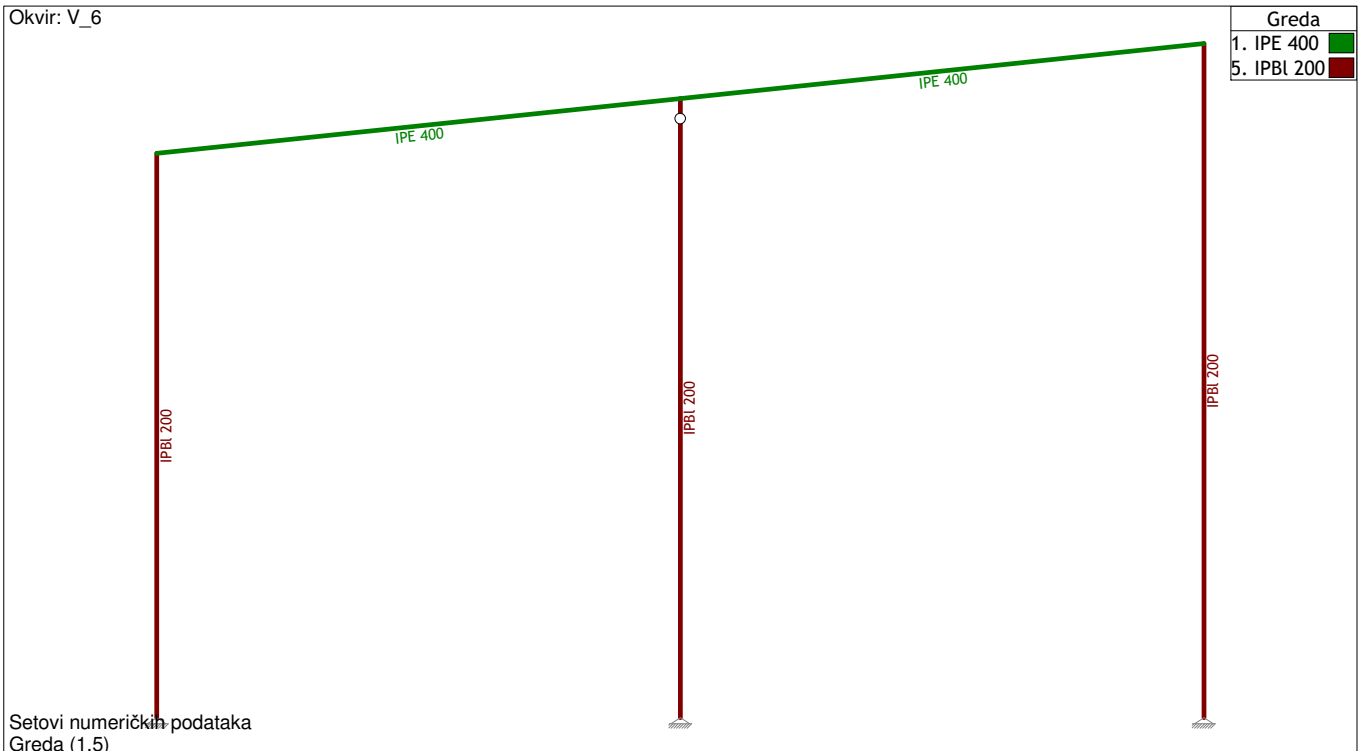


NADSTREŠNICA ZA SKLANJANJE STOČNE HRANE (P)  
STATIČKI PRORAČUN

BROJ PROJEKTA: K1724  
BROJ LISTA: S\_3/4

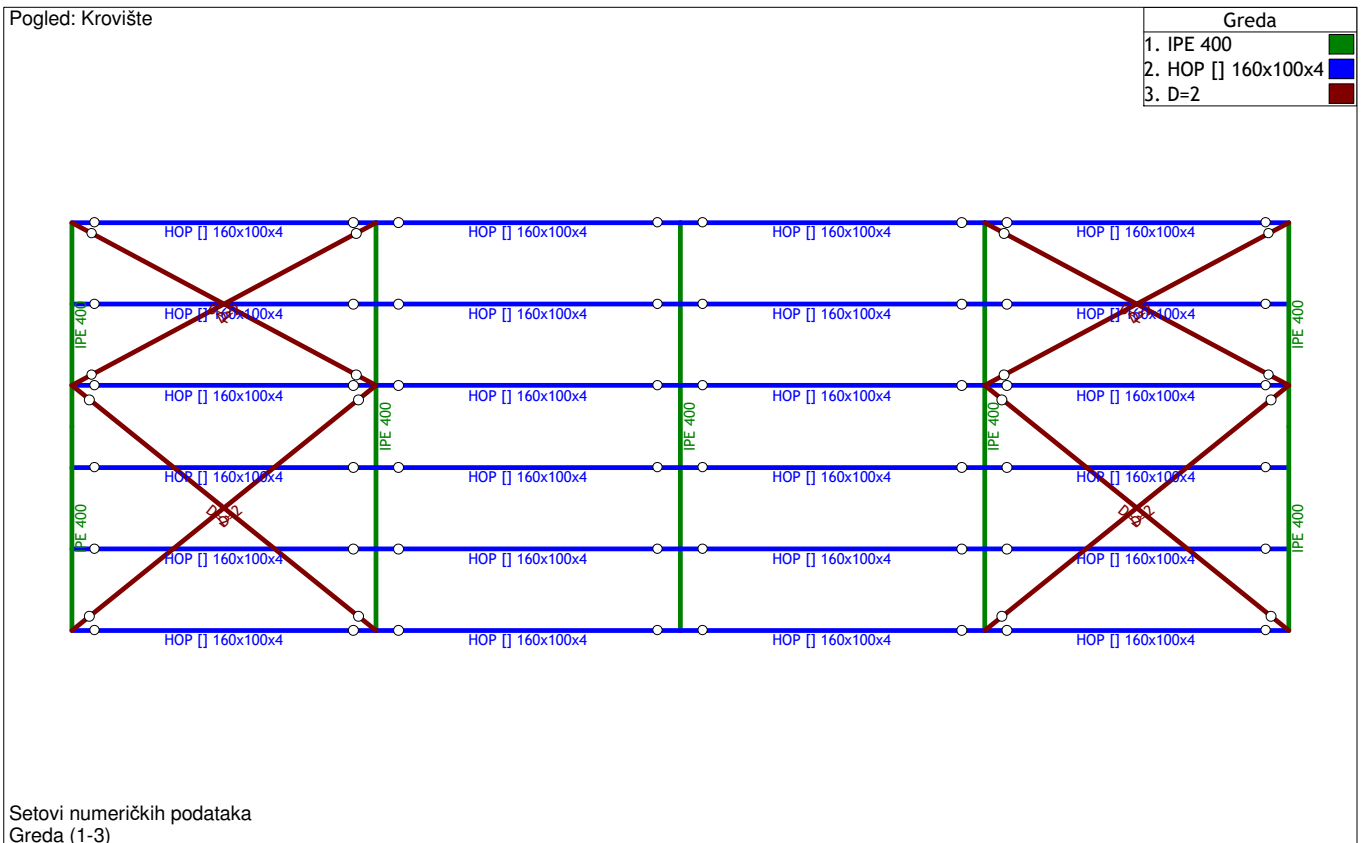
**PRIKAZ ZABATNOG NOSIVOG OKVIRA I ODABRANIH PROFILA**

Okvir: V\_6



**TLOCRT KROVIŠTA (RASPORED SEKUNDARNIH NOSAČA I HORIZONTALNIH SPREGOVA)**

Pogled: Krovšte





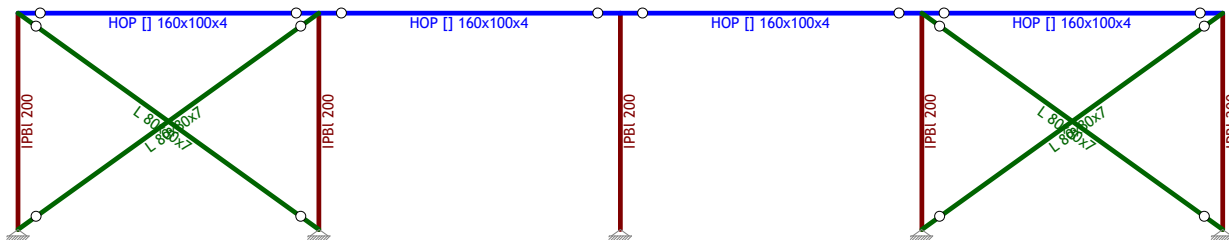
NADSTREŠNICA ZA SKLANJANJE STOČNE HRANE (P)  
STATIČKI PRORAČUN

BROJ PROJEKTA: K1724  
BROJ LISTA: S\_4/4

**PRIKAZ BOČNIH OKVIRA I ODABRANIH PROFILA**

Okvir: A

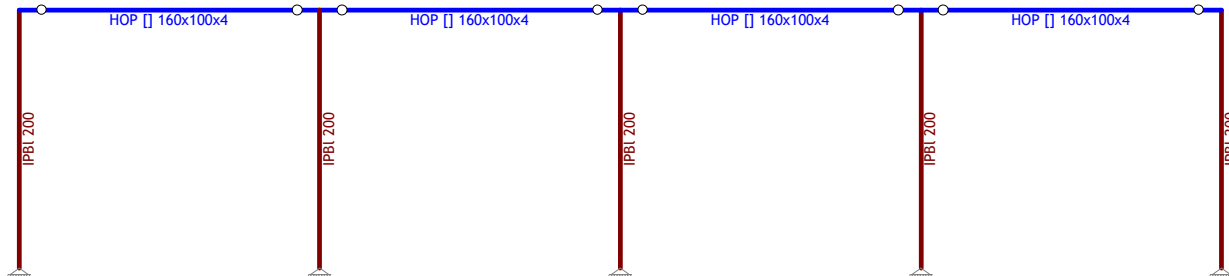
Greda	
2. HOP [] 160x100x4	
4. L 80x80x7	
5. IPBl 200	



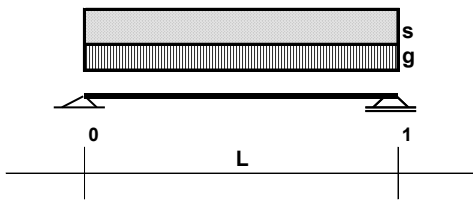
Setovi numeričkih podataka  
Greda (2,4,5)

Okvir: B

Greda	
2. HOP [] 160x100x4	
5. IPBl 200	




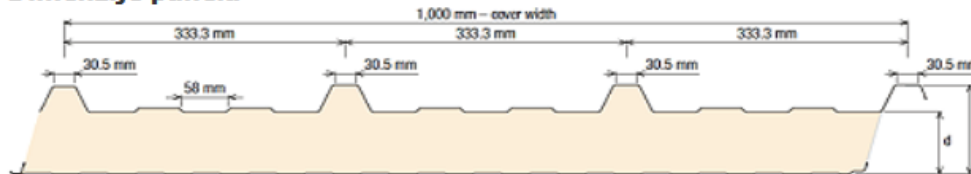
Setovi numeričkih podataka  
Greda (2,5)

**POKROV GRAĐEVINE - slobodno oslonjeni nosač (jedno polje)**

 Maksimalni razmak sekundarnih nosača  $L = 1,60 \text{ m}$ 

odabrani tip pokrova : krovni "sendvič" paneli debljine 10 cm

**Krovni i zidni sustavi**

Oznaka proizvoda	Profil	Aplikacija
KS100p RW		Nagib krova $\geq 4^\circ$ (7%)

**Dimenzije panela**


d- Debljina ispune (mm)	25	40	50	60	70	80	100	120	160
D- Ukupna dimenzija - sa valom (mm)	60	75	85	95	105	115	135	155	195
Masa ( $\text{kg/m}^2$ ), lim 0.5/0.4 mm	9.34	9.94	10.34	10.74	11.14	11.54	12.34	13.15	14.74

System	Colour group	characteristic downwards load, e.g. snow load [ $\text{kN/m}^2$ ]																			
		0.25	0.50	0.75	1.00	1.25	1.50	1.75	2.00	2.25	2.50	2.75	3.00	3.25	3.50	3.75	4.00	4.25	4.50	4.75	5.00
Single Span	I, II, III (f)	5.88	5.08	4.55	4.18	3.67	3.23	2.87	2.56	2.31	2.10	1.92	1.76	1.63	1.52	1.42	1.34	1.26	1.20	1.14	1.10

System	Colour group	characteristic uplifting load, e.g. Wind suction [ $\text{kN/m}^2$ ]																			
		0.25	0.50	0.75	1.00	1.25	1.50	1.75	2.00	2.25	2.50	2.75	3.00	3.25	3.50	3.75	4.00	4.25	4.50	4.75	5.00
Single Span	I, II, III (f)	5.53	4.81	4.38	4.08	3.84	3.62	3.41	3.23	3.08	2.93	2.79	2.65	2.50	2.36	2.24	2.21	2.02	1.92	1.83	1.75

**NAPOMENE:**

Gornje vrijednosti opterećenja su karakteristične. Za svaku vrijednost su razmotreni pojedinačni i kombinirani slučajevi opterećenja s prikladnim faktorima opterećenja i temperaturama. Za srednje vrijednosti se može koristiti linearna interpolacija.

Vrijednosti su proračunate koristeći metodu graničnog stanja sukladno sa EN 14509, uzimajući u obzir uporabna opterećenja i temperature.

Maksimalni dopuštena progib: prema dolje i prema gore –  $L / 200$

$a_{\text{min}}$  – minimalna širina potpore na krajevima;  $b_{\text{min}}$  – minimalna širina potpore u sredini

Vlastito opterećenje panela je uključeno u gornje iznose.

**ANALIZA OPTEREĆENJA - TLAK :**

- stalno opterećenje:  $g_{\text{pok}} = 0,40 \text{ kN/m}^2$
- snijeg:  $s_0 = 0,80 \text{ kN/m}^2$
- vjetar (pritisak):  $w_2 = 1,02 \text{ kN/m}^2$   
 $\Sigma = 2,22 \text{ kN/m}^2$

iz kataloga proizvođača: slobodno oslonjeni nosač (jedno polje) i raspon 1,5 m:  $q_{\text{dop}} = 2,87 \text{ kN/m}^2$

**$2,87 \text{ kN/m}^2 > 2,22 \text{ kN/m}^2 \rightarrow$  POKROV ZADOVOLJAVA NA PRITISAK**

**ANALIZA OPTEREĆENJA - PODTLAK :**

- vlastita težina:  $g_{\text{pok}} = 0,15 \text{ kN/m}^2$
- vjetar (odizanje):  $w_2 = -1,20 \text{ kN/m}^2$   
 $\Sigma = -1,05 \text{ kN/m}^2$

iz kataloga proizvođača: slobodno oslonjeni nosač (jedno polje) i raspon do 1,5 m:  $q_{\text{dop}} = 3,41 \text{ kN/m}^2$

**$3,41 \text{ kN/m}^2 > 1,05 \text{ kN/m}^2 \rightarrow$  POKROV ZADOVOLJAVA NA ODIZANJE**

**Izvođač je dužan dokazati atestima karakteristike navedenih proizvoda.**

**Kao i raspored vijaka za pridržanje panela da podnose opterećenje vjetra (podtlaka).**



## **PRORAČUN SEKUNDARNIH NOSAČA KROVIŠTA POZICIJA SN**

*ISPIS IZ PROGRAMSKOG PAKETA "TOWER 3D Model Builder 7.0"  
(5 stranica)*





**Ulazni podaci - Konstrukcija, Ulazni podaci - Opterećenje**

**PRORAČUN SEKUNDARNIH NOSAČA - POZICIJA SN**

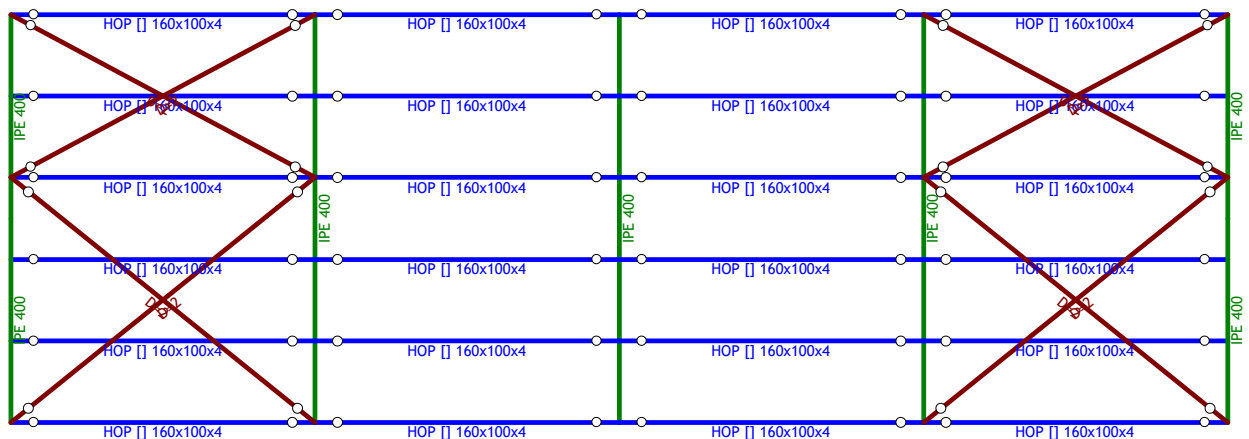
Odabrani profil: HOP 160 x 100 x 4 mm

Statički sustav: slobodno oslonjena greda (L = 6.0 m)

**TLOCRT KROVIŠTA (RASPORED SEKUNDARNIH NOSAČA)**

Pogled: Krovšte

Greda	
1. IPE 400	
2. HOP [] 160x100x4	
3. D=2	



Setovi numeričkih podataka  
Greda (1-3)

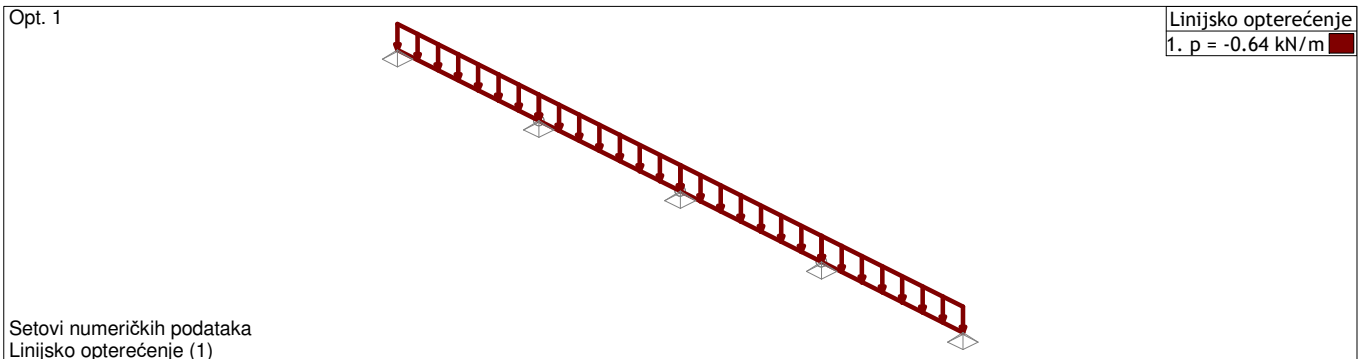
**SLUČAJEVI I KOMBINACIJE OPTEREĆENJA ZA GRANIČNO STANJE NOSIVOSTI I GRANIČNO STANJE UPORABLJIVOSTI**

LC	Naziv
1	Stalno (g)
2	Snijeg
3	Vjetar 1
4	Vjetar 2
5	Vjetar 3
6	Vjetar 4
7	Komb.: 1.35xI+1.5xII
8	Komb.: 1.35xI+1.5xII+0.9xIII
9	Komb.: 1.35xI+1.5xII+0.9xIV
10	Komb.: 1.35xI+1.5xII+0.9xV
11	Komb.: 1.35xI+1.5xII+0.9xVI
12	Komb.: 1.35xI+0.75xII+1.5xIII
13	Komb.: 1.35xI+0.75xII+1.5xIV
14	Komb.: 1.35xI+0.75xII+1.5xV
15	Komb.: 1.35xI+0.75xII+1.5xVI
16	Komb.: I+1.5xIII
17	Komb.: I+1.5xV
18	Komb.: I+II
19	Komb.: I+II+0.6xIV
20	Komb.: I+II+0.6xVI
21	Komb.: I+IV
22	Komb.: I+II+III
23	Komb.: I+II+IV
24	Komb.: I+II+V
25	Komb.: I+II+VI

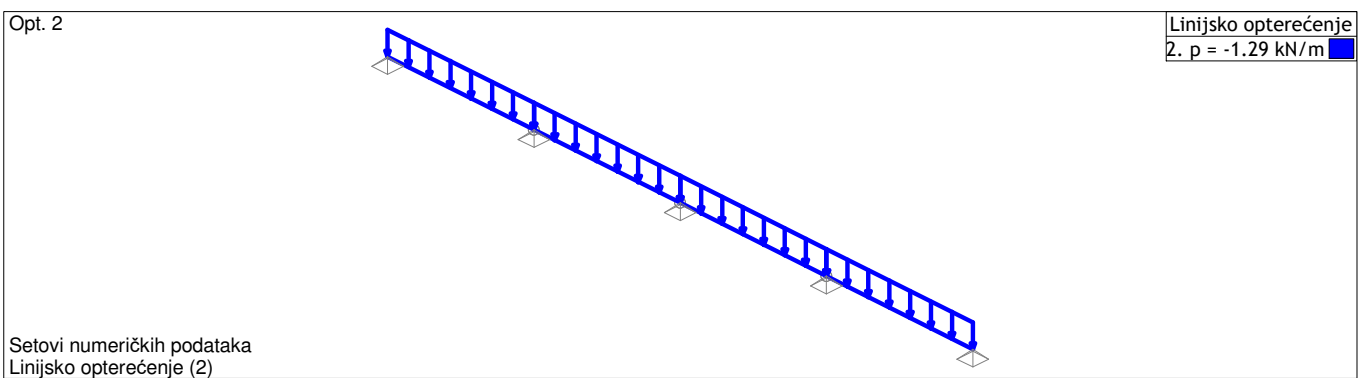


## GRAFIČKI PRIKAZ OPTEREĆENJA

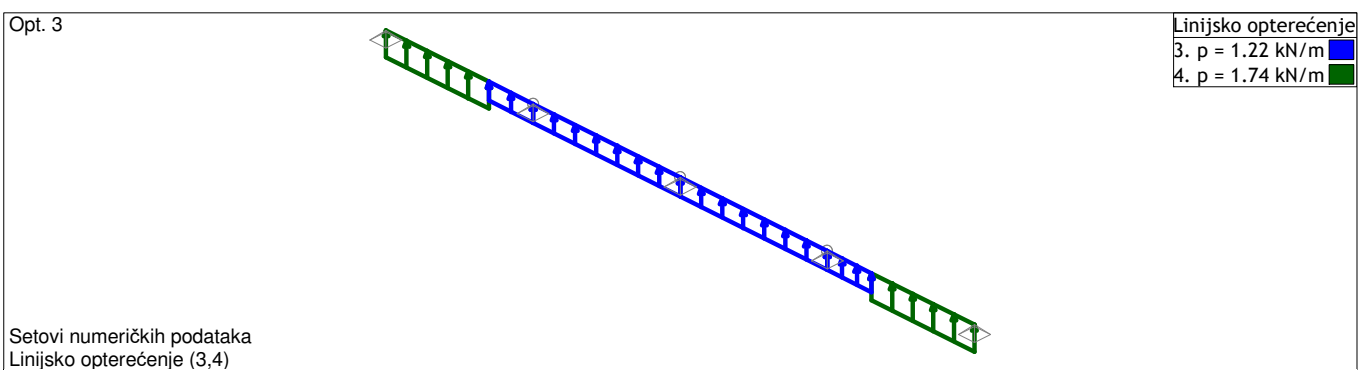
### Stalno opterećenje



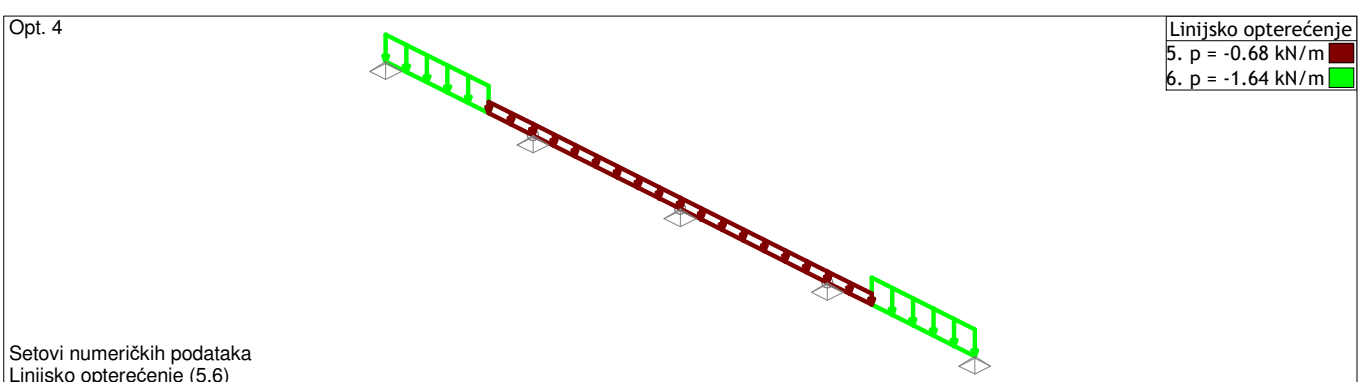
### Opterećenje snijegom



### Opterećenje vjetrom-slučaj 1



### Opterećenje vjetrom-slučaj 2



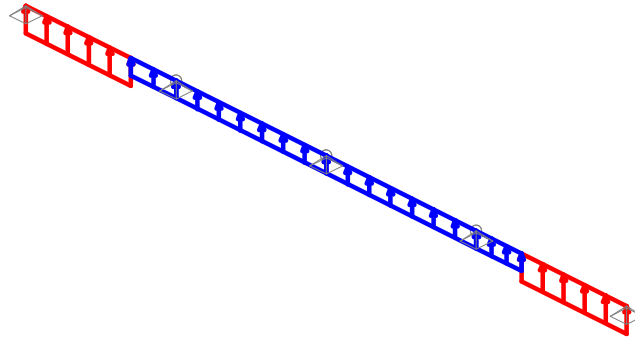




NADSTREŠNICA ZA SKLANJANJE STOČNE HRANE (P)  
STATIČKI PRORAČUN

BROJ PROJEKTA: K1724  
BROJ LISTA: S\_3/5

Opterećenje vjetrom - slučaj 3

Opt. 5

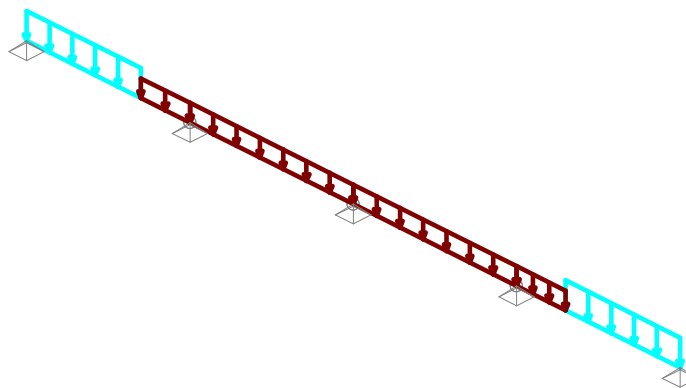




Linijsko opterećenje  
3.  $p = 1.22 \text{ kN/m}$    
7.  $p = 1.93 \text{ kN/m}$  

Setovi numeričkih podataka  
Linijsko opterećenje (3,7)

Opterećenje vjetrom - slučaj 4

Opt. 6



Linijsko opterećenje  
5.  $p = -0.68 \text{ kN/m}$    
8.  $p = -1.03 \text{ kN/m}$  

Setovi numeričkih podataka  
Linijsko opterećenje (5,8)

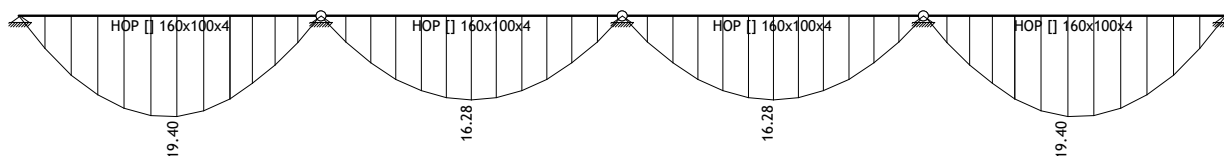


### Statički proračun

#### PRIKAZ MJERODAVNIH REZNIH SILA

##### Momenti savjanja ( $M_y$ )

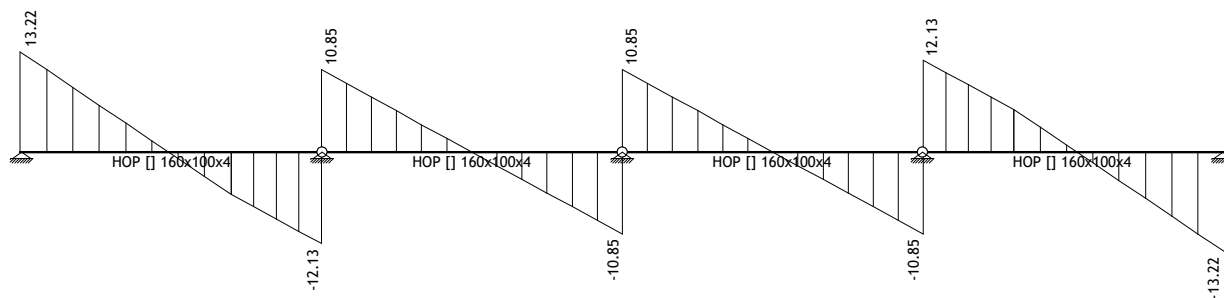
Opt. 9: 1.35xI+1.5xII+0.9xIV



Utjecaji u gredi: max  $M_3 = 19.40$  / min  $M_3 = -16.28$  kNm

##### Poprečne sile ( $V_z$ )

Opt. 9: 1.35xI+1.5xII+0.9xIV

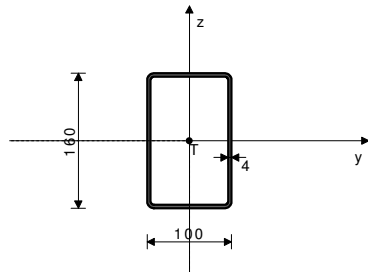


Utjecaji u gredi: max  $T_2 = 13.22$  / min  $T_2 = -13.22$  kN

**Dimenzioniranje (čelik)****DIMENZIONIRANJE ODABRANOG PROFILA (GSN)****ŠTAP 1-2**

POPREČNI PRESJEK: HOP [ ] 160x100x4 [S 235] [Set: 2]  
EUROCODE 3 (EN 1993-1-1:2005)

## GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA



Ax =	19.750 cm <sup>2</sup>
Ay =	7.596 cm <sup>2</sup>
Az =	12.154 cm <sup>2</sup>
Ix =	723.86 cm <sup>4</sup>
Iy =	695.06 cm <sup>4</sup>
Iz =	336.53 cm <sup>4</sup>
Wy =	86.883 cm <sup>3</sup>
Wz =	67.306 cm <sup>3</sup>
Wy,pl =	108.61 cm <sup>3</sup>
Wz,pl =	76.800 cm <sup>3</sup>
γM0 =	1.000
γM1 =	1.100
γM2 =	1.250
Anet/A =	0.900

[mm]

(fy = 23.5 kN/cm<sup>2</sup>, fu = 36.0 kN/cm<sup>2</sup>)

## FAKTORI ISKORIŠTENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA

9. γ=0.87	13. γ=0.86	11. γ=0.78
23. γ=0.72	15. γ=0.70	25. γ=0.62
7. γ=0.61	19. γ=0.60	20. γ=0.54
21. γ=0.46	18. γ=0.42	17. γ=0.39
16. γ=0.34	8. γ=0.31	10. γ=0.28
14. γ=0.14	22. γ=0.09	12. γ=0.09
24. γ=0.06		

## ŠTAP IZLOŽEN SAVIJANJU

(slučaj opterećenja 9, na 300.0 cm od početka štapa)

Poprečna sila u z pravcu	V <sub>Ed,z</sub> =	-0.235 kN
Momenat savijanja oko y osi	M <sub>Ed,y</sub> =	19.355 kNm
Sistemska dužina štapa	L =	600.00 cm

5.5 KLASIFIKACIJA POPREČNIH PRESJEKA  
Klasa presjeka 1

## 6.2 NOSIVOST POPREČNIH PRESJEKA

## 6.2.5 Savijanje y-y

Plastični moment otpora

Wy,pl = 108.61 cm<sup>3</sup>

Računska otpornost na savijanje

Uvjet 6.12: M<sub>Ed,y</sub> ≤ M<sub>c,Rd,y</sub> (19.36 ≤ 25.52)M<sub>c,Rd</sub> = 25.523 kNm

## 6.2.6 Posmik

Računska nosivost na posmik

Računska nosivost na posmik

Uvjet 6.17: V<sub>Ed,z</sub> ≤ V<sub>c,Rd,z</sub> (0.23 ≤ 164.90)V<sub>pl,Rd,z</sub> = 164.90 kNV<sub>c,Rd,z</sub> = 164.90 kN

## 6.2.8 Savijanje i posmik

Nije potrebna redukcija momenata otpornosti

Uvjet: V<sub>Ed,z</sub> ≤ 50%V<sub>pl,Rd,z</sub>

## 6.3 NOSIVOST ELEMENATA NA IZVIJANJE

6.3.2.1 Nosivost na bočno-torziono izvijanje

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 = 600.00 cm

Sektorski moment inercije

I<sub>w</sub> = 0.000 cm<sup>6</sup>

Krit.mom.za bočno tor.izvijanje

M<sub>cr</sub> = 380.99 kNm

Odgovarajući moment otpora

W<sub>y</sub> = 108.61 cm<sup>3</sup>

Koeficijent imperf.

α<sub>LT</sub> = 0.760

Bezdimenzionalna vitkost

λ<sub>LT</sub> = 0.259

Koeficijent redukcije

χ<sub>LT</sub> = 0.954

Računska otpornost na izvijanje

M<sub>b,Rd</sub> = 22.145 kNmUvjet 6.54: M<sub>Ed,y</sub> ≤ M<sub>b,Rd</sub> (19.36 ≤ 22.14)

## PROVJERA OTPORNOSTI NA POSMIK

(slučaj opterećenja 9, kraj štapa)

Poprečna sila u z pravcu	V <sub>Ed,z</sub> =	13.222 kN
Sistemska dužina štapa	L =	600.00 cm

## 6.2 NOSIVOST POPREČNIH PRESJEKA

## 6.2.6 Posmik

Računska nosivost na posmik

V<sub>pl,Rd,z</sub> = 164.90 kN

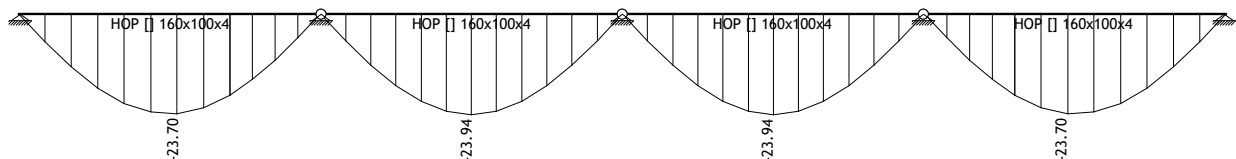
Računska nosivost na posmik

V<sub>c,Rd,z</sub> = 164.90 kNUvjet 6.17: V<sub>Ed,z</sub> ≤ V<sub>c,Rd,z</sub> (13.22 ≤ 164.90)**ZAKLJUČAK: Odabrani profil zadovoljava granično stanje nosivosti!****PROVJERA GRANIČNOG STANJA UPORABLJIVOSTI**

## Prikaz maksimalnih progiba grede

## Mjerodavna kombinacija: 1.0 stalno + 1.0 snijeg

Opt. 18: I+II



Utjecaji u gredi: max Zp= -0.00 / min Zp= -23.94 m / 1000

Maksimalni progib grede iznosi 23.94 mm, dok maksimalni dopušteni progib iznosi L/200=30 mm, iz čega je vidljivo da nosač zadovoljava granično stanje uporabljivosti.



## **PRORAČUN GLAVNOG NOSIVOG OKVIRA POZICIJA GNO**

*ISPIS IZ PROGRAMSKOG PAKETA "TOWER 3D Model Builder 7.0"  
(6 stranica)*

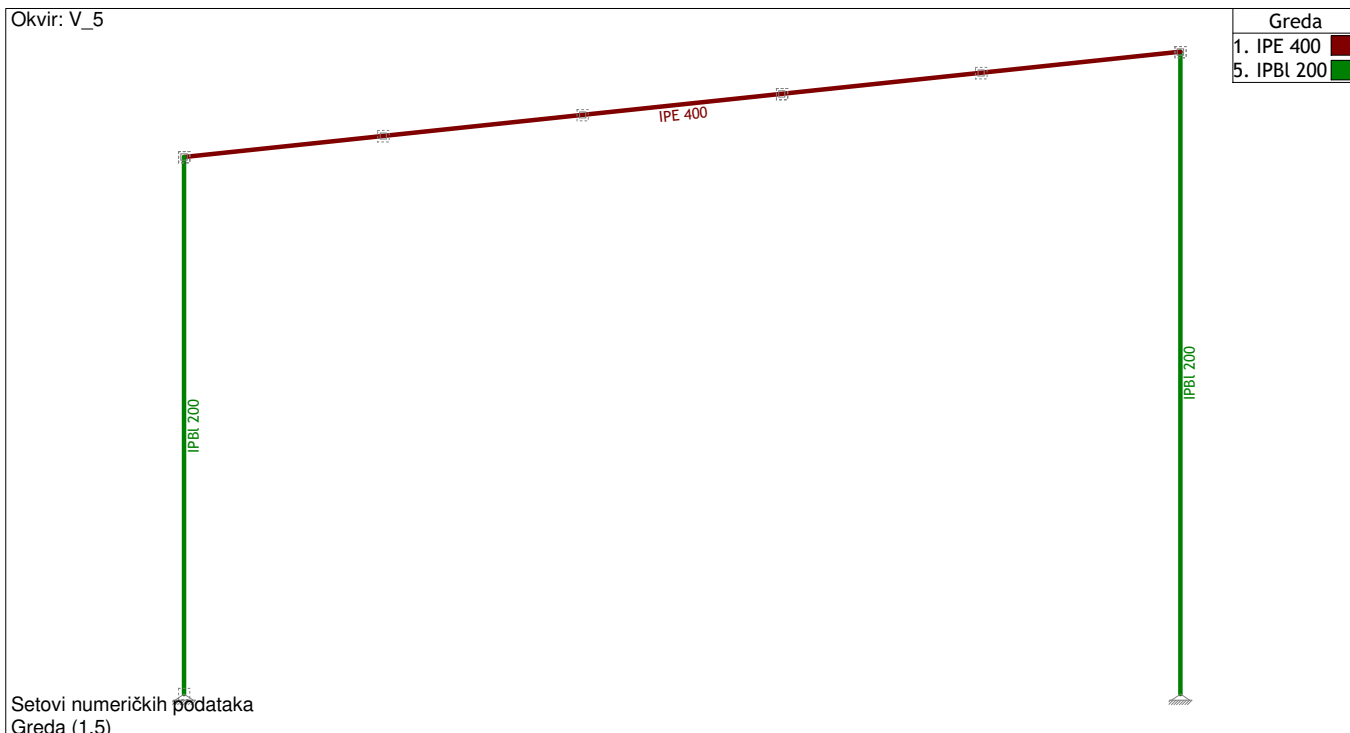


### Ulazni podaci - Konstrukcija

#### PRORAČUN GLAVNOG NOSIVOG OKVIRA U POLJU - POZICIJA GNO

Osni (statički) raspon, L=8.0 m

Prikaz glavnog nosivog okvira u polju i odabranih profila



#### SLUČAJEVI I KOMBINACIJE OPTEREĆENJA ZA GRANIČNO STANJE NOSIVOSTI I GRANIČNO STANJE

Lista slučajeva opterećenja	
No	Naziv
1	Stalno (g)
2	Snijeg
3	Vjetar 1
4	Vjetar 2
5	Vjetar 3
6	Vjetar 4
7	Vjetar 5
8	Komb.: 1.35xI+1.5xII
9	Komb.: 1.35xI+1.5xII+0.9xIII
10	Komb.: 1.35xI+1.5xII+0.9xIV
11	Komb.: 1.35xI+1.5xII+0.9xV
12	Komb.: 1.35xI+1.5xII+0.9xVI
13	Komb.: 1.35xI+1.5xII+0.9xVII
14	Komb.: 1.35xI+0.75xII+ +1.5xIII
15	Komb.: 1.35xI+0.75xII+1.5 xIV
16	Komb.: 1.35xI+0.75xII+1.5xV
17	Komb.: 1.35xI+0.75xII+1.5 xVI
18	Komb.: 1.35xI+0.75xII+ +1.5xVII
19	Komb.: I+1.5xIII
20	Komb.: I+1.5xIV
21	Komb.: I+1.5xV
22	Komb.: I+1.5xVI
23	Komb.: I+1.5xVII
24	Komb.: I+II
25	Komb.: I+II+0.6xIII
26	Komb.: I+II+0.6xIV
27	Komb.: I+II+0.6xV
28	Komb.: I+II+0.6xVI
29	Komb.: I+II+0.6xVII
30	Komb.: I+0.5xIII+III
31	Komb.: I+0.5xIII+IV
32	Komb.: I+0.5xIII+V
33	Komb.: I+0.5xIII+VI
34	Komb.: I+0.5xIII+VII

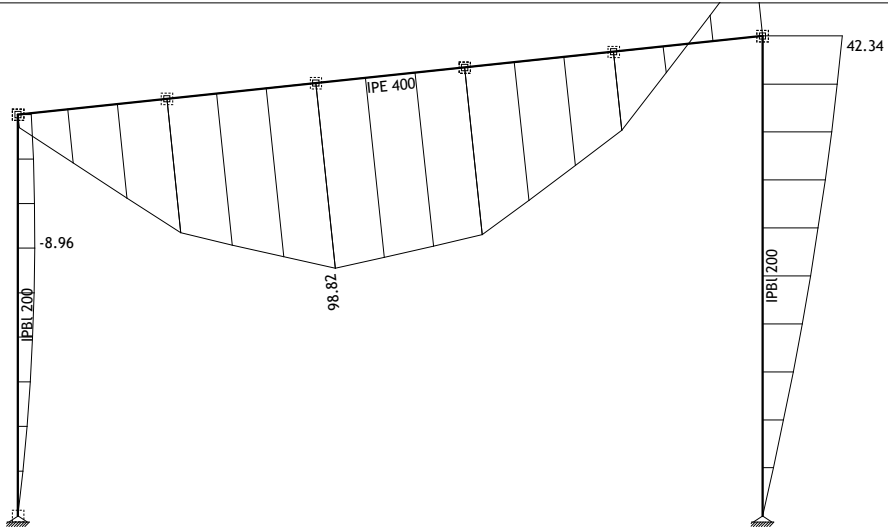


Statički proračun

PRIKAZ MJERODAVNIH REZNIH SILA

Momenti savjanja

Opt. 9: 1.35xI+1.5xII+0.9xIV

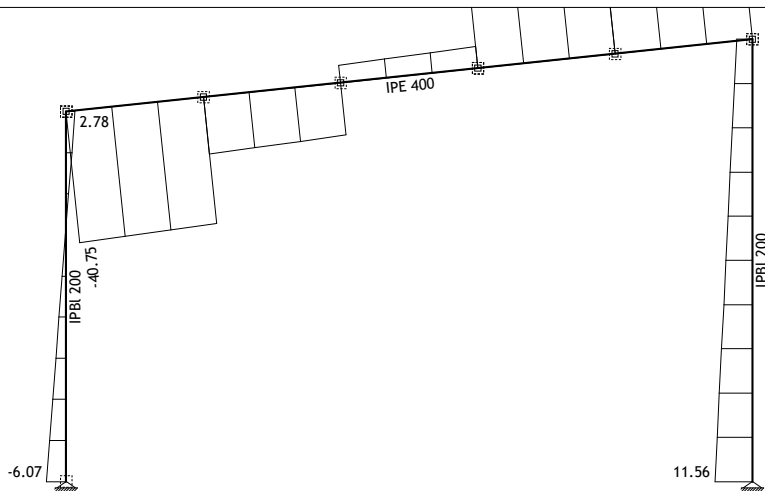


Okvir: V\_5

Utjecaji u gredi: max M3= 98.82 / min M3= -42.34 kNm

Poprečne sile

Opt. 9: 1.35xI+1.5xII+0.9xIV

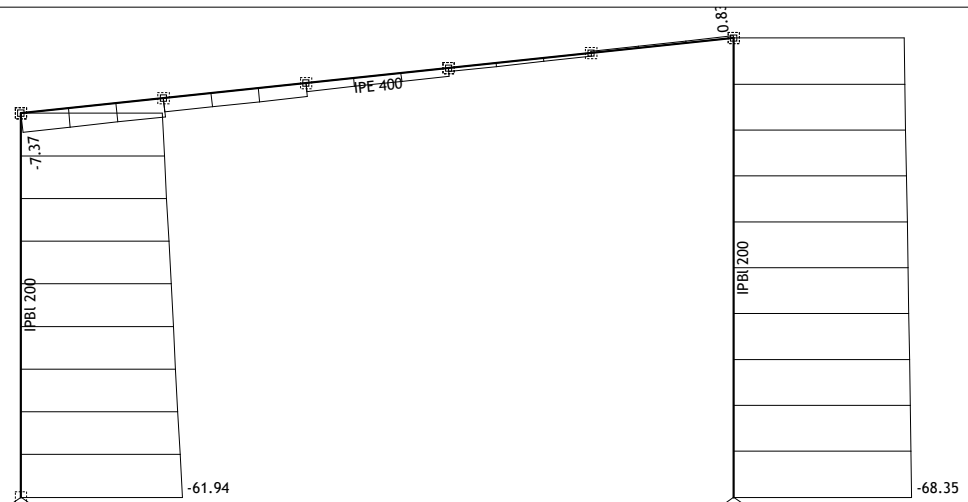


Okvir: V\_5

Utjecaji u gredi: max T2= 53.08 / min T2= -40.75 kN

Uzdužne sile

Opt. 9: 1.35xI+1.5xII+0.9xIV



Okvir: V\_5

Utjecaji u gredi: max N1= 0.83 / min N1= -68.35 kN

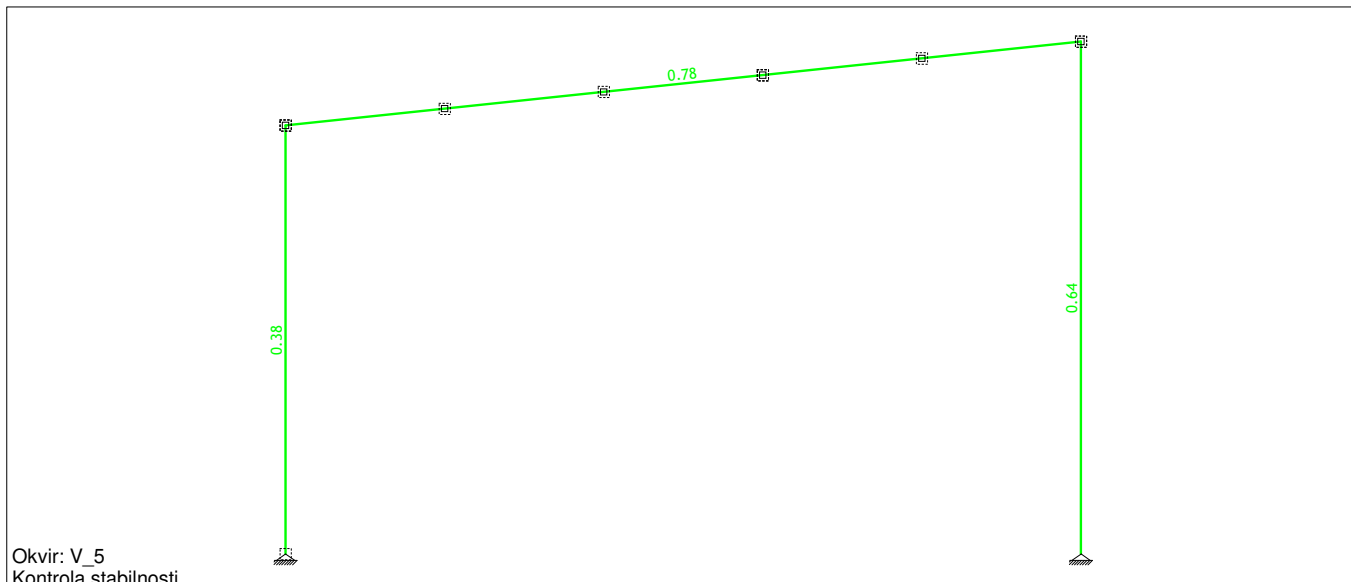




## Dimenzioniranje (čelik)

## DIMENZIONIRANJE GLAVNOG NOSIVOG OKVIRA

## Prikaz faktora iskoristivosti profila

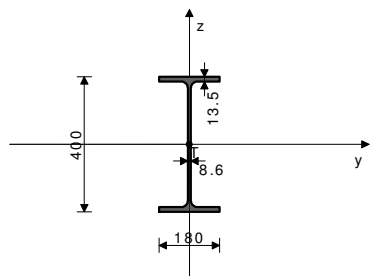


## DIMENZIONIRANJE GREDE GLAVNOG NOSIVOG OKVIRA - IPE 400 (GRANIČNO STANJE NOSIVOSTI)

## ŠTAP 38-26

POPREČNI PRESJEK: IPE 400 [S 235] [Set: 1]  
EUROCODE 3 (EN 1993-1-1:2005)

## GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA



( $f_y = 23.5 \text{ kN/cm}^2$ ,  $f_u = 36.0 \text{ kN/cm}^2$ )

$A_x =$	84.500 cm <sup>2</sup>
$A_y =$	41.769 cm <sup>2</sup>
$A_z =$	42.731 cm <sup>2</sup>
$I_x =$	51.400 cm <sup>4</sup>
$I_y =$	23130 cm <sup>4</sup>
$I_z =$	1320.0 cm <sup>4</sup>
$W_y =$	1156.5 cm <sup>3</sup>
$W_z =$	146.67 cm <sup>3</sup>
$W_{y,pl} =$	1294.6 cm <sup>3</sup>
$W_{z,pl} =$	218.70 cm <sup>3</sup>
$\gamma_{M0} =$	1.000
$\gamma_{M1} =$	1.100
$\gamma_{M2} =$	1.250
$A_{net}/A =$	0.910

[m m]

## FAKTORI ISKORIŠTENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA

9. $\gamma = 0.78$	11. $\gamma = 0.76$	13. $\gamma = 0.71$
15. $\gamma = 0.69$	23. $\gamma = 0.61$	7. $\gamma = 0.60$
25. $\gamma = 0.60$	19. $\gamma = 0.54$	20. $\gamma = 0.53$
8. $\gamma = 0.42$	18. $\gamma = 0.42$	10. $\gamma = 0.42$
21. $\gamma = 0.38$	22. $\gamma = 0.22$	24. $\gamma = 0.22$
16. $\gamma = 0.17$	12. $\gamma = 0.14$	17. $\gamma = 0.14$
14. $\gamma = 0.12$		

## ŠTAP IZLOŽEN TLAKU I SAVIJANJU

(slučaj opterećenja 9, na 321.8 cm od početka štapa)

Računska uzdužna sila	$N_{Ed} =$	-5.185 kN
Poprečna sila u y pravcu	$V_{Ed,y} =$	-0.017 kN
Poprečna sila u z pravcu	$V_{Ed,z} =$	-16.269 kN
Momenat savijanja oko y osi	$M_{Ed,y} =$	98.817 kNm
Momenat savijanja oko z osi	$M_{Ed,z} =$	0.010 kNm
Sistemska dužina štapa	$L =$	804.41 cm

## 5.5 KLASIFIKACIJA POPREČNIH PRESJEKA

Klasa presjeka 1

## 6.2 NOSIVOST POPREČNIH PRESJEKA

## 6.2.4 Tlak

Računska otpornost na tlak

**Uvjet 6.9:  $N_{Ed} \leq N_{c,Rd}$  (5.18  $\leq$  1985.75)**

$N_{c,Rd} =$  1985.8 kN

## 6.2.5 Savijanje y-y

Plastični moment otpora

Računska otpornost na savijanje

**Uvjet 6.12:  $M_{Ed,y} \leq M_{c,Rd,y}$  (98.82  $\leq$  304.22)**

$W_{y,pl} =$  1294.6 cm<sup>3</sup>

$M_{c,Rd} =$  304.22 kNm

## 6.2.5 Savijanje z-z

Plastični moment otpora

Računska otpornost na savijanje

**Uvjet 6.12:  $M_{Ed,z} \leq M_{c,Rd,z}$  (0.01  $\leq$  51.39)**

$W_{z,pl} =$  218.70 cm<sup>3</sup>

$M_{c,Rd} =$  51.394 kNm

## 6.2.6 Posmik

Računska nosivost na posmik

Računska nosivost na posmik

**Uvjet 6.17:  $V_{Ed,z} \leq V_{c,Rd,z}$  (16.27  $\leq$  579.76)**

$V_{pl,Rd,z} =$  579.76 kN

$V_{c,Rd,z} =$  579.76 kN

Računska nosivost na posmik

Računska nosivost na posmik

**Uvjet 6.17:  $V_{Ed,y} \leq V_{c,Rd,y}$  (0.02  $\leq$  566.71)**

$V_{pl,Rd,y} =$  566.71 kN

$V_{c,Rd,y} =$  566.71 kN

## 6.2.10 Savijanje, posmik i centrična sila

Nije potrebna redukcija momenata otpornosti

Uvjet:  $V_{Ed,z} \leq 50\% V_{pl,Rd,z}$ ;  $V_{Ed,y} \leq 50\% V_{pl,Rd,y}$

## 6.2.9 Savijanje i centrična sila

Omjer  $N_{Ed} / N_{pl,Rd}$

Reduc.moment plast.otp.na savijanje

Koeficijent

Omjer  $(M_{y,Ed} / M_{N,y,Rd})^{\alpha}$

**Uvjet 6.41: (0.11  $\leq$  1)**

0.003

$M_{N,y,Rd} =$  304.22 kNm

$\alpha =$  2.000

0.106

## 6.3 NOSIVOST ELEMENATA NA IZVIJANJE

## 6.3.1.1 Nosivost na izvijanje

Dužina izvijanja y-y

Relativna vitkost y-y

Krivulja izvijanja za os y-y: A

Elastična kritična sila

Redukcijski koeficijent

Računska otpornost na izvijanje

**Uvjet 6.46:  $N_{Ed} \leq N_{b,Rd,y}$  (5.18  $\leq$  1658.43)**

$I_y =$  804.41 cm

$\lambda_y =$  0.518

$\alpha =$  0.210

$N_{cr,y} =$  7408.7 kN

$\chi_y =$  0.919

$N_{b,Rd,y} =$  1658.4 kN

Dužina izvijanja z-z

Relativna vitkost z-z

Krivulja izvijanja za os z-z: B

Redukcijski koeficijent

Računska otpornost na izvijanje

**Uvjet 6.46:  $N_{Ed} \leq N_{b,Rd,z}$  (5.18  $\leq$  327.41)**

$I_z =$  804.41 cm

$\lambda_z =$  2.167

$\alpha =$  0.340

$\chi_z =$  0.181

$N_{b,Rd,z} =$  327.41 kN

## 6.3.2.1 Nosivost na bočno-torziono izvijanje

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 tor.izvijanje

Odgovarajući moment otpora

$C1 =$  1.285

$C2 =$  1.562

$C3 =$  0.753

$k =$  1.000

$k_w =$  1.000

$z_g =$  0.000 cm

$z_j =$  0.000 cm

$L =$  804.41 cm

$I_w =$  4.90e+5 cm<sup>6</sup>

$M_{cr} =$  199.86 kNm

$W_y =$  1294.6 cm<sup>3</sup>



# NADSTREŠNICA ZA SKLANJANJE STOČNE HRANE (P)

## STATIČKI PRORAČUN

BROJ PROJEKTA:

**K1724**

BROJ LISTA:

**S\_4/6**

Koeficijent imperf.	$\alpha_{LT} =$	0.340	$kzy * (M_{yEd} + \Delta M_{yEd}) / \dots$	0.428
Bezdimenzionalna vitkost	$\lambda_{LT} =$	1.234	$kzz * (M_{zEd} + \Delta M_{zEd}) / \dots$	0.000
Koeficijent redukcije	$\chi_{LT} =$	0.460	<b>Uvjet 6.62: (0.44 &lt;= 1)</b>	
Računska otpornost na izvijanje	$M_{b,Rd} =$	127.26 kNm		

**Uvjet 6.54:  $M_{Ed,y} \leq M_{b,Rd}$  (98.82 <= 127.26)**

6.3.3 Elementi konstantnog poprečnog presjeka opterećeni savijanjem i normalnim tlakom

Proračun koeficijenata interakcije izvršen je alternativnom metodom br. 2 (Aneks B)

Koeficijent uniformnog momenta	$C_{my} =$	0.917		
Koeficijent uniformnog momenta	$C_{mz} =$	0.950		
Koeficijent uniformnog momenta	$C_{mLT} =$	0.917		
Koeficijent interakcije	$k_{yy} =$	0.918		
Koeficijent interakcije	$k_{yz} =$	0.583		
Koeficijent interakcije	$k_{zy} =$	0.551		
Koeficijent interakcije	$k_{zz} =$	0.971		

Redukcijski koeficijent	$\chi_y =$	0.919		
$N_{Ed} / (\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1})$		0.003		
$k_{yy} * (M_{yEd} + \Delta M_{yEd}) / \dots$		0.713		
$k_{yz} * (M_{zEd} + \Delta M_{zEd}) / \dots$		0.000		

**Uvjet 6.61: (0.72 <= 1)**

Redukcijski koeficijent	$\chi_z =$	0.181		
$N_{Ed} / (\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1})$		0.016		

PROVJERA OTPORNOSTI NA POSMIK (slučaj opterećenja 9, kraj štapa)

Računska uzdužna sila	$N_{Ed} =$	0.832 kN
Poprečna sila u y pravcu	$V_{Ed,y} =$	-0.024 kN
Poprečna sila u z pravcu	$V_{Ed,z} =$	53.085 kN
Moment savijanja oko y osi	$M_{Ed,y} =$	-42.341 kNm
Sistemska dužina štapa	$L =$	804.41 cm

6.2 NOSIVOST POPREČNIH PRESJEKA

6.2.6 Posmik

Računska nosivost na posmik	$V_{pl,Rd,z} =$	579.76 kN
Računska nosivost na posmik	$V_{c,Rd,z} =$	579.76 kN

**Uvjet 6.17:  $V_{Ed,z} \leq V_{c,Rd,z}$  (53.08 <= 579.76)**

Računska nosivost na posmik	$V_{pl,Rd,y} =$	566.71 kN
Računska nosivost na posmik	$V_{c,Rd,y} =$	566.71 kN

**Uvjet 6.17:  $V_{Ed,y} \leq V_{c,Rd,y}$  (0.02 <= 566.71)**

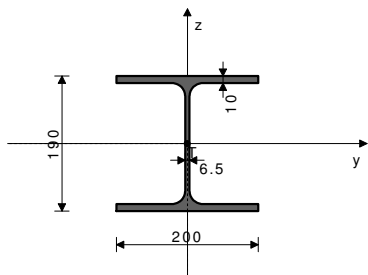
### ZAKLJUČAK: Odabrani profil zadovoljava granično stanje nosivosti!

### DIMENZIONIRANJE STUPOVA GLAVNOG NOSIVOG OKVIRA - HEA 200

**ŠTAP 32-38**

POPREČNI PRESJEK: IPBI 200 [S 235] [Set: 5]  
EUROCODE 3 (EN 1993-1-1:2005)

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA



$A_x =$	53.800 cm <sup>2</sup>
$A_y =$	35.750 cm <sup>2</sup>
$A_z =$	18.050 cm <sup>2</sup>
$I_x =$	21.100 cm <sup>4</sup>
$I_y =$	3690.0 cm <sup>4</sup>
$I_z =$	1340.0 cm <sup>4</sup>
$W_y =$	388.42 cm <sup>3</sup>
$W_z =$	134.00 cm <sup>3</sup>
$W_{y,pl} =$	420.70 cm <sup>3</sup>
$W_{z,pl} =$	200.00 cm <sup>3</sup>
$\gamma_{M0} =$	1.000
$\gamma_{M1} =$	1.100
$\gamma_{M2} =$	1.250
$A_{net}/A =$	0.910

( $f_y = 23.5$  kN/cm<sup>2</sup>,  $f_u = 36.0$  kN/cm<sup>2</sup>)

FAKTORI ISKORIŠTENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA

13. $\gamma = 0.64$	9. $\gamma = 0.52$	23. $\gamma = 0.48$
15. $\gamma = 0.39$	21. $\gamma = 0.39$	11. $\gamma = 0.37$
19. $\gamma = 0.35$	25. $\gamma = 0.31$	20. $\gamma = 0.25$
8. $\gamma = 0.25$	7. $\gamma = 0.24$	12. $\gamma = 0.23$
22. $\gamma = 0.21$	17. $\gamma = 0.18$	18. $\gamma = 0.17$
10. $\gamma = 0.15$	16. $\gamma = 0.15$	14. $\gamma = 0.08$
24. $\gamma = 0.08$		

ŠTAP IZLOŽEN TLAKU I SAVIJANJU (slučaj opterećenja 13, početak štapa)

Računska uzdužna sila	$N_{Ed} =$	-61.461 kN
Poprečna sila u z pravcu	$V_{Ed,z} =$	4.527 kN
Moment savijanja oko y osi	$M_{Ed,y} =$	51.973 kNm
Sistemska dužina štapa	$L =$	515.08 cm

5.5 KLASIFIKACIJA POPREČNIH PRESJEKA  
Klasa presjeka 1

6.2 NOSIVOST POPREČNIH PRESJEKA

6.2.4 Tlak

Računska otpornost na tlak	$N_{c,Rd} =$	1264.3 kN
----------------------------	--------------	-----------

**Uvjet 6.9:  $N_{Ed} \leq N_{c,Rd}$  (61.46 <= 1264.30)**

6.2.5 Savijanje y-y

Plastični moment otpora	$W_{y,pl} =$	420.70 cm <sup>3</sup>
Računska otpornost na savijanje	$M_{c,Rd} =$	98.864 kNm

**Uvjet 6.12:  $M_{Ed,y} \leq M_{c,Rd,y}$  (51.97 <= 98.86)**

6.2.6 Posmik

Računska nosivost na posmik	$V_{pl,Rd,z} =$	244.90 kN
Računska nosivost na posmik	$V_{c,Rd,z} =$	244.90 kN

**Uvjet 6.17:  $V_{Ed,z} \leq V_{c,Rd,z}$  (4.53 <= 244.90)**

6.2.10 Savijanje, posmik i centrična sila

Nije potrebna redukcija momenata otpornosti  
Uvjet:  $V_{Ed,z} \leq 50\% V_{pl,Rd,z}$

6.2.9 Savijanje i centrična sila

Omjer $N_{Ed} / N_{pl,Rd}$		0.049
Reduc.moment plast.otp.na savijanje	$M_{N,y,Rd} =$	98.864 kNm
Koeficijent	$\alpha =$	2.000
Omjer $(M_{y,Ed} / M_{N,y,Rd})^{\alpha}$		0.276

**Uvjet 6.41: (0.28 <= 1)**

6.3 NOSIVOST ELEMENATA NA IZVIJANJE

6.3.1.1 Nosivost na izvijanje

Dužina izvijanja y-y	$l_y =$	515.08 cm
Relativna vitkost y-y	$\lambda_y =$	0.662
Krivulja izvijanja za os y-y: A	$\alpha =$	0.210
Elastična kritična sila	$N_{cr,y} =$	2882.6 kN
Redukcijski koeficijent	$\chi_y =$	0.865
Računska otpornost na izvijanje	$N_{b,Rd,y} =$	993.92 kN

**Uvjet 6.46:  $N_{Ed} \leq N_{b,Rd,y}$  (61.46 <= 993.92)**

Dužina izvijanja z-z	$l_z =$	515.08 cm
Relativna vitkost z-z	$\lambda_z =$	1.099
Krivulja izvijanja za os z-z: B	$\alpha =$	0.340
Redukcijski koeficijent	$\chi_z =$	0.536
Računska otpornost na izvijanje	$N_{b,Rd,z} =$	615.86 kN

**Uvjet 6.46:  $N_{Ed} \leq N_{b,Rd,z}$  (61.46 <= 615.86)**

6.3.2.1 Nosivost na bočno-torziono izvijanje

Koeficijent	$C1 =$	1.879
Koeficijent	$C2 =$	0.000
Koeficijent	$C3 =$	0.939
Koef.efekt.dužine bočnog izvijanja	$k =$	1.000
Koef.efekt.dužine torzijskog uvijanja	$kw =$	1.000
Koordinata	$z_g =$	0.000 cm
Koordinata	$z_j =$	0.000 cm
Razmak bočno pridržanih točaka	$L =$	515.08 cm
Sektorski moment inercije	$I_w =$	1.08e+5 cm <sup>6</sup>
Krit.mom.za bočno torz.ivijanje	$M_{cr} =$	306.87 kNm
Odgovarajući moment otpora	$W_y =$	420.70 cm <sup>3</sup>
Koeficijent imperf.	$\alpha_{LT} =$	0.210
Bezdimenzionalna vitkost	$\lambda_{LT} =$	0.568
Koeficijent redukcije	$\chi_{LT} =$	0.902
Računska otpornost na izvijanje	$M_{b,Rd} =$	81.056 kNm

**Uvjet 6.54:  $M_{Ed,y} \leq M_{b,Rd}$  (51.97 <= 81.06)**

6.3.3 Elementi konstantnog poprečnog presjeka opterećeni savijanjem i normalnim tlakom

Proračun koeficijenata interakcije izvršen je alternativnom metodom br. 2 (Aneks B)

Koeficijent uniformnog momenta	$C_{my} =$	0.600
Koeficijent uniformnog momenta	$C_{mz} =$	1.000
Koeficijent uniformnog momenta	$C_{mLT} =$	0.600
Koeficijent interakcije	$k_{yy} =$	0.617
Koeficijent interakcije	$k_{yz} =$	0.684
Koeficijent interakcije	$k_{zy} =$	0.370
Koeficijent interakcije	$k_{zz} =$	1.140

Redukcijski koeficijent	$\chi_y =$	0.865
$N_{Ed} / (\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1})$		0.062
$k_{yy} * (M_{yEd} + \Delta M_{yEd}) / \dots$		0.396



NADSTREŠNICA ZA SKLANJANJE STOČNE HRANE (P)  
STATIČKI PRORAČUN

BROJ PROJEKTA: K1724  
BROJ LISTA: S\_5/6

Uvjet 6.61: (0.46 <= 1)

Redukcijski koeficijent  
 $N_{Ed} / (\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1})$   
 $k_{zy} * (M_{yEd} + \Delta M_{yEd}) / \dots$   
Uvjet 6.62: (0.34 <= 1)

$\chi_z =$  0.536  
0.100  
0.237

Računska uzdužna sila  
Poprečna sila u z pravcu  
Sistemska dužina štapa

$N_{Ed} =$  -64.398 kN  
 $V_{Ed,z} =$  15.653 kN  
 $L =$  515.08 cm

6.2 NOSIVOST POPREČNIH PRESJEKA

6.2.6 Posmik

Računska nosivost na posmik

Računska nosivost na posmik

Uvjet 6.17:  $V_{Ed,z} \leq V_{c,Rd,z}$  (15.65 <= 244.90)

$V_{pl,Rd,z} =$  244.90 kN  
 $V_{c,Rd,z} =$  244.90 kN

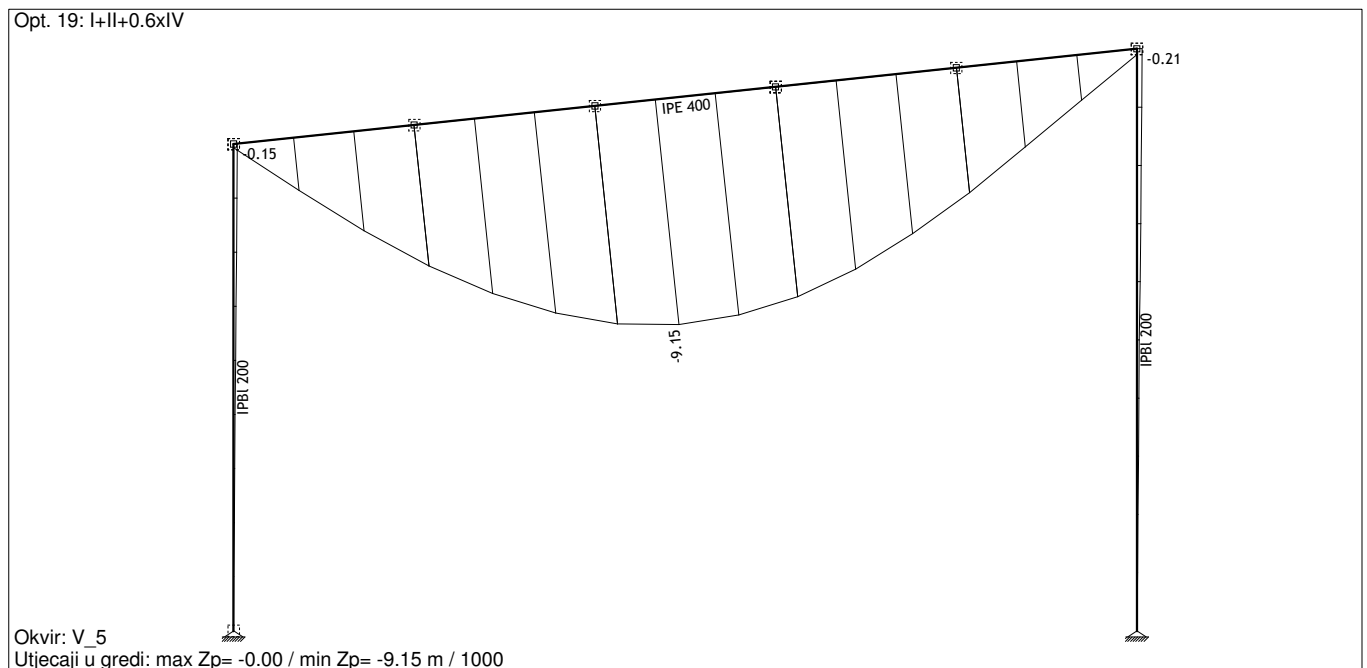
PROVJERA OTPORNOSTI NA POSMIK  
(slučaj opterećenja 13, kraj štapa)

**ZAKLJUČAK: Odabrani profil zadovoljava granično stanje nosivosti!**

PROVJERA GRANIČNOG STANJA UPORABLJIVOSTI

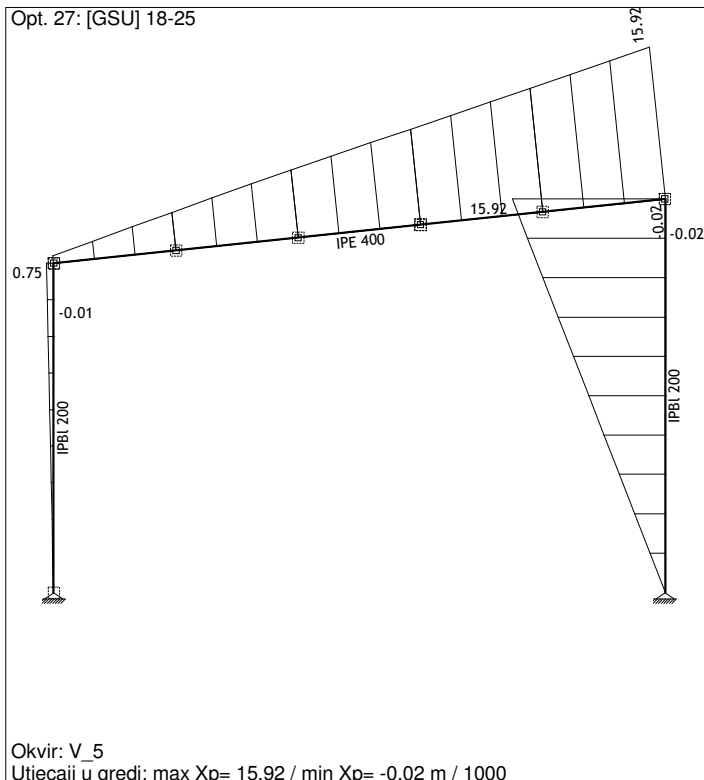
Prikaz maksimalnih progiba grede okvira

Mjerodavna kombinacija: 1.0\*stalno + 1.0\*snijeg + 0.6\*vjetar-slučaj 2



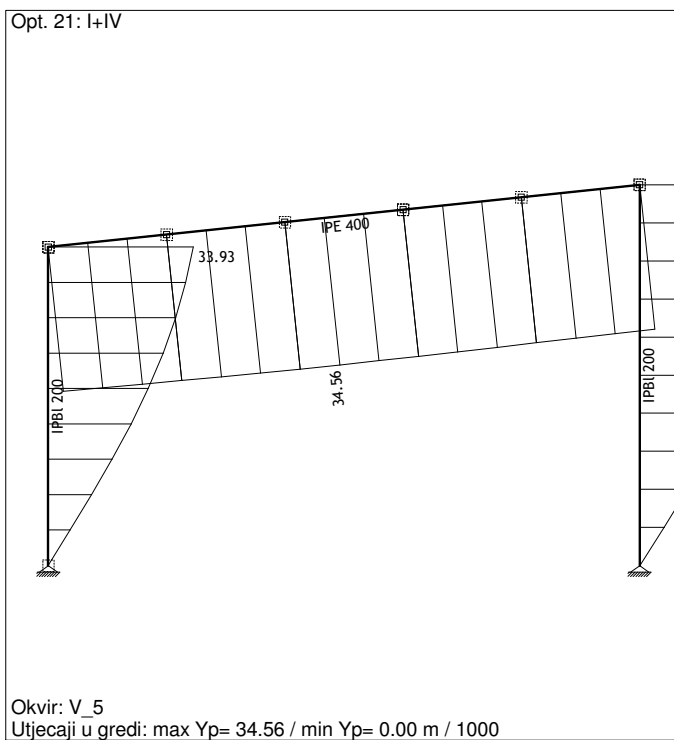
Maksimalni progib grede iznosi 9.15 mm, dok maksimalni dopušteni progib iznosi  $L/250=32.0$  mm, iz čega je vidljivo da nosač zadovoljava granično stanje uporabljivosti.

### Provjera maksimalnih pomaka stupa okvira u x-smjeru



Maksimalni pomak stupa iznosi 15.92 mm, dok maksimalni dopušteni pomak iznosi  $L/150 = 34.33$  mm, iz čega je vidljivo da stup zadovoljava granično stanje uporabljivosti.

### Provjera maksimalnih pomaka stupa okvira u y-smjeru



Maksimalni pomak stupa iznosi 34.09 mm, dok maksimalni dopušteni pomak iznosi  $L/150 = 34.33$  mm, iz čega je vidljivo da stup zadovoljava granično stanje uporabljivosti.

**KLASIFIKACIJA GLAVNOG NOSIVOG OKVIRA - POZICIJA GNO**Kriterij poduprt - nepoduprt okvir

Okvir je očito nepoduprt. Nije predviđen vezni sustav koji bi reducirao horizontalni pomak.

Kriterij pomičan - nepomičan okvir

$$\alpha_{cr} = F_{cr} / F_{ed} \geq 10$$

Izračunavanje  $\alpha_{cr}$  prema izrazu:

$$\alpha_{cr} = (H_{Ed} / V_{Ed}) * (h / \delta_{h,Ed})$$

$V_{Ed}$  - ukupno vertikalno računsko opterećenje na okvir

$H_{Ed}$  - ukupno horizontalno računsko opterećenje na okvir

$\delta_{h,Ed}$  - ukupni horizontalni pomak okvira

$h$  - visina okvira  $h = 515$  cm

Za mjerodavnu kombinaciju opterećenja 11 dobivene su sljedeće vrijednosti:

$$V_{Ed} = 130,71 \text{ kN}$$

$$H_{Ed} = 19,58 \text{ kN}$$

$$\delta_{h,Ed} = 3,49 \text{ cm}$$

$$\alpha_{cr} = (19,58 / 130,71) * (515 / 3,49) = 22,1 > 10 \rightarrow \text{OKVIR JE NEPOMIČAN!}$$

Okvir je nepomičan. Dopuštena je elastična analiza 1.reda.



## PRORAČUN ZABATNOG NOSIVOG OKVIRA POZICIJA ZNO

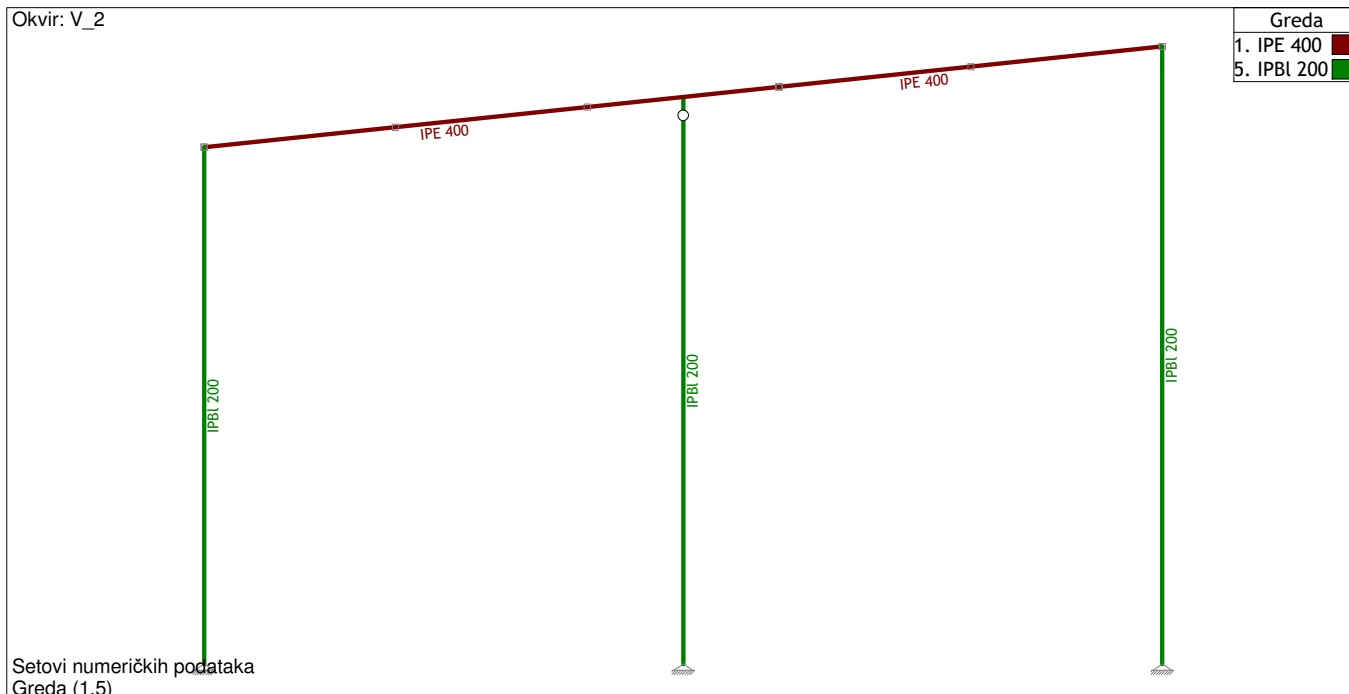
*ISPIS IZ PROGRAMSKOG PAKETA "TOWER 3D Model Builder 7.0"*  
*(7 stranica)*



**Ulazni podaci - Konstrukcija, Ulazni podaci - Opterećenje**

**PRORAČUN ZABATNOG NOSIVOG OKVIRA - POZICIJA ZNO**

Prikaz zabatnog okvira i odabranih profila



**SLUČAJEVI I KOMBINACIJE OPTEREĆENJA ZA GRANIČNO STANJE NOSIVOSTI I GRANIČNO STANJE UPORABLJIVOSTI**

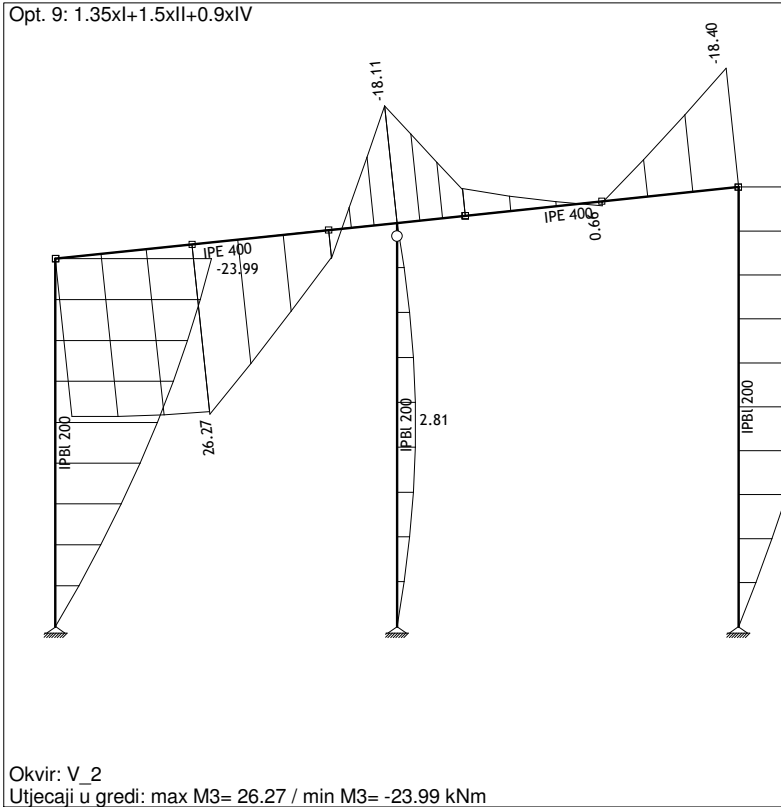
Lista slučajeva opterećenja	
LC	Naziv
1	Stalno (g)
2	Snijeg
3	Vjetar 1
4	Vjetar 2
5	Vjetar 3
6	Vjetar 4
7	Komb.: 1.35xI+1.5xII
8	Komb.: 1.35xI+1.5xII+0.9xIII
9	Komb.: 1.35xI+1.5xII+0.9xIV
10	Komb.: 1.35xI+1.5xII+0.9xV
11	Komb.: 1.35xI+1.5xII+0.9xVI
12	Komb.: 1.35xI+0.75xII+1.5xIII
13	Komb.: 1.35xI+0.75xII+1.5xIV
14	Komb.: 1.35xI+0.75xII+1.5xV
15	Komb.: 1.35xI+0.75xII+1.5xVI
16	Komb.: I+1.5xIII
17	Komb.: I+1.5xV
18	Komb.: I+II
19	Komb.: I+II+0.6xIV
20	Komb.: I+II+0.6xVI
21	Komb.: I+IV
22	Komb.: I+II+III
23	Komb.: I+II+IV
24	Komb.: I+II+V
25	Komb.: I+II+VI



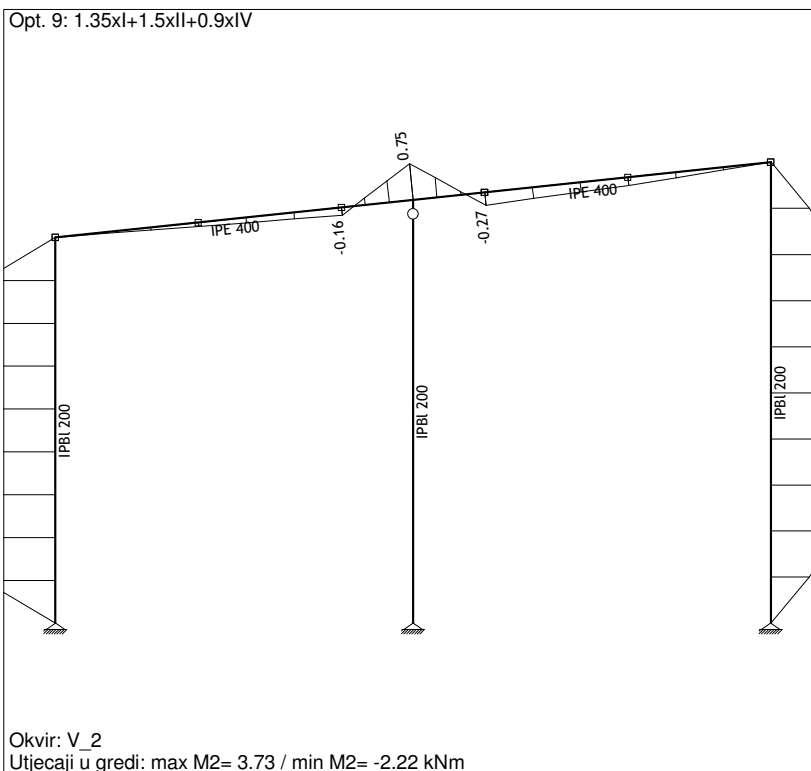
**Statički proračun**

**PRIKAZ MJERODAVNIH REZNIH SILA**

**Momenti savjanja (M3)**



**Momenti savjanja (M2)**



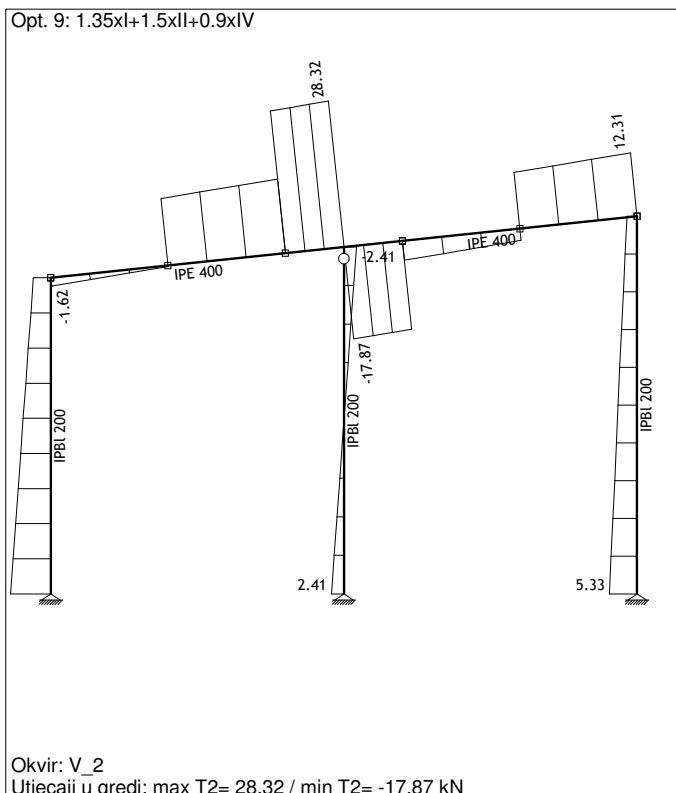




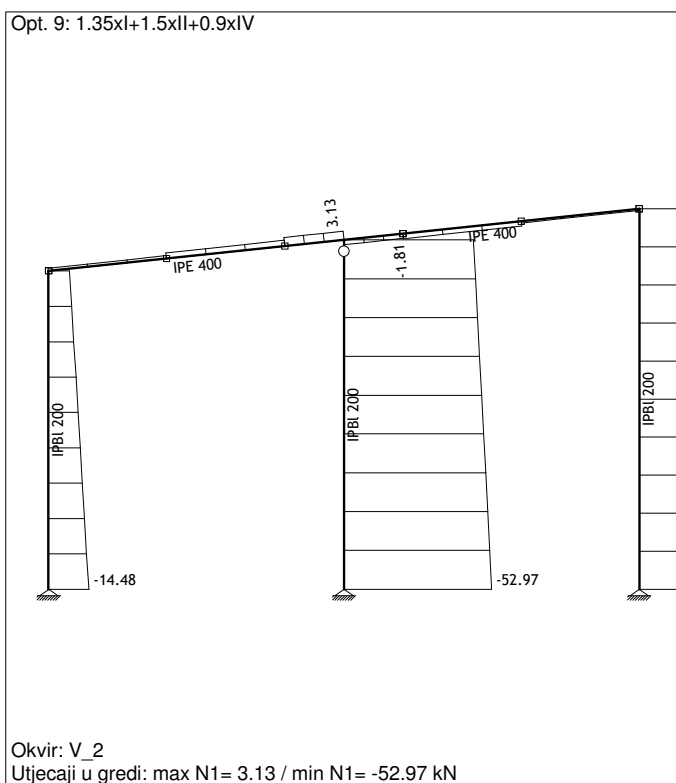
NADSTREŠNICA ZA SKLANJANJE STOČNE HRANE (P)  
STATIČKI PRORAČUN

BROJ PROJEKTA: K1724  
BROJ LISTA: S\_3/7

Poprečne sile



Uzdužne sile

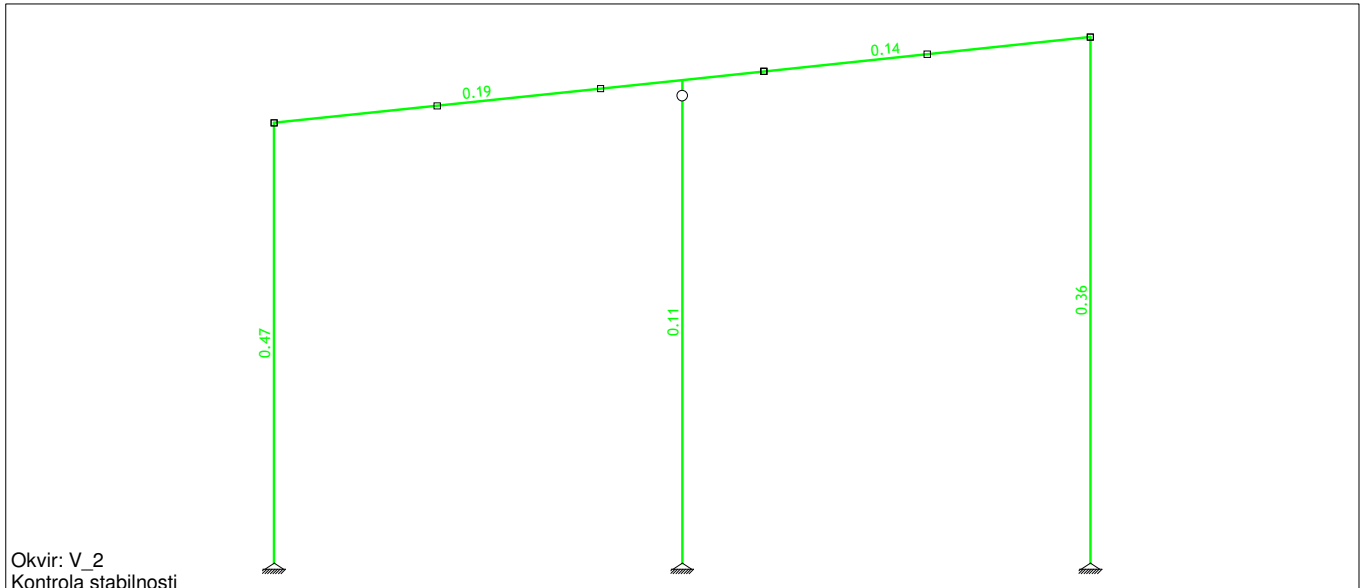




### Dimenzioniranje (čelik)

#### DIMENZIONIRANJE ZABATNOG OKVIRA

##### Prikaz faktora iskoristivosti profila



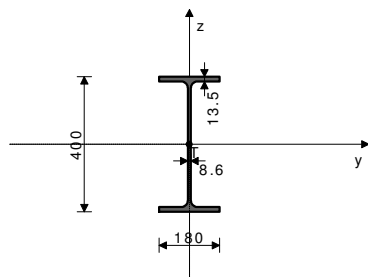
Okvir: V\_2  
Kontrola stabilnosti

#### DIMENZIONIRANJE GREDE ZABATNOG OKVIRA (GRANIČNO STANJE NOSIVOSTI)

##### ŠTAP 65-59

POPREČNI PRESJEK: IPE 400 [S 235] [Set: 1]  
EUROCODE 3 (EN 1993-1-1:2005)

##### GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA



( $f_y = 23.5 \text{ kN/cm}^2$ ,  $f_u = 36.0 \text{ kN/cm}^2$ )

Ax =	84.500 cm <sup>2</sup>
Ay =	41.769 cm <sup>2</sup>
Az =	42.731 cm <sup>2</sup>
Ix =	51.400 cm <sup>4</sup>
Iy =	23130 cm <sup>4</sup>
Iz =	1320.0 cm <sup>4</sup>
Wy =	1156.5 cm <sup>3</sup>
Wz =	146.67 cm <sup>3</sup>
Wy,pl =	1294.6 cm <sup>3</sup>
Wz,pl =	218.70 cm <sup>3</sup>
$\gamma_{M0}$ =	1.000
$\gamma_{M1}$ =	1.100
$\gamma_{M2}$ =	1.250
Anet/A =	0.910

[m m]

Računska otpornost na savijanje

Uvjet 6.12:  $M_{Ed,y} \leq M_{c,Rd,y}$  (39.65  $\leq$  304.22)

$M_{c,Rd} = 304.22 \text{ kNm}$

6.2.6 Posmik

Računska nosivost na posmik

Računska nosivost na posmik

Uvjet 6.17:  $V_{Ed,z} \leq V_{c,Rd,z}$  (2.43  $\leq$  579.76)

$V_{pl,Rd,z} = 579.76 \text{ kN}$

$V_{c,Rd,z} = 579.76 \text{ kN}$

Računska nosivost na posmik

Računska nosivost na posmik

Uvjet 6.17:  $V_{Ed,y} \leq V_{c,Rd,y}$  (0.10  $\leq$  566.71)

$V_{pl,Rd,y} = 566.71 \text{ kN}$

$V_{c,Rd,y} = 566.71 \text{ kN}$

6.2.10 Savijanje, posmik i centrična sila

Nije potrebna redukcija momenata otpornosti

Uvjet:  $V_{Ed,z} \leq 50\%V_{pl,Rd,z}$ ;  $V_{Ed,y} \leq 50\%V_{pl,Rd,y}$

6.2.9 Savijanje i centrična sila

Omjer  $N_{Ed} / N_{pl,Rd}$

Reduc.moment plast.otp.na savijanje

Koeficijent

Omjer ( $M_{y,Ed} / M_{N,y,Rd}$ ) <sup>$\alpha$</sup>

Uvjet 6.41: (0.02  $\leq$  1)

0.001

$M_{N,y,Rd} = 304.22 \text{ kNm}$

$\alpha = 2.000$

0.017

##### FAKTORI ISKORIŠTENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA

13. $\gamma=0.19$	23. $\gamma=0.13$	21. $\gamma=0.13$
9. $\gamma=0.13$	17. $\gamma=0.09$	19. $\gamma=0.09$
14. $\gamma=0.08$	11. $\gamma=0.07$	15. $\gamma=0.07$
16. $\gamma=0.07$	25. $\gamma=0.06$	12. $\gamma=0.06$
24. $\gamma=0.06$	7. $\gamma=0.06$	10. $\gamma=0.05$
20. $\gamma=0.05$	8. $\gamma=0.05$	22. $\gamma=0.04$
18. $\gamma=0.04$		

##### ŠTAP IZLOŽEN VLAKU I SAVIJANJU (slučaj opterećenja 13, početak štapa)

Računska uzdužna sila	$N_{Ed} = 2.162 \text{ kN}$
Poprečna sila u y pravcu	$V_{Ed,y} = -0.103 \text{ kN}$
Poprečna sila u z pravcu	$V_{Ed,z} = 2.435 \text{ kN}$
Momenat savijanja oko y osi	$M_{Ed,y} = 39.647 \text{ kNm}$
Sistemska dužina štapa	$L = 402.20 \text{ cm}$

##### 5.5 KLASIFIKACIJA POPREČNIH PRESJEKA

Klasa presjeka 1

##### 6.2 NOSIVOST POPREČNIH PRESJEKA

###### 6.2.3 Vlak

Plast.rač.otpornost bruto presjeka

Granična rač.otpornost neto pres.

Računska otp. na vlak

Uvjet 6.5:  $N_{Ed} \leq N_{t,Rd}$  (2.16  $\leq$  1985.75)

$N_{pl,Rd} = 1985.8 \text{ kN}$

$N_{u,Rd} = 1993.1 \text{ kN}$

$N_{t,Rd} = 1985.8 \text{ kN}$

###### 6.2.5 Savijanje y-y

Plastični moment otpora

$W_{y,pl} = 1294.6 \text{ cm}^3$

##### 6.3 NOSIVOST ELEMENATA NA IZVIJANJE

###### 6.3.2.1 Nosivost na bočno-torziono izvijanje

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.ivijanje

Odgovarajući moment otpora

Koeficijent imperf.

Bezdimenzionalna vitkost

Koeficijent redukcije

Računska otpornost na izvijanje

Uvjet 6.54:  $M_{Ed,y} \leq M_{b,Rd}$  (39.65  $\leq$  208.61)

$C1 = 1.285$

$C2 = 1.562$

$C3 = 0.753$

$k = 1.000$

$kw = 1.000$

$z_g = 0.000 \text{ cm}$

$z_j = 0.000 \text{ cm}$

$L = 402.20 \text{ cm}$

$I_w = 4.90e+5 \text{ cm}^6$

$M_{cr} = 539.70 \text{ kNm}$

$W_y = 1294.6 \text{ cm}^3$

$\alpha_{LT} = 0.340$

$\lambda_{LT} = 0.751$

$\chi_{LT} = 0.754$

$M_{b,Rd} = 208.61 \text{ kNm}$

##### PROVJERA OTPORNOSTI NA POSMIK

(slučaj opterećenja 13, kraj štapa)

Računska uzdužna sila

Poprečna sila u y pravcu

Poprečna sila u z pravcu

Momenat savijanja oko y osi

Momenat savijanja oko z osi

Sistemska dužina štapa

$N_{Ed} = 3.820 \text{ kN}$

$V_{Ed,y} = 1.914 \text{ kN}$

$V_{Ed,z} = 32.216 \text{ kN}$

$M_{Ed,y} = -18.980 \text{ kNm}$

$M_{Ed,z} = -1.256 \text{ kNm}$

$L = 402.20 \text{ cm}$

##### 6.2 NOSIVOST POPREČNIH PRESJEKA



NADSTREŠNICA ZA SKLANJANJE STOČNE HRANE (P)  
STATIČKI PRORAČUN

Broj projekta: **K1724**  
Broj lista: **S\_5/7**

6.2.6 Posmik  
Računska nosivost na posmik  
Računska nosivost na posmik  
Uvjet 6.17:  $V_{Ed,z} \leq V_{c,Rd,z}$  (32.22  $\leq$  579.76)

$V_{pl,Rd,z} = 579.76$  kN  
 $V_{c,Rd,z} = 579.76$  kN

Računska nosivost na posmik  
Računska nosivost na posmik  
Uvjet 6.17:  $V_{Ed,y} \leq V_{c,Rd,y}$  (1.91  $\leq$  566.71)

$V_{pl,Rd,y} = 566.71$  kN  
 $V_{c,Rd,y} = 566.71$  kN

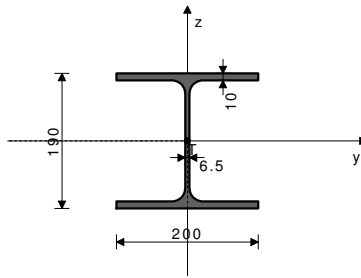
**ZAKLJUČAK: Odabrani profil zadovoljava granično stanje nosivosti!**

**DIMENZIONIRANJE SREDIŠNJIH STUPOVA ČEONOG OKVIRA (GRANIČNO STANJE NOSIVOSTI)**

ŠTAP 58-65

POPREČNI PRESJEK: IPBI 200 [S 235] [Set: 5]  
EUROCODE 3 (EN 1993-1-1:2005)

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA



( $f_y = 23.5$  kN/cm<sup>2</sup>,  $f_u = 36.0$  kN/cm<sup>2</sup>)

$A_x = 53.800$  cm<sup>2</sup>  
 $A_y = 35.750$  cm<sup>2</sup>  
 $A_z = 18.050$  cm<sup>2</sup>  
 $I_x = 21.100$  cm<sup>4</sup>  
 $I_y = 3690.0$  cm<sup>4</sup>  
 $I_z = 1340.0$  cm<sup>4</sup>  
 $W_y = 388.42$  cm<sup>3</sup>  
 $W_z = 134.00$  cm<sup>3</sup>  
 $W_{y,pl} = 420.70$  cm<sup>3</sup>  
 $W_{z,pl} = 200.00$  cm<sup>3</sup>  
 $\gamma_{M0} = 1.000$   
 $\gamma_{M1} = 1.100$   
 $\gamma_{M2} = 1.250$   
 $A_{net}/A = 0.910$

Relativna vitkost y-y  
Krivulja izvijanja za os y-y: A  
Elastična kritična sila  
Redukcijski koeficijent  
Računska otpornost na izvijanje  
Uvjet 6.46:  $N_{Ed} \leq N_{b,Rd,y}$  (51.35  $\leq$  1019.32)

$\lambda_{y} = 0.608$   
 $\alpha = 0.210$   
 $N_{cr,y} = 3417.8$  kN  
 $\chi_{y} = 0.887$   
 $N_{b,Rd,y} = 1019.3$  kN

Dužina izvijanja z-z  
Relativna vitkost z-z  
Krivulja izvijanja za os z-z: B  
Redukcijski koeficijent  
Računska otpornost na izvijanje  
Uvjet 6.46:  $N_{Ed} \leq N_{b,Rd,z}$  (51.35  $\leq$  679.44)

$l_z = 473.04$  cm  
 $\lambda_{z} = 1.009$   
 $\alpha = 0.340$   
 $\chi_{z} = 0.591$   
 $N_{b,Rd,z} = 679.44$  kN

6.3.2.1 Nosivost na bočno-torziono izvijanje

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 tor. izvijanje  
Odgovarajući moment otpora  
Koeficijent imperf.  
Bezdimenzionalna vitkost  
Koeficijent redukcije  
Računska otpornost na izvijanje  
Uvjet 6.54:  $M_{Ed,y} \leq M_{b,Rd}$  (4.68  $\leq$  76.59)

$C1 = 1.132$   
 $C2 = 0.459$   
 $C3 = 0.525$   
 $k = 1.000$   
 $kw = 1.000$   
 $z_g = 0.000$  cm  
 $z_j = 0.000$  cm  
 $L = 473.04$  cm  
 $I_w = 1.08e+5$  cm<sup>6</sup>  
 $M_{cr} = 207.40$  kNm  
 $W_y = 420.70$  cm<sup>3</sup>  
 $\alpha_{LT} = 0.210$   
 $\lambda_{LT} = 0.690$   
 $\chi_{LT} = 0.852$   
 $M_{b,Rd} = 76.592$  kNm

FAKTORI ISKORIŠTENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA

13. $\gamma=0.11$	9. $\gamma=0.09$	23. $\gamma=0.08$
15. $\gamma=0.08$	11. $\gamma=0.08$	21. $\gamma=0.07$
19. $\gamma=0.07$	25. $\gamma=0.06$	12. $\gamma=0.06$
7. $\gamma=0.06$	16. $\gamma=0.06$	8. $\gamma=0.06$
20. $\gamma=0.05$	22. $\gamma=0.05$	18. $\gamma=0.04$
10. $\gamma=0.04$	17. $\gamma=0.03$	14. $\gamma=0.03$
24. $\gamma=0.03$		

ŠTAP IZLOŽEN TLAKU I SAVIJANJU

(slučaj opterećenja 13, na 256.2 cm od početka štapa)

Računska uzdužna sila	$N_{Ed} = -51.350$ kN
Poprečna sila u z pravcu	$V_{Ed,z} = 0.334$ kN
Momenat savijanja oko y osi	$M_{Ed,y} = 4.684$ kNm
Sistemska dužina štapa	$L = 473.04$ cm

6.3.3 Elementi konstantnog poprečnog presjeka opterećeni savijanjem i normalnim tlakom

Proračun koeficijenata interakcije izvršen je alternativnom metodom br. 2 (Aneks B)  
Koeficijent uniformnog momenta  
Koeficijent uniformnog momenta  
Koeficijent uniformnog momenta  
Koeficijent interakcije  
Koeficijent interakcije  
Koeficijent interakcije

$C_{my} = 0.950$   
 $C_{mz} = 1.000$   
 $C_{mLT} = 0.950$   
 $k_{yy} = 0.970$   
 $k_{yz} = 0.663$   
 $k_{zy} = 0.582$   
 $k_{zz} = 1.106$

5.5 KLASIFIKACIJA POPREČNIH PRESJEKA

Klasa presjeka 1

6.2 NOSIVOST POPREČNIH PRESJEKA

6.2.4 Tlak

Računska otpornost na tlak  
Uvjet 6.9:  $N_{Ed} \leq N_{c,Rd}$  (51.35  $\leq$  1264.30)

$N_{c,Rd} = 1264.3$  kN

Redukcijski koeficijent  
 $N_{Ed} / (\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1})$   
 $k_{yy} * (M_{yEd} + \Delta M_{yEd}) / \dots$   
Uvjet 6.61: (0.11  $\leq$  1)

$\chi_y = 0.887$   
 $0.050$   
 $0.059$

6.2.5 Savijanje y-y

Plastični moment otpora  
Računska otpornost na savijanje  
Uvjet 6.12:  $M_{Ed,y} \leq M_{c,Rd,y}$  (4.68  $\leq$  98.86)

$W_{y,pl} = 420.70$  cm<sup>3</sup>  
 $M_{c,Rd} = 98.864$  kNm

Redukcijski koeficijent  
 $N_{Ed} / (\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1})$   
 $k_{zy} * (M_{yEd} + \Delta M_{yEd}) / \dots$   
Uvjet 6.62: (0.11  $\leq$  1)

$\chi_z = 0.591$   
 $0.076$   
 $0.036$

6.2.6 Posmik

Računska nosivost na posmik  
Računska nosivost na posmik  
Uvjet 6.17:  $V_{Ed,z} \leq V_{c,Rd,z}$  (0.33  $\leq$  244.90)

$V_{pl,Rd,z} = 244.90$  kN  
 $V_{c,Rd,z} = 244.90$  kN

PROVJERA OTPORNOSTI NA POSMIK (slučaj opterećenja 13, početak štapa)

Računska uzdužna sila	$N_{Ed} = -47.814$ kN
Poprečna sila u z pravcu	$V_{Ed,z} = -4.010$ kN
Sistemska dužina štapa	$L = 473.04$ cm

6.2.10 Savijanje, posmik i centrična sila  
Nije potrebna redukcija momenata otpornosti  
Uvjet:  $V_{Ed,z} \leq 50\%V_{pl,Rd,z}$

6.2.9 Savijanje i centrična sila

Omjer  $N_{Ed} / N_{pl,Rd}$   
Uvjet 6.41: (0.00  $\leq$  1)

0.041

6.2 NOSIVOST POPREČNIH PRESJEKA

6.2.6 Posmik

Računska nosivost na posmik  
Računska nosivost na posmik  
Uvjet 6.17:  $V_{Ed,z} \leq V_{c,Rd,z}$  (4.01  $\leq$  244.90)

$V_{pl,Rd,z} = 244.90$  kN  
 $V_{c,Rd,z} = 244.90$  kN

6.3 NOSIVOST ELEMENATA NA IZVIJANJE

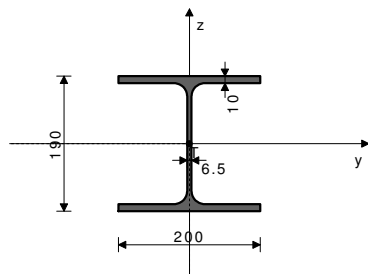
6.3.1.1 Nosivost na izvijanje

Dužina izvijanja y-y  
 $l_y = 473.04$  cm

**ZAKLJUČAK: Odabrani profil zadovoljava granično stanje nosivosti!**

**DIMENZIONIRANJE RUBNIH STUPOVA ČEONOG OKVIRA (GRANIČNO STANJE NOSIVOSTI)****ŠTAP 52-59**POPREČNI PRESJEK: IPBI 200 [S 235] [Set: 5]  
EUROCODE 3 (EN 1993-1-1:2005)

## GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA



Ax =	53.800 cm <sup>2</sup>
Ay =	35.750 cm <sup>2</sup>
Az =	18.050 cm <sup>2</sup>
Ix =	21.100 cm <sup>4</sup>
Iy =	3690.0 cm <sup>4</sup>
Iz =	1340.0 cm <sup>4</sup>
Wy =	388.42 cm <sup>3</sup>
Wz =	134.00 cm <sup>3</sup>
Wy,pl =	420.70 cm <sup>3</sup>
Wz,pl =	200.00 cm <sup>3</sup>
γM0 =	1.000
γM1 =	1.100
γM2 =	1.250
Anet/A =	0.910

[m m]

(fy = 23.5 kN/cm<sup>2</sup>, fu = 36.0 kN/cm<sup>2</sup>)

## FAKTORI ISKORIŠTENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA

13. γ=0.47	23. γ=0.32	21. γ=0.31
9. γ=0.29	17. γ=0.24	14. γ=0.23
12. γ=0.20	19. γ=0.19	16. γ=0.17
24. γ=0.15	22. γ=0.15	8. γ=0.14
10. γ=0.13	15. γ=0.07	25. γ=0.05
11. γ=0.05	20. γ=0.03	7. γ=0.03
18. γ=0.02		

ŠTAP IZLOŽEN TLAKU I SAVIJANJU  
(slučaj opterećenja 13, početak štapa)

Računska uzdužna sila	NEd =	-2.806 kN
Poprečna sila u y pravcu	VEd,y =	5.850 kN
Poprečna sila u z pravcu	VEd,z =	-5.423 kN
Momenat savijanja oko y osi	MEd,y =	-39.256 kNm
Sistemska dužina štapa	L =	431.00 cm

5.5 KLASIFIKACIJA POPREČNIH PRESJEKA  
Klasa presjeka 1

## 6.2 NOSIVOST POPREČNIH PRESJEKA

## 6.2.4 Tlak

Računska otpornost na tlak

Nc,Rd = 1264.3 kN

Uvjet 6.9: NEd &lt;= Nc,Rd (2.81 &lt;= 1264.30)

## 6.2.5 Savijanje y-y

Plastični moment otpora

Wy,pl = 420.70 cm<sup>3</sup>

Računska otpornost na savijanje

Mc,Rd = 98.864 kNm

Uvjet 6.12: MEd,y &lt;= Mc,Rd,y (39.26 &lt;= 98.86)

## 6.2.6 Posmik

Računska nosivost na posmik

Vpl,Rd,z = 244.90 kN

Računska nosivost na posmik

Vc,Rd,z = 244.90 kN

Uvjet 6.17: VEd,z &lt;= Vc,Rd,z (5.42 &lt;= 244.90)

Računska nosivost na posmik

Vpl,Rd,y = 485.05 kN

Računska nosivost na posmik

Vc,Rd,y = 485.05 kN

Uvjet 6.17: VEd,y &lt;= Vc,Rd,y (5.85 &lt;= 485.05)

## 6.2.10 Savijanje, posmik i centrična sila

Nije potrebna redukcija momenata otpornosti

Uvjet: VEd,z &lt;= 50%Vpl,Rd,z ; VEd,y &lt;= 50%Vpl,Rd,y

## 6.2.9 Savijanje i centrična sila

Omjer NEd / Npl,Rd

MN,y,Rd = 0.002

Reduc.moment plast.otp.na savijanje

α = 2.000

Koeficijent

α = 0.158

Omjer (My,Ed / MN,y,Rd)^α

Uvjet 6.41: (0.16 &lt;= 1)

## 6.3 NOSIVOST ELEMENATA NA IZVIJANJE

## 6.3.1.1 Nosivost na izvijanje

Dužina izvijanja y-y

ly = 431.00 cm

Relativna vitkost y-y

λ\_y = 0.554

Krivulja izvijanja za os y-y: A

α = 0.210

Elastična kritična sila

Ncr,y = 4117.1 kN

Redukcijski koeficijent

χ\_y = 0.907

Računska otpornost na izvijanje

Nb,Rd,y = 1042.0 kN

Uvjet 6.46: NEd &lt;= Nb,Rd,y (2.81 &lt;= 1041.97)

Dužina izvijanja z-z

lz = 431.00 cm

Relativna vitkost z-z

λ\_z = 0.920

Krivulja izvijanja za os z-z: B

α = 0.340

Elastična kritična sila

Ncr,z = 745.45 kN

Redukcijski koeficijent

χ\_z = 0.649

Računska otpornost na izvijanje

Nb,Rd,z = 745.45 kN

Uvjet 6.46: NEd &lt;= Nb,Rd,z (2.81 &lt;= 745.45)

## 6.3.2.1 Nosivost na bočno-torziono izvijanje

Koeficijent

C1 = 1.879

Koeficijent

C2 = 0.000

Koeficijent

C3 = 0.939

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 = 431.00 cm

Sektorski moment inercije

Iw = 1.08e+5 cm<sup>6</sup>

Krit.mom.za bočno torz.izvijanje

Mcr = 391.88 kNm

Odgovarajući moment otpora

Wy = 420.70 cm<sup>3</sup>

Koeficijent imperf.

αLT = 0.210

Bezdimenzionalna vitkost

λLT = 0.502

Koeficijent redukcije

χLT = 0.924

Računska otpornost na izvijanje

Mb,Rd = 83.006 kNm

Uvjet 6.54: MEd,y &lt;= Mb,Rd (39.26 &lt;= 83.01)

## 6.3.3 Elementi konstantnog poprečnog presjeka opterećeni

savijanjem i normalnim tlakom

Proračun koeficijenata interakcije izvršen je alternativnom metodom br. 2 (Aneks B)

Koeficijent uniformnog momenta

Cmy = 0.600

Koeficijent uniformnog momenta

Cmz = 0.950

Koeficijent uniformnog momenta

CmLT = 0.600

Koeficijent interakcije

kyy = 0.601

Koeficijent interakcije

kyz = 0.573

Koeficijent interakcije

kzy = 0.360

Koeficijent interakcije

kzz = 0.954

Redukcijski koeficijent

χy = 0.907

NEd / (χy NRk / γM1)

0.003

kyy \* (MyEd + ΔMyEd) / ...

0.284

Uvjet 6.61: (0.29 &lt;= 1)

Redukcijski koeficijent

χz = 0.649

NEd / (χz NRk / γM1)

0.004

kzy \* (MyEd + ΔMyEd) / ...

0.170

Uvjet 6.62: (0.17 &lt;= 1)

## PROVJERA OTPORNOSTI NA POSMIK

(slučaj opterećenja 13, kraj štapa)

Računska uzdužna sila

NEd = -9.670 kN

Poprečna sila u y pravcu

VEd,y = -5.847 kN

Poprečna sila u z pravcu

VEd,z = -12.793 kN

Sistemska dužina štapa

L = 431.00 cm

## 6.2 NOSIVOST POPREČNIH PRESJEKA

## 6.2.6 Posmik

Računska nosivost na posmik

Vpl,Rd,z = 244.90 kN

Računska nosivost na posmik

Vc,Rd,z = 244.90 kN

Uvjet 6.17: VEd,z &lt;= Vc,Rd,z (12.79 &lt;= 244.90)

Računska nosivost na posmik

Vpl,Rd,y = 485.05 kN

Računska nosivost na posmik

Vc,Rd,y = 485.05 kN

Uvjet 6.17: VEd,y &lt;= Vc,Rd,y (5.85 &lt;= 485.05)

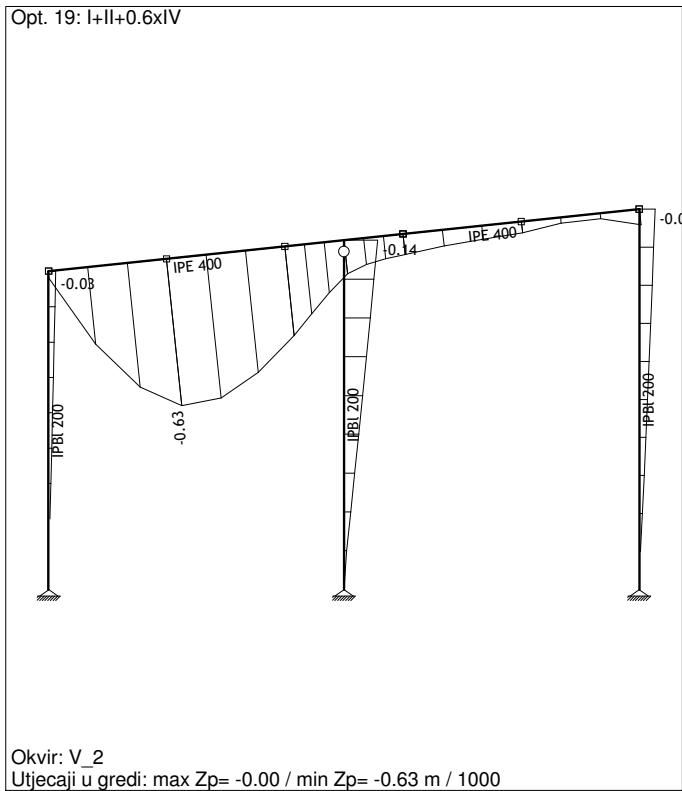
**ZAKLJUČAK: Odabrani profil zadovoljava granično stanje nosivosti!**



PROVJERA GRANIČNOG STANJA UPORABLJIVOSTI

Prikaz maksimalnih progiba grede okvira

Mjerodavna kombinacija: 1.0\*stalno + 1.0\*snijeg + 0.6\*vjetar-slučaj 2



Maksimalni progib grede iznosi 0.6 mm, dok maksimalni dopušteni progib iznosi  $(L/250) = 16.0$  mm, iz čega je vidljivo da nosač zadovoljava granično stanje uporabljivosti.



## PRORAČUN HORIZONTALNOG POPREČNOG SPREGA POZICIJA HPS

*ISPIS IZ PROGRAMSKOG PAKETA "TOWER 3D Model Builder 7.0"*  
*(2 stranice)*

### ANALIZA OPTEREĆENJA

Mjerodavan je slučaj opterećenja: vjetar 3

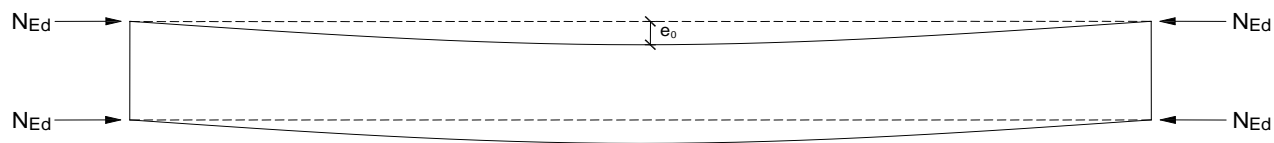
$$w_1 = 1,45 \text{ kN/m}^1$$

Sila vjetra koju preuzima jedan čvor horizontalnog krovnog veza dobije se kao reakcija stupova okvira:

$$L = 5,15 \text{ m}$$

$$W_{Ed} = (1/2) * w_5 * L = 2,79 \text{ kN}$$

### IMPERFEKCIJE SUSTAVA



$$L = 8 \text{ m}$$

$$m = 3$$

(Broj okvira koji stabilizira jedan spreg)

$$\alpha_m = (0.5 * (1 + 1/m))^{1/2} = 0,82$$

(Redukcija s obzirom na broj okvira)

$$\delta_q = L / 1500 = 0,01 \text{ m}$$

(Progib od opterećenja - početna pretpostavka)

$$e_o = \alpha_m * L / 500 = 0,01 \text{ m}$$

(Početna imperfekcija)

$$N_{Ed} = 62 \text{ kN}$$

(Maksimalna tlačna sila u okviru)

$$q_d = \sum N_{Ed} * 8 * ((e_o + \delta_q) / L^2) = 0,43 \text{ kN/m}^1$$

(Zamjensko ekvivalentno opterećenje)

Sila na jedan čvor horizontalnog krovnog veza od ekvivalentnog opterećenja:

$$P_{Ed} = q_d * L_1 = 1,71 \text{ kN}$$

### UKUPNO OPTEREĆENJE NA JEDAN ČVOR HORIZONTALNOG KROVNOG VEZA

$$Q_{Ed} = W_{Ed} + P_{Ed} = 4,50 \text{ kN} \quad (\text{središnji čvor})$$

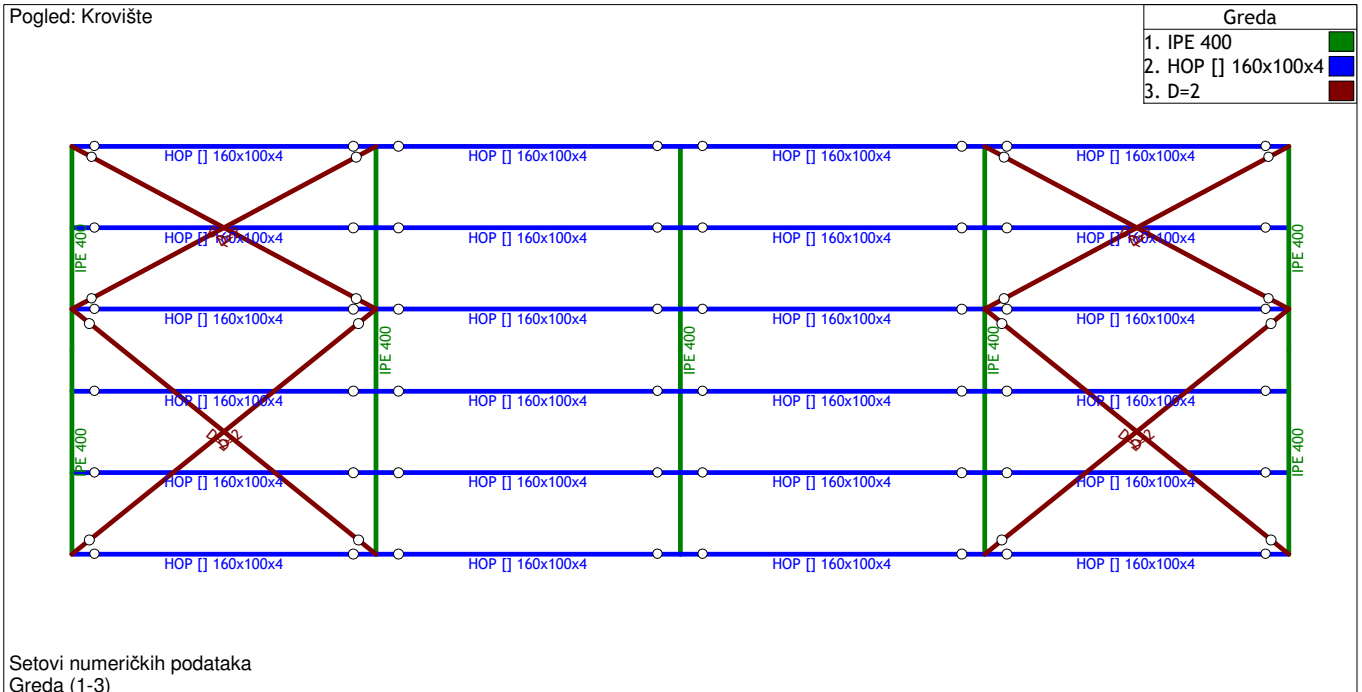


**Ulazni podaci - Konstrukcija, Statički proračun**

**PRORAČUN HORIZONTALNOG POPREČNOG SPREGA - POZICIJA HPS**

Dijagonale horizontalnog poprečnog sprega - odabrani profil: D = 20

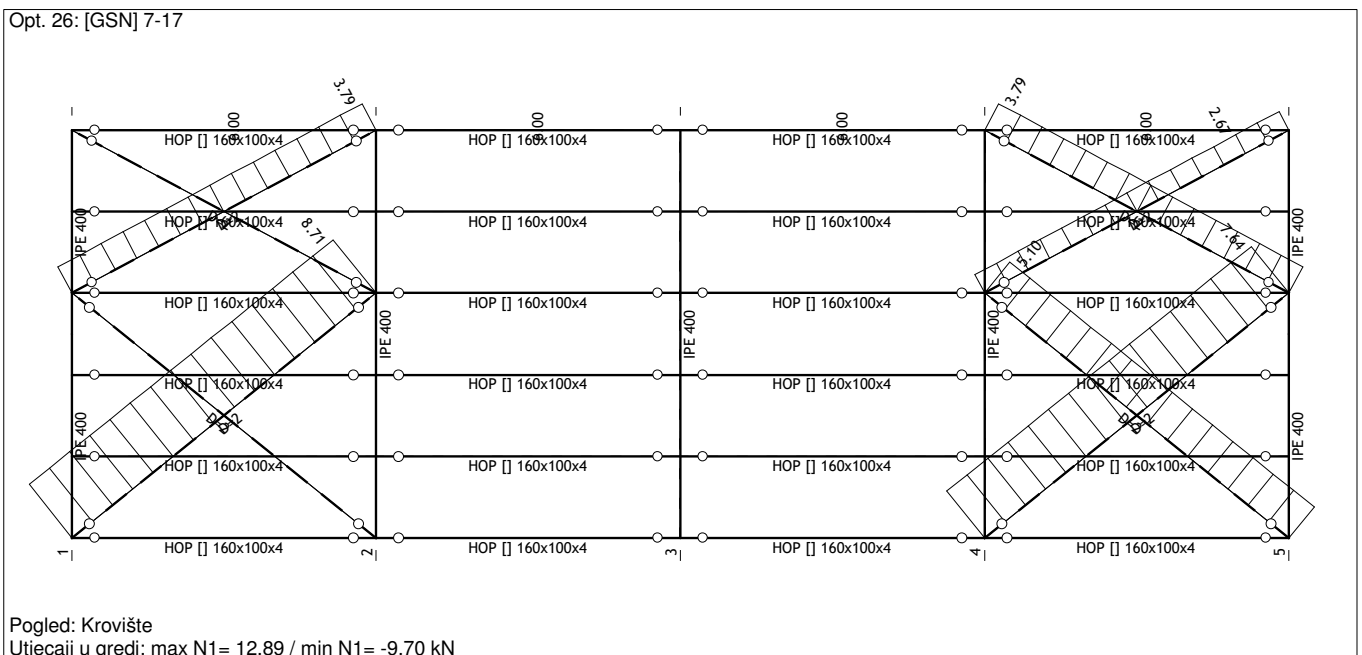
Prikaz rasporeda horizontalnog poprečnog sprega (tlocrt krovišta)



Setovi numeričkih podataka  
Greda (1-3)

**PRIKAZ MJERODAVNIH REZNIH SILA**

**Uzdužne sile**



Pogled: Krovište  
Utjecaji u gredi: max N1= 12.89 / min N1= -9.70 kN





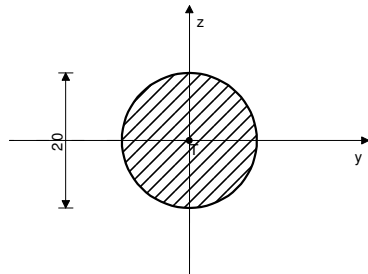
### Dimenzioniranje (čelik)

#### DIMENZIONIRANJE DIJAGONALA HORIZONTALNOG UZDUŽNOG SPREGA

##### ŠTAP 17-3

POPREČNI PRESJEK: Kružni [S 235] [Set: 3]  
EUROCODE 3 (EN 1993-1-1:2005)

##### GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA



Ax =	3.142 cm <sup>2</sup>
Ay =	2.827 cm <sup>2</sup>
Az =	2.827 cm <sup>2</sup>
Ix =	1.571 cm <sup>4</sup>
Iy =	0.785 cm <sup>4</sup>
Iz =	0.785 cm <sup>4</sup>
Wy =	0.785 cm <sup>3</sup>
Wz =	0.785 cm <sup>3</sup>
Wy,pl =	1.333 cm <sup>3</sup>
Wz,pl =	1.333 cm <sup>3</sup>
γM0 =	1.000
γM1 =	1.100
γM2 =	1.250
Anet/A =	0.910

(fy = 23.5 kN/cm<sup>2</sup>, fu = 36.0 kN/cm<sup>2</sup>)

[m m]

15. γ=0.09	13. γ=0.07	25. γ=0.06
11. γ=0.06	23. γ=0.05	14. γ=0.05
9. γ=0.05	17. γ=0.05	21. γ=0.05
12. γ=0.04	20. γ=0.04	16. γ=0.04
24. γ=0.03	10. γ=0.03	19. γ=0.03
22. γ=0.03	8. γ=0.03	7. γ=0.01
18. γ=0.01		

##### ŠTAP IZLOŽEN CENTRIČNOM VLAKU (slučaj opterećenja 15, kraj štapa)

Računska uzdužna sila	NEd =	6.380 kN
Sistemska dužina štapa	L =	770.03 cm

##### 6.2 NOSIVOST POPREČNIH PRESJEKA

###### 6.2.3 Vlak

Plast.rač.otpornost bruto presjeka

Granicna rač.otpornost neto pres.

Računska otp. na vlak

**Uvjet 6.5: NEd ≤ Nt,Rd (6.38 ≤ 73.83)**

Npl,Rd = 73.827 kN

Nu,Rd = 74.101 kN

Nt,Rd = 73.827 kN

##### FAKTORI ISKORIŠTENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA

#### Dokaz loma neto presjeka šipke As na mjestu navoja

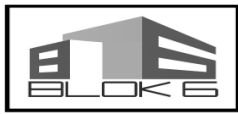
$$N_{u,Rd} = 0,9 * A_s * f_u / \gamma_{M2}$$

$$A_s = 245 \text{ mm}^2 \text{ za zatezaljku promjera 20 mm} \quad [\text{tabl. VIII.9., Č.K.1}]$$

$$N_{u,Rd} = 0,9 * 245 \text{ mm}^2 * 0,36 \text{ kN/mm}^2 / 1,25 = 63,5 \text{ kN}$$

max sila u vlačnoj dijagonali: **NEd = 6,38 kN < Nu,Rd = 63,5 kN**

**ZAKLJUČAK: Odabrani profil zadovoljava granično stanje nosivosti!**



## **PRORAČUN VERTIKALNOG UZDUŽNOG SPREGA POZICIJA VUS**

*ISPIS IZ PROGRAMSKOG PAKETA "TOWER 3D Model Builder 7.0"  
(2 stranice)*



**Ulazni podaci - Konstrukcija, Statički proračun**

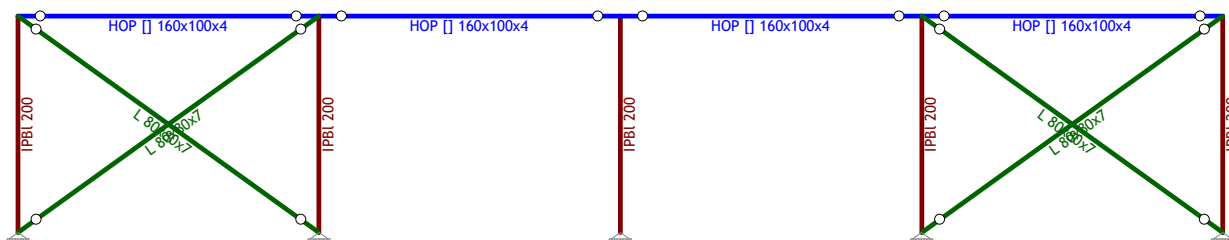
**PRORAČUN VERTIKALNOG UZDUŽNOG SPREGA - POZICIJA VUS**

Dijagonale vertikalnog uzdužnog sprega - odabrani profil: L 80 x 80 x 7

Prikaz vertikalnog uzdužnog sprega

Okvir: A

Greda	
2. HOP [] 160x100x4	
4. L 80x80x7	
5. IPBL 200	

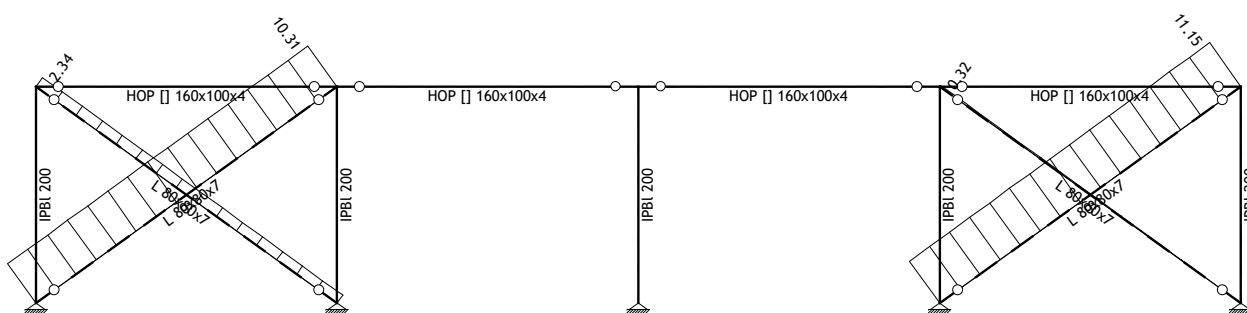


Setovi numeričkih podataka  
Greda (2,4,5)

**PRIKAZ MJERODAVNIH REZNIH SILA**

**Uzdužne sile**

Opt. 26: [GSN] 7-17



Okvir: A  
Utjecaji u gredi: max N1= 19.54 / min N1= -70.20 kN



NADSTREŠNICA ZA SKLANJANJE STOČNE HRANE (P)  
STATIČKI PRORAČUN

BROJ PROJEKTA: K1724  
BROJ LISTA: S\_2/2

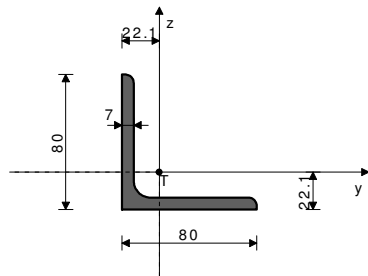
Dimenzioniranje (čelik)

DIMENZIONIRANJE DIJAGONALA VERTIKALNOG UZDUŽNOG SPREGA

ŠTAP 34-20

POPREČNI PRESJEK: L 80x80x7 [S 235] [Set: 4]  
EUROCODE 3 (EN 1993-1-1:2005)

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA



[m m]

$A_x = 10.800 \text{ cm}^2$   
 $A_y = 5.600 \text{ cm}^2$   
 $A_z = 5.600 \text{ cm}^2$   
 $I_x = 1.830 \text{ cm}^4$   
 $I_{\xi} = 26.500 \text{ cm}^4$   
 $I_{\eta} = 102.00 \text{ cm}^4$   
 $I_y = 64.250 \text{ cm}^4$   
 $I_z = 64.250 \text{ cm}^4$   
 $W_y = 11.097 \text{ cm}^3$   
 $W_z = 11.097 \text{ cm}^3$   
 $W_{y,pl} = 20.611 \text{ cm}^3$   
 $W_{z,pl} = 24.103 \text{ cm}^3$   
 $\gamma_{M0} = 1.000$   
 $\gamma_{M1} = 1.100$   
 $\gamma_{M2} = 1.250$   
 $A_{net}/A = 0.910$

14.  $\gamma=0.07$   
24.  $\gamma=0.05$   
10.  $\gamma=0.04$   
12.  $\gamma=0.00$   
19.  $\gamma=0.00$   
22.  $\gamma=0.00$   
9.  $\gamma=0.00$

15.  $\gamma=0.07$   
25.  $\gamma=0.05$   
20.  $\gamma=0.03$   
13.  $\gamma=0.00$   
7.  $\gamma=0.00$   
23.  $\gamma=0.00$

17.  $\gamma=0.07$   
11.  $\gamma=0.04$   
16.  $\gamma=0.01$   
18.  $\gamma=0.00$   
21.  $\gamma=0.00$   
8.  $\gamma=0.00$

ŠTAP IZLOŽEN CENTRIČNOM VLAKU  
(slučaj opterećenja 14, kraj štapa)

Računska uzdužna sila  
Sistemska dužina štapa

$N_{Ed} = 18.427 \text{ kN}$   
 $L = 738.76 \text{ cm}$

6.2 NOSIVOST POPREČNIH PRESJEKA

6.2.3 Vlak

Plast.rač.otpornost bruto presjeka

Granicna rač.otpornost neto pres.

Računska otp. na vlak

**Uvjet 6.5:  $N_{Ed} \leq N_{t,Rd}$  (18.43 <= 253.80)**

$N_{pl,Rd} = 253.80 \text{ kN}$   
 $N_{u,Rd} = 254.74 \text{ kN}$   
 $N_{t,Rd} = 253.80 \text{ kN}$

( $f_y = 23.5 \text{ kN/cm}^2$ ,  $f_u = 36.0 \text{ kN/cm}^2$ )

FAKTORI ISKORIŠTENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA

**ZAKLJUČAK: Odabrani profil zadovoljava granično stanje nosivosti!**

**POZ. PP PODNA PLOČA**

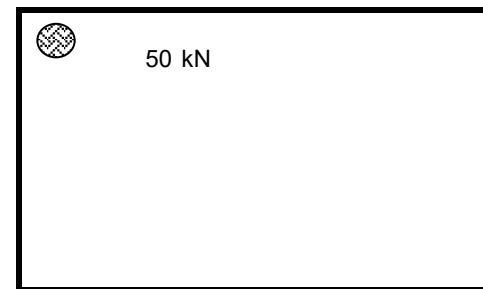
Provjeru vršim za ploču na elastičnoj podlozi opterećenu u kutu silom intenziteta 40 kN. Ovaj položaj sile daje maksimalne utjecaje.

P = 50 kN  
d = 20 cm  
C = 25 /30 E = 3 026 kN/cm<sup>2</sup>  
μ = 0,3  
k = 0,15 kN/cm<sup>3</sup>  
a = 10 cm  
b = 10 cm

$$m = \sqrt[4]{\frac{E \times d^3}{12 \times (1 - \mu^2) \times k}} = 196,1$$

a<sub>1</sub> = 14 cm

$$M = 0,5 \times P \times a_1 \left(1 - \frac{a_1}{m}\right)^{0,6} = 19,81 \text{ kNcm}$$

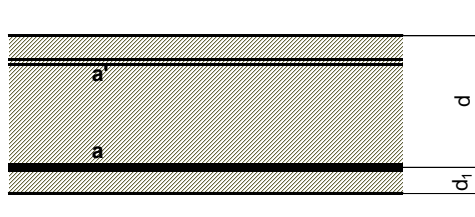


8,0

24,0

**GRANIČNO STANJE NOSIVOSTI**

**Dimenzioniranje :**



**presjek:**

širina presjeka : b = 100,0 cm  
visina presjeka : h = 20,0 cm  
zaštitni sloj : d<sub>1</sub> = 3,0 cm  
stat. vis. presjeka : d = 17,0 cm  
d<sub>2</sub> = 3,0 cm

**materijal:**

beton : C 25/30  
armatura : B500 B

f<sub>yk</sub> = 500 N/mm<sup>2</sup> f<sub>yd</sub> = 500 / 1,15 = 434,78 N/mm<sup>2</sup>  
f<sub>ck</sub> = 25,0 N/mm<sup>2</sup> f<sub>cd</sub> = 25 / 1,50 = 16,7 N/mm<sup>2</sup>  
τ<sub>Rd</sub> = 0,30  
f<sub>ctm</sub> = 2,9 N/mm<sup>2</sup>

**Donja zona (polje)**

μ<sub>Sd</sub> = 0,041 <  
ξ<sub>lim</sub> = 0,617  
ζ<sub>lim</sub> = 0,744  
ε<sub>c2</sub> = -0,8 ‰  
ε<sub>s1</sub> = 5,0 ‰  
ξ = 0,142  
ζ = 0,951  
x = 2,41 cm

μ<sub>Rd,lim</sub> = 0,316

**Nije potrebno dvostruko armiranje presjeka.**

kat. duktilnosti = III

potr A<sub>s1</sub> = 2,82 cm<sup>2</sup>  
min A<sub>s1</sub> = 2,56 cm<sup>2</sup>  
mjer A<sub>s1</sub> = 2,82 cm<sup>2</sup>

potr A<sub>s2</sub> = konstruktivna armatura cm<sup>2</sup>

**Odabrana armatura :**

glavna:

polje Q - 335

odab A<sub>s1</sub> = 3,35 cm<sup>2</sup>

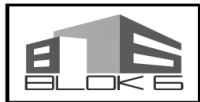
**Ploču armirati u dvije zone (donjoj i gornjoj) odabranom armaturom!**

Proračun izveden prema :

PRIRUČNIK O PRIMJENI PREDGOTOVLJENE ARMATURE  
Izdanje : Gradbeni center Slovenije 1981. god.

Za sljedeće parametre :

P = opterećenje ploče  
d = debljina ploče  
E = modul elastičnosti betona  
μ = Poissonov koeficijent  
k = modul reakcije posteljice  
a = polumjer plohe nalijeganja  
b = a = polumjer plohe nalijeganja



## PRORAČUN TEMELJNE KONSTRUKCIJE

PROJEKT :	<b>GLAVNI PROJEKT GRAĐEVINSKI PROJEKT PROJEKT KONSTRUKCIJE</b>
BROJ PROJEKTA :	<b>K1724</b>
INVESTITOR :	<b>OPĆINA PODCRKAVLJE TRG 108.BRIGADE ZNG 11 PODCRKAVLJE</b>
GRAĐEVINA :	<b>NADSTREŠNICA ZA SKLANJANJE STOČNE HRANE (P)</b>
LOKACIJA :	<b>k.č. 221/3, k.o. PODCRKAVLJE</b>

**PRORAČUN TEMELJNE KONSTRUKCIJE - POZ TS1-TS12**
**Podaci iz prethodnih studija, ispitivanja i drugih elaborata**

U vrijeme izrade ovog proračuna nisu bili dostupni podaci o geotehničkim ispitivanjima, te su vrijednosti dopuštenih naprezanja pretpostavljene na temelju postojećih geotehničkih elaborata za druge objekte u blizini lokacije građevine.

Ukoliko se naknadnim ispitivanjima dobiju niže vrijednosti od pretpostavljenih, proračun se mora korigirati.

Pretpostavljena nosivost tla za temeljne trake:

osnovno (stalno) opterećenje:

$$\sigma_{tla\ dop} = 150,00 \text{ kN/m}^2$$

osnovno (stalno) + dopunsko (uporabno+snijeg) opterećenje:

$$\sigma_{tla\ dop} = 180,00 \text{ kN/m}^2$$

Očekivano slijeganje

$$\Sigma w = 5,0 \text{ cm}$$

Koeficijent posteljice

$$k = \sigma_{tla} / \Sigma w \approx 3500 \text{ kN/m}^3$$

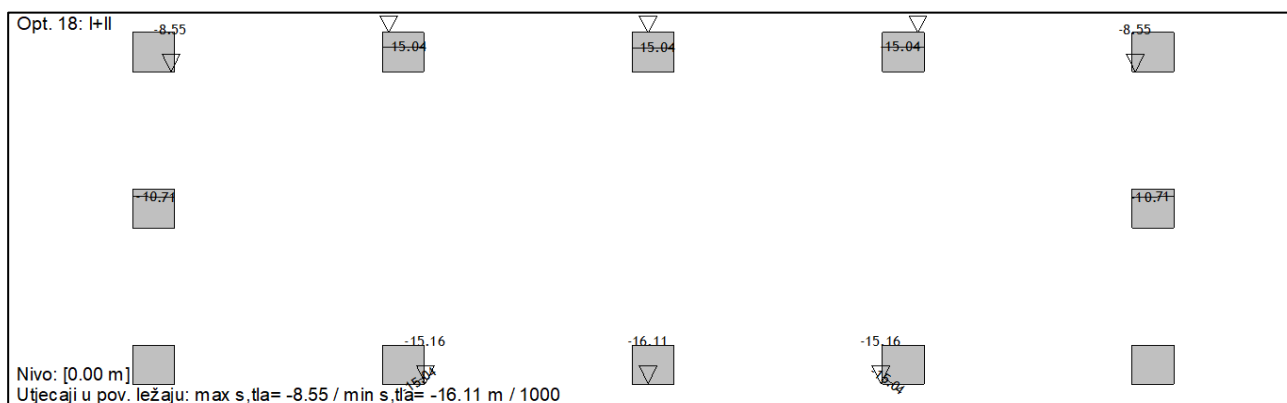
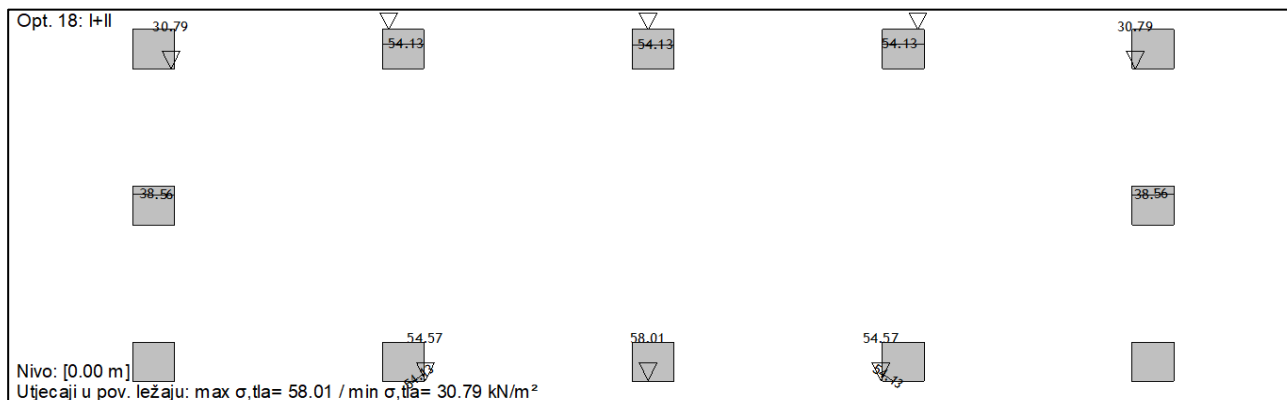
**KOMBINACIJE OPTEREĆENJA NA TEMELJE**

Lista slučajeva opterećenja

No Naziv GSU - granično stanje uporabljivosti

- 1 Stalno (g) + Snijeg
- 2 Stalno (g) + Snijeg + Vjetar 1
- 3 Stalno (g) + Snijeg + Vjetar 2
- 4 Stalno (g) + Snijeg + Vjetar 3
- 5 Stalno (g) + Snijeg + Vjetar 4

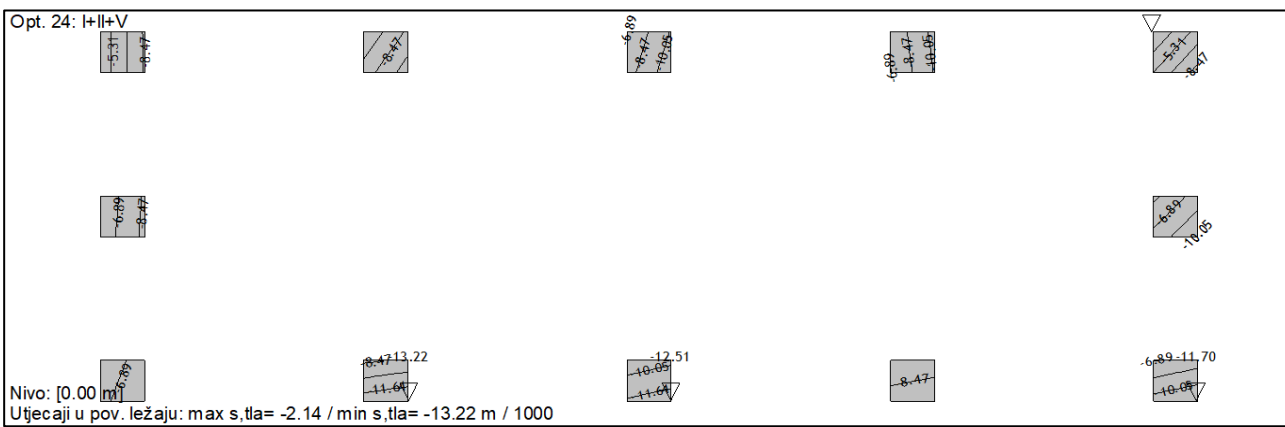
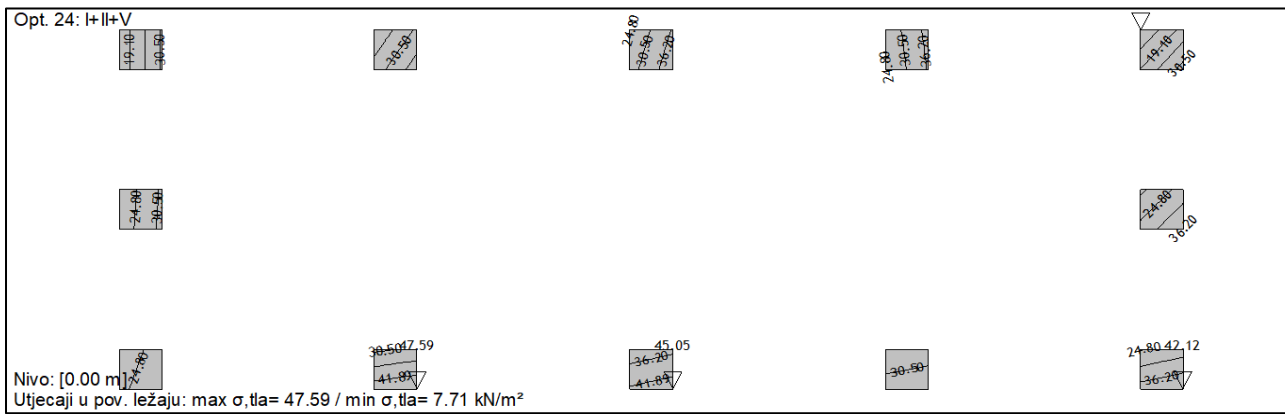
Prikaz naprezanja i slijeganja temeljnih stopa

**(1) Stalno opterećenje (g) + Snijeg**


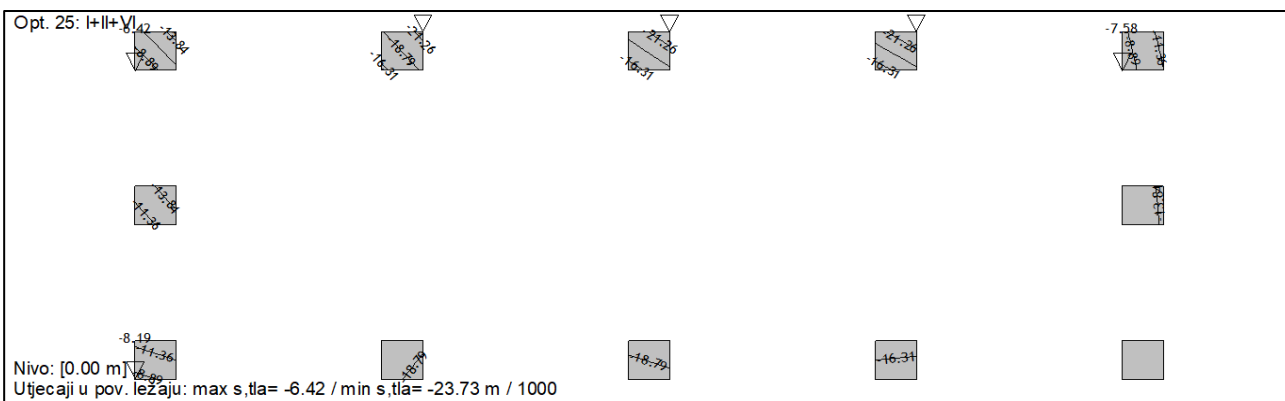
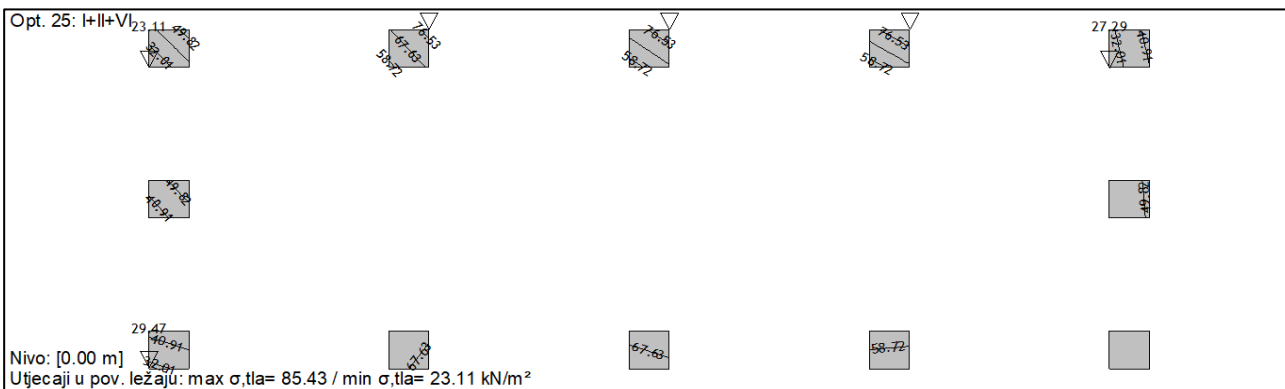




**(4) Stalno(g) + Snijeg + Vjetar 3**



**(5) Stalno(g) + Snijeg + Vjetar 4**



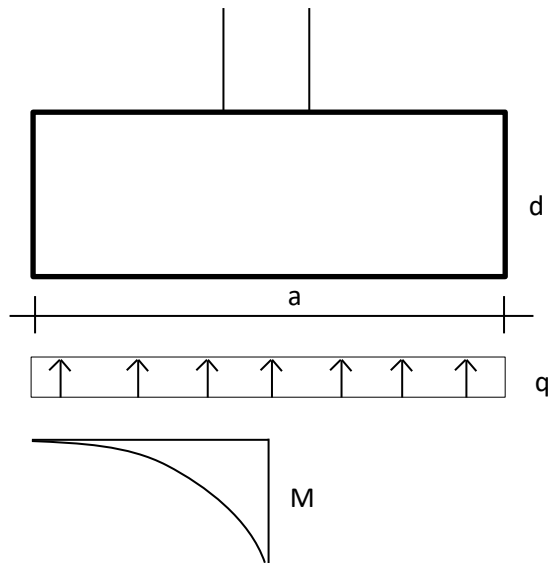
**MAKSIMALNO NAPREZANJE TLA OD STALNOG I PROMJENJIVOG OPTEREĆENJA :**

$$\sigma_{tla,prom} = 88,87 \text{ kN/m}^2 < \sigma_{tla,prom,dop} = 180,0 \text{ kN/m}^2 \rightarrow \text{ZADOVOLJAVA!}$$

**ZAKLJUČAK: Dimenzije promatranih stopa zadovoljavaju uvjete nosivosti.**

### DIMENZIONIRANJE TEMELJNIH STOPA

Stopu dimenzioniramo na max. opterećenje od tla, odnosno tako da ju s donje strane opteretimo opterećenjem jednakim max. naponima koji se javljaju u tlu (usvajamo  $92,93 \text{ kN/m}^2$ )



#### Temeljna stopa dimenzija 1,0 / 1,0 / 0,6 C 25/30

$$\begin{aligned}
 a &= 1,0 \text{ [m]} \\
 d &= 0,6 \text{ [m]} \\
 q &= 93 \text{ [kN/m}^2\text{]} \\
 M_{Ed} &= 11,6 \text{ [kNm]} \\
 A_s = A_{s,min} &= 5,23 \text{ [cm}^2\text{]}
 \end{aligned}$$

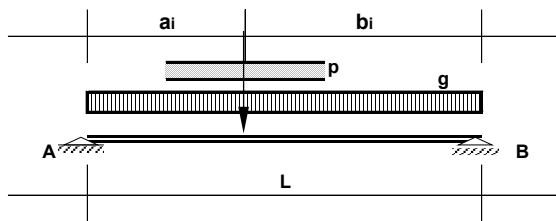
#### Odabrana armatura :

dolje	Q	-	785
gore	Q	-	335

PROJEKTANT:

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA  
 Domagoj Bilić  
 mag. ing. aedif.  
 Ovlašteni inženjer građevinarstva  
  
 G 5250

D. Bilić, mag.ing.aedif.

**POZ TG temeljna greda**


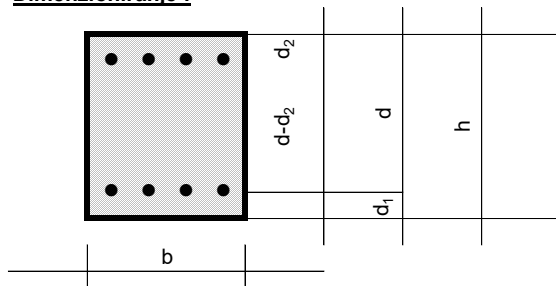
Proračun se vrši prema EUROCODE 2.

 $L_0 = 5,50 \text{ m}$  svjetli otvor  
 $L = 6,00 \text{ m}$  osni (statički) raspon

Greda dimenzioniramo na max. opterećenje od tla, odnosno tako da ju s donje strane opteretimo opterećenjem jednakim max. naponima koji se javljaju u tlu (usvajamo 75+20 kN).

Podjeljeno opterećenje :

 STALNI TERET :  $g = 22,5 \text{ kN/m}^1$   
 - utjecaj tem. tla  $75 \times 0,30 = 22,50 \text{ kN/m}^1$ 
 $R_{gA} = 67,5 \text{ kN}$   
 $R_{gB} = 67,5 \text{ kN}$ 
 $M_{Sd} = f_{(1,35 \times g + 1,50 \times p)} = 88,6 \text{ kNm}$   
 $V_{Sd} = f_{(1,35 \times g + 1,50 \times p)} = 118,1 \text{ kN}$ 

 POKRETNO OPTEREĆENJE :  $p = 6,0 \text{ kN/m}^1$   
 - utjecaj tem. tla  $20 \times 0,30 = 6,00 \text{ kN/m}^1$ 
 $R_{pA} = 18,0 \text{ kN}$   
 $R_{pB} = 18,0 \text{ kN}$ 
 $R_{Sd,A} = 118,1 \text{ kN}$   
 $R_{Sd,B} = 118,1 \text{ kN}$ 
**GRANIČNO STANJE NOSIVOSTI**
**Dimenzioniranje :**

**presjek:**

 širina presjeka :  $b = 30,0 \text{ cm}$   
 visina presjeka :  $h = 50,0 \text{ cm}$   
 zaštitni sloj :  $d_1 = 5,0 \text{ cm}$   
 statička visina presjeka :  $d = 45,0 \text{ cm}$   
 $d_2 = 5,0 \text{ cm}$ 
**materijal:**

 beton : C 25/30  
 armatura : B500B

 $f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$   
 $f_{ck} = 25,0 \text{ N/mm}^2$ 
 $f_{yd} = 500 / 1,15 = 434,78 \text{ N/mm}^2$   
 $f_{cd} = 25 / 1,50 = 16,7 \text{ N/mm}^2$   
 $\tau_{Rd} = 0,30$ 
**Uzdužna armatura:**
 $\mu_{Sd} = 0,088 < \mu_{Rd,lim} = 0,316$   
 $\xi_{lim} = 0,617$   
 $\xi_{lim} = 0,744$   
 $\epsilon_{c2} = -3,2 \text{ ‰}$   
 $\epsilon_{s1} = 20,0 \text{ ‰}$   
 $\xi = 0,137$   
 $\zeta = 0,944$   
 $x = 6,18 \text{ cm}$ 

Nije potrebno dvostruko armiranje presjeka.

kat. duktilnosti = I

 $potr A_{s1} = 4,8 \text{ cm}^2$   
 $min A_{s1} = 1,62 \text{ cm}^2$   
 $mjer A_{s1} = 4,8 \text{ cm}^2$ 
 $odab A_{s1} = 6,15 \text{ cm}^2$ 
 $potr A_{s2} = \text{konstruktivna armatura cm}^2$ 
 $odab A_{s2} = 6,15 \text{ cm}^2$ 
**Poprečna armatura:**
 $V_{Rd1} = 64,383 \text{ kN} < V_{Sd,red} = 88,594 \text{ kN}$   
 $V_{Rd2} = 582,19 \text{ kN} > V_{Sd,red} = 88,594 \text{ kN}$ 

 Potrebno je proračunati poprečnu armaturu!  
 Nosivost tlačnih štapova je dovoljna!

 Maximalni razmak vilica:  $s_{w,max} = 30 \text{ cm}$ 
 $A_{v,odab} = 2,51 \text{ cm}^2 > A_{sw,pot} = 0,9156 \text{ cm}^2/m'$   
**pojačaj**  $A_{v,min} = 3,000 \text{ cm}^2/m'$ 
**Odabrana armatura :**

dolje	4	Ø 14	mm
gore	4	Ø 14	mm
montažna	2	Ø 10	mm

Odabrane vilice:	8 / 20	cm
Pretpostavljena reznost vilica:	n = 2	

## GRAFIČKI PRILOZI

### NADSTREŠNICA ZA SKLANJANJE STOČNE HRANE (P)

k.č. 221/3, k.o. PODCRKAVLJE

OPĆINA PODCRKAVLJE

TRG 108.BRIGADE ZNG 11

PODCRKAVLJE



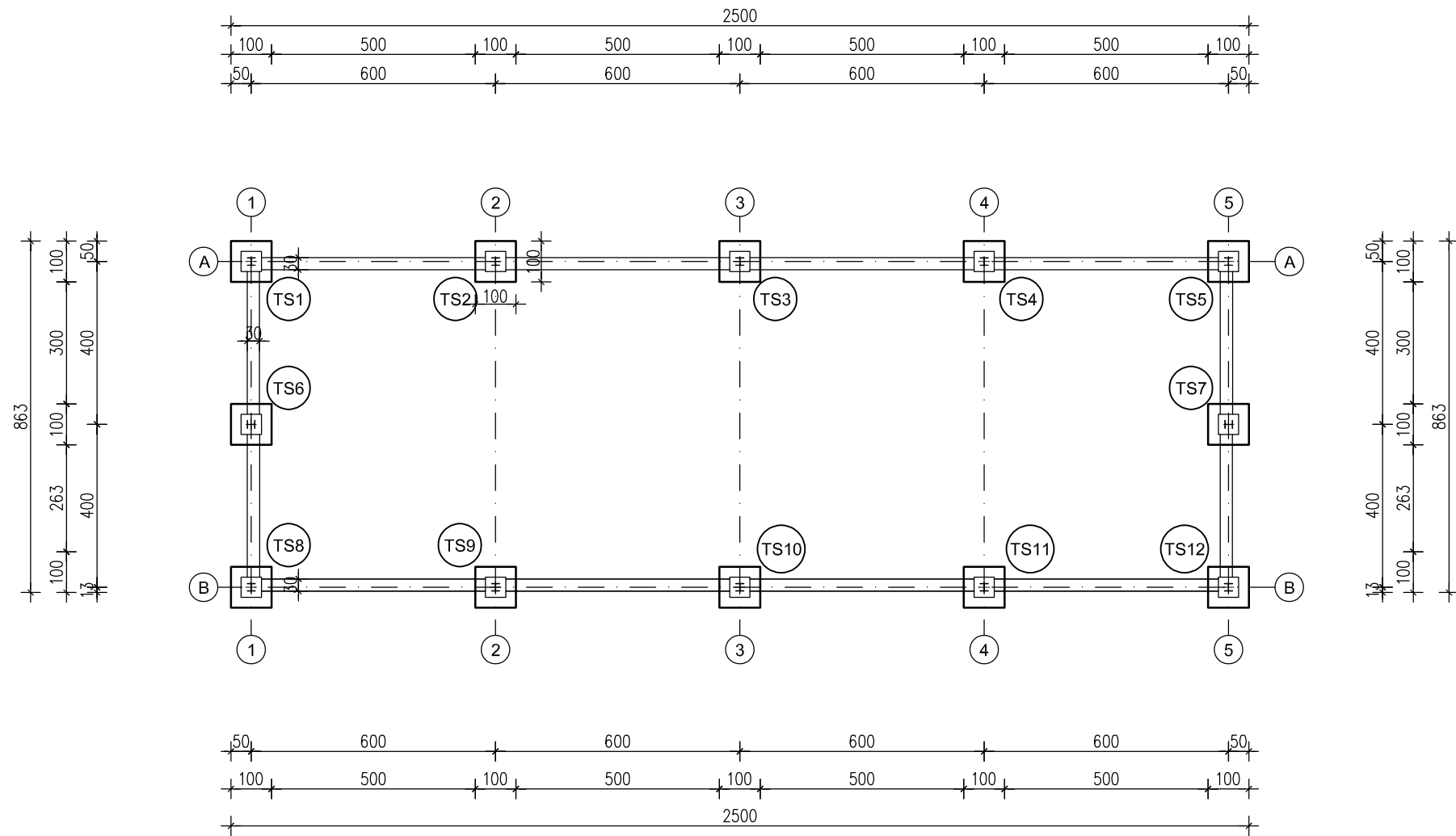
[www.blok6.hr](http://www.blok6.hr)

[blok6jdoo@gmail.com](mailto:blok6jdoo@gmail.com)


SADRŽAJ :

MJ :

TLOCRT TEMELJA	SHEMA POZICIJA	001	1 : 150
TLOCRT PRIZEMLJA	SHEMA POZICIJA	002	1 : 150
TLOCRT KROVIŠTA	SHEMA POZICIJA	003	1 : 150
GLAVNI I ZABATNI NOSIVI OKVIR	SHEMA POZICIJA	004	1 : 100
BOČNI OKVIRI KONSTRUKCIJE	SHEMA POZICIJA	005	1 : 150



PLAN POZICIJA:  
 POZ TS1-TS12 - AB temeljne stope  
 POZ TG - AB temeljne grede

  
**01**  
 TLOCRT TEMELJA

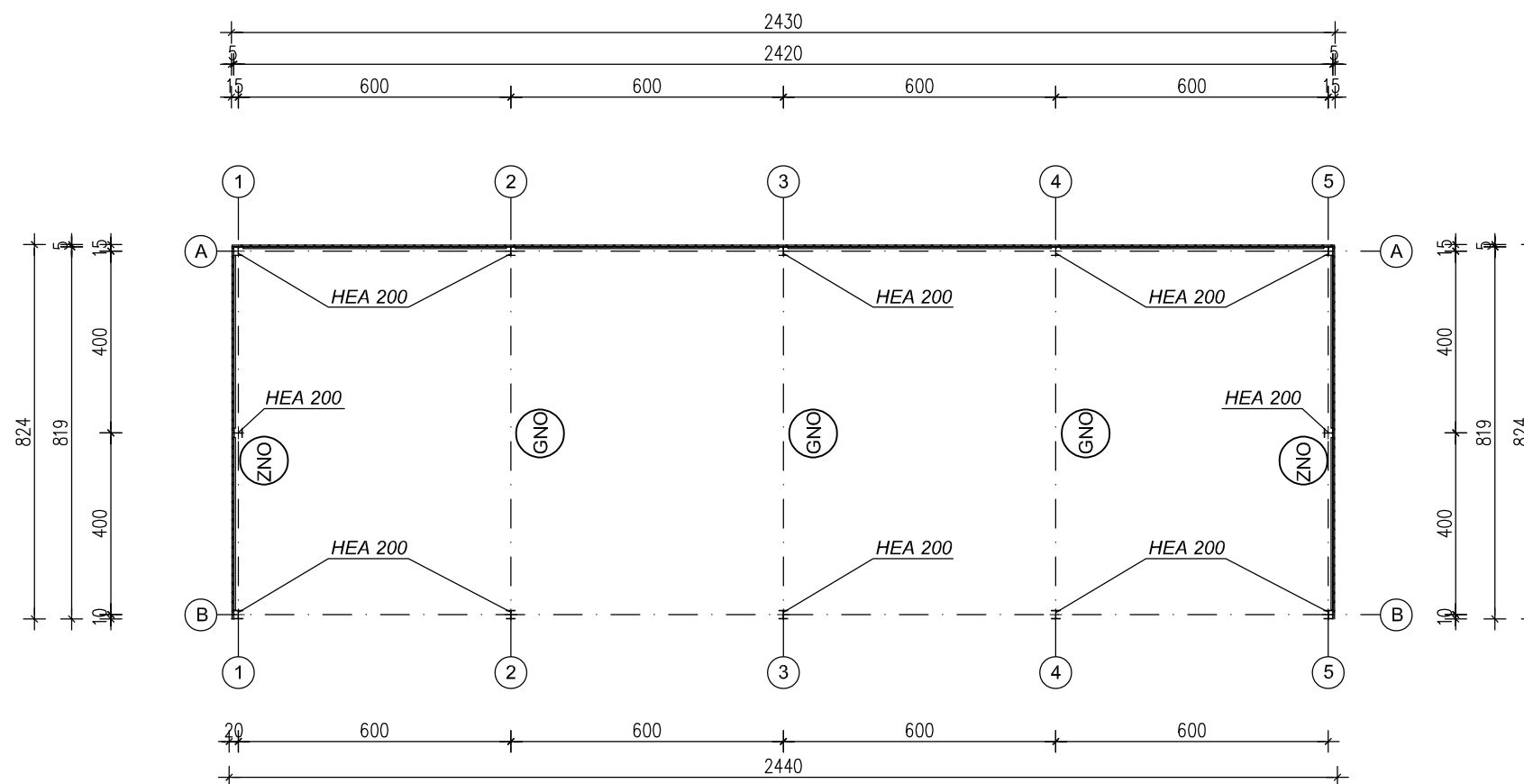
INVESTITOR: OPĆINA PODCRKAVLJE
GRADEVINA: NADSTREŠNICA ZA SKLANJANJE STOČNE HRANE (P)
LOKACIJA: k.č.: 221/3, k.o. PODCRKAVLJE

**GLAVNI PROJEKT**

PROJEKT: GRAĐEVINSKI PROJEKT PROJEKT KONSTRUKCIJE
MJERILO: 1:150    REVIZIJA: 00    TD: K1724    ZOP: B1724    DATUM: 02/24
PROJEKTANT: HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA <b>Domagoj Bilić</b> mag. ing. aedif. Ovlašteni inženjer građevinarstva

  
  
 G 5250

BLOK 6 j.d.o.o. ZA PROJEKTIRANJE I DIZAJN Naselje Andrije Hebranga 6/23 35000 SLAVONSKI BROD Tel. +385 99 293 2222	
--	---



PLAN POZICIJA:  
 POZ GNO - glavni nosivi okvir  
 POZ ZNO - zabatni nosivi okvir



02

TLOCRT PRIZEMLJA

INVESTITOR:  
 OPĆINA PODCRKAVLJE

GRADEVINA:  
 NADSTREŠNICA ZA SKLANJANJE  
 STOČNE HRANE (P)

LOKACIJA:  
 k.č.: 221/3, k.o. PODCRKAVLJE

GLAVNI PROJEKT

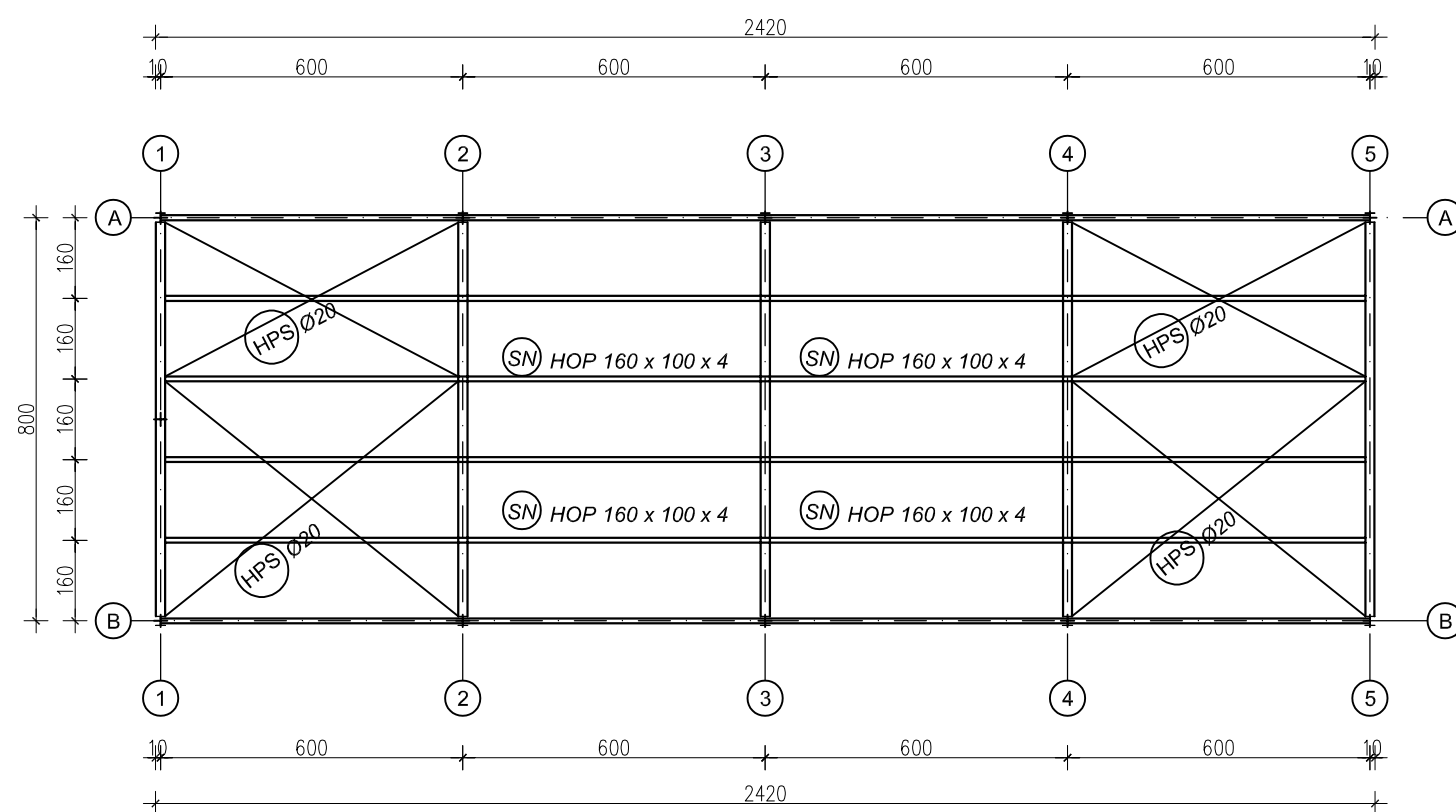
PROJEKT:  
 GRADEVINSKI PROJEKT  
 PROJEKT KONSTRUKCIJE

MJERILO: REVIZIJA: TD: ZOP: DATUM:  
 1:150 00 K1724 B1724 02/24

PROJEKTANT:  
 HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA  
 Domagoj Bilić  
 mag. ing. aedif.  
 Ovlašteni inženjer građevinarstva

G 5250

BLOK 6 j.d.o.o.  
 ZA PROJEKTIRANJE I DIZAJN  
 Naselje Andrije Hebranga 6/23  
 35000 SLAVONSKI BROD  
 Tel. +385 99 293 2222



PLAN POZICIJA:  
 POZ SN - sekundarni nosač krovišta  
 POZ HPS - horizontalni poprečni spreg



03  
 TLOCRT KROVIŠTA

INVESTITOR:  
 OPĆINA PODCRKAVLJE

GRADEVINA:  
 NADSTREŠNICA ZA SKLANJANJE  
 STOČNE HRANE (P)

LOKACIJA:  
 k.č.: 221/3, k.o. PODCRKAVLJE

GLAVNI PROJEKT

PROJEKT:  
 GRADEVINSKI PROJEKT  
 PROJEKT KONSTRUKCIJE

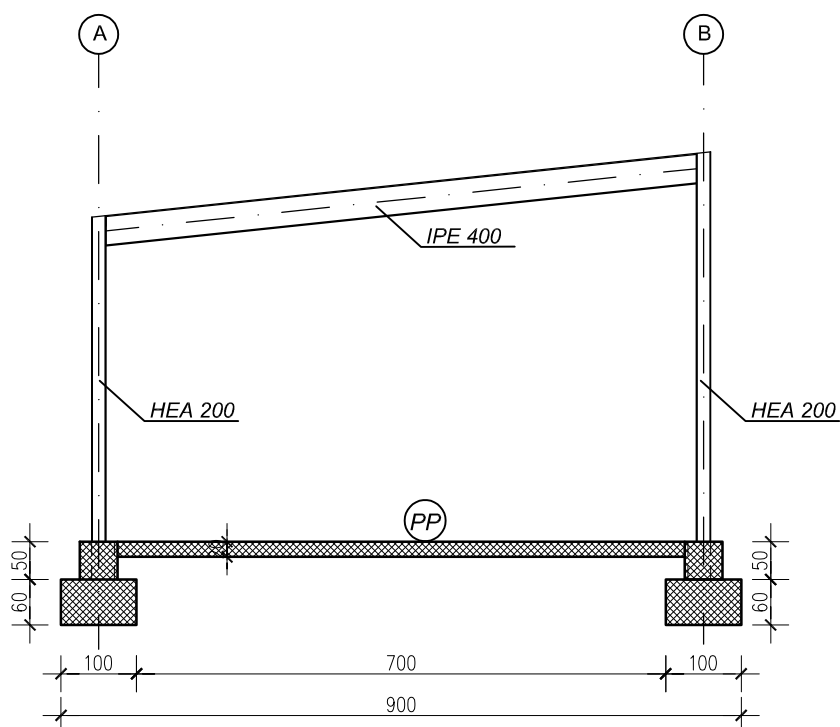
MJERILO: REVIZIJA: TD: ZOP: DATUM:  
 1:150 00 K1724 B1724 02/24

PROJEKTANT:  
 HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA  
 Domagoj Bilić  
 mag. ing. aedif.  
 Ovlašteni inženjer građevinarstva

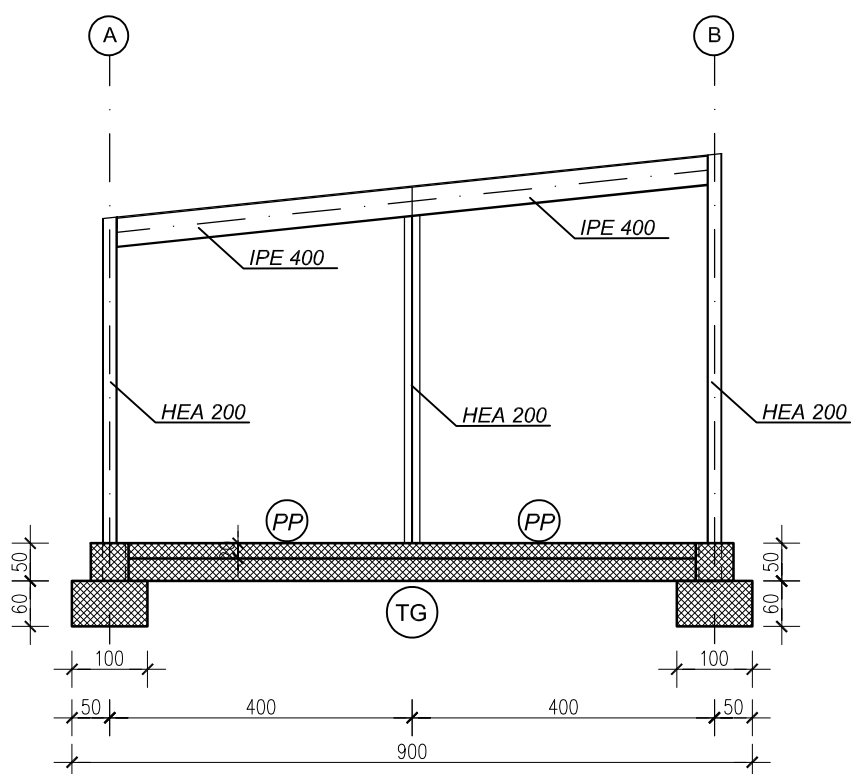
G 5250

BLOK 6 j.d.o.o.  
 ZA PROJEKTIRANJE I DIZAJN  
 Naselje Andrije Hebranga 6/23  
 35000 SLAVONSKI BROD  
 Tel. +385 99 293 2222

## GLAVNI NOSIVI OKVIR



## ZABATNI NOSIVI OKVIR



## 04 GLAVNI I ZABATNI NOSIVI OKVIR

## GLAVNI PROJEKT

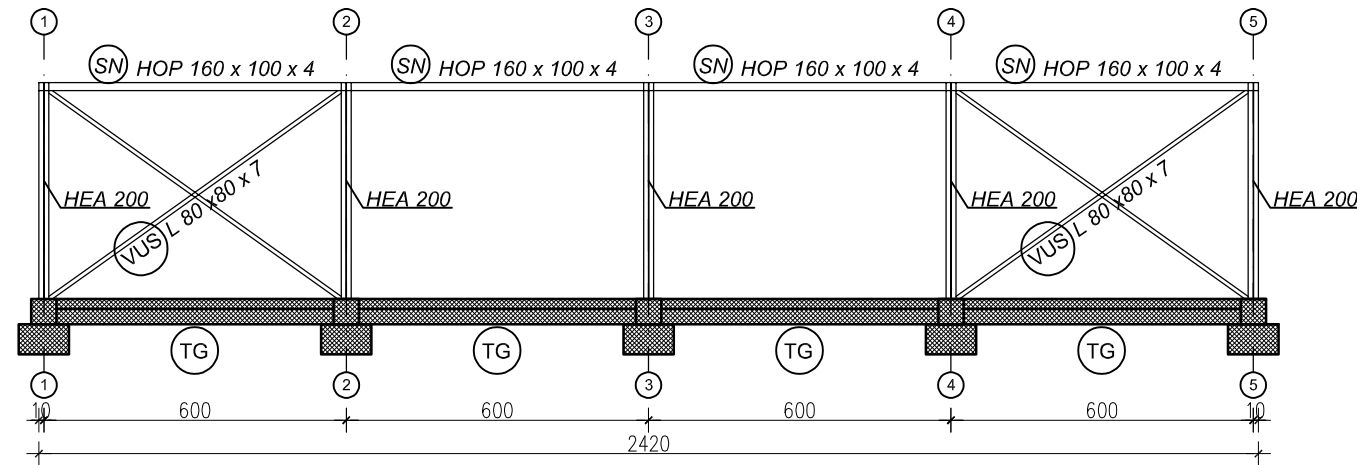
INVESTITOR: OPĆINA PODCRKAVLJE				
GRADEVINA: NADSTREŠNICA ZA SKLANJANJE STOČNE HRANE (P)				
LOKACIJA: k.č.br. 221/3, k.o. Podcrkavlje				
MJERILO:	REVIZIJA:	TD:	ZOP:	DATUM:
1:100	00	K1724	B1724	02/24

PROJEKT: GRAĐEVINSKI PROJEKT PROJEKT KONSTRUKCIJE	
PROJEKTANT: HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA Domagoj Bilić mag. ing. aedif. Ovlašteni inženjer građevinarstva	
G 5250	

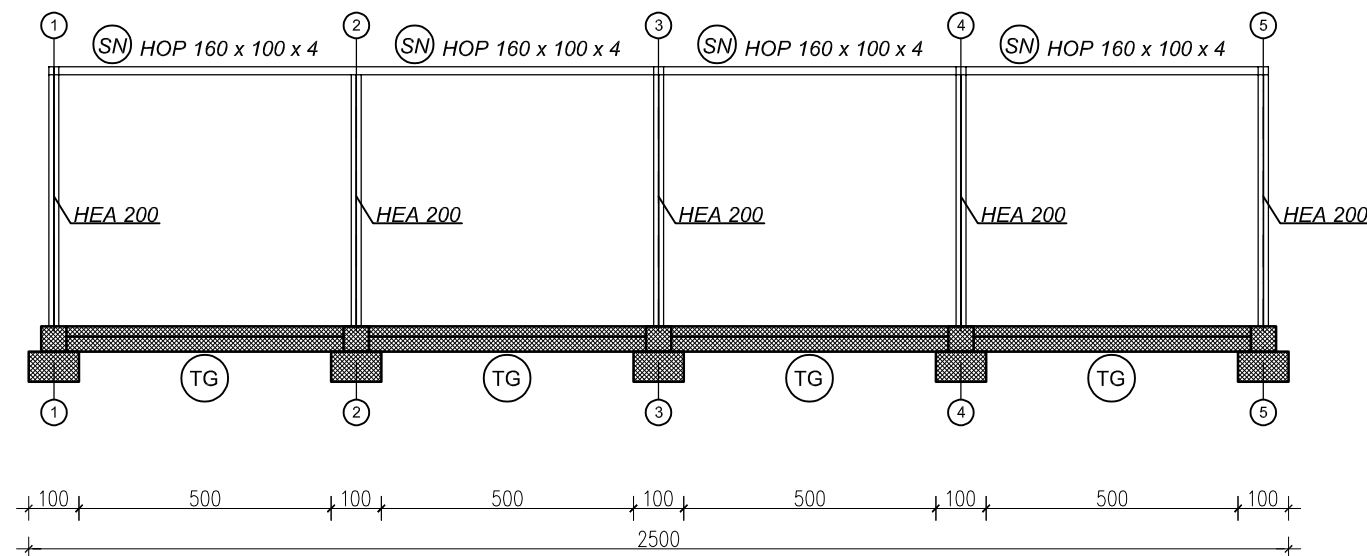
**BLOK 6 j.d.o.o.**  
ZA PROJEKTIRANJE I DIZAJN  
Naselje Andrije Hebranga 6/23  
35000 SLAVONSKI BROD  
Tel. +385 99 293 2222



BOČNI OKVIR U OSI A



BOČNI OKVIR U OSI B



05

BOČNI OKVIRI KONSTRUKCIJE

INVESTITOR:  
OPĆINA PODCRKAVLJE

GRADEVINA:  
NADSTREŠNICA ZA SKLANJANJE  
STOČNE HRANE (P)

LOKACIJA:  
k.č.: 221/3, k.o. PODCRKAVLJE

GLAVNI PROJEKT

PROJEKT:  
GRADEVINSKI PROJEKT  
PROJEKT KONSTRUKCIJE

MJERILO: 1:150  
REVIZIJA: 00  
TD: K1724  
ZOP: B1724  
DATUM: 02/24

PROJEKTANT:  
HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRADEVINARSTVA  
Domagoj Bilić  
mag. ing. aedif.  
Ovlašteni inženjer građevinarstva

G 5250

PLAN POZICIJA:  
POZ SN - sekundarni nosač krovišta  
POZ VUS - vertikalni uzdužni spreg

BLOK 6 j.d.o.o.  
ZA PROJEKTIRANJE I DIZAJN  
Naselje Andrije Hebranga 6/23  
35000 SLAVONSKI BROD  
Tel. +385 99 293 2222