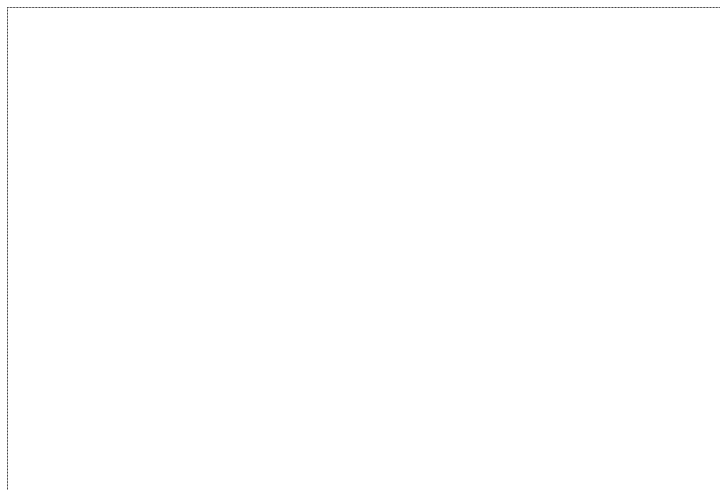




DESKON STUDIO d.o.o.
Boškovićeva 18, 10 000 Zagreb
oib: 70331410076
tel: + 385 91 5 194 193
email: deskonstudio@gmail.com



INVESTITOR:

ZAGREBAČKI HOLDING d.o.o. - podružnica Autobusni kolodvor Zagreb

GRAĐEVINA:

Autobusni kolodvor Zagreb

LOKACIJA:

Avenija Marina Držića 4, Zagreb, k.č. 329/2 k.o. TRNJE

OZNAKA PROJEKTA:

58-25

VRSTA PROJEKTA:

Analiza stanja i ispunjavanje stabilnosti čelične konstrukcije AKZ-a

ZAHVAT:
a

Analiza stanja i ispitivanje stabilnosti čelične konstrukcije AKZ-

PROJEKTANT:

dr.sc. Dean Čizmar, mag.ing.aedif.

DIREKTOR:

dr.sc. Dean Čizmar, mag.ing.aedif.

DATUM IZRADE PROJEKTA: Svibanj 2025.



Hrvatska komora
inženjera građevinarstva

Digitally signed
by Dean Čizmar
Date: 2025.07.03
14:24:35 +02'00'

Sadržaj

1	OPĆI DIO	3
1.1	REGISTRACIJA PODUZEĆA	3
1.2	RJEŠENJE O UPISU U IMENIK OVLAŠTENIH INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA	7
1.3	OVLAŠTENJE ZA PROJEKTIRANJE NA KULTURNIM DOBRIMA	10
2	TEHNIČKI DIO	12
2.1	LOKACIJA	12
2.2	PRIJEPIS POSJEDOVNOG LISTA	13
2.3	IZVOD IZ KATASTARSKOG PLANA	14
2.4	POPIS ZAKONA I PROPISA	15
2.5	PROJEKTNI ZADATAK	16
2.6	OPIS KONSTRUKCIJE	17
2.7	PRIKAZ I OPIS POSTOJEĆEG STANJA	18
2.7.1	VIZUALNI PREGLED ELEMENATA I SPOJEVA	19
2.7.2	ANTIKOROZIVNA ZAŠTITA	51
2.7.3	STATIČKI PRORAČUN	56
3	ZAKLJUČAK	99
3.1	VIZUALNI PREGLED – VIDLJIVI NEDOSTACI	99
3.2	ANTIKOROZIVNA ZAŠTITA	113
3.3	STATIČKI PRORAČUN	114
3.4	PREPORUKE ZA DALJNJE POSTUPANJE	115
4	PRILOZI	117

1 OPĆI DIO

1.1 REGISTRACIJA PODUZEĆA



REPUBLIKA HRVATSKA
TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU

Elektronički zapis
Datum: 08.04.2022

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

MBS:
081034722

OIB:
70331410076

EUID:
HRSR.081034722

TVRTKA:
3 DESKON STUDIO d.o.o. za projektiranje, nadzor i vještačenje u
graditeljstvu
3 DESKON STUDIO d.o.o.

SJEDIŠTE/ADRESA:
1 Zagreb (Grad Zagreb)
Boškovićeve ulica 18

ADRESA ELEKTRONIČKE POŠTE:
2 deskonstudio@gmail.com

PRAVNI OBLIK:
3 društvo s ograničenom odgovornošću

PREDMET POSLOVANJA:

1	*	- stručni poslovi prostornog uređenja
1	*	- projektiranje i građenje građevina te stručni nadzor građenja
1	*	- posredovanje u prometu nekretnina
1	*	- poslovanje nekretninama
1	*	- poslovi upravljanja nekretninom i održavanje nekretnina
1	*	- kupnja i prodaja robe
1	*	- obavljanje trgovačkog posredovanja na domaćem i inozemnom tržištu
1	*	- zastupanje inozemnih tvrtki
1	*	- istraživanje tržišta i ispitivanje javnog mnijenja
1	*	- promidžba (reklama i propaganda)
1	*	- savjetovanje u vezi s poslovanjem i upravljanjem
1	*	- djelatnost prijevoza putnika u unutarnjem cestovnom prometu
1	*	- djelatnost prijevoza putnika u međunarodnom cestovnom prometu
1	*	- djelatnost prijevoza tereta u unutarnjem i međunarodnom cestovnom prometu
1	*	- prijevoz za vlastite potrebe
1	*	- skladištenje robe
1	*	- iznajmljivanje strojeva i opreme, bez rukovatelja
1	*	- stručni poslovi zaštite okoliša

Izrađeno: 2022-04-08 13:06:27
Podaci od: 2022-04-08

D004
Stranica: 1 od 4



REPUBLIKA HRVATSKA
TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU

Elektronički zapis
Datum: 08.04.2022

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

PREDMET POSLOVANJA:

- 1 * - tehničko ispitivanje i analiza
- 1 * - usluge grafičkog dizajna
- 1 * - uređenje interijera
- 1 * - računalne i srodne djelatnosti
- 1 * - izrada i održavanje web stranica
- 1 * - usluge informacijskog društva
- 1 * - turističke usluge u nautičkom turizmu
- 1 * - turističke usluge u ostalim oblicima turističke ponude
- 1 * - ostale turističke usluge
- 1 * - turističke usluge koje uključuju športsko-rekreativne ili pustolovne aktivnosti
- 1 * - pripremanje i usluživanje jela, pića i napitaka i pružanje usluga smještaja
- 1 * - pripremanje jela, pića i napitaka za potrošnju na drugom mjestu sa ili bez usluživanja (u prijevoznom sredstvu, na priredbama i sl.) i opskrba tim jelima, pićima i napitcima (catering)
- 1 * - organiziranje savjetovanja, seminara i tečajeva
- 1 * - izdavačka djelatnost
- 1 * - energetska certificiranje, energetski pregled zgrade i redoviti pregled sustava grijanja i sustava hlađenja ili klimatizacije u zgradi
- 1 * - djelatnost vještačenja iz područja graditeljstva

OSNIVAČI/ČLANOVI DRUŠTVA:

- 1 Dean Čizmar, OIB: 75388854238
Zagreb, Boškovićeve ulica 18
- 3 - jedini član d.o.o.

OSOBE OVLAŠTENE ZA ZASTUPANJE:

- 1 Dean Čizmar, OIB: 75388854238
Zagreb, Boškovićeve ulica 18
- 1 - direktor
- 3 - zastupa samostalno i pojedinačno

TEMELJNI KAPITAL:

- 3 20.000,00 kuna

PRAVNI ODNOSI:

Pravni oblik:

- 3 Odlukom jedinog člana društva od 25.02.2022. godine društvo je promijenilo pravno ustrojbeni oblik iz jednostavnog društva s ograničenom odgovornošću u društvo s ograničenom odgovornošću.

Osnivački akt:

- 1 Izjava o osnivanju jednostavnog društva s ograničenom odgovornošću

Izrađeno: 2022-04-08 13:06:27
Podaci od: 2022-04-08

D004
Stranica: 2 od 4



REPUBLIKA HRVATSKA
TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU

Elektronički zapis
Datum: 08.04.2022

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

PRAVNI ODNOSI:

Osnivački akt:

- od 24.05.2016. godine.
3 Odlukom jedinog člana društva od 25.02.2022. godine izmijenjena je u cijelosti Izjava o osnivanju od 24.05.2016. godine i u potpunom tekstu dostavljena u zbirku isprava.

Promjene temeljnog kapitala:

- 3 Odlukom jedinog člana društva od 25.02.2022. godine povećan je temeljni kapital društva sa iznosa od 500,00 kuna za iznos od 19.500,00 kuna na iznos od 20.000,00 kuna.

FINANCIJSKA IZVJEŠĆA:

	Predano	God.	Za razdoblje	Vrsta izvještaja
eu	30.06.21	2020	01.01.20 - 31.12.20	GFI-POD izvještaj

EVIDENCIJSKE DJELATNOSTI:

- 3 * - istraživanje i razvoj iz područja graditeljstva

Upise u glavnu knjigu proveli su:

RBU	Tt	Datum	Naziv suda
0001	Tt-16/16639-4	02.06.2016	Trgovački sud u Zagrebu
0002	Tt-20/20105-2	17.08.2020	Trgovački sud u Zagrebu
0003	Tt-22/9283-2	10.03.2022	Trgovački sud u Zagrebu
eu	/	30.06.2017	elektronički upis
eu	/	30.04.2018	elektronički upis
eu	/	30.04.2019	elektronički upis
eu	/	23.06.2020	elektronički upis
eu	/	30.06.2021	elektronički upis

Sudska pristojba po Tar. br. 29. st. 3. Uredbe o tarifi sudskih pristojbi (NN br. 53/19 i 92/2021), za izvadak iz sudskog registra u iznosu od 5.00 Kn naplaćena je elektroničkim putem.



REPUBLIKA HRVATSKA
TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU

Elektronički zapis
Datum: 08.04.2022

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA



Ova isprava je u digitalnom obliku elektronički
potpisana certifikatom:
CN=sudreg, L=ZAGREB,
O=MINISTARSTVO PRAVOSUĐA I UPRAVE HR72910430276, C=HR

Broj zapisa: 00SVm-3hCjr-HzYYU-Xkmtf-kGyfl
Kontrolni broj: Ztps7-D20I3-zpDkh-rY5cj

Skeniranjem ovog QR koda možete provjeriti točnost podataka.

Isto možete učiniti i na web stranici

http://sudreg.pravosudje.hr/registar/kontrola_izvornika/ unosom gore navedenog broja
zapisa i kontrolnog broja dokumenta.

U oba slučaja sustav će prikazati izvornik ovog dokumenta. Ukoliko je ovaj dokument
identičan prikazanom izvorniku u digitalnom obliku, Ministarstvo pravosuđa i uprave
potvrđuje točnost isprave i stanje podataka u trenutku izrade izvotka.
Provjera točnosti podataka može se izvršiti u roku tri mjeseca od izdavanja isprave.

Izrađeno: 2022-04-08 13:06:27
Podaci od: 2022-04-08

D004
Stranica: 4 od 4

1.2 RJEŠENJE O UPISU U IMENIK OVLAŠTENIH INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA



REPUBLIKA HRVATSKA
HRVATSKA KOMORA
INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
10000 Zagreb, Ulica grada Vukovara 271

Klasa: UP/I-360-01/09-01/4390
Urbroj: 500-03-09-1
Zagreb, 01. prosinca 2009. godine

Na temelju članka 103. stavaka 1. i 2. Zakona o arhitektonskim i inženjerskim poslovima i djelatnostima u prostornom uređenju i gradnji ("Narodne novine", broj 152/08.) i članka 61. stavaka 1. i 3. Statuta Hrvatske komore inženjera građevinarstva ("Narodne novine", broj 52/09.), Odbor za upis Hrvatske komore inženjera građevinarstva, rješavajući po Zahtjevu za upis **ČIZMAR DEANA, magistar inženjer građevinarstva (mag.ing.aedif.), ZAGREB, RUĐER JOSIP BOŠKOVIĆ 18**, u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva Hrvatske komore inženjera građevinarstva, donio je

RJEŠENJE o upisu u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva Hrvatske komore inženjera građevinarstva

1. U Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva HKIG upisuje se **ČIZMAR DEAN, mag.ing.aedif., ZAGREB**, pod rednim brojem **4390**, s danom upisa **25.11.2009.** godine.
2. Upisom u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva HKIG, **ČIZMAR DEAN, mag.ing.aedif.**, stječe pravo na uporabu strukovnog naziva "**ovlašteni inženjer građevinarstva**" i može obavljati poslove projektiranja u svojstvu odgovorne osobe (projektanta i/ili glavnog projektanta) u okviru zadaće građevinske struke, te poslove stručnog nadzora građenja u svojstvu odgovorne osobe (nadzornog inženjera) u okviru zadaće građevinske struke u skladu s člancima 15. i 16. te s tim u vezi s člancima 59. i 62. Zakona o arhitektonskim i inženjerskim poslovima i djelatnostima u prostornom uređenju i gradnji, sve u okviru strukovnog smjera i strukovnih zadataka u skladu s člancima 76. i 77. Statuta Hrvatske komore inženjera građevinarstva, te ostala prava i dužnosti sukladno posebnim propisima.
3. Ovlašteni inženjer građevinarstva poslove iz točke 2. ovoga Rješenja dužan je obavljati stvarno i stalno, te sukladno temeljnim načelima i pravilima struke koje treba poštivati ovlašteni inženjer građevinarstva.
4. Ovlaštenom inženjeru građevinarstva HKIG izdaje "inženjersku iskaznicu" i "pečat", koji su trajno vlasništvo HKIG.
5. Ovlašteni inženjer građevinarstva dobiva posredstvom HKIG policu osiguranja od profesionalne odgovornosti od odabranog osiguravatelja. Polica se izdaje za razdoblje od godinu dana i obnavlja svake godine. Premija osiguranja uračunata je u članarinu ovlaštenog inženjera građevinarstva.
6. Ovlašteni inženjer građevinarstva dužan je plaćati HKIG članarinu i ostala davanja koja utvrde tijela HKIG, osim u slučaju mirovanja članstva, te pri prestanku članstva u HKIG podmiriti sve dospjele financijske obveze prema istima.

7. Ovlašteni inženjer građevinarstva ima prava i dužnosti u skladu s člancima 83., 84. i 85. Statuta Hrvatske komore inženjera građevinarstva.
8. Podnositelj Zahtjeva za upis u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva HKIG uplatio je upisninu u iznosu od 1.000,00 kn (slovima: tisuću kuna) u korist računa HKIG.

Obrazloženje

ČIZMAR DEAN, mag.ing.aedif., podnio je Zahtjev za upis u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva HKIG.

Odbor za upis HKIG proveo je na sjednici održanoj 25.11.2009. godine postupak razmatranja dostavljenog potpunog Zahtjeva imenovanog za upis u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva HKIG u skladu s člancima 24. i 25. Pravilnika o upisima HKIG, te je ocijenio da imenovani u skladu s člankom 105. Zakona o arhitektonskim i inženjerskim poslovima i djelatnostima u prostornom uređenju i gradnji ("Narodne novine", broj 152/08.) i člankom 61. stavkom 3. Statuta HKIG ("Narodne novine", broj 52/09.), ispunjava uvjete za upis u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva HKIG.

Ovlašteni inženjer građevinarstva upisom u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva HKIG stječe pravo na obavljanje poslova projektiranja u svojstvu odgovorne osobe (projektanta i/ili glavnog projektanta) u okviru zadaće građevinske struke te poslova stručnog nadzora građenja u svojstvu odgovorne osobe (nadzornog inženjera) u okviru zadaće građevinske struke sve u skladu s člancima 15. i 16. te s tim u vezi s člancima 59. i 62. Zakona o arhitektonskim i inženjerskim poslovima i djelatnostima u prostornom uređenju i gradnji ("Narodne novine", broj 152/08.), sve u okviru strukovnog smjera i strukovnih zadataka u skladu s člancima 76. i 77. Statuta HKIG ("Narodne novine", broj 52/09.), te ostala prava i dužnosti sukladno posebnim propisima.

Ovlašteni inženjer građevinarstva može poslove projektiranja i/ili stručnog nadzora građenja prema članku 19. stavku 1. Zakona o arhitektonskim i inženjerskim poslovima i djelatnostima u prostornom uređenju i gradnji ("Narodne novine", broj 152/08.) obavljati samostalno u vlastitom uredu, zajedničkom uredu, projektantskom društvu ili u drugoj pravnoj osobi registriranoj za tu djelatnost.

Ovlašteni inženjer građevinarstva mora poslove projektiranja i/ili stručnog nadzora građenja prema članku 19. stavku 2. Zakona o arhitektonskim i inženjerskim poslovima i djelatnostima u prostornom uređenju i gradnji ("Narodne novine", broj 152/08.) obavljati stvarno i stalno, te sukladno temeljnim načelima i pravilima struke koje treba poštivati ovlašteni inženjer građevinarstva.

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

Upisom u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva HKIG imenovani stječe pravo na "pečat" i "inženjersku iskaznicu" koje mu izdaje HKIG, a koji su trajno vlasništvo HKIG temeljem članka 62. podstavka 2. Statuta HKIG ("Narodne novine", broj 52/09.).

Ovlašteni inženjer građevinarstva ima prava i dužnosti u skladu s člancima 83., 84. i 85. Statuta Hrvatske komore inženjera građevinarstva.

Prava ovlaštenog inženjera građevinarstva jesu: surađivati u radu svih tijela i radnih tijela Komore; birati i biti biran u tijela Komore; biti imenovan u radna tijela i tijela Komore; koristiti pravne i stručne usluge koje pruža Komora; prisustvovati seminarima, simpozijima i ostalim stručnim usavršavanjima, te susretima koje organizira Komora; pravo na stalno stručno usavršavanje i primanje Glasila Komore; pravo na pomoć i organiziranje obvezatnog osiguranja od odgovornosti; pravo na slobodno istupanje iz članstva Komore; podnošenje zahtjeva za pokretanje stegovnog postupka; podnošenje prigovora na rad pojedinih tijela Komore; davanje prijedloga za donošenje novih te za izmjene i dopune akata Komore; podnošenje zahtjeva za mirovanje članstva u Komori.

3

Dužnosti ovlaštenog inženjera građevinarstva jesu: poštovanje Statuta, Kodeksa strukovne etike, pravila struke, svih akata koje su donijela mjerodavna tijela Komore; aavjesno obavljanje funkcije u tijelima Komore i ostalim tijelima u koje su birani, odnosno imenovani; redovito obavješćavanje Komore, odnosno njezinih mjerodavnih tijela, te službi Komore o svim podacima, koje određuju propisi iz područja građenja, ovaj Statut i ostali akti Komore, u roku od petnaest dana od nastanka promjene; na zahtjev Komore javiti Komori i njezinim tijelima podatke značajne u svezi s provjerom poštovanja Kodeksa strukovne etike, poštovanja Cjenika i ostalih akata Komore, prije svega u stegovnim i ostalim postupcima koji se vode u Komori; plaćanje upisnine, redovito plaćanje članarine i ostalih naknada utvrđenih propisima, ovim Statutom i ostalim aktima Komore, u roku dospeljeća navedenom na računu; redovito uredno podmirivati troškove osiguranja od profesionalne odgovornosti, ako nije određeno drugačije; u slučaju prestanka članstva u Komori podmiriti sve dospjele obveze prema Komori.

Ovlašteni inženjer građevinarstva je dužan u skladu s člankom 86. stavcima 1. i 2. Statuta Hrvatske komore inženjera građevinarstva, redovito plaćati članarinu.

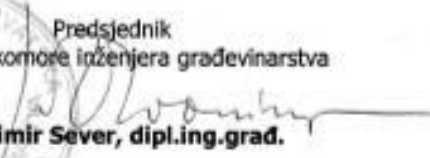
Ovlašteni inženjer građevinarstva dužan je u obavljanju poslova projektiranja i/ili stručnog nadzora građenja za koje je stručno kompetentan, poštivati odredbe Zakona i posebnih zakona, tehnička pravila, standarde, norme te osobno odgovarati za svoj rad i snositi odgovornost prema trećim osobama i javnosti.

U skladu s točkom II. Odluke o visini članarine, upisnine i naknade za poslove kojima Hrvatska komora inženjera građevinarstva ostvaruje vlastite prihode, uplaćena je upisnina u iznosu od 1.000,00 kn (slovima: tisuću kuna) u korist računa Hrvatske komore inženjera građevinarstva broj: 2360000-1102087559.

Na temelju svega prethodno navedenog riješeno je kao u dispozitivu, te predsjednik HKIG u skladu s člankom 28. stavkom 1. Pravilnika o upisima Hrvatske komore inženjera građevinarstva donosi ovo rješenje.

Pouka o pravnom lijeku:

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

Predsjednik
Hrvatske komore inženjera građevinarstva

Zvonimir Sever, dipl.ing.građ.

Dostaviti:

1. DEAN ČIZMAR, 10000 ZAGREB, RUĐER JOSIP BOŠKOVIĆ 18
2. U Zbirku isprava Komore
3. Pismohrana Komore

1.3 OVLAŠTENJE ZA PROJEKTIRANJE NA KULTURNIM DOBRIMA



REPUBLIKA HRVATSKA
MINISTARSTVO KULTURE

UPRAVA ZA ZAŠTITU KULTURNE BAŠTINE

Klasa: UP/I-612-08/19-03/0053

Urbroj: 532-04-01-01-01/6-19-5

Zagreb, 1. srpnja 2019.

Ministarstvo kulture rješavajući o zahtjevu dr. sc. Deana Čizmara, dipl. ing. građ. iz Zagreba, na temelju članka 100. stavka 1. Zakona o zaštiti i očuvanju kulturnih dobara (Narodne novine br. 69/99, 51/03, 157/03, 87/09, 88/10, 61/11, 25/12, 136/12, 157/13, 152/14, 44/17 i 90/18) i članka 11. stavka 1. Pravilnika o uvjetima za dobivanje dopuštenja za obavljanje poslova na zaštiti i očuvanju kulturnih dobara (Narodne novine, br. 98/18), u postupku izdavanja dopuštenja za obavljanje poslova na zaštiti i očuvanju kulturnih dobara, na prijedlog Stručnog povjerenstva za utvrđivanje uvjeta za obavljanje poslova na zaštiti i očuvanju kulturnih dobara, donosi

RJEŠENJE

1. Utvrđuje se da je **dr. sc. Dean Čizmar, dipl. ing. građ. iz Zagreba**, OIB: 75388854238, stručno osposobljen za obavljanje poslova zaštite i očuvanja kulturnih dobara iz **članka 2. stavka 1. točke 7.** Pravilnika o uvjetima za dobivanje dopuštenja za obavljanje poslova na zaštiti i očuvanju kulturnih dobara i to za **izradu idejnog, glavnog i izvedbenog projekta za radove na nosivoj konstrukciji nepokretnog kulturnog dobra** te mu se izdaje dopuštenje za obavljanje navedenih poslova.
2. Osoba iz točke 1. ovoga Rješenja dužna je o svakoj promjeni glede ispunjenja propisanih uvjeta za obavljanje poslova iz točke 1. ovoga Rješenja, pisano obavijestiti Ministarstvo kulture u roku od 8 dana od nastale promjene.
3. Rješenjem Klasa: UP/I-612-08/16-03/0587, Urbroj: 532-04-01-01-01/7-17-4 od 6. veljače 2017., dr. sc. Dean Čizmar, dipl. ing. građ. iz Zagreba, upisan je u Upisnik specijaliziranih pravnih i fizičkih osoba koje imaju dopuštenje za obavljanje poslova na zaštiti i očuvanju kulturnih dobara pod rednim brojem **2736**.

Obrazloženje

Ovlašteni inženjer građevinarstva dr. sc. Dean Čizmar, dipl. ing. građ. iz Zagreba podnio je Ministarstvu kulture zahtjev za izdavanje dopuštenja za obavljanje poslova zaštite i očuvanja kulturnih dobara, sukladno Pravilniku o uvjetima za dobivanje dopuštenja za obavljanje poslova na zaštiti i očuvanju kulturnih dobara (Narodne novine, br. 98/18).

Navedenom zahtjevu priložene su preslike diplome Građevinskog fakulteta u Zagrebu od 15. prosinca 2003., uvjerenja o obrani doktorskog rada od 3. prosinca 2012. i rješenja o upisu u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva s danom upisa 25. studenog 2009., popis projekata izrađenih za radove na kulturnim dobrima te Izjava o poduzimanju potrebnih mjera sukladno članku 7. citiranog Pravilnika.

Stručno je povjerenstvo na temelju priložene dokumentacije i stručnog mišljenja Gradskog zavoda za zaštitu spomenika kulture i prirode u Zagrebu od 30. travnja 2019., a sukladno članku 2. stavku 2. i članku 11. stavku 1. citiranog Pravilnika, utvrdilo da postoje propisani uvjeti za obavljanje poslova iz čl. 2. st. 1. toč. 7. Pravilnika: izrada idejnog, glavnog i izvedbenog projekta za radove na nosivoj konstrukciji nepokretnog kulturnog dobra.

Fizička osoba kojoj je Ministarstvo kulture izdalo dopuštenje, dužna je poslove zaštite i očuvanja kulturnog dobra obavljati sukladno Zakonu o zaštiti i očuvanju kulturnih dobara i propisima donesenim na temelju toga Zakona, sukladno članku 13. stavku 1. citiranog Pravilnika.

Fizička osoba kojoj je Ministarstvo kulture izdalo dopuštenje, dužna je o svakoj promjeni glede ispunjavanja uvjeta propisanih citiranim Pravilnikom i drugih podataka vezanih uz njezino poslovanje, pisano obavijestiti Ministarstvo kulture u roku od osam dana od nastanka promjene radi unošenja izmjena u Upisnik, sukladno članku 12. stavku 1. citiranog Pravilnika.

Sukladno članku 100. stavku 5. Zakona o zaštiti i očuvanju kulturnih dobara i članku 11. stavku 3. citiranog Pravilnika, a po izvršnosti ovoga Rješenja, upisat će se dr. sc. Dean Čizmar, dipl. ing. građ. u Upisnik specijaliziranih fizičkih osoba koje imaju dopuštenje za obavljanje poslova na zaštiti i očuvanju kulturnih dobara, u kojemu će se evidentirati za koje je poslove ista dobila dopuštenje.

Iz gore navedenih razloga riješeno je kao u izreci ovoga Rješenja.

Uputa o pravnom lijeku:

Protiv ovog Rješenja nije dopuštena žalba, ali se može pokrenuti upravni spor tužbom nadležnom Upravnom sudu. Tužba se podnosi u roku od 30 dana od dana dostave ovog rješenja. Tužba se predaje nadležnom Upravnom sudu neposredno u pisanom obliku, usmeno na zapisnik ili se šalje poštom. Uz tužbu se dostavlja izvornik ili preslika ovoga Rješenja za Upravni sud, prijepis tužbe i priloga za tuženika, a ako ih ima i za svaku zainteresiranu osobu.



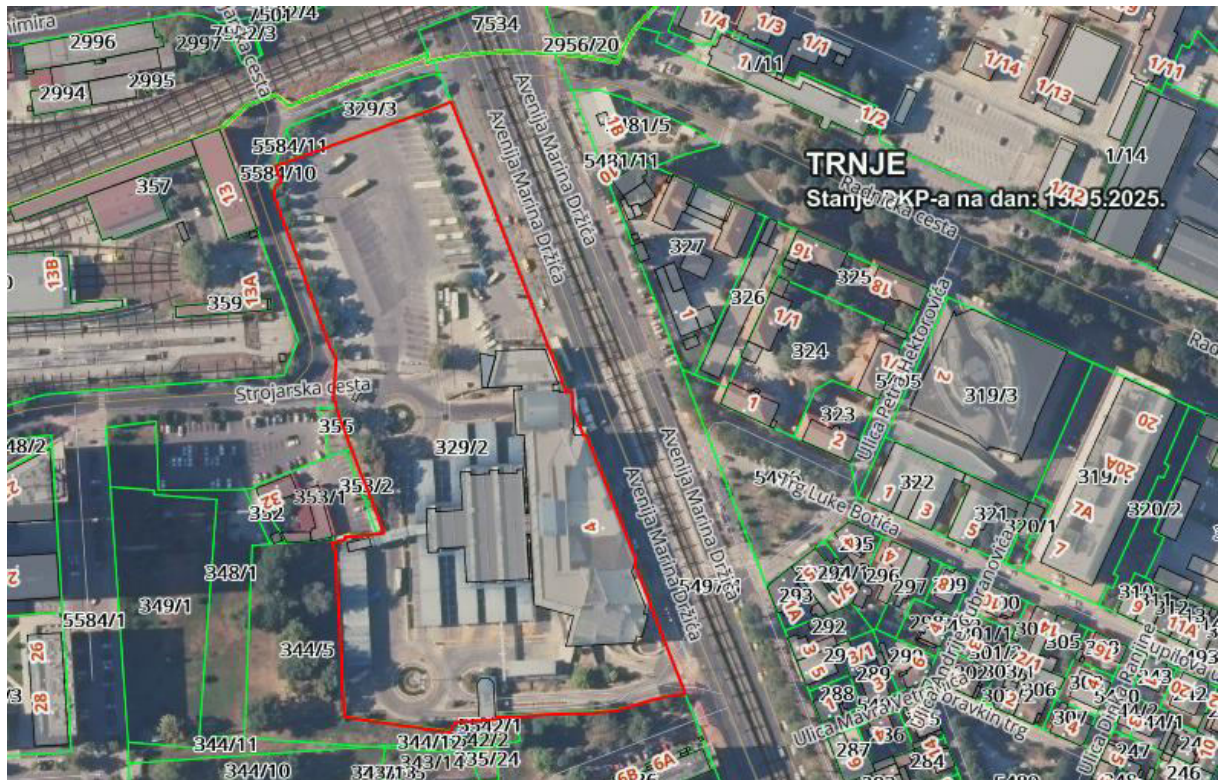
Dostavlja se:

1. dr. sc. Dean Čizmar, d.i.g., Boškovićeve 18, 10000 Zagreb (s povratnicom)
2. Konzervatorski odjel Ministarstva kulture, svi
3. Gradski zavod za zaštitu spomenika kulture i prirode u Zagrebu
4. Upisnik fizičkih osoba koje imaju dopuštenje za obavljanje poslova zaštite i očuvanja kulturnih dobara, ovdje
5. Pismohrana, ovdje

2 TEHNIČKI DIO

2.1 LOKACIJA

Na zahtjev naručitelja izrađena je analiza stanja i ispitivanje stabilnosti čelične konstrukcije Autobusnog kolodvora Zagreb k.č.br. 329/2 k.o. Trnje u Zagrebu, na adresi Avenija Marina Držića 4.



Slika 1 Prikaz objekta – Geoportal



Slika 2 Prikaz objekta – Google Earth

2.2 PRIJEPIS POSJEDOVNOG LISTA

NESLUŽBENA KOPIJA



REPUBLIKA HRVATSKA
GRAD ZAGREB
GRADSKI URED ZA KATASTAR I
GEODETSKE POSLOVE

Stanje na dan: 16.05.2025. 14:30

PRIJEPIS POSJEDOVNOG LISTA

Katastarska općina: TRNJE (Mbr. 335649)

Posjedovni list: 3455

Udio	Prezime i ime odnosno tvrtka ili naziv, prebivalište odnosno sjedište upisane osobe	OIB
29330/30910	AUTOBUSNI KOLODVOR, AVENIJA MARINA DRŽIĆA 4, 10000 ZAGREB, HRVATSKA	
1580/30910	"CROATIA AIRLINES", SAVSKA CESTA 41, 10000 ZAGREB, HRVATSKA	

Podaci o katastarskim česticama

Zgr	Dio	Broj katastarske čestice	Adresa katastarske čestice/Način uporabe katastarske čestice/Način uporabe zgrade, naziv zgrade, kućni broj zgrade	Površina/m ²	Broj D.L.	Posebni pravni režimi	Primjedba
		329/2	Avenija Marina Držića	30910	5		
			ZGRADA AUTOBUSNOG KOLODVORA, Zagreb, Avenija Marina Držića 4	6591			
			POMOĆNA ZGRADA	18			
			POMOĆNA ZGRADA	133			
			DVORIŠTE	24168			
Ukupna površina katastarskih čestica				30910			

NAPOMENA: Ovaj prijepis posjedovnog lista nije dokaz o vlasništvu na katastarskim česticama upisanim u posjedovnom listu.

2.3 IZVOD IZ KATASTARSKOG PLANA



REPUBLIKA HRVATSKA
GRAD ZAGREB

GRADSKI URED ZA KATASTAR I GEODETSKE POSLOVE

Stanje na dan: 16.05.2025.

NESLUŽBENA KOPIJA

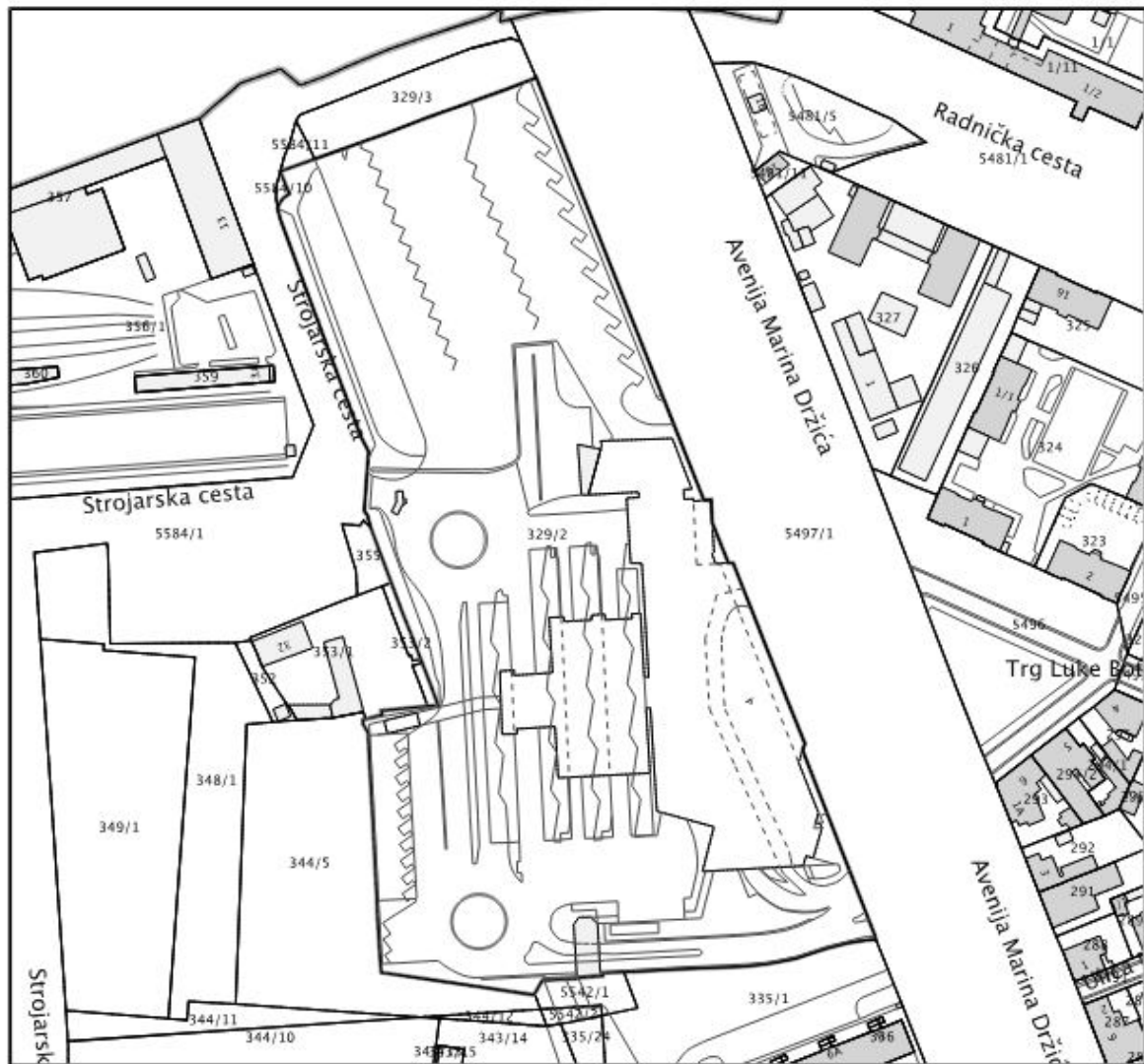
K.o. TRNJE

k.č.br.: 329/2

IZVOD IZ KATASTARSKOG PLANA

Mjerilo 1:2000

Izvorno mjerilo 1:1000



2.4 POPIS ZAKONA I PROPISA

- Zakon o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19, 145/25)
- Pravilnik o tehničkom pregledu građevine (NN 46/18, 98/19)
- Pravilnik o održavanju građevina (NN 122/14, 98/19)
- Tehnički propis za građevinske konstrukcije (NN 17/17, 75/20, 7/22)
- Tehnički propis za čelične konstrukcije (NN 112/, 125/10, 73/12, 136/12)

2.5 PROJEKTNII ZADATAK

Na zahtjev naručitelja izrađena je analiza stanja i ispitivanje stabilnosti čelične konstrukcije Autobusnog kolodvora Zagreb k.č.br. 329/2 k.o. Trnje u Zagrebu, na adresi Avenija Marina Držića 4.

Projektni zadatak uključuje:

- 1) Vizualni pregled i ispitivanje predmetnih nadstrešnica
- 2) Provjeru stabilnosti sukladno današnjim i propisanim opterećenjima u vrijeme gradnje
- 3) Pregled stanja elemenata priključaka i oslonaca nosive čelične konstrukcije
- 4) Pregled zaštite od korozije
- 5) Pregled stanja konstruktivnih elemenata i ispravnosti ugradnje vijaka i spojeva
- 6) Po potrebi dodatna ispitivanja za utvrđivanje stabilnosti i uporabljivosti
- 7) Tehničko izvješće o izvršenom pregledu sa pripadajućom dokumentacijom i zaključnom ocjenom u tiskanom obliku u 3 primjerka i elektroničkom obliku (pdf.)

2.6 OPIS KONSTRUKCIJE

Izgradnja autobusnog kolodvora u Zagrebu započela je 80-ih godina.
Korišteni materijali su armirani beton i čelik.

Objekt autobusnog kolodvora podijeljen je u sljedeće konstruktivne dijelove:

Objekt A – južni objekt s ulaznim trgom i ugostiteljskim sadržajima

Objekt B – glavni objekt za prijem i otpremu putnika i upravni dio

Objekt C – prilazni objekt sa javnim sadržajem

Objekt D – sjeverni objekt sa prilazom i terminalom

Objekt E – čekaonice i peroni

Objekt F – upravni centar

Čelični dio konstrukcije:

Objekt A – manji dio krovišta izveden je od čeličnih elemenata

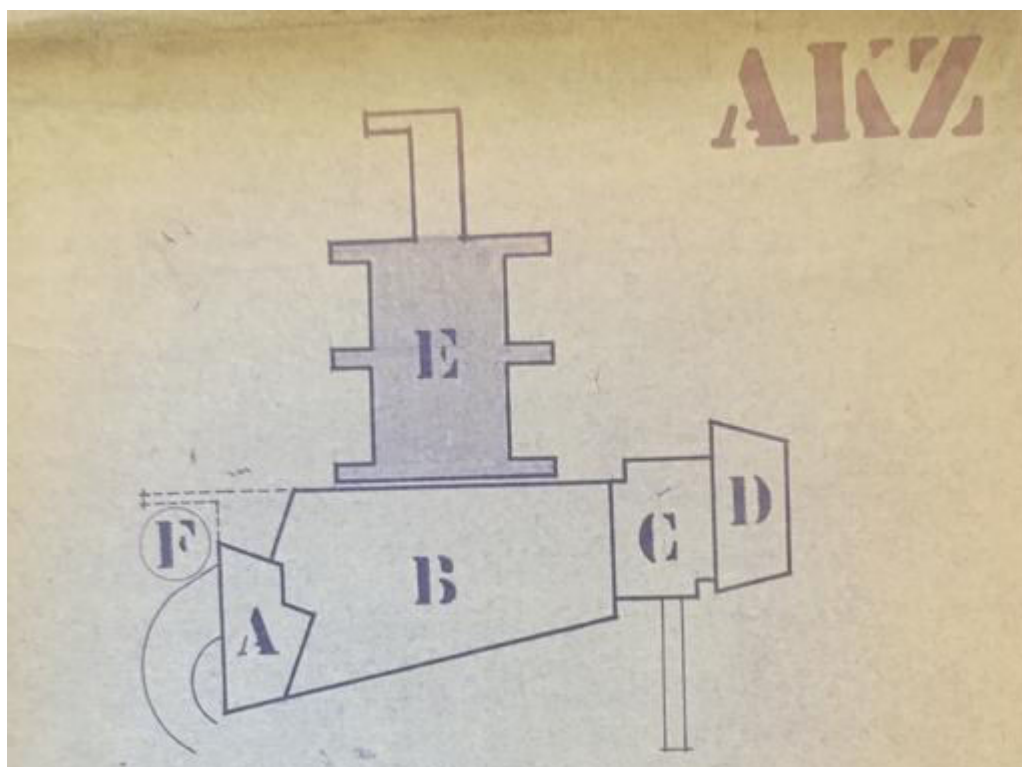
Objekt B – čelična konstrukcija strojarnice, svjetlarnici, zatege na galeriji i vanjskoj nadstrešnici

Objekt C – čelična krovna konstrukcija

Objekt D – čelična konstrukcija perona

Objekt E – čelična konstrukcija krovišta čekaonice i čelične nadstrešnice perona

Objekt F – konstrukcija za instalacije



2.7 PRIKAZ I OPIS POSTOJEĆEG STANJA

Proveden je vizualni pregled izloženih čeličnih elemenata, spojeva i oslonaca na AB konstrukciju, provedeno je ispitivanje zaštitnog antikoroziivnog sloja na elementima i provjerena je stabilnost sukladno današnjim propisima i propisima u vrijeme gradnje. Obuhvaćeni dijelovi konstrukcije su: čelične rešetke, stupovi, čelične grede i spojevi perona i čekaonica, vlačni elementi na galeriji objekta B iznad šaltera, vlačni elementi nadstrešnice prema Aveniji Marina Držića i hodne staze.

Sukladno navedenom izrađeno je ovo izvješće. Detaljnije u sljedećim poglavljima opisano je zatečeno stanje, debljina zaštitnog sloja i proračun stabilnosti.

2.7.1 VIZUALNI PREGLED ELEMENATA I SPOJEVA







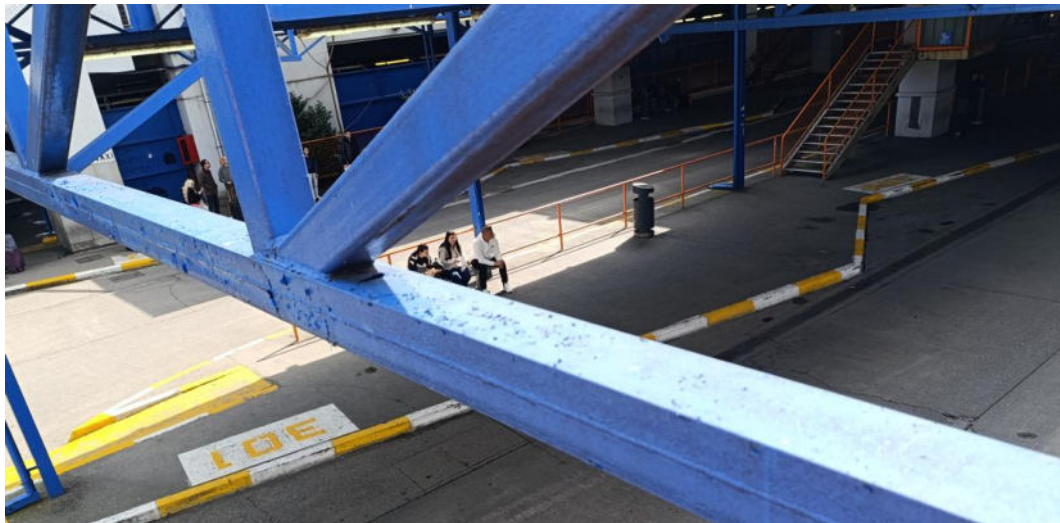


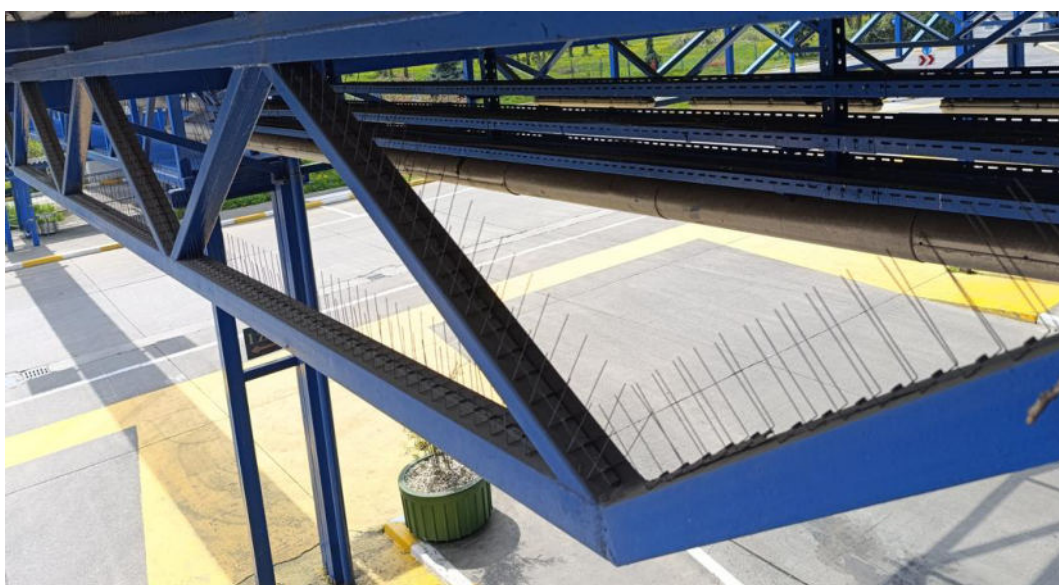
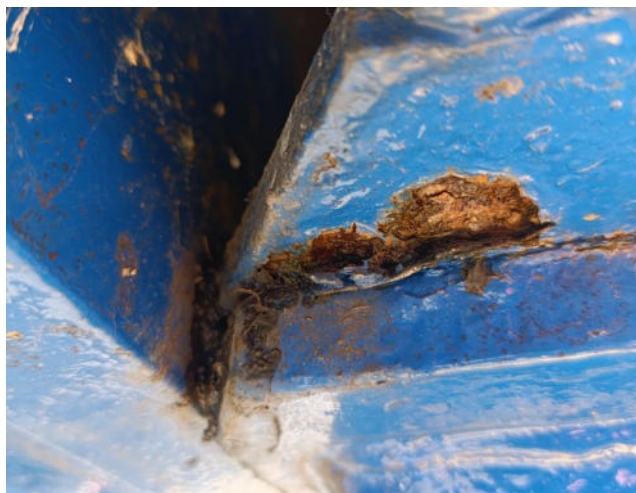




























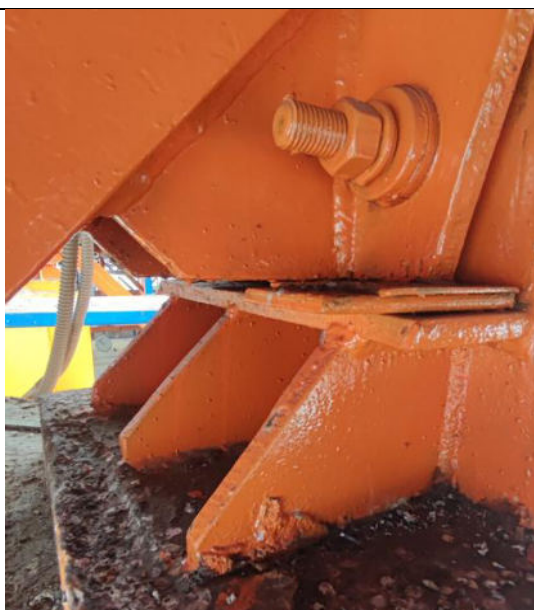


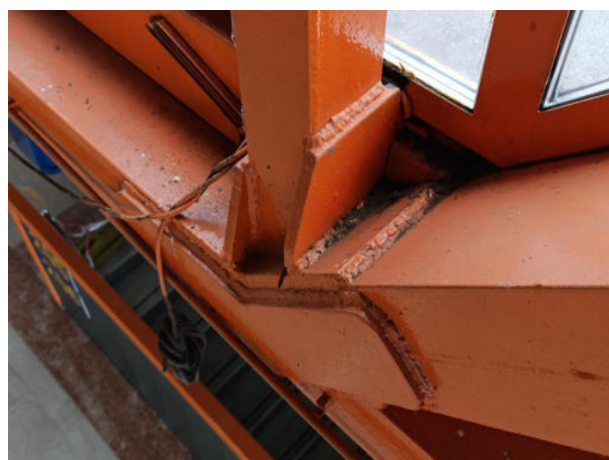


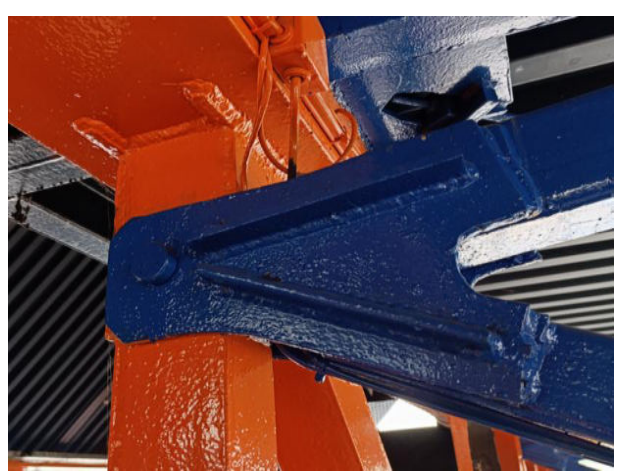


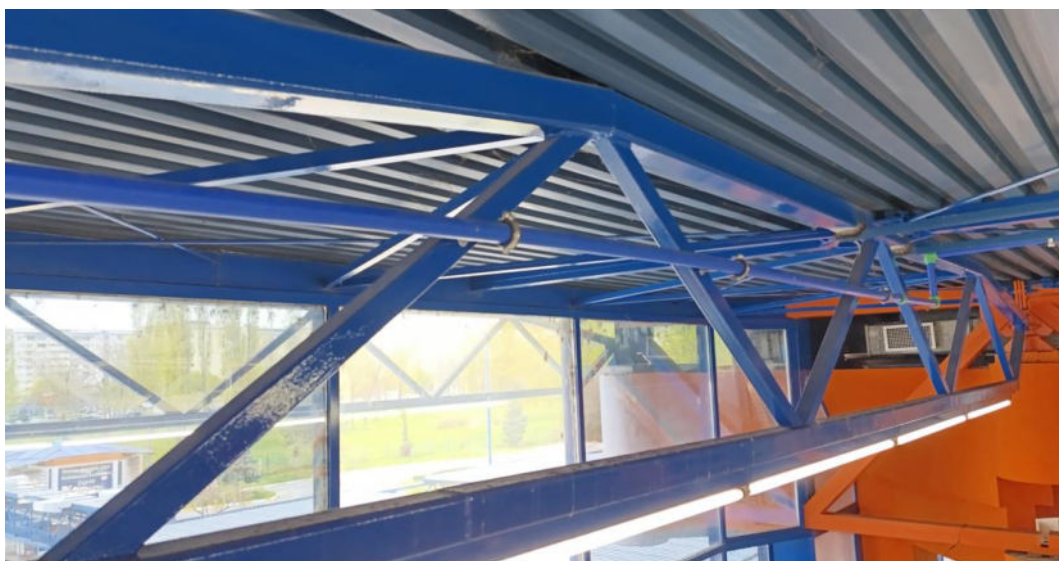
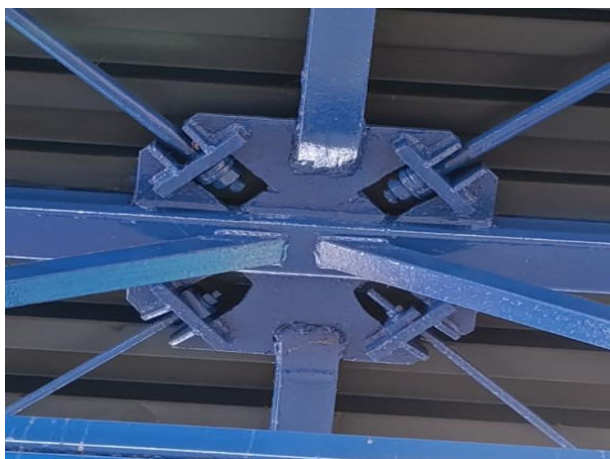
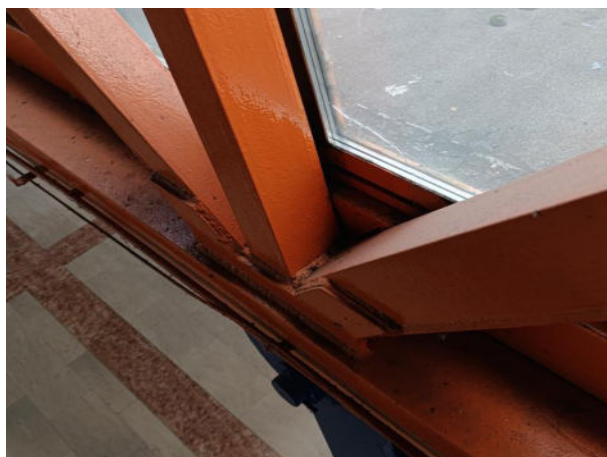






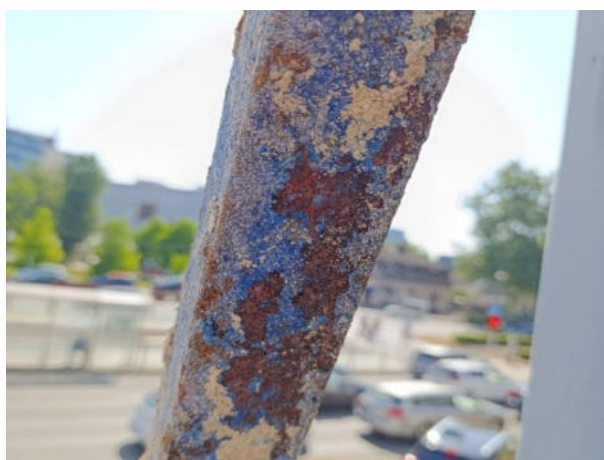
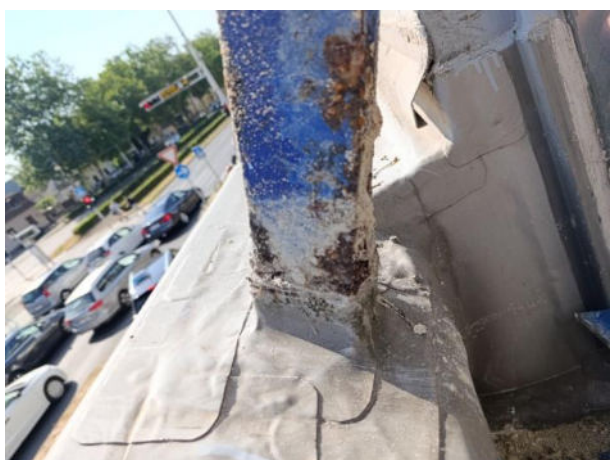


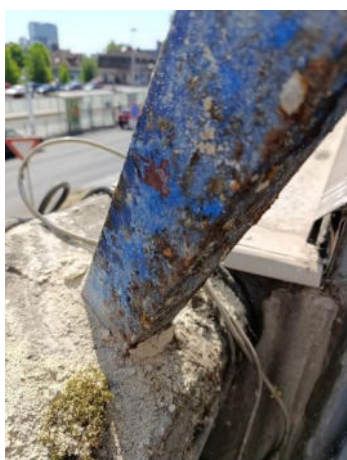
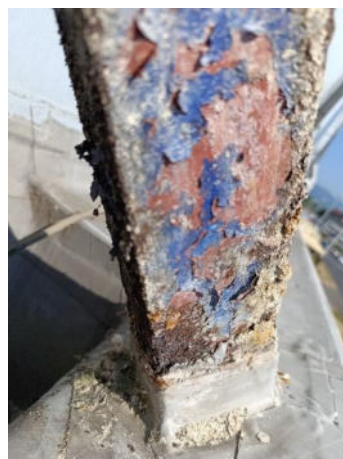














2.7.2 ANTIKOROZIVNA ZAŠTITA

Peroni - nosač GN1					
	pozicija	gornji pojas	donji pojas	vertikalna ispuna	kosa ispuna
		debljina sloja u mikronima (μ)			
	1	388	380	352	388
	2	331	474	401	374
	3	722	368	511	590
	4	423	533	404	412
	5	386	407	557	469
	6	261	375	624	643
	7	457	470	475	261
	8	315	478	338	465
	9	375	451	329	578
	10	437	343	376	337
	11	359	408	376	446
	12	480	391	498	471
	13	411	442	344	595
	14	432	379	397	391
	15	504	452	699	677
	16	723	458	497	583
	17	480	381	494	425
	18	435	360	484	369
	19	346	394	445	509
	20	419	363	395	636
	21	307	329	411	397
	22	633	433	407	369
	23	555	464	402	599
	24	468	472	436	453
	25	396	393	419	413
	26	573	392	390	379
	27	312	545	596	408
	28	437	427	502	438
	29	501	432	434	445
	30	387	520	443	416
srednja vrijednost		442	424	448	465
maksimalna vrijednost		723	545	699	677
minimalna vrijednost		261	329	329	261
standardna devijacija		112	56	87	103
5% fraktila		217	313	274	259

Peroni - nosač GN2				
	pozicija	gornji pojas	donji pojas	kosa ispuna
	debljina sloja u mikronima (μ)			
	1	329	494	571
	2	345	438	555
	3	331	469	420
	4	289	441	644
	5	505	555	378
	6	600	482	414
	7	596	434	384
	8	474	461	443
	9	446	528	437
	10	435	465	423
	11	472	581	361
	12	479	217	505
	13	574	337	600
	14	434	220	596
	15	477	336	474
	16	779	422	446
	17	560	555	472
	18	447	613	479
	19	444	606	574
	20	497	344	353
	21	608	353	610
	22	502	431	370
	23	427	450	434
	24	405	487	373
	25	450	378	451
	26	669	408	544
	27	536	923	576
	28	345	683	499
	29	438	667	688
	30	446	571	499
srednja vrijednost		478	478	486
maksimalna vrijednost		779	923	688
minimalna vrijednost		289	217	353
standardna devijacija		106	141	92
5% fraktila		266	196	303

Peroni - stup		
	pozicija	stup
	1	454
	2	382
	3	391
	4	510
	5	402
	6	387
	7	404
	8	355
	9	387
	10	434
	11	398
	12	646
	13	396
	14	530
	15	353
	16	374
	17	261
	18	296
	19	343
	20	430
	21	545
	22	361
	23	358
	24	540
	25	528
	26	370
	27	398
	28	390
	29	305
	30	420
srednja vrijednost		412
maksimalna vrijednost		646
minimalna vrijednost		261
standardna devijacija		83
5% fraktila		245

Čekaona - nosač GN1					
	pozicija	gornji pojas	donji pojas	vertikalna ispuna	kosa ispuna
	debljina sloja u mikronima (μ)				
	1	379	250	294	405
	2	552	231	218	547
	3	539	322	275	394
	4	253	249	255	322
	5	230	393	283	419
	6	312	400	201	230
	7	432	364	396	288
	8	228	418	473	266
	9	268	446	404	291
	10	347	380	388	395
	11	446	386	340	272
	12	426	412	293	196
	13	382	390	215	244
	14	353	474	283	412
	15	441	240	265	410
	16	332	181	221	265
	17	392	285	235	338
	18	232	211	255	330
	19	325	282	329	472
	20	226	332	253	410
	21	389	234	217	293
	22	371	359	288	258
	23	459	416	264	196
	24	329	302	290	290
	25	336	252	325	255
	26	469	435	351	236
	27	399	457	451	223
	28	412	383	484	416
	29	332	405	296	359
	30	193	280	209	251
srednja vrijednost		359	339	302	323
maksimalna vrijednost		552	474	484	547
minimalna vrijednost		193	181	201	196
standardna devijacija		92	83	79	88
5% fraktila		176	173	144	147

Čekaona - nosač GN2				
	pozicija	gornji pojas	donji pojas	ispuna
	debljina sloja u mikronima (μ)			
	1	272	262	401
	2	355	362	197
	3	394	242	206
	4	350	349	372
	5	321	277	352
	6	400	460	302
	7	330	217	398
	8	258	331	298
	9	363	216	264
	10	309	369	502
	11	352	303	332
	12	346	342	285
	13	467	189	450
	14	266	243	288
	15	375	233	258
	16	528	262	454
	17	235	232	350
	18	464	433	275
	19	281	322	269
	20	406	217	266
	21	229	360	396
	22	342	330	415
	23	285	338	284
	24	353	347	259
	25	457	411	420
	26	336	270	287
	27	332	397	242
	28	452	310	287
	29	325	223	301
	30	473	325	370
srednja vrijednost		355	306	326
maksimalna vrijednost		528	460	502
minimalna vrijednost		229	189	197
standardna devijacija		76	71	77
5% fraktila		204	164	172

2.7.3 STATIČKI PRORAČUN

Glavni nosač – HRN EN

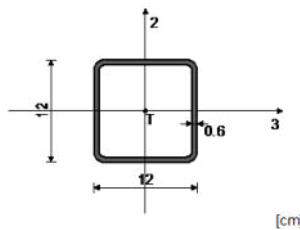
Ulazni podaci - Konstrukcija

Tabela materijala

No	Naziv materijala	E[kN/m ²]	μ	γ[kN/m ³]	αt[1/C]	Em[kN/m ²]	μm
1	Čelik	2.100e+8	0.3 0	78.50	1.000e-5	2.100e+8	0.3 0

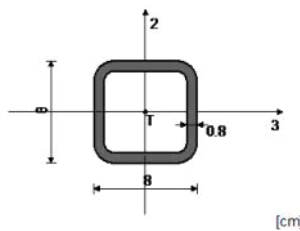
Setovi greda

Set: 1 Presjek: HOP □ 120x120x6



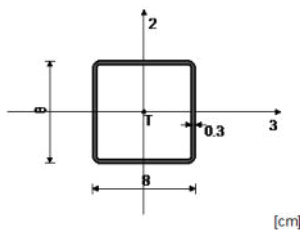
Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Čelik	2.643e-3	1.440e-3	1.440e-3	9.103e-6	5.621e-6	5.621e-6

Set: 2 Presjek: HOP □ 80x80x8, Fiktivna ekscentričnost



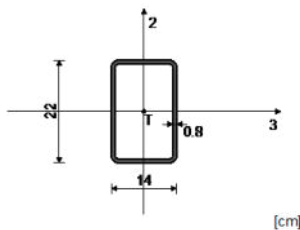
Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Čelik	2.139e-3	1.280e-3	1.280e-3	3.064e-6	1.772e-6	1.772e-6

Set: 3 Presjek: HOP □ 80x80x3, Fiktivna ekscentričnost

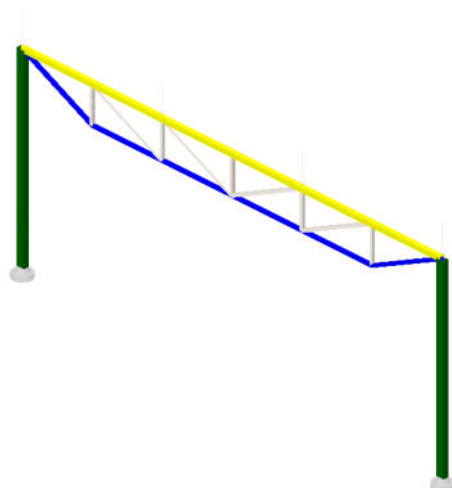


Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Čelik	9.010e-4	4.800e-4	4.800e-4	1.397e-6	8.784e-7	8.784e-7

Set: 4 Presjek: HOP □ 220x140x8, Fiktivna ekscentričnost



Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Čelik	5.339e-3	3.520e-3	2.240e-3	3.722e-5	1.712e-5	3.456e-5



Greda	
1. HOP [] 120x120x6	
2. HOP [] 80x80x8	
3. HOP [] 80x80x3	
4. HOP [] 220x140x8	

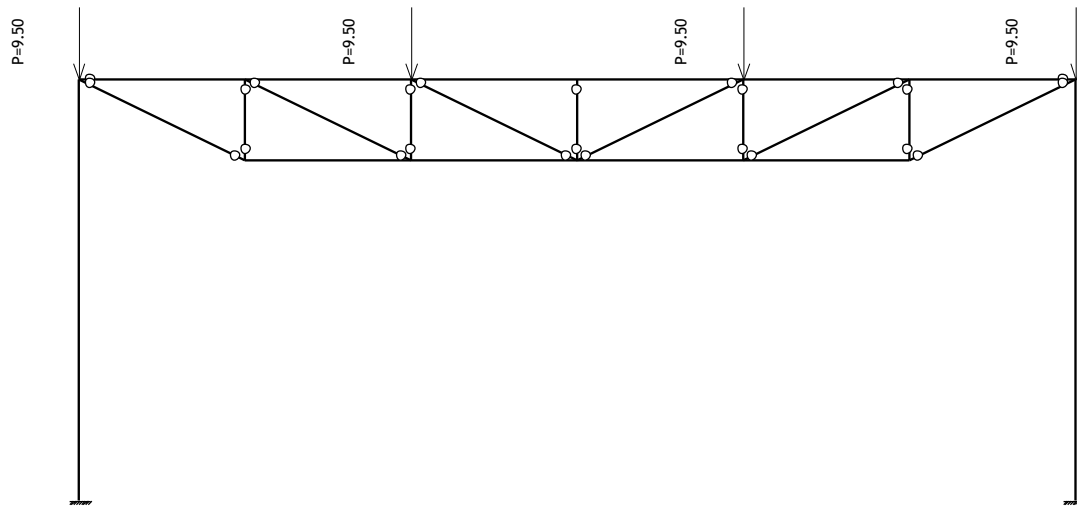
Setovi numeričkih podataka
Greda (1-4)

Ulazni podaci - Opterećenje

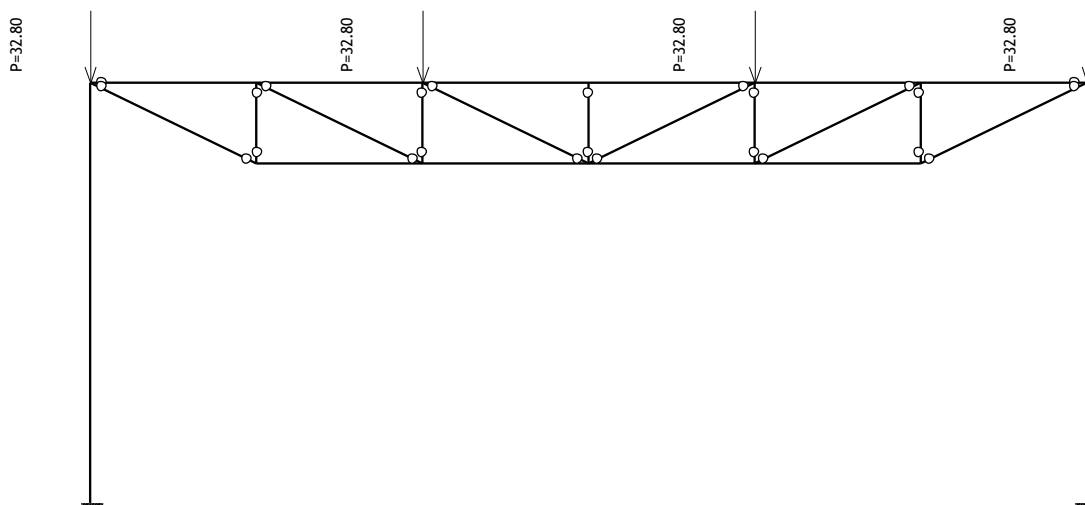
Lista slučajeva opterećenja

LC	Naziv	pX [kN]	pY [kN]	pZ [kN]
1	Stalno (g)	0.00	0.00	-48.05
2	Snijeg	0.00	0.00	-131.20
3	Komb.: 1.35xl	0.00	0.00	-64.87
4	Komb.: 1.35xl+1.5xII	0.00	0.00	-261.67

Opt. 1: Stalno (g)



Opt. 2: Snijeg



Statički proračun

Rezne sile u gredama - Ekstremne vrijednosti - Opterećenje: 1-4

Oznaka	LC	x [m]	N1 [kN]	T2 [kN]	T3 [kN]	M1 [kNm]	M2 [kNm]	M3 [kNm]
(2 - 14)	4	8.200	[-266.20]	-1.499	0.000	0.000	0.000	3.606
(3 - 12)	4	6.150	[260.68]	-0.180	0.000	0.000	0.000	0.932
(2 - 3)	4	0.000	[150.17]	-0.232	0.000	0.000	0.000	0.000
(12 - 14)	4	2.281	[150.17]	0.232	0.000	0.000	0.000	0.000
(4 - 5)	4	0.000	[140.04]	-0.098	0.000	0.000	0.000	0.000
(10 - 13)	4	2.281	[140.04]	0.098	0.000	0.000	0.000	0.000
(2 - 14)	2	8.200	[-134.23]	-0.936	0.000	0.000	0.000	1.906
(3 - 12)	2	6.150	[132.04]	-0.225	0.000	0.000	0.000	0.530
(14 - 9)	4	5.200	[-130.84]	0.377	0.000	0.000	0.000	-1.960
(2 - 1)	4	5.200	[-130.84]	-0.377	0.000	0.000	0.000	1.960
(2 - 14)	4	2.050	-260.31	[-2.510]	0.000	0.000	0.000	-0.951
(2 - 14)	4	6.150	-266.20	[2.073]	0.000	0.000	0.000	-0.055
(2 - 14)	2	4.100	-131.85	[-1.146]	0.000	0.000	0.000	1.906
(2 - 14)	2	6.150	-134.23	[0.936]	0.000	0.000	0.000	-0.013
(2 - 14)	3	2.050	-62.525	[-0.790]	0.000	0.000	0.000	-0.284
(2 - 14)	4	2.050	-134.49	[0.751]	0.000	0.000	0.000	-0.951
(3 - 12)	4	0.000	134.86	[-0.687]	0.000	0.000	0.000	0.000
(2 - 14)	3	6.150	-64.849	[0.669]	0.000	0.000	0.000	-0.035
(3 - 12)	4	4.100	260.68	[0.645]	0.000	0.000	0.000	0.087
(2 - 14)	1	2.050	-46.315	[-0.585]	0.000	0.000	0.000	-0.210
(2 - 14)	4	4.100	-260.31	-1.936	0.000	0.000	0.000	[3.606]
(14 - 9)	4	5.200	-130.84	0.377	0.000	0.000	0.000	[-1.960]
(2 - 1)	4	5.200	-130.84	-0.377	0.000	0.000	0.000	[1.960]
(2 - 14)	2	4.100	-131.85	-1.146	0.000	0.000	0.000	[1.906]
(14 - 9)	2	5.200	-65.600	0.190	0.000	0.000	0.000	[-0.989]
(2 - 1)	2	5.200	-65.600	-0.190	0.000	0.000	0.000	[0.989]
(2 - 14)	4	2.050	-134.49	0.751	0.000	0.000	0.000	[-0.951]
(3 - 12)	4	2.050	134.86	-0.222	0.000	0.000	0.000	[0.932]
(2 - 14)	3	4.100	-62.525	-0.216	0.000	0.000	0.000	[0.748]
(2 - 14)	1	4.100	-46.315	-0.160	0.000	0.000	0.000	[0.554]

Deformacija greda L.K.S. - Ekstremne vrijednosti - Opterećenje: 1-4

Oznaka	LC	x [m]	u1 [mm]	u2 [mm]	u3 [mm]
(2 - 14)	4	6.150	0.000	[-24.204]	0.000
(3 - 12)	4	4.100	0.000	[-24.182]	0.000
(7 - 11)	4	0.000	-10.602	[-21.734]	0.000
(4 - 5)	4	2.281	8.427	[-19.989]	0.000
(10 - 13)	4	0.000	-8.427	[-19.989]	0.000
(2 - 14)	2	6.150	0.000	[-12.230]	0.000
(3 - 12)	2	4.100	0.000	[-12.221]	0.000
(7 - 11)	2	0.000	-5.358	[-10.983]	0.000
(2 - 3)	4	2.281	3.219	[-10.717]	0.000
(12 - 14)	4	0.000	-3.219	[-10.717]	0.000

Deformacija greda GLO - Ekstremne vrijednosti - Opterećenje: 1-4

Oznaka	LC	x [m]	Xp [mm]	Yp [mm]	Zp [mm]
(2 - 3)	4	0.000	[2.441]	0.000	-0.600
(12 - 14)	4	2.281	[-2.441]	0.000	-0.600
(2 - 14)	4	12.300	[-2.441]	0.000	-0.600
(2 - 1)	4	0.000	[2.441]	0.000	-0.600
(14 - 9)	4	0.000	[-2.441]	0.000	-0.600
(4 - 3)	4	0.000	[1.945]	0.000	-11.386
(13 - 12)	4	0.000	[-1.945]	0.000	-11.386
(10 - 13)	4	2.281	[-1.945]	0.000	-11.386

(4 - 5)	4	0.000	 1.945 	0.000	-11.386
(3 - 12)	4	0.000	 -1.805 	0.000	-11.043
(8 - 7)	4	0.000	0.000	0.000	 -24.204
(3 - 12)	4	4.100	0.000	0.000	 -24.182
(6 - 7)	4	2.281	0.000	0.000	 -24.182
(7 - 11)	4	0.000	0.000	0.000	 -24.182
(6 - 5)	4	0.000	0.983	0.000	 -21.986
(11 - 10)	4	0.000	-0.983	0.000	 -21.986
(4 - 5)	4	2.281	-1.190	0.000	 -21.660
(10 - 13)	4	0.000	1.190	0.000	 -21.660
(8 - 7)	2	0.000	0.000	0.000	 -12.230
(7 - 11)	2	0.000	0.000	0.000	 -12.221

Utjecaji u točkastim ležajevima - Ekstremne vrijednosti - Opterećenje: 1-4

Oznaka	LC	R1 [kN]	R2 [kN]	R3 [kN]	M1 [kNm]	M2 [kNm]	M3 [kNm]
1	4	 -0.377 	0.000	130.84	0.000	-1.960	0.000
9	4	 0.377 	0.000	130.84	0.000	1.960	0.000
1	2	 -0.190 	0.000	65.600	0.000	-0.989	0.000
9	2	 0.190 	0.000	65.600	0.000	0.989	0.000
1	3	 -0.092 	0.000	32.435	0.000	-0.476	0.000
9	3	 0.092 	0.000	32.435	0.000	0.476	0.000
1	1	 -0.068 	0.000	24.026	0.000	-0.353	0.000
9	1	 0.068 	0.000	24.026	0.000	0.353	0.000
1	4	-0.377	0.000	 130.84 	0.000	-1.960	0.000
9	4	0.377	0.000	 130.84 	0.000	1.960	0.000
1	2	-0.190	0.000	 65.600 	0.000	-0.989	0.000
9	2	0.190	0.000	 65.600 	0.000	0.989	0.000
1	3	-0.092	0.000	 32.435 	0.000	-0.476	0.000
9	3	0.092	0.000	 32.435 	0.000	0.476	0.000
1	1	-0.068	0.000	 24.026 	0.000	-0.353	0.000
9	1	0.068	0.000	 24.026 	0.000	0.353	0.000
1	4	-0.377	0.000	130.84	0.000	 -1.960 	0.000
9	4	0.377	0.000	130.84	0.000	 1.960 	0.000
1	2	-0.190	0.000	65.600	0.000	 -0.989 	0.000
9	2	0.190	0.000	65.600	0.000	 0.989 	0.000
1	3	-0.092	0.000	32.435	0.000	 -0.476 	0.000
9	3	0.092	0.000	32.435	0.000	 0.476 	0.000
1	1	-0.068	0.000	24.026	0.000	 -0.353 	0.000
9	1	0.068	0.000	24.026	0.000	 0.353 	0.000

Deformacija čvorova: max. |Xp|

Čvor	LC	Xp [mm]	Yp [mm]	Zp [mm]
------	----	---------	---------	---------

2	4	2.441	0.000	-0.600
14	4	-2.441	0.000	-0.600
4	4	1.945	0.000	-11.386
13	4	-1.945	0.000	-11.386
12	4	1.805	0.000	-11.043

3	4	-1.805	0.000	-11.043
2	2	1.232	0.000	-0.304
14	2	-1.232	0.000	-0.304
10	4	1.190	0.000	-21.660
5	4	-1.190	0.000	-21.660

Deformacija čvorova: max. |Zp|

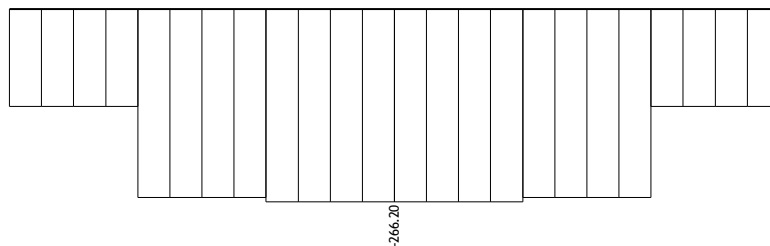
Čvor	LC	Xp [mm]	Yp [mm]	Zp [mm]
------	----	---------	---------	---------

8	4	0.000	0.000	-24.204
7	4	0.000	0.000	-24.182
11	4	-0.983	0.000	-21.986
6	4	0.983	0.000	-21.986
10	4	1.190	0.000	-21.660

5	4	-1.190	0.000	-21.660
8	2	0.000	0.000	-12.230
7	2	0.000	0.000	-12.221
13	4	-1.945	0.000	-11.386
4	4	1.945	0.000	-11.386

Opt. 4: 1.35xl+1.5xll

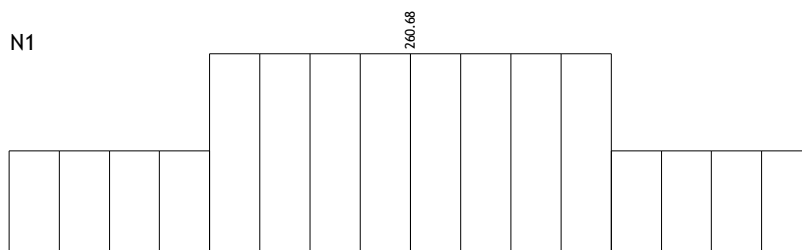
N1



Utjecaji u gredi: (2-14)
N1 [kN]

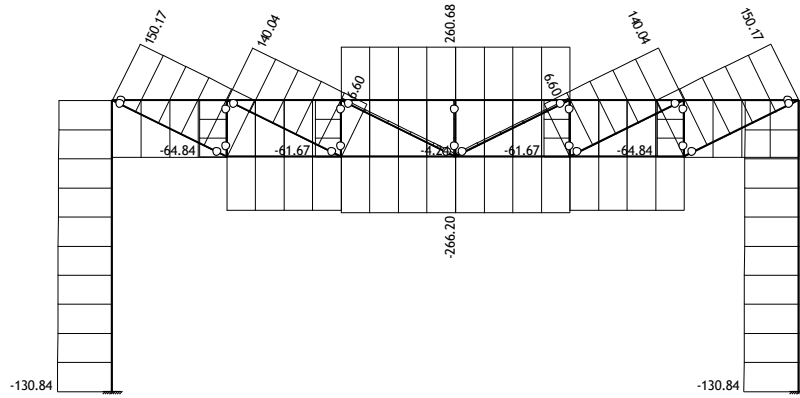
Opt. 4: 1.35xl+1.5xll

N1



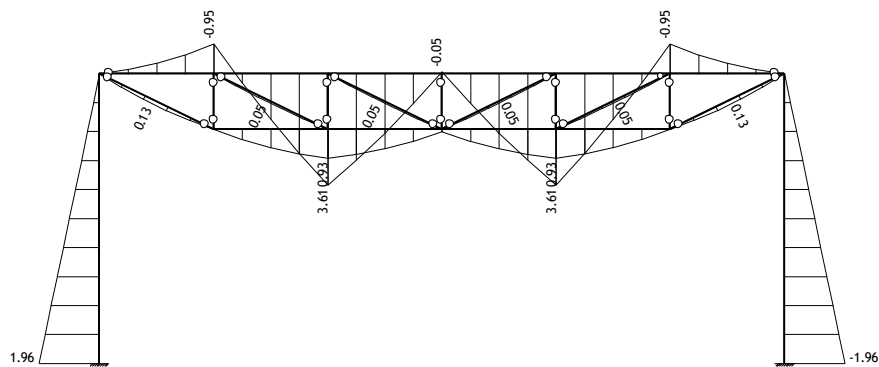
Utjecaji u gredi: (3-12)
N1 [kN]

Opt. 4: $1.35x_I + 1.5x_{II}$



Utjecaji u gredi: max N1= 260.68 / min N1= -266.20 kN

Opt. 4: $1.35x_I + 1.5x_{II}$



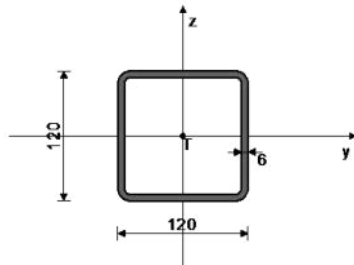
Utjecaji u gredi: max $M_3 = 3.61$ / min $M_3 = -1.96$ kNm

Dimenzioniranje (čelik)

ŠTAP 14-2

POPREČNI PRESJEK: HOP [120x120x6 [S 235] [Set: 1]
EUROCODE 3 (EN 1993-1-1:2005)

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA



$A_x = 26.430 \text{ cm}^2$
 $A_y = 13.215 \text{ cm}^2$
 $A_z = 13.215 \text{ cm}^2$
 $I_x = 910.28 \text{ cm}^4$
 $I_y = 562.14 \text{ cm}^4$
 $I_z = 562.14 \text{ cm}^4$
 $W_y = 93.690 \text{ cm}^3$
 $W_z = 93.690 \text{ cm}^3$
 $W_{y,pl} = 117.07 \text{ cm}^3$
 $W_{z,pl} = 117.07 \text{ cm}^3$
 $\gamma_{M0} = 1.000$
 $\gamma_{M1} = 1.100$
 $\gamma_{M2} = 1.250$
 $A_{net}/A = 0.900$

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

FAKTORI ISKORIŠTENJA PO KOMBINACIJAMA
OPTEREĆENJA
4. $\gamma = 0.92$ 3. $\gamma = 0.22$

ŠTAP IZLOŽEN TLAKU I SAVIJANJU

(slučaj opterećenja 4, na 410.0 cm od početka štapa)

Računska uzdužna sila $N_{Ed} = -266.20 \text{ kN}$
Poprečna sila u z $V_{Ed,z} = 1.499 \text{ kN}$
pravcu
Momenat savijanja oko $M_{Ed,y} = 3.606 \text{ kNm}$
y osi
Sistemska dužina $L = 1230.0 \text{ cm}$
štapa

5.5 KLASIFIKACIJA POPREČNIH PRESJEKA
Klasa presjeka 1

6.2 NOSIVOST POPREČNIH PRESJEKA

6.2.4 Tlak

Računska otpornost na $N_{c,Rd} = 621.11 \text{ kN}$
tlak

Uvjet 6.9: $N_{Ed} \leq N_{c,Rd}$ (266.20 ≤ 621.11)

6.2.5 Savijanje y-y

Plastični moment $W_{y,pl} = 117.07 \text{ cm}^3$
otpora
Računska otpornost na $M_{c,Rd} = 27.512 \text{ kNm}$
savijanje

Uvjet 6.12: $M_{Ed,y} \leq M_{c,Rd,y}$ (3.61 ≤ 27.51)

6.2.6 Posmik

Računska nosivost na $V_{pl,Rd,z} = 179.30 \text{ kN}$
posmik
Računska nosivost na $V_{c,Rd,z} = 179.30 \text{ kN}$
posmik

Uvjet 6.17: $V_{Ed,z} \leq V_{c,Rd,z}$ (1.50 ≤ 179.30)

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 $N_{Ed} / N_{pl,Rd}$ 0.429

Reduc.moment $M_{N,y,Rd} = 20.353 \text{ kNm}$
plast.otp.na savijanje
Koeficijent $\alpha = 1.000$
Omjer ($M_{y,Ed} / M_{N,y,Rd}$) ^{α} 0.177

Uvjet 6.41: (0.18 ≤ 1)

6.3 NOSIVOST ELEMENATA NA IZVIJANJE

6.3.1.1 Nosivost na izvijanje

Dužina izvijanja y-y $I_{y,z} = 246.00 \text{ cm}$
Relativna vitkost y-y $\lambda_{y,z} = 0.568$
Krivulja izvijanja za os $\alpha = 0.490$
y-y: C

Elastična kritična sila $N_{cr,y} = 1925.3 \text{ kN}$
Redukcijski koeficijent $\chi_{y,z} = 0.804$
Računska otpornost na $N_{b,Rd,y} = 454.08 \text{ kN}$
izvijanje

Uvjet 6.46: $N_{Ed} \leq N_{b,Rd,y}$ (266.20 ≤ 454.08)

Dužina izvijanja z-z $I_{z,z} = 405.90 \text{ cm}$
Relativna vitkost z-z $\lambda_{z,z} = 0.937$
Krivulja izvijanja za os $\alpha = 0.490$
z-z: C

Redukcijski koeficijent $\chi_{z,z} = 0.577$
Računska otpornost na $N_{b,Rd,z} = 325.90 \text{ kN}$
izvijanje

Uvjet 6.46: $N_{Ed} \leq N_{b,Rd,z}$ (266.20 ≤ 325.90)

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 $C_{my} = 0.950$

Koeficijent uniformnog momenta $C_{mz} = 1.000$

Koeficijent uniformnog momenta $C_{mLT} = 0.950$

Koeficijent interakcije $k_{yy} = 1.155$

Koeficijent interakcije $k_{yz} = 0.961$

Koeficijent interakcije $k_{zy} = 0.693$

Koeficijent interakcije $k_{zz} = 1.602$

Redukcijski koeficijent $\chi_y = 0.804$

$N_{Ed} / (\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1})$ 0.586

$k_{yy} * (M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}) / \dots$ 0.167

Uvjet 6.61: (0.75 ≤ 1)

Redukcijski koeficijent $\chi_z = 0.577$

$N_{Ed} / (\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1})$ 0.817

$k_{zy} * (M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}) / \dots$ 0.100

Uvjet 6.62: (0.92 ≤ 1)

Redukcijski koeficijent $\chi_z = 0.577$

$N_{Ed} / (\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1})$ 0.817

$k_{zy} * (M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}) / \dots$ 0.100

Uvjet 6.62: (0.92 ≤ 1)

PROVJERA OTPORNOSTI NA POSMIK

(slučaj opterećenja 4, na 205.0 cm od početka štapa)

Računska uzdužna sila $N_{Ed} = -260.31 \text{ kN}$
Poprečna sila u z $V_{Ed,z} = -2.510 \text{ kN}$
pravcu

Momenat savijanja oko $M_{Ed,y} = -0.951 \text{ kNm}$
y osi

Sistemska dužina $L = 1230.0 \text{ cm}$
štapa

6.2 NOSIVOST POPREČNIH PRESJEKA

6.2.6 Posmik

Računska nosivost na posmik

$$V_{pl,Rd,z} = 179.30 \text{ kN}$$

Računska nosivost na posmik

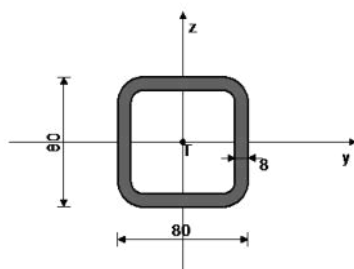
$$V_{c,Rd,z} = 179.30 \text{ kN}$$

$$\text{Uvjet 6.17: } V_{Ed,z} \leq V_{c,Rd,z} (2.51 \leq 179.30)$$

ŠTAP 12-3

POPREČNI PRESJEK: HOP [80x80x8 [S 235] [Set: 2]
EUROCODE 3 (EN 1993-1-1:2005)

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA



A_x	$= 21.390 \text{ cm}^2$
A_y	$= 10.695 \text{ cm}^2$
A_z	$= 10.695 \text{ cm}^2$
I_x	$= 306.45 \text{ cm}^4$
I_y	$= 177.19 \text{ cm}^4$
I_z	$= 177.19 \text{ cm}^4$
W_y	$= 44.298 \text{ cm}^3$
W_z	$= 44.298 \text{ cm}^3$
$W_{y,pl}$	$= 62.464 \text{ cm}^3$
$W_{z,pl}$	$= 62.464 \text{ cm}^3$
y_{M0}	$= 1.000$
y_{M1}	$= 1.100$
y_{M2}	$= 1.250$
A_{net}/A	$= 0.900$

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

FAKTORI ISKORIŠTENJA	PO	KOMBINACIJAMA
4. $\gamma = 0.52$	3. $\gamma = 0.13$	

ŠTAP IZLOŽEN VLAKU I SAVIJANJU

(slučaj opterećenja 4, na 205.0 cm od početka štapa)

Računska uzdužna sila	$N_{Ed} = 260.68 \text{ kN}$
Poprečna sila u z pravcu	$V_{Ed,z} = 0.180 \text{ kN}$
Momenat savijanja oko y osi	$M_{Ed,y} = 0.932 \text{ kNm}$
Sistemska dužina štapa	$L = 820.00 \text{ cm}$

5.5 KLASIFIKACIJA POPREČNIH PRESJEKA

Klasa presjeka 1

6.2 NOSIVOST POPREČNIH PRESJEKA

6.2.3 Vlak

Plast.rač.otpornost $N_{pl,Rd} = 502.67 \text{ kN}$

bruto presjeka

Granicna rač.otpornost $N_{u,Rd} = 498.99 \text{ kN}$

neto pres.

Računska otp. na vlak $N_{t,Rd} = 498.99 \text{ kN}$

$$\text{Uvjet 6.5: } N_{Ed} \leq N_{t,Rd} (260.68 \leq 498.99)$$

6.2.5 Savijanje y-y

Plastični moment

$$W_{y,pl} = 62.464 \text{ cm}^3$$

otpota

Računska otpornost na savijanje

$$M_{c,Rd} = 14.679 \text{ kNm}$$

$$\text{Uvjet 6.12: } M_{Ed,y} \leq M_{c,Rd,y} (0.93 \leq 14.68)$$

6.2.6 Posmik

Računska nosivost na posmik

$$V_{pl,Rd,z} = 145.11 \text{ kN}$$

Računska nosivost na posmik

$$V_{c,Rd,z} = 145.11 \text{ kN}$$

Uvjet 6.17: $V_{Ed,z} \leq V_{c,Rd,z} (0.18 \leq 145.11)$

Uvjet 6.17: $V_{Ed,z} \leq V_{c,Rd,z} (0.18 \leq 145.11)$

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

$$0.519$$

Reduc.moment

$$M_{N,y,Rd} = 8.842 \text{ kNm}$$

plast.otp.na savijanje

Koeficijent

$$\alpha = 1.000$$

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

$$0.105$$

$$\text{Uvjet 6.41: } (0.11 \leq 1)$$

PROVJERA OTPORNOSTI NA POSMIK

(slučaj opterećenja 4, početak štapa)

Računska uzdužna sila	$N_{Ed} = 134.86 \text{ kN}$
Poprečna sila u z pravcu	$V_{Ed,z} = -0.687 \text{ kN}$
Sistemska dužina štapa	$L = 820.00 \text{ cm}$

6.2 NOSIVOST POPREČNIH PRESJEKA

6.2.6 Posmik

Računska nosivost na posmik

$$V_{pl,Rd,z} = 145.11 \text{ kN}$$

Računska nosivost na posmik

$$V_{c,Rd,z} = 145.11 \text{ kN}$$

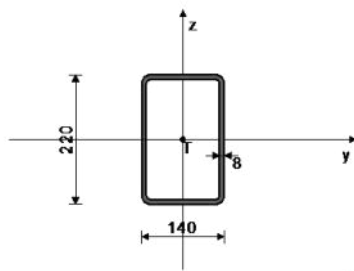
Uvjet 6.17: $V_{Ed,z} \leq V_{c,Rd,z} (0.69 \leq 145.11)$

Uvjet 6.17: $V_{Ed,z} \leq V_{c,Rd,z} (0.69 \leq 145.11)$

ŠTAP 1-2

POPREČNI PRESJEK: HOP [220x140x8 [S 235] [Set: 4]
EUROCODE 3 (EN 1993-1-1:2005)

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA



$A_x = 53.390 \text{ cm}^2$
 $A_y = 20.763 \text{ cm}^2$
 $A_z = 32.627 \text{ cm}^2$
 $I_x = 3721.7 \text{ cm}^4$
 $I_y = 3456.0 \text{ cm}^4$
 $I_z = 1712.1 \text{ cm}^4$
 $W_y = 314.18 \text{ cm}^3$
 $W_z = 244.59 \text{ cm}^3$
 $W_{y,pl} = 403.90 \text{ cm}^3$
 $W_{z,pl} = 293.82 \text{ cm}^3$
 $\gamma_{M0} = 1.000$
 $\gamma_{M1} = 1.100$
 $\gamma_{M2} = 1.250$
 $A_{net}/A = 0.900$

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

FAKTORI ISKORIŠTENJA PO KOMBINACIJAMA
OPTEREĆENJA

4. $\gamma = 0.57$ 3. $\gamma = 0.14$

ŠTAP IZLOŽEN TLAKU I SAVIJANJU
(slučaj opterećenja 4, kraj štapa)

Računska uzdužna sila $N_{Ed} = -130.84 \text{ kN}$
 Poprečna sila u z $V_{Ed,z} = -0.377 \text{ kN}$
 pravcu
 Momenat savijanja oko $M_{Ed,y} = 1.960 \text{ kNm}$
 y osi
 Sistemska dužina $L = 520.00 \text{ cm}$
 štapa

5.5 KLASIFIKACIJA POPREČNIH PRESJEKA
Klasa presjeka 1

6.2 NOSIVOST POPREČNIH PRESJEKA

6.2.4 Tlak

Računska otpornost na $N_{c,Rd} = 1254.7 \text{ kN}$
tlak

Uvjet 6.9: $N_{Ed} \leq N_{c,Rd}$ ($130.84 \leq 1254.67$)

6.2.5 Savijanje y-y

Plastični moment $W_{y,pl} = 403.90 \text{ cm}^3$
otpora

Računska otpornost na $M_{c,Rd} = 94.917 \text{ kNm}$
savijanje

Uvjet 6.12: $M_{Ed,y} \leq M_{c,Rd,y}$ ($1.96 \leq 94.92$)

6.2.6 Posmik

Računska nosivost na $V_{pl,Rd,z} = 442.68 \text{ kN}$
posmik

Računska nosivost na $V_{c,Rd,z} = 442.68 \text{ kN}$
posmik

Uvjet 6.17: $V_{Ed,z} \leq V_{c,Rd,z}$ ($0.38 \leq 442.68$)

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 $N_{Ed} / N_{pl,Rd} = 0.104$

Reduc.moment $M_{N,y,Rd} = 94.917 \text{ kNm}$

plast.otp.na savijanje

Koeficijent $\alpha = 1.000$

Omjer ($M_{y,Ed} / M_{N,y,Rd}$) $^\alpha = 0.021$

Uvjet 6.41: ($0.02 \leq 1$)

6.3 NOSIVOST ELEMENATA NA IZVIJANJE

6.3.1.1 Nosivost na izvijanje

Dužina izvijanja y-y $I_{y,y} = 1040.0 \text{ cm}$
 Relativna vitkost y-y $\lambda_{y,y} = 1.376$
 Krivulja izvijanja za os $\alpha = 0.490$

y-y: C

Elastična kritična sila $N_{cr,y} = 662.26 \text{ kN}$

Redukcijski koeficijent $\chi_{y,y} = 0.358$

Računska otpornost na $N_{b,Rd,y} = 408.44 \text{ kN}$
izvijanje

Uvjet 6.46: $N_{Ed} \leq N_{b,Rd,y}$ ($130.84 \leq 408.44$)

Dužina izvijanja z-z $I_{z,z} = 1040.0 \text{ cm}$

Relativna vitkost z-z $\lambda_{z,z} = 1.956$

Krivulja izvijanja za os $\alpha = 0.490$

z-z: C

Redukcijski koeficijent $\chi_{z,z} = 0.204$

Računska otpornost na $N_{b,Rd,z} = 232.55 \text{ kN}$
izvijanje

Uvjet 6.46: $N_{Ed} \leq N_{b,Rd,z}$ ($130.84 \leq 232.55$)

6.3.2.1 Nosivost na bočno-torziono izvijanje

Koeficijent $C1 = 1.879$

Koeficijent $C2 = 0.000$

Koeficijent $C3 = 0.939$

Koef.efekt.dužine $k = 1.000$

bočnog izvijanja $k_w = 1.000$

Koef.efekt.dužine $z_g = 0.000 \text{ cm}$

torzijskog uvijanja $z_j = 0.000 \text{ cm}$

Koordinata $L = 520.00 \text{ cm}$

Koordinata $L = 520.00 \text{ cm}$

Razmak bočno $L = 520.00 \text{ cm}$

pridržanih točaka

Sektorski moment $I_w = 0.000 \text{ cm}^6$

inercije

Krit.mom.za bočno $M_{cr} = 3732.0 \text{ kNm}$

tor.izvijanje

Odgovarajući moment $W_y = 403.90 \text{ cm}^3$

otpora

Koeficijent imperf. $\alpha_{LT} = 0.760$

Bezdimenzionalna $\lambda_{LT} = 0.159$

vitkost

Koeficijent redukcije $\chi_{LT} = 1.000$

(6.3.2.2.)

Računska otpornost na $M_{b,Rd} = 86.289 \text{ kNm}$

izvijanje

Uvjet 6.54: $M_{Ed,y} \leq M_{b,Rd}$ ($1.96 \leq 86.29$)

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 $C_{my} = 0.600$

momenta

Koeficijent uniformnog $C_{mz} = 1.000$

momenta

Koeficijent uniformnog $C_{mLT} = 0.600$

momenta

Koeficijent interakcije $k_{yy} = 0.754$

Koeficijent interakcije $k_{yz} = 0.870$

Koeficijent interakcije $k_{zy} = 0.452$

Koeficijent interakcije $k_{zz} = 1.450$

Redukcijski koeficijent $\chi_y = 0.358$

$N_{Ed} / (\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1}) = 0.320$

$k_{yy} * (M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}) / \dots = 0.017$

Uvjet 6.61: ($0.34 \leq 1$)

Redukcijski koeficijent $\chi_z = 0.204$

NEd / (χ_z NRk / γ_{M1})
kzy * (MyEd + Δ MyEd)
/ ...

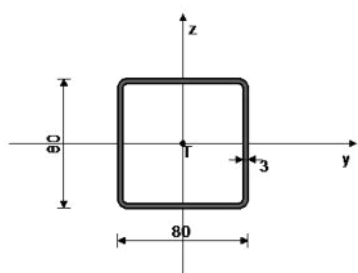
0.563
0.010

Uvjet 6.62: (0.57 <= 1)

ŠTAP 5-4

POPREČNI PRESJEK: HOP [80x80x3 [S 235] [Set: 3]
EUROCODE 3 (EN 1993-1-1:2005)

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA



[mm]

Ax = 9.010 cm²
Ay = 4.505 cm²
Az = 4.505 cm²
Ix = 139.66 cm⁴
Iy = 87.840 cm⁴
Iz = 87.840 cm⁴
Wy = 21.960 cm³
Wz = 21.960 cm³
Wy,pl = 26.694 cm³
Wz,pl = 26.694 cm³
 γ_{M0} = 1.000
 γ_{M1} = 1.100
 γ_{M2} = 1.250
Anet/A = 0.900

(fy = 23.5 kN/cm², fu = 36.0 kN/cm²)

FAKTORI ISKORIŠTENJA PO KOMBINACIJAMA
OPTEREĆENJA

4. $\gamma=0.67$ 3. $\gamma=0.16$

ŠTAP IZLOŽEN CENTRIČNOM VLAKU
(slučaj opterećenja 4, početak štapa)

Računska uzdužna sila NEd = 140.04 kN
Poprečna sila u z VEd,z = -0.098 kN
pravcu
Sistemska dužina L = 228.09 cm
štapa

5.5 KLASIFIKACIJA POPREČNIH PRESJEKA
Klasa presjeka 1

6.2 NOSIVOST POPREČNIH PRESJEKA

6.2.3 Vlak

Plast.rač.otpornost Npl,Rd = 211.74 kN
bruto presjeka

Granicna rač.otpornost Nu,Rd = 210.19 kN
neto pres.

Računska otp. na vlak Nt,Rd = 210.19 kN

Uvjet 6.5: NEd <= Nt,Rd (140.04 <= 210.19)

6.2.6 Posmik

Računska nosivost na posmik Vpl,Rd,z = 61.123 kN

Računska nosivost na posmik Vc,Rd,z = 61.123 kN

Uvjet 6.17: VEd,z <= Vc,Rd,z (0.10 <= 61.12)

Glavni nosač – Stare norme

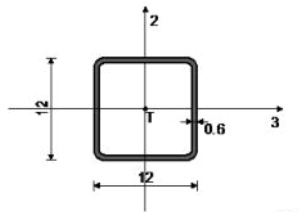
Ulazni podaci - Konstrukcija

Tabela materijala

No	Naziv materijala	E[kN/m ²]	μ	γ [kN/m ³]	α [1/C]	Em[kN/m ²]	μ m
1	Čelik	2.100e+8	0.3 0	78.50	1.000e-5	2.100e+8	0.3 0

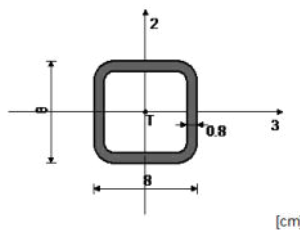
Setovi greda

Set: 1 Presjek: HOP □ 120x120x6



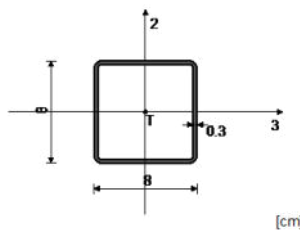
Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Čelik	2.643e-3	1.440e-3	1.440e-3	9.103e-6	5.621e-6	5.621e-6

Set: 2 Presjek: HOP □ 80x80x8, Fiktivna ekscentričnost



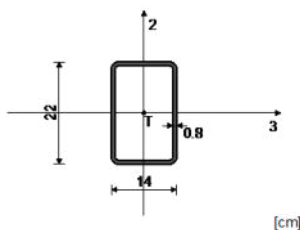
Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Čelik	2.139e-3	1.280e-3	1.280e-3	3.064e-6	1.772e-6	1.772e-6

Set: 3 Presjek: HOP □ 80x80x3, Fiktivna ekscentričnost

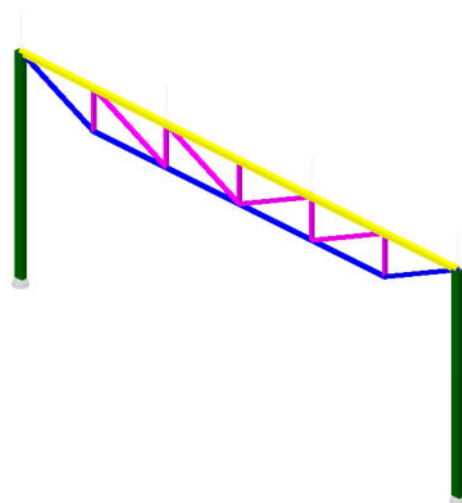


Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Čelik	9.010e-4	4.800e-4	4.800e-4	1.397e-6	8.784e-7	8.784e-7

Set: 4 Presjek: HOP □ 220x140x8, Fiktivna ekscentričnost



Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Čelik	5.339e-3	3.520e-3	2.240e-3	3.722e-5	1.712e-5	3.456e-5



Greda	
1. HOP []	120x120x6
2. HOP []	80x80x8
3. HOP []	80x80x3
4. HOP []	220x140x8

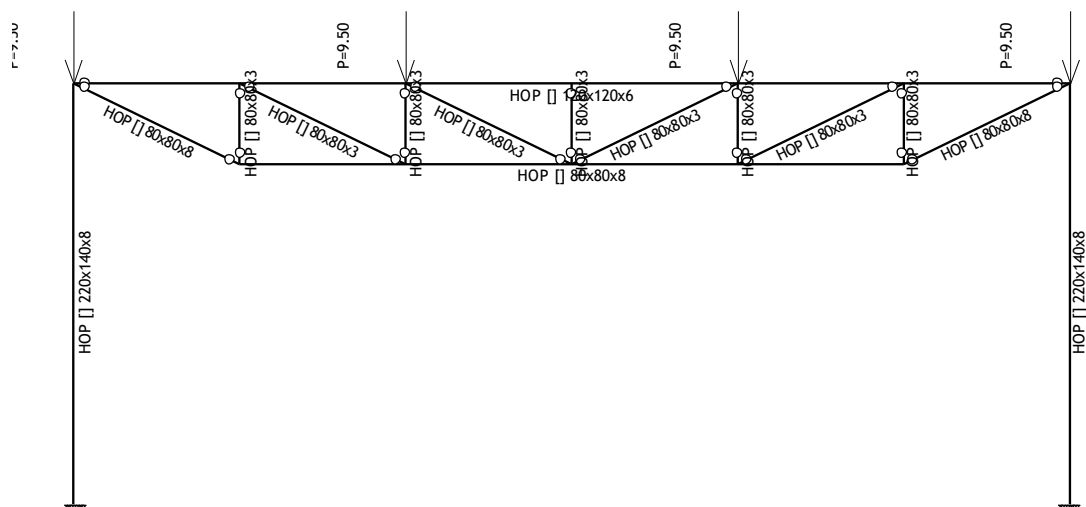
Setovi numeričkih podataka
Greda (1-4)

Ulazni podaci - Opterećenje

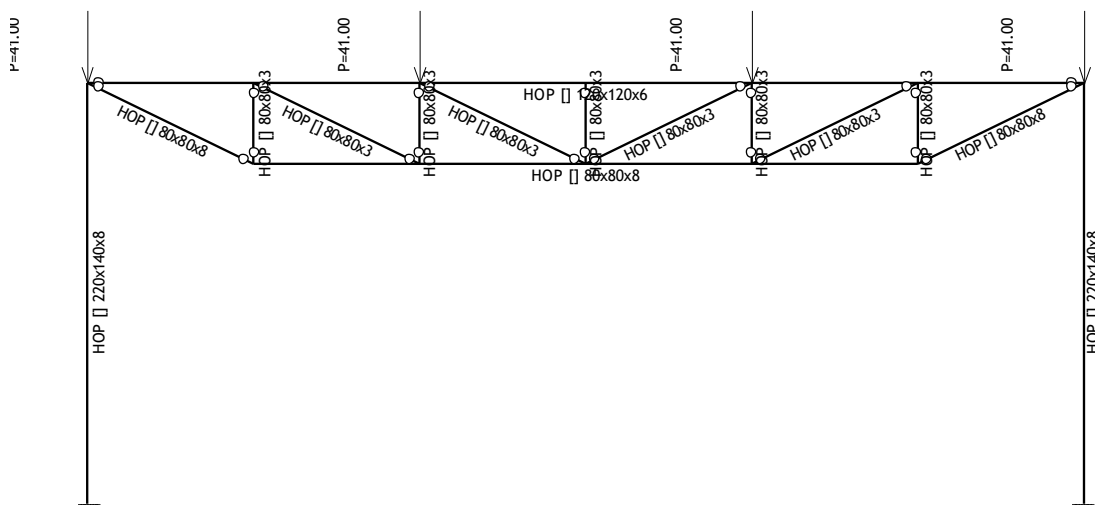
Lista slučajeva opterećenja

LC	Naziv	pX [kN]	pY [kN]	pZ [kN]
1	Stalno (g)	0.00	0.00	-48.05
2	Snijeg	0.00	0.00	-164.00
3	Komb.: I	0.00	0.00	-48.05
4	Komb.: I+II	0.00	0.00	-212.05

Opt. 1: Stalno (g)



Opt. 2: Snijeg



Statički proračun

Rezne sile u gredama - Ekstremne vrijednosti - Opterećenje: 1-4

Oznaka	LC	x [m]	N1 [kN]	T2 [kN]	T3 [kN]	M1 [kNm]	M2 [kNm]	M3 [kNm]
(2 - 14)	4	8.200	 -215.83 	-1.240	0.000	0.000	0.000	2.936
(3 - 12)	4	6.150	 211.44 	-0.165	0.000	0.000	0.000	0.764
(2 - 14)	2	8.200	 -167.79 	-1.170	0.000	0.000	0.000	2.382
(3 - 12)	2	6.150	 165.05 	-0.281	0.000	0.000	0.000	0.663
(2 - 3)	4	0.000	 121.69 	-0.172	0.000	0.000	0.000	0.000
(12 - 14)	4	2.281	 121.69 	0.172	0.000	0.000	0.000	0.000
(4 - 5)	4	0.000	 113.68 	-0.072	0.000	0.000	0.000	0.000
(10 - 13)	4	2.281	 113.68 	0.072	0.000	0.000	0.000	0.000
(14 - 9)	4	5.200	 -106.03 	0.306	0.000	0.000	0.000	-1.589
(2 - 1)	4	5.200	 -106.03 	-0.306	0.000	0.000	0.000	1.589
(2 - 14)	4	2.050	-211.13	 -2.018 	0.000	0.000	0.000	-0.766
(2 - 14)	4	6.150	-215.83	 1.665 	0.000	0.000	0.000	-0.042
(2 - 14)	2	4.100	-164.82	 -1.433 	0.000	0.000	0.000	2.382
(2 - 14)	2	6.150	-167.79	 1.170 	0.000	0.000	0.000	-0.016
(2 - 14)	4	2.050	-108.99	 0.586 	0.000	0.000	0.000	-0.766
(2 - 14)	3	2.050	-46.315	 -0.585 	0.000	0.000	0.000	-0.210
(2 - 14)	1	2.050	-46.315	 -0.585 	0.000	0.000	0.000	-0.210
(3 - 12)	4	0.000	109.30	 -0.545 	0.000	0.000	0.000	0.000
(3 - 12)	4	4.100	211.44	 0.509 	0.000	0.000	0.000	0.074
(2 - 14)	3	6.150	-48.036	 0.496 	0.000	0.000	0.000	-0.026
(2 - 14)	4	4.100	-211.13	-1.593	0.000	0.000	0.000	 2.936
(2 - 14)	2	4.100	-164.82	-1.433	0.000	0.000	0.000	 2.382
(14 - 9)	4	5.200	-106.03	0.306	0.000	0.000	0.000	 -1.589
(2 - 1)	4	5.200	-106.03	-0.306	0.000	0.000	0.000	 1.589
(14 - 9)	2	5.200	-82.000	0.238	0.000	0.000	0.000	 -1.237
(2 - 1)	2	5.200	-82.000	-0.238	0.000	0.000	0.000	 1.237
(2 - 14)	4	2.050	-108.99	0.586	0.000	0.000	0.000	 -0.766
(3 - 12)	4	2.050	109.30	-0.201	0.000	0.000	0.000	 0.764
(3 - 12)	2	2.050	84.605	-0.323	0.000	0.000	0.000	 0.663
(2 - 14)	2	2.050	-84.368	0.271	0.000	0.000	0.000	 -0.555

Deformacija greda L.K.S. - Ekstremne vrijednosti - Opterećenje: 1-4

Oznaka	LC	x [m]	u1 [mm]	u2 [mm]	u3 [mm]
(2 - 14)	4	6.150	0.000	 -19.628 	0.000
(3 - 12)	4	4.100	0.000	 -19.610 	0.000
(7 - 11)	4	0.000	-8.597	 -17.625 	0.000
(4 - 5)	4	2.281	6.835	 -16.212 	0.000
(10 - 13)	4	0.000	-6.835	 -16.212 	0.000
(2 - 14)	2	6.150	0.000	 -15.288 	0.000
(3 - 12)	2	4.100	0.000	 -15.276 	0.000
(7 - 11)	2	0.000	-6.697	 -13.729 	0.000
(4 - 5)	2	2.281	5.331	 -12.647 	0.000
(10 - 13)	2	0.000	-5.331	 -12.647 	0.000

Deformacija greda GLO - Ekstremne vrijednosti - Opterećenje: 1-4

Oznaka	LC	x [m]	Xp [mm]	Yp [mm]	Zp [mm]
(2 - 14)	4	12.30 0	 -1.980 	0.000	-0.487
(2 - 1)	4	0.000	 1.980 	0.000	-0.487
(14 - 9)	4	0.000	 -1.980 	0.000	-0.487
(2 - 3)	4	0.000	 1.980 	0.000	-0.487
(12 - 14)	4	2.281	 -1.980 	0.000	-0.487
(4 - 3)	4	0.000	 1.577 	0.000	-9.232
(13 - 12)	4	0.000	 -1.577 	0.000	-9.232
(10 - 13)	4	2.281	 -1.577 	0.000	-9.232
(4 - 5)	4	0.000	 1.577 	0.000	-9.232

(2 - 14)	2	12.30 0	 -1.540 	0.000	-0.380
(8 - 7)	4	0.000	0.000	0.000	 -19.628
(7 - 11)	4	0.000	0.000	0.000	 -19.610
(3 - 12)	4	4.100	0.000	0.000	 -19.610
(6 - 5)	4	0.000	0.797	0.000	 -17.832
(11 - 10)	4	0.000	-0.797	0.000	 -17.832
(4 - 5)	4	2.281	-0.965	0.000	 -17.567
(10 - 13)	4	0.000	0.965	0.000	 -17.567
(8 - 7)	2	0.000	0.000	0.000	 -15.288
(3 - 12)	2	4.100	0.000	0.000	 -15.276
(7 - 11)	2	0.000	0.000	0.000	 -15.276

Utjecaji u točkastim ležajevima - Ekstremne vrijednosti - Opterećenje: 1-4

Oznaka	LC	R1 [kN]	R2 [kN]	R3 [kN]	M1 [kNm]	M2 [kNm]	M3 [kNm]
1	4	 -0.306 	0.000	106.03	0.000	-1.589	0.000
9	4	 0.306 	0.000	106.03	0.000	1.589	0.000
1	2	 -0.238 	0.000	82.000	0.000	-1.237	0.000
9	2	 0.238 	0.000	82.000	0.000	1.237	0.000
1	3	 -0.068 	0.000	24.026	0.000	-0.353	0.000
9	3	 0.068 	0.000	24.026	0.000	0.353	0.000
1	1	 -0.068 	0.000	24.026	0.000	-0.353	0.000
9	1	 0.068 	0.000	24.026	0.000	0.353	0.000
1	4	-0.306	0.000	 106.03 	0.000	-1.589	0.000
9	4	0.306	0.000	 106.03 	0.000	1.589	0.000
1	2	-0.238	0.000	 82.000 	0.000	-1.237	0.000
9	2	0.238	0.000	 82.000 	0.000	1.237	0.000
1	3	-0.068	0.000	 24.026 	0.000	-0.353	0.000
9	3	0.068	0.000	 24.026 	0.000	0.353	0.000
1	1	-0.068	0.000	 24.026 	0.000	-0.353	0.000
9	1	0.068	0.000	 24.026 	0.000	0.353	0.000
1	4	-0.306	0.000	106.03	0.000	 -1.589 	0.000
9	4	0.306	0.000	106.03	0.000	 1.589 	0.000
1	2	-0.238	0.000	82.000	0.000	 -1.237 	0.000
9	2	0.238	0.000	82.000	0.000	 1.237 	0.000
1	3	-0.068	0.000	24.026	0.000	 -0.353 	0.000
9	3	0.068	0.000	24.026	0.000	 0.353 	0.000
1	1	-0.068	0.000	24.026	0.000	 -0.353 	0.000
9	1	0.068	0.000	24.026	0.000	 0.353 	0.000

Deformacija čvorova: max. |Xp|

Čvor	LC	Xp [mm]	Yp [mm]	Zp [mm]
------	----	---------	---------	---------

2	4	1.980	0.000	-0.487
14	4	-1.980	0.000	-0.487
4	4	1.577	0.000	-9.232
13	4	-1.577	0.000	-9.232
2	2	1.540	0.000	-0.380

14	2	-1.540	0.000	-0.380
12	4	1.464	0.000	-8.954
3	4	-1.464	0.000	-8.954
4	2	1.228	0.000	-7.180
13	2	-1.228	0.000	-7.180

Deformacija čvorova: max. |Zp|

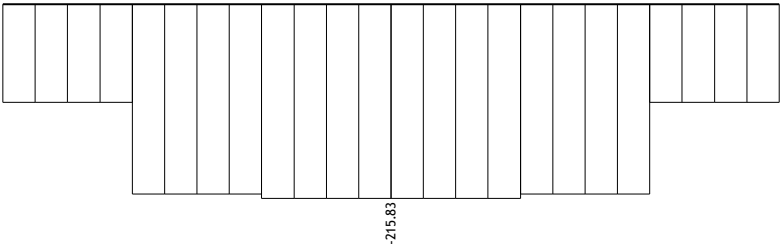
Čvor	LC	Xp [mm]	Yp [mm]	Zp [mm]
------	----	---------	---------	---------

8	4	0.000	0.000	-19.628
7	4	0.000	0.000	-19.610
11	4	-0.797	0.000	-17.832
6	4	0.797	0.000	-17.832
10	4	0.965	0.000	-17.567

5	4	-0.965	0.000	-17.567
8	2	0.000	0.000	-15.288
7	2	0.000	0.000	-15.276
11	2	-0.620	0.000	-13.914
6	2	0.620	0.000	-13.914

Opt. 4: I+II

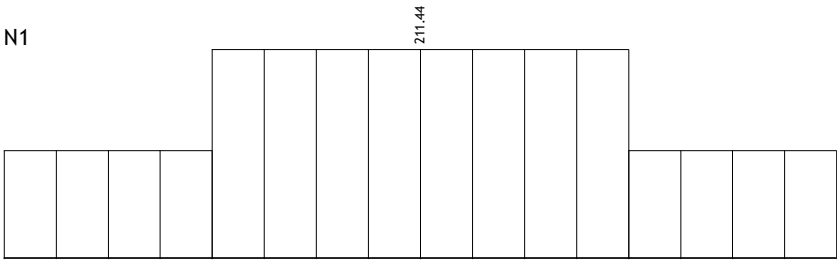
N1



Utjecaji u gredi: (2-14)
N1 [kN]

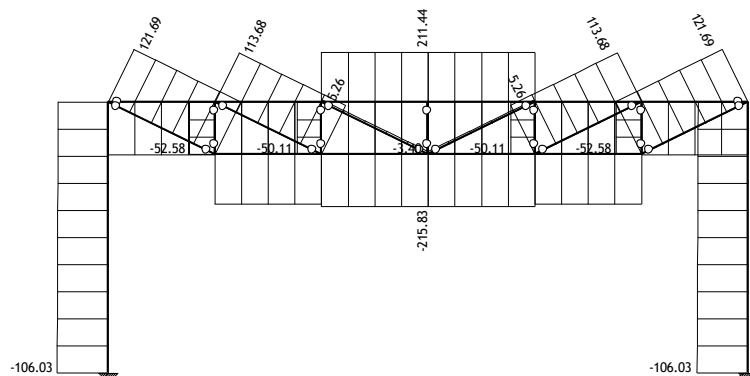
Opt. 4: I+II

N1



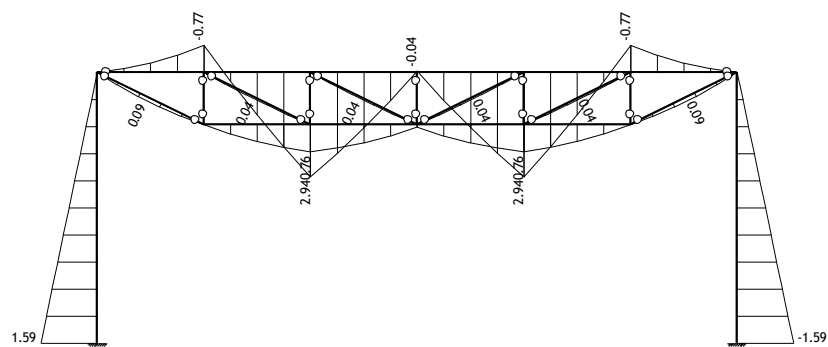
Utjecaji u gredi: (3-12)
N1 [kN]

Opt. 4: I+II



Utjecaji u gredi: max N1= 211.44 / min N1= -215.83 kN

Opt. 4: I+II



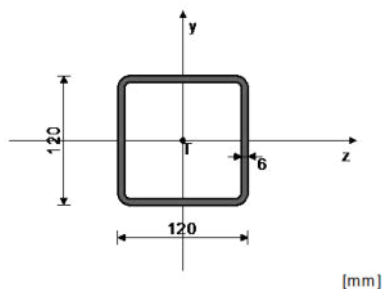
Utjecaji u gredi: max M3= 2.94 / min M3= -1.59 kNm

Dimenzioniranje (čelik)

ŠTAP 14-2

POPREČNI PRESJEK: HOP [120x120x6 [Set: 1]
HRN

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA



Ax = 26.430 cm²
Ay = 14.400 cm²
Az = 14.400 cm²
Iz = 562.14 cm⁴
Iy = 562.14 cm⁴
Ix = 910.28 cm⁴
Wz = 93.690 cm³

FAKTORI ISKORIŠTENJA PO KOMBINACIJAMA
OPTEREĆENJA
4. $\gamma=1.24$ 3. $\gamma=0.20$

KONTROLA DEFORMACIJA

Maksimalni progib u = 19.628 mm
štapa
(slučaj opterećenja 4, na 615.0 cm od početka štapa)

SLUČAJ OPTEREĆENJA: 4
FAKTOR SIGURNOSTI : 1.50
DOPUŠTENI NAPON : 16.00
MJERODAVNI UTJECAJI (na 410.0 cm od početka štapa)

Računska uzdužna sila N = -215.83 kN
Momenat savijanja oko z osi Mz = 2.936 kNm
Poprečna sila u y pravcu Ty = 1.240 kN
Sistemska dužina L = 1230.0 cm
Dužina izvijanja oko z osi li,z = 405.90 cm
Dužina izvijanja oko y osi li,y = 246.00 cm
Krivulja izvijanja za z os C
Krivulja izvijanja za y os C

ŠTAP IZLOŽEN TLAKU I SAVIJANJU

KONTROLA STAB.PRI EKSC. TLAKU HRN U.E7.096

Polumjer inercije iz = 4.612 cm
Polumjer inercije iy = 4.612 cm
Vitkost lz = 88.013
Vitkost ly = 53.341
Relativna vitkost λ'z = 0.947
Relativna vitkost λ'y = 0.574
Relativni napon σ' = 0.510
Koef.zavisan od oblika β = 1.000
Mz
Bezdimenzionalni koeficijent k,z = 0.571

Bezdimenzionalni koeficijent k,y = 0.801
Koeficijent povećanja utjecaja Kmz = 1.844
Koeficijent povećanja utjecaja Kmy = 1.000
Utjecaj ukupne imperfekc. štapa Knz = 1.675
Utjecaj ukupne imperfekc. štapa Kny = 1.220
Odnos h / b = 1.000 ≤ 10
Razmak viličastih ležajeva L_vil. = 1230.0 cm
Granična vrijednost razmaka ležajeva L_cr = 875.00 cm
L_vilj. ≥ L_cr
Otporni moment Wz = 93.690 cm³
Torzijski momenat Id = 910.28 cm⁴
Ekvivalentna vitkost λ_ekv = 28.663
Relativna vitkost λ' = 0.308
Bezdimenzionalni koeficijent κ = 0.945
Granični napon σ_d = 22.679 kN/c
m²
Dopušteni napon σ_dop = 15.119 kN/c
m²
Koef.povećanja ut. od b.i. θ = 1.058
Normalni napon od N σ(N) = 8.166 kN/c
m²
Normalni napon od Mz σ(Mz) = 3.134 kN/c
m²
Maksimalni napon σ_max = 19.796 kN/c
m²
Dopušteni napon σ_dop = 16.000 kN/c
m²

Prekoračenje napona! σ_max > σ_dop

KONTROLA STABILNOSTI NA IZBOČ.LIMOVA HRN U.E7.121
Izbočavanje hrbata HOP O

Dimenzije lima a/b/t = 1230.00/12.00/0.60 (cm)
Način oslanjanja: A
Odnos a/b α = 102.50
Rubni normalni napon σ1 = -11.300 kN/c
m²
u limu
Rubni normalni napon σ2 = -5.032 kN/c
m²
u limu
Odnos σ1/σ2 Ψ = 0.445
Koeficijent izbočavanja k_σ = 5.436
Eulerov napon σ_E = 47.450 kN/c
m²
izbočavanja lima
Kritični napon σ_cr = 257.92 kN/c
m²
izbočavanja
Relativna vitkost ploče λ'pσ = 0.305
Bezdim. koef. κ_pσ = 1.000
izbočavanja
Korekcijski faktor c_σ = 1.139
Korekcijski faktor f = 0.000
Relativni granični napon σ'u = 1.000
Granični napon σ_u = 24.000 kN/c
m²
izbočavanja

Faktorirani napon tlaka	$\sigma = 16.950 \text{ kN/c}$ m^2
Kontrola napona: $\sigma \leq \sigma_u$	
Koeficijent izbočavanja Eulerov napon	$k_T = 5.340$ $\sigma_E = 47.450 \text{ kN/c}$ m^2
izbočavanja lima	
Kritični napon	$\tau_{cr} = 253.40 \text{ kN/c}$ m^2
izbočavanja	
Relativna vitkost ploče	$\lambda'_{pt} = 0.234$
Bezdim. koef.	$\kappa_{pt} = 1.000$
izbočavanja	
Korekcijski faktor	$c_T = 1.250$
Kritični napon	$\tau_{cr} = 253.40 \text{ kN/c}$ m^2
izbočavanja	
Relativni granični napon	$\tau_u = 1.000$
Granični napon	$\tau_u = 13.856 \text{ kN/c}$ m^2
izbočavanja	
Faktorirani posmični napon	$\tau = 0.129 \text{ kN/c}$ m^2

Kontrola napona: $\tau \leq \tau_u$

Kombinirano naponsko stanje	$\sigma'2 = 0.499$
-----------------------------	--------------------

Kontrola napona: $\sigma'2 \leq 1$

KONTROLA STABILNOSTI NA IZBOČ.LIMOVA HRN U.E7.121
Izbočavanje gornjeg pojasa HOP O

Dimenzije lima $a/b/t = 1230.00/12.00/0.60 \text{ (cm)}$	
Način oslanjanja: A	
Odnos a/b	$\alpha = 102.50$
Rubni normalni napon u limu	$\sigma_1 = -11.300 \text{ kN/c}$ m^2
Rubni normalni napon u limu	$\sigma_2 = -11.300 \text{ kN/c}$ m^2
Odnos σ_1/σ_2	$\Psi = 1.000$
Koeficijent izbočavanja Eulerov napon	$k_\sigma = 4.000$ $\sigma_E = 47.450 \text{ kN/c}$ m^2
izbočavanja lima	
Kritični napon	$\sigma_{cr} = 189.80 \text{ kN/c}$ m^2
izbočavanja	
Relativna vitkost ploče	$\lambda'_{ps} = 0.356$
Bezdim. koef.	$\kappa_{ps} = 1.000$
izbočavanja	
Korekcijski faktor	$c_\sigma = 1.000$
Korekcijski faktor	$f = 0.000$
Relativni granični napon	$\sigma_u = 1.000$
Granični napon	$\sigma_u = 24.000 \text{ kN/c}$ m^2
izbočavanja	
Faktorirani napon tlaka	$\sigma = 16.950 \text{ kN/c}$ m^2

Kontrola napona: $\sigma \leq \sigma_u$

KONTROLA STABILNOSTI NA IZBOČ.LIMOVA HRN U.E7.121
Izbočavanje donjeg pojasa HOP O

Dimenzije lima $a/b/t = 1230.00/12.00/0.60 \text{ (cm)}$	
Način oslanjanja: A	
Odnos a/b	$\alpha = 102.50$
Rubni normalni napon u limu	$\sigma_1 = -5.032 \text{ kN/c}$ m^2

Rubni normalni napon u limu	$\sigma_2 = -5.032 \text{ kN/c}$ m^2
Odnos σ_1/σ_2	$\Psi = 1.000$
Koeficijent izbočavanja Eulerov napon	$k_\sigma = 4.000$ $\sigma_E = 47.450 \text{ kN/c}$ m^2
izbočavanja lima	
Kritični napon	$\sigma_{cr} = 189.80 \text{ kN/c}$ m^2
izbočavanja	
Relativna vitkost ploče	$\lambda'_{ps} = 0.356$
Bezdim. koef.	$\kappa_{ps} = 1.000$
izbočavanja	
Korekcijski faktor	$c_\sigma = 1.000$
Korekcijski faktor	$f = 0.000$
Relativni granični napon	$\sigma_u = 1.000$
Granični napon	$\sigma_u = 24.000 \text{ kN/c}$ m^2
izbočavanja	
Faktorirani napon tlaka	$\sigma = 7.548 \text{ kN/c}$ m^2

Kontrola napona: $\sigma \leq \sigma_u$

KONTROLA USPOREDNOG NAPONA

Normalni napon	$\sigma = 11.300 \text{ kN/c}$ m^2
Posmični napon	$\tau = 0.086 \text{ kN/c}$ m^2
Maksimalni usporedni napon	$\sigma_{up} = 11.301 \text{ kN/c}$ m^2
Dopušteni napon	$\sigma_{dop} = 16.000 \text{ kN/c}$ m^2

Kontrola napona: $\sigma_{up} \leq \sigma_{dop}$

SLUČAJ OPTEREĆENJA: 4

FAKTOR SIGURNOSTI : 1.50

DOPUŠTENI NAPON : 16.00

MJERODAVNI UTJECAJI (na 205.0 cm od početka štapa)

Računska uzdužna sila	$N = -211.13 \text{ kN}$
Momenat savijanja oko z osi	$M_z = -0.766 \text{ kNm}$
Poprečna sila u y pravcu	$T_y = -2.018 \text{ kN}$
Sistemska dužina štapa	$L = 1230.0 \text{ cm}$

Posmični napon	$\tau = 0.140 \text{ kN/c}$ m^2
Dopušteni posmični napon	$\tau_{dop} = 9.238 \text{ kN/c}$ m^2

Kontrola napona: $\tau \leq \tau_{dop}$

SLUČAJ OPTEREĆENJA: 4

FAKTOR SIGURNOSTI : 1.50

DOPUŠTENI NAPON : 16.00

MJERODAVNI UTJECAJI (na 410.0 cm od početka štapa)

Računska uzdužna sila	$N = -211.13 \text{ kN}$
Momenat savijanja oko z osi	$M_z = 2.936 \text{ kNm}$
Poprečna sila u y pravcu	$T_y = -1.593 \text{ kN}$
Sistemska dužina štapa	$L = 1230.0 \text{ cm}$

KONTROLA STABILNOSTI BOČNO IZVIJANJE HRN
U.E7.101

Odnos $h / b =$	1.000 $\leq$ 10	
Razmak viličastih ležajeva		$L_{vil.} = 1230.0 \text{ cm}$
Granična vrijednost razmaka ležajeva		$l_{cr} = 875.00 \text{ cm}$
$L_{vilj.} \geq l_{cr}$		
Otporni moment inercije		$Wz = 93.690 \text{ cm}^3$
Torzijski momenat inercije		$Id = 910.28 \text{ cm}^4$

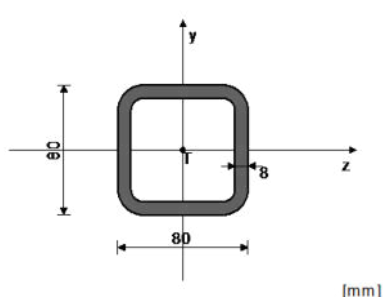
Ekvivalentna vitkost	$\lambda_{ekv} = 28.663$
Relativna vitkost	$\lambda' = 0.308$
Bezdimenzionalni koeficijent	$\kappa = 0.945$
Granični napon	$\sigma_d = 22.679 \text{ kN/cm}^2$
Dopušteni napon	$\sigma_{dop} = 15.119 \text{ kN/cm}^2$
Stvarni napon - pojas	$\sigma_{stv} = 3.134 \text{ kN/cm}^2$

Kontrola napona: $\sigma_{stv} \leq \sigma_{dop}$

ŠTAP 12-3

POPREČNI PRESJEK: HOP [80x80x8 [Set: 2]
HRN

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA



$A_x = 21.390 \text{ cm}^2$
$A_y = 12.800 \text{ cm}^2$
$A_z = 12.800 \text{ cm}^2$
$I_z = 177.19 \text{ cm}^4$
$I_y = 177.19 \text{ cm}^4$
$I_x = 306.45 \text{ cm}^4$
$W_z = 44.298 \text{ cm}^3$

Sistemska dužina štapa	$L = 820.00 \text{ cm}$
------------------------	-------------------------

ŠTAP IZLOŽEN VLAKU I SAVIJANJU

Normalni napon	$\sigma_{max} = 11.610 \text{ kN/cm}^2$
Dopušteni napon	$\sigma_{dop} = 16.000 \text{ kN/cm}^2$

Kontrola napona: $\sigma_{max} \leq \sigma_{dop}$

KONTROLA USPOREDNOG NAPONA

Normalni napon	$\sigma = 11.610 \text{ kN/cm}^2$
Posmični napon	$\tau = 0.013 \text{ kN/cm}^2$
Maksimalni usporedni napon	$\sigma_{up} = 11.610 \text{ kN/cm}^2$
Dopušteni napon	$\sigma_{dop} = 16.000 \text{ kN/cm}^2$

Kontrola napona: $\sigma_{up} \leq \sigma_{dop}$

FAKTORI ISKORIŠTENJA	PO	KOMBINACIJAMA
4. $\gamma = 0.72$	3. $\gamma = 0.15$	

KONTROLA DEFORMACIJA

Maksimalni progib štapa	$u = 19.610 \text{ mm}$
(slučaj opterećenja 4, na 410.0 cm od početka štapa)	

SLUČAJ OPTEREĆENJA: 4
FAKTOR SIGURNOSTI : 1.50
DOPUŠTENI NAPON : 16.00
MJERODAVNI UTJECAJI (na 205.0 cm od početka štapa)

Računska uzdužna sila	$N = 211.44 \text{ kN}$
Momenat savijanja oko z osi	$Mz = 0.764 \text{ kNm}$
Poprečna sila u y pravcu	$Ty = 0.165 \text{ kN}$

SLUČAJ OPTEREĆENJA: 4
FAKTOR SIGURNOSTI : 1.50
DOPUŠTENI NAPON : 16.00
MJERODAVNI UTJECAJI (početak štapa)

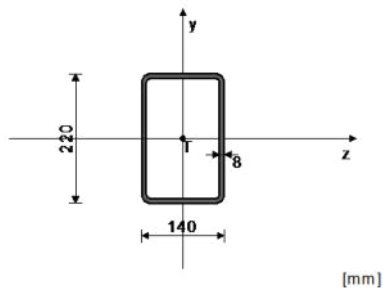
Računska uzdužna sila	$N = 109.30 \text{ kN}$
Poprečna sila u y pravcu	$Ty = -0.545 \text{ kN}$
Sistemska dužina štapa	$L = 820.00 \text{ cm}$
Posmični napon	$\tau = 0.043 \text{ kN/cm}^2$
Dopušteni posmični napon	$\tau_{dop} = 9.238 \text{ kN/cm}^2$

Kontrola napona: $\tau \leq \tau_{dop}$

ŠTAP 1-2

POPREČNI PRESJEK: HOP [220x140x8 [Set: 4]
HRN

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA



$A_x = 53.390 \text{ cm}^2$
 $A_y = 35.200 \text{ cm}^2$
 $A_z = 22.400 \text{ cm}^2$
 $I_z = 3456.0 \text{ cm}^4$
 $I_y = 1712.1 \text{ cm}^4$

Bezdimenzionalni koeficijent	$\kappa_y = 0.200$
Dopušteni napon izvijanja oko z osi	$\sigma_{i,z} = 5.641 \text{ kN/c m}^2$
Dopušteni napon izvijanja oko y osi	$\sigma_{i,y} = 3.204 \text{ kN/c m}^2$
Mjerodavni dopušteni napon izvijanja	$\sigma_{i,d} = 3.204 \text{ kN/c m}^2$
Računski normalni napon	$\sigma_n = 1.945 \text{ kN/c m}^2$

Kontrola napona: $\sigma_n \leq \sigma_{i,d}$

FAKTORI ISKORIŠTENJA PO KOMBINACIJAMA
 4. $\gamma = 0.61$ 3. $\gamma = 0.13$

KONTROLA DEFORMACIJA

Maksimalni progib $u = 1.980 \text{ mm}$
 (slučaj opterećenja 4, početak štapa)

SLUČAJ OPTEREĆENJA: 4
 FAKTOR SIGURNOSTI : 1.50
 DOPUŠTENI NAPON : 16.00
 MJERODAVNI UTJECAJI (početak štapa)

Računska uzdužna sila	$N = -103.85 \text{ kN}$
Poprečna sila u y pravcu	$T_y = -0.306 \text{ kN}$
Sistemska dužina štapa	$L = 520.00 \text{ cm}$
Dužina izvijanja oko z osi	$l_{i,z} = 1040.0 \text{ cm}$
Dužina izvijanja oko y osi	$l_{i,y} = 1040.0 \text{ cm}$
Krivulja izvijanja za z os	C
Krivulja izvijanja za y os	C

ŠTAP IZLOŽEN CENTRIČNOM TLAKU

KONTROLA STABILNOSTI NA CENT.TLAK HRN U E7.081/1986

Dužina izvijanja oko z osi	$L_{i,z} = 1040.0 \text{ cm}$
Dužina izvijanja oko y osi	$L_{i,y} = 1040.0 \text{ cm}$
Polumjer izvijanja za os z	$i_z = 8.046 \text{ cm}$
Polumjer izvijanja za os y	$i_y = 5.663 \text{ cm}$
Efektivna vitkost ($L_{i,z}/i_z$)	$\lambda_{i,z} = 129.26$
Efektivna vitkost ($L_{i,y}/i_y$)	$\lambda_{i,y} = 183.65$
Vitkost pri granici razvlačenja	$\lambda_{i,v} = 92.930$
Relativna vitkost oko z osi	$\lambda'_{i,z} = 1.391$
Relativna vitkost oko y osi	$\lambda'_{i,y} = 1.976$
Bezdimenzionalni koeficijent	$\beta_z = 3.518$
Bezdimenzionalni koeficijent	$\beta_y = 5.776$
Bezdimenzionalni koeficijent	$\kappa_{i,z} = 0.353$

SLUČAJ OPTEREĆENJA: 4
 FAKTOR SIGURNOSTI : 1.50
 DOPUŠTENI NAPON : 16.00
 MJERODAVNI UTJECAJI (kraj štapa)

Računska uzdužna sila	$N = -106.03 \text{ kN}$
Momenat savijanja oko z osi	$M_z = 1.589 \text{ kNm}$
Poprečna sila u y pravcu	$T_y = -0.306 \text{ kN}$
Sistemska dužina štapa	$L = 520.00 \text{ cm}$

KONTROLA STABILNOSTI BOČNO IZVIJANJE HRN U.E7.101

Odnos $h/b = 1.571 \leq 10$	
Razmak viličastih ležajeva	$L_{vil.} = 520.00 \text{ cm}$
Granična vrijednost razmaka ležajeva	$L_{cr} = 1020.8 \text{ cm}$
$L_{vili.} < L_{cr}$	
Granični napon	$\sigma_d = 24.000 \text{ kN/c m}^2$
Dopušteni napon	$\sigma_{dop} = 16.000 \text{ kN/c m}^2$
Stvarni napon - pojas	$\sigma_{stv} = 0.506 \text{ kN/c m}^2$

Kontrola napona: $\sigma_{stv} \leq \sigma_{dop}$

KONTROLA STABILNOSTI NA IZBOČ.LIMOVA HRN U.E7.121

Izbočavanje hrbata HOP O

Dimenzije lima $a/b/t = 520.00/22.00/0.80 \text{ (cm)}$	
Način oslanjanja: A	
Odnos a/b	$\alpha = 23.636$
Rubni normalni napon u limu	$\sigma_1 = -2.492 \text{ kN/c m}^2$
Rubni normalni napon u limu	$\sigma_2 = -1.480 \text{ kN/c m}^2$
Odnos σ_1/σ_2	$\Psi = 0.594$
Koeficijent izbočavanja Eulerov napon	$k_{\sigma} = 4.959$
izbočavanja lima	$\sigma_E = 25.098 \text{ kN/c m}^2$
Kritični napon izbočavanja	$\sigma_{cr} = 124.45 \text{ kN/c m}^2$
Relativna vitkost ploče	$\lambda'_{p\sigma} = 0.439$
Bezdim. koef. izbočavanja	$\kappa_{p\sigma} = 1.000$
Korekcijski faktor	$c_{\sigma} = 1.102$
Korekcijski faktor	$f = 0.000$
Relativni granični napon	$\sigma_u = 1.000$

Granični napon $\sigma_u = 24.000 \text{ kN/c}$
izbočavanja m^2
Faktorirani napon tlaka $\sigma = 3.738 \text{ kN/c}$
 m^2

Kontrola napona: $\sigma \leq \sigma_u$

Koeficijent izbočavanja $k_T = 5.347$
Eulerv napon $\sigma_E = 25.098 \text{ kN/c}$
izbočavanja lima m^2
Kritični napon $\tau_{cr} = 134.20 \text{ kN/c}$
izbočavanja m^2
Relativna vitkost ploče $\lambda'_{PT} = 0.321$
Bezdim. koef. $\kappa_{PT} = 1.000$
izbočavanja
Korekcijski faktor $c_T = 1.250$
Kritični napon $\tau_{cr} = 134.20 \text{ kN/c}$
izbočavanja m^2
Relativni granični $\tau_u = 1.000$
napon
Granični napon $\tau_u = 13.856 \text{ kN/c}$
izbočavanja m^2
Faktorirani posmični $\tau = 0.013 \text{ kN/c}$
napon m^2

Kontrola napona: $\tau \leq \tau_u$

Kombinirano naponsko stanje $\sigma'^2 = 0.024$

Kontrola napona: $\sigma'^2 \leq 1$

KONTROLA STABILNOSTI NA IZBOČ.LIMOVA HRN U.E7.121
Izbočavanje gornjeg pojasa HOP O

Dimenzije lima $a/b/t = 520.00/14.00/0.80 \text{ (cm)}$
Način oslanjanja: A
Odnos a/b $\alpha = 37.143$
Rubni normalni napon $\sigma_1 = -2.492 \text{ kN/c}$
u limu m^2
Rubni normalni napon $\sigma_2 = -2.492 \text{ kN/c}$
u limu m^2
Odnos σ_1/σ_2 $\Psi = 1.000$
Koeficijent izbočavanja $k_\sigma = 4.000$
Eulerv napon $\sigma_E = 61.976 \text{ kN/c}$
izbočavanja lima m^2
Kritični napon $\sigma_{cr} = 247.90 \text{ kN/c}$
izbočavanja m^2
Relativna vitkost ploče $\lambda'_{p\sigma} = 0.311$
Bezdim. koef. $\kappa_{p\sigma} = 1.000$
izbočavanja
Korekcijski faktor $c_\sigma = 1.000$

Korekcijski faktor $f = 0.000$
Relativni granični $\sigma'_u = 1.000$
napon
Granični napon $\sigma_u = 24.000 \text{ kN/c}$
izbočavanja m^2
Faktorirani napon tlaka $\sigma = 3.738 \text{ kN/c}$
 m^2

Kontrola napona: $\sigma \leq \sigma_u$

KONTROLA STABILNOSTI NA IZBOČ.LIMOVA HRN U.E7.121
Izbočavanje donjeg pojasa HOP O

Dimenzije lima $a/b/t = 520.00/14.00/0.80 \text{ (cm)}$
Način oslanjanja: A
Odnos a/b $\alpha = 37.143$
Rubni normalni napon $\sigma_1 = -1.480 \text{ kN/c}$
u limu m^2
Rubni normalni napon $\sigma_2 = -1.480 \text{ kN/c}$
u limu m^2
Odnos σ_1/σ_2 $\Psi = 1.000$
Koeficijent izbočavanja $k_\sigma = 4.000$
Eulerv napon $\sigma_E = 61.976 \text{ kN/c}$
izbočavanja lima m^2
Kritični napon $\sigma_{cr} = 247.90 \text{ kN/c}$
izbočavanja m^2
Relativna vitkost ploče $\lambda'_{p\sigma} = 0.311$
Bezdim. koef. $\kappa_{p\sigma} = 1.000$
izbočavanja
Korekcijski faktor $c_\sigma = 1.000$
Korekcijski faktor $f = 0.000$
Relativni granični $\sigma'_u = 1.000$
napon
Granični napon $\sigma_u = 24.000 \text{ kN/c}$
izbočavanja m^2
Faktorirani napon tlaka $\sigma = 2.220 \text{ kN/c}$
 m^2

Kontrola napona: $\sigma \leq \sigma_u$

KONTROLA USPOREDNOG NAPONA

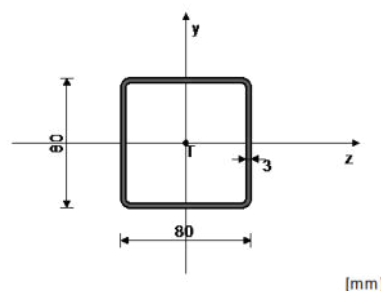
Normalni napon $\sigma = 2.492 \text{ kN/c}$
 m^2
Posmični napon $\tau = 0.009 \text{ kN/c}$
 m^2
Maksimalni usporedni $\sigma_{up} = 2.492 \text{ kN/c}$
napon m^2
Dopušteni napon $\sigma_{dop} = 16.000 \text{ kN/c}$
 m^2

Kontrola napona: $\sigma_{up} \leq \sigma_{dop}$

ŠTAP 5-4

POPREČNI PRESJEK: HOP [] 80x80x3 [Set: 3]
HRN

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA



$A_x = 9.010 \text{ cm}^2$
 $A_y = 4.800 \text{ cm}^2$
 $A_z = 4.800 \text{ cm}^2$
 $I_z = 87.840 \text{ cm}^4$
 $I_y = 87.840 \text{ cm}^4$
 $I_x = 139.66 \text{ cm}^4$
 $W_z = 21.960 \text{ cm}^3$

FAKTORI ISKORIŠTENJA PO KOMBINACIJAMA
OPTEREĆENJA
4. $\gamma=0.80$ 3. $\gamma=0.18$

KONTROLA DEFORMACIJA

Maksimalni progib u = 16.212 mm
štapa
(slučaj opterećenja 4, kraj štapa)

SLUČAJ OPTEREĆENJA: 4
FAKTOR SIGURNOSTI : 1.50
DOPUŠTENI NAPON : 16.00
MJERODAVNI UTJECAJI (na 103.7 cm od početka štapa)

Računska uzdužna sila N = 113.65 kN
Momenat savijanja oko Mz = 0.040 kNm
z osi
Poprečna sila u y Ty = -0.007 kN
pravcu
Sistemska dužina L = 228.09 cm
štapa

ŠTAP IZLOŽEN VLAKU I SAVIJANJU

Normalni napon $\sigma_{\max} = 12.794 \text{ kN/c}$
m2
Dopušteni napon $\sigma_{\text{dop}} = 16.000 \text{ kN/c}$
m2

Kontrola napona: $\sigma_{\max} \leq \sigma_{\text{dop}}$

KONTROLA USPOREDNOG NAPONA

Normalni napon $\sigma = 12.794 \text{ kN/c}$
m2
Posmični napon $\tau = 0.001 \text{ kN/c}$
m2
Maksimalni usporedni $\sigma_{\text{up}} = 12.794 \text{ kN/c}$
napon m2
Dopušteni napon $\sigma_{\text{dop}} = 16.000 \text{ kN/c}$
m2

Kontrola napona: $\sigma_{\text{up}} \leq \sigma_{\text{dop}}$

SLUČAJ OPTEREĆENJA: 4
FAKTOR SIGURNOSTI : 1.50
DOPUŠTENI NAPON : 16.00
MJERODAVNI UTJECAJI (početak štapa)

Računska uzdužna sila N = 113.68 kN
Poprečna sila u y Ty = -0.072 kN
pravcu
Sistemska dužina L = 228.09 cm
štapa

Posmični napon $\tau = 0.015 \text{ kN/c}$
m2
Dopušteni posmični $\tau_{\text{dop}} = 9.238 \text{ kN/c}$
napon m2

Kontrola napona: $\tau \leq \tau_{\text{dop}}$

Sekundarni nosač – HRN EN

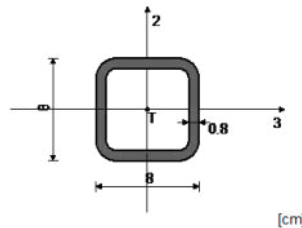
Ulazni podaci - Konstrukcija

Tabela materijala

No	Naziv materijala	E[kN/m ²]	μ	γ [kN/m ³]	α [1/C]	Em[kN/m ²]	μ m
1	Čelik	2.100e+8	0.3 0	78.50	1.000e-5	2.100e+8	0.3 0

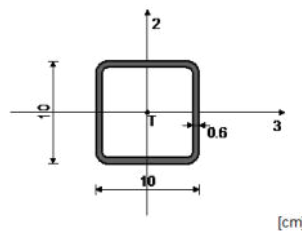
Setovi greda

Set: 1 Presjek: HOP □ 80x80x8, Fiktivna ekscentričnost



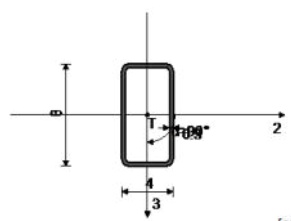
Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Čelik	2.139e-3	1.280e-3	1.280e-3	3.064e-6	1.772e-6	1.772e-6

Set: 2 Presjek: HOP □ 100x100x6, Fiktivna ekscentričnost



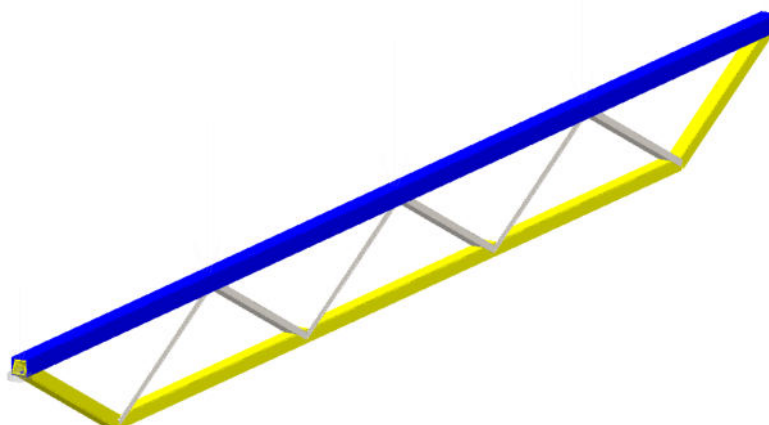
Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Čelik	2.163e-3	1.200e-3	1.200e-3	5.116e-6	3.115e-6	3.115e-6

Set: 3 Presjek: HOP $\square$ 80x40x3, Fiktivna ekscentričnost



Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Čelik	6.610e-4	2.400e-4	4.800e-4	4.368e-7	5.054e-7	1.685e-7

Greda	
1. HOP $\square$ 80x80x8	
2. HOP $\square$ 100x100x6	
3. HOP $\square$ 80x40x3	



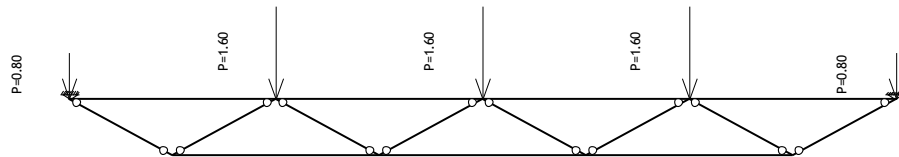
Setovi numeričkih podataka
Greda (1-3)

Ulazni podaci - Opterećenje

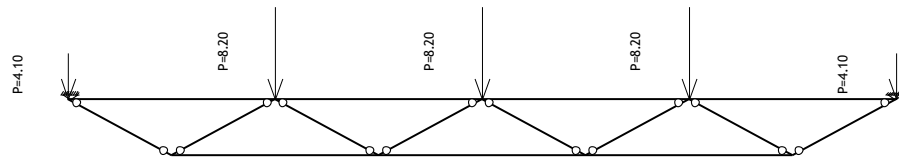
Lista slučajeva opterećenja

LC	Naziv	pX [kN]	pY [kN]	pZ [kN]
1	Stalno (g)	0.00	0.00	-9.50
2	Snijeg	0.00	0.00	-32.80
3	Komb.: 1.35xl	0.00	0.00	-12.83
4	Komb.: 1.35xl+1.5xII	0.00	0.00	-62.03

Opt. 1: Stalno (g)

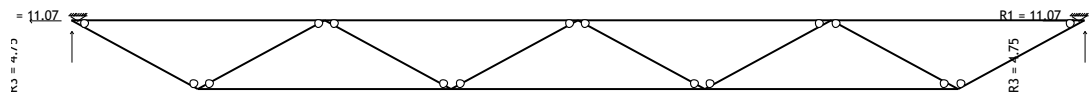


Opt. 2: Snijeg



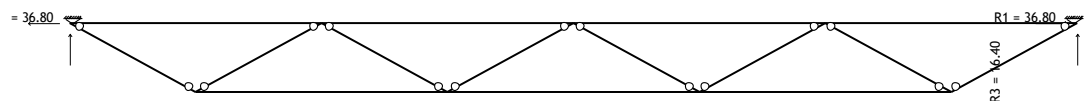
Statički proračun

Opt. 1: Stalno (g)



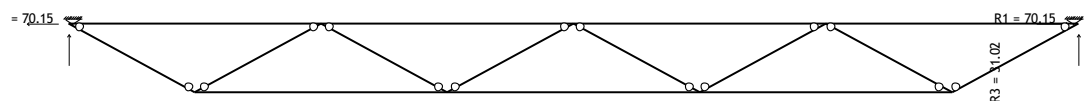
Reakcije ležajeva

Opt. 2: Snijeg



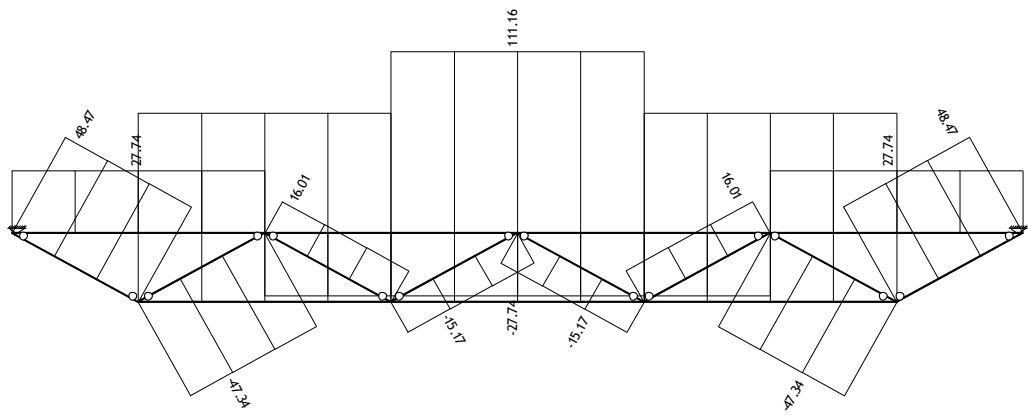
Reakcije ležajeva

Opt. 4: 1.35xl+1.5xII



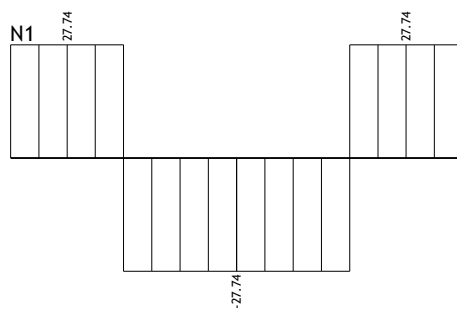
Reakcije ležajeva

Opt. 4: 1.35xl+1.5xll



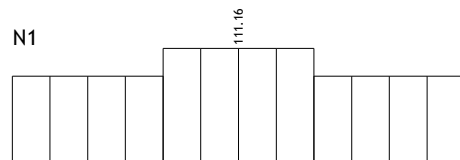
Utjecaji u gredi: max N1= 111.16 / min N1= -47.34 kN

Opt. 4: 1.35xl+1.5xll



Gornji pojas
N1 [kN]

Opt. 4: 1.35xl+1.5xll



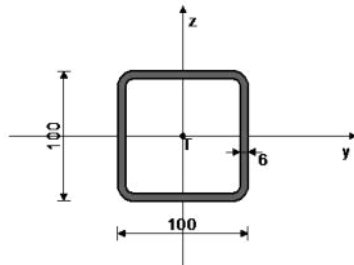
Donji pojas
N1 [kN]

Dimenzioniranje (čelik)

ŠTAP 9-1

POPREČNI PRESJEK: HOP [100x100x6 [S 235] [Set: 2]
EUROCODE 3 (EN 1993-1-1:2005)

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA



$A_x = 21.630 \text{ cm}^2$
 $A_y = 10.815 \text{ cm}^2$
 $A_z = 10.815 \text{ cm}^2$
 $I_x = 511.56 \text{ cm}^4$
 $I_y = 311.47 \text{ cm}^4$
 $I_z = 311.47 \text{ cm}^4$
 $W_y = 62.294 \text{ cm}^3$
 $W_z = 62.294 \text{ cm}^3$
 $W_{y,pl} = 79.632 \text{ cm}^3$
 $W_{z,pl} = 79.632 \text{ cm}^3$
 $\gamma_{M0} = 1.000$
 $\gamma_{M1} = 1.100$
 $\gamma_{M2} = 1.250$
 $A_{net}/A = 0.900$

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

FAKTORI ISKORIŠTENJA PO KOMBINACIJAMA
OPTEREĆENJA
4. $\gamma = 0.42$ 3. $\gamma = 0.09$

ŠTAP IZLOŽEN TLAKU I SAVIJANJU
(slučaj opterećenja 4, na 400.0 cm od početka štapa)

Računska uzdužna sila $N_{Ed} = -27.738 \text{ kN}$
Poprečna sila u z $V_{Ed,z} = 0.032 \text{ kN}$
pravcu
Momenat savijanja oko $M_{Ed,y} = 0.594 \text{ kNm}$
y osi
Sistemska dužina $L = 800.00 \text{ cm}$
štapa

5.5 KLASIFIKACIJA POPREČNIH PRESJEKA
Klasa presjeka 1

6.2 NOSIVOST POPREČNIH PRESJEKA

6.2.4 Tlak

Računska otpornost na $N_{c,Rd} = 508.31 \text{ kN}$
tlak

Uvjet 6.9: $N_{Ed} \leq N_{c,Rd}$ (27.74 $\leq$ 508.31)

6.2.5 Savijanje y-y

Plastični moment $W_{y,pl} = 79.632 \text{ cm}^3$
otpora

Računska otpornost na $M_{c,Rd} = 18.714 \text{ kNm}$
savijanje

Uvjet 6.12: $M_{Ed,y} \leq M_{c,Rd,y}$ (0.59 $\leq$ 18.71)

6.2.6 Posmik

Računska nosivost na $V_{pl,Rd,z} = 146.74 \text{ kN}$
posmik

Računska nosivost na $V_{c,Rd,z} = 146.74 \text{ kN}$
posmik

Uvjet 6.17: $V_{Ed,z} \leq V_{c,Rd,z}$ (0.03 $\leq$ 146.74)

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 $N_{Ed} / N_{pl,Rd}$ 0.055

Reduc.moment $M_{N,y,Rd} = 18.714 \text{ kNm}$
plast.otp.na savijanje
Koeficijent $\alpha = 1.000$
Omjer ($M_{y,Ed} / M_{N,y,Rd}$) ^{α} 0.032

Uvjet 6.41: (0.03 $\leq$ 1)

6.3 NOSIVOST ELEMENATA NA IZVIJANJE

6.3.1.1 Nosivost na izvijanje

Dužina izvijanja y-y $l_y = 800.00 \text{ cm}$
Relativna vitkost y-y $\lambda_y = 2.245$
Krivulja izvijanja za os $\alpha = 0.490$
y-y: C

Elastična kritična sila $N_{cr,y} = 100.87 \text{ kN}$

Redukcijski koeficijent $\chi_y = 0.160$

Računska otpornost na $N_{b,Rd,y} = 74.140 \text{ kN}$
izvijanje

Uvjet 6.46: $N_{Ed} \leq N_{b,Rd,y}$ (27.74 $\leq$ 74.14)

Dužina izvijanja z-z $l_z = 800.00 \text{ cm}$

Relativna vitkost z-z $\lambda_z = 2.245$

Krivulja izvijanja za os $\alpha = 0.490$
z-z: C

Redukcijski koeficijent $\chi_z = 0.160$

Računska otpornost na $N_{b,Rd,z} = 74.140 \text{ kN}$
izvijanje

Uvjet 6.46: $N_{Ed} \leq N_{b,Rd,z}$ (27.74 $\leq$ 74.14)

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 $C_{my} = 0.950$

Koeficijent uniformnog momenta $C_{mz} = 1.000$

Koeficijent uniformnog momenta $C_{mLT} = 0.950$

Koeficijent interakcije $k_{yy} = 1.234$

Koeficijent interakcije $k_{yz} = 0.780$

Koeficijent interakcije $k_{zy} = 0.741$

Koeficijent interakcije $k_{zz} = 1.299$

Redukcijski koeficijent $\chi_y = 0.160$

$N_{Ed} / (\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1})$ 0.374

$k_{yy} * (M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}) / \dots$ 0.043

Uvjet 6.61: (0.42 $\leq$ 1)

Redukcijski koeficijent $\chi_z = 0.160$

$N_{Ed} / (\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1})$ 0.374

$k_{zy} * (M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}) / \dots$ 0.026

Uvjet 6.62: (0.40 $\leq$ 1)

Redukcijski koeficijent $\chi_z = 0.160$

$N_{Ed} / (\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1})$ 0.374

$k_{zy} * (M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}) / \dots$ 0.026

Uvjet 6.62: (0.40 $\leq$ 1)

PROVJERA OTPORNOSTI NA POSMIK

(slučaj opterećenja 4, na 200.0 cm od početka štapa)

Računska uzdužna sila $N_{Ed} = -27.738 \text{ kN}$

Poprečna sila u z $V_{Ed,z} = -0.426 \text{ kN}$
pravcu

Momenat savijanja oko $M_{Ed,y} = 0.201 \text{ kNm}$
y osi

Sistemska dužina $L = 800.00 \text{ cm}$
štapa

Uvjet 6.17: $V_{Ed,z} \leq V_{c,Rd,z}$ (0.03 $\leq$ 146.74)

6.2 NOSIVOST POPREČNIH PRESJEKA

6.2.6 Posmik

Računska nosivost na posmik
Računska nosivost na posmik

$$V_{pl,Rd,z} = 146.74 \text{ kN}$$

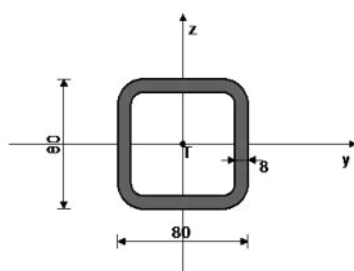
$$V_{c,Rd,z} = 146.74 \text{ kN}$$

$$\text{Uvjet 6.17: } V_{Ed,z} \leq V_{c,Rd,z} (0.43 \leq 146.74)$$

ŠTAP 8-2

POPREČNI PRESJEK: HOP [80x80x8 [S 235] [Set: 1]
EUROCODE 3 (EN 1993-1-1:2005)

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA



$$\begin{aligned} A_x &= 21.390 \text{ cm}^2 \\ A_y &= 10.695 \text{ cm}^2 \\ A_z &= 10.695 \text{ cm}^2 \\ I_x &= 306.45 \text{ cm}^4 \\ I_y &= 177.19 \text{ cm}^4 \\ I_z &= 177.19 \text{ cm}^4 \\ W_y &= 44.298 \text{ cm}^3 \\ W_z &= 44.298 \text{ cm}^3 \\ W_{y,pl} &= 62.464 \text{ cm}^3 \\ W_{z,pl} &= 62.464 \text{ cm}^3 \\ \gamma_{M0} &= 1.000 \\ \gamma_{M1} &= 1.100 \\ \gamma_{M2} &= 1.250 \\ A_{net}/A &= 0.900 \end{aligned}$$

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

FAKTORI ISKORIŠTENJA	PO	KOMBINACIJAMA
4. $\gamma=0.22$	3. $\gamma=0.05$	

ŠTAP IZLOŽEN VLAKU I SAVIJANJU

(slučaj opterećenja 4, na 200.0 cm od početka štapa)

Računska uzdužna sila	$N_{Ed} = 111.16 \text{ kN}$
Poprečna sila u z pravcu	$V_{Ed,z} = -0.227 \text{ kN}$
Momenat savijanja oko y osi	$M_{Ed,y} = 0.255 \text{ kNm}$
Sistemska dužina štapa	$L = 600.00 \text{ cm}$

5.5 KLASIFIKACIJA POPREČNIH PRESJEKA

Klasa presjeka 1

6.2 NOSIVOST POPREČNIH PRESJEKA

6.2.3 Vlak

$$\text{Plast.rač.otpornost } N_{pl,Rd} = 502.67 \text{ kN}$$

bruto presjeka

$$\text{Granicna rač.otpornost } N_{u,Rd} = 498.99 \text{ kN}$$

neto pres.

$$\text{Računska otp. na vlak } N_{t,Rd} = 498.99 \text{ kN}$$

$$\text{Uvjet 6.5: } N_{Ed} \leq N_{t,Rd} (111.16 \leq 498.99)$$

6.2.5 Savijanje y-y

Plastični moment

$$W_{y,pl} = 62.464 \text{ cm}^3$$

otpota

Računska otpornost na savijanje

$$M_{c,Rd} = 14.679 \text{ kNm}$$

$$\text{Uvjet 6.12: } M_{Ed,y} \leq M_{c,Rd,y} (0.26 \leq 14.68)$$

6.2.6 Posmik

Računska nosivost na posmik

$$V_{pl,Rd,z} = 145.11 \text{ kN}$$

Računska nosivost na posmik

$$V_{c,Rd,z} = 145.11 \text{ kN}$$

$$\text{Uvjet 6.17: } V_{Ed,z} \leq V_{c,Rd,z} (0.23 \leq 145.11)$$

6.2.10 Savijanje, posmik i centrična sila

Nije potrebna redukcija momenata otpornosti

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

6.2.9 Savijanje i centrična sila

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

$$0.221$$

Reduc.moment

$$M_{N,y,Rd} = 14.305 \text{ kNm}$$

plast.otp.na savijanje

Koeficijent

$$\alpha = 1.000$$

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

$$0.018$$

$$\text{Uvjet 6.41: } (0.02 \leq 1)$$

PROVJERA OTPORNOSTI NA POSMIK

(slučaj opterećenja 4, početak štapa)

Računska uzdužna sila	$N_{Ed} = 83.872 \text{ kN}$
Poprečna sila u z pravcu	$V_{Ed,z} = -0.354 \text{ kN}$
Sistemska dužina štapa	$L = 600.00 \text{ cm}$

6.2 NOSIVOST POPREČNIH PRESJEKA

6.2.6 Posmik

Računska nosivost na posmik

$$V_{pl,Rd,z} = 145.11 \text{ kN}$$

Računska nosivost na posmik

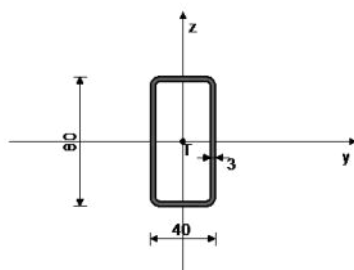
$$V_{c,Rd,z} = 145.11 \text{ kN}$$

$$\text{Uvjet 6.17: } V_{Ed,z} \leq V_{c,Rd,z} (0.35 \leq 145.11)$$

ŠTAP 3-2

POPREČNI PRESJEK: HOP [80x40x3 [S 235] [Set: 3]
EUROCODE 3 (EN 1993-1-1:2005)

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA



[mm]

$A_x = 6.610 \text{ cm}^2$
 $A_y = 2.203 \text{ cm}^2$
 $A_z = 4.407 \text{ cm}^2$
 $I_x = 43.680 \text{ cm}^4$
 $I_y = 50.540 \text{ cm}^4$
 $I_z = 16.850 \text{ cm}^4$
 $W_y = 12.635 \text{ cm}^3$
 $W_z = 8.425 \text{ cm}^3$
 $W_{y,pl} = 17.454 \text{ cm}^3$
 $W_{z,pl} = 10.614 \text{ cm}^3$
 $\gamma_{M0} = 1.000$
 $\gamma_{M1} = 1.100$
 $\gamma_{M2} = 1.250$
 $A_{net}/A = 0.900$

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

FAKTORI ISKORIŠTENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA

4. $\gamma=0.49$ 3. $\gamma=0.10$

ŠTAP IZLOŽEN CENTRIČNOM TLAKU (slučaj opterećenja 4, početak štapa)

Računska uzdužna sila $N_{Ed} = -47.336 \text{ kN}$
 Poprečna sila u y pravcu $V_{Ed,y} = -0.035 \text{ kN}$
 Sistemska dužina $L = 114.13 \text{ cm}$
 štapa

5.5 KLASIFIKACIJA POPREČNIH PRESJEKA

Klasa presjeka 1

6.2 NOSIVOST POPREČNIH PRESJEKA

6.2.4 Tlak

Računska otpornost na tlak $N_{c,Rd} = 155.34 \text{ kN}$

Uvjet 6.9: $N_{Ed} \leq N_{c,Rd}$ ($47.34 \leq 155.34$)

6.2.6 Posmik

Računska nosivost na posmik $V_{pl,Rd,y} = 29.894 \text{ kN}$

Računska nosivost na posmik $V_{c,Rd,y} = 29.894 \text{ kN}$

Uvjet 6.17: $V_{Ed,y} \leq V_{c,Rd,y}$ ($0.04 \leq 29.89$)

6.3 NOSIVOST ELEMENATA NA IZVIJANJE

6.3.1.1 Nosivost na izvijanje

Dužina izvijanja y-y $l_y = 114.13 \text{ cm}$

Relativna vitkost y-y $\lambda_y = 0.439$

Krivulja izvijanja za os $\alpha = 0.490$

y-y: C

Elastična kritična sila $N_{cr,y} = 804.22 \text{ kN}$

Redukcijski koeficijent $\chi_y = 0.876$

Računska otpornost na izvijanje $N_{b,Rd,y} = 123.74 \text{ kN}$

Uvjet 6.46: $N_{Ed} \leq N_{b,Rd,y}$ ($47.34 \leq 123.74$)

Dužina izvijanja z-z $l_z = 114.13 \text{ cm}$

Relativna vitkost z-z $\lambda_z = 0.761$

Krivulja izvijanja za os $\alpha = 0.490$

z-z: C

Redukcijski koeficijent $\chi_z = 0.687$

Računska otpornost na izvijanje $N_{b,Rd,z} = 96.951 \text{ kN}$

Uvjet 6.46: $N_{Ed} \leq N_{b,Rd,z}$ ($47.34 \leq 96.95$)

Glavni nosač – Stare norme

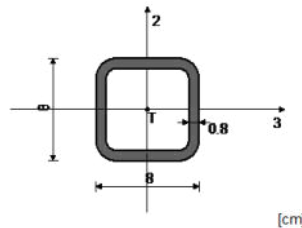
Ulazni podaci - Konstrukcija

Tabela materijala

No	Naziv materijala	E[kN/m ²]	μ	γ[kN/m ³]	αt[1/C]	Em[kN/m ²]	μm
1	Čelik	2.100e+8	0.3 0	78.50	1.000e-5	2.100e+8	0.3 0

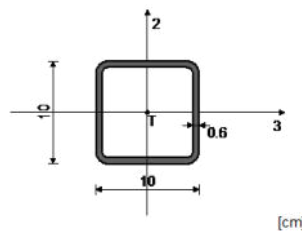
Setovi greda

Set: 1 Presjek: HOP □ 80x80x8, Fiktivna ekscentričnost



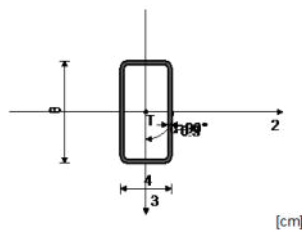
Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Čelik	2.139e-3	1.280e-3	1.280e-3	3.064e-6	1.772e-6	1.772e-6

Set: 2 Presjek: HOP □ 100x100x6, Fiktivna ekscentričnost



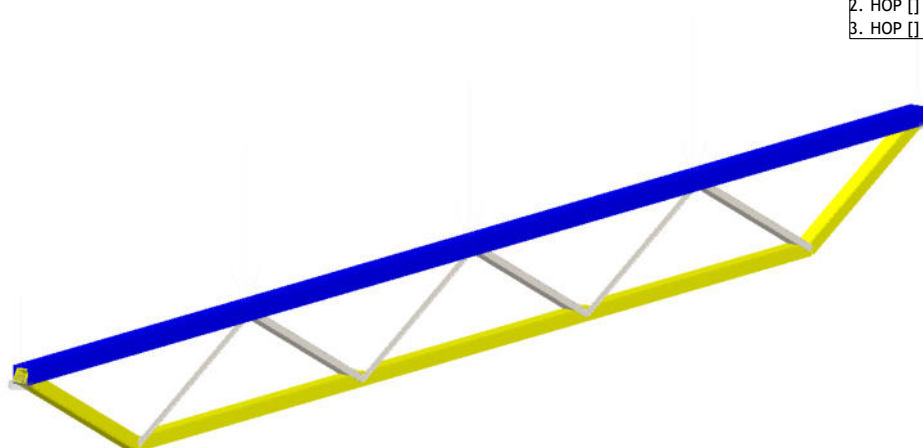
Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Čelik	2.163e-3	1.200e-3	1.200e-3	5.116e-6	3.115e-6	3.115e-6

Set: 3 Presjek: HOP □ 80x40x3, Fiktivna ekscentričnost



Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Čelik	6.610e-4	2.400e-4	4.800e-4	4.368e-7	5.054e-7	1.685e-7

Greda		
1. HOP	80x80x8	
2. HOP	100x100x6	
3. HOP	80x40x3	



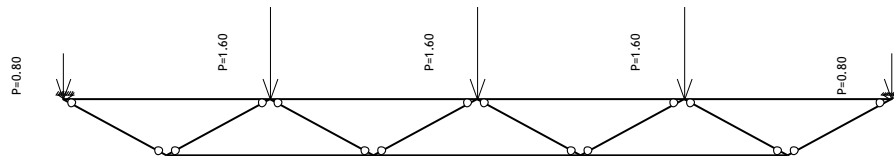
Setovi numeričkih podataka
Greda (1-3)

Ulazni podaci - Opterećenje

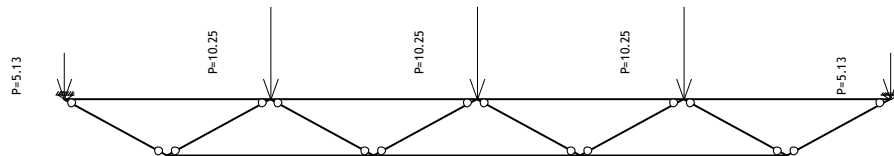
Lista slučajeva opterećenja

LC	Naziv	pX [kN]	pY [kN]	pZ [kN]
1	Stalno (g)	0.00	0.00	-9.50
2	Snijeg	0.00	0.00	-41.01
3	Komb.: I	0.00	0.00	-9.50
4	Komb.: I+II	0.00	0.00	-50.51

Opt. 1: Stalno (g)

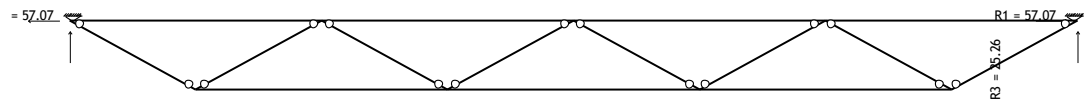


Opt. 2: Snijeg



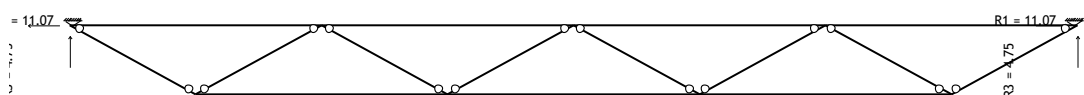
Statički proračun

Opt. 4: I+II



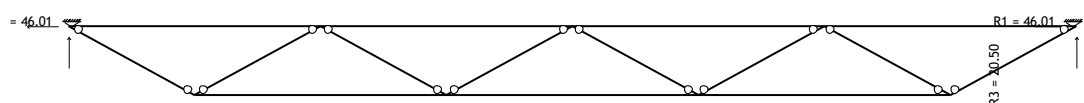
Reakcije ležajeva

Opt. 1: Stalno (g)



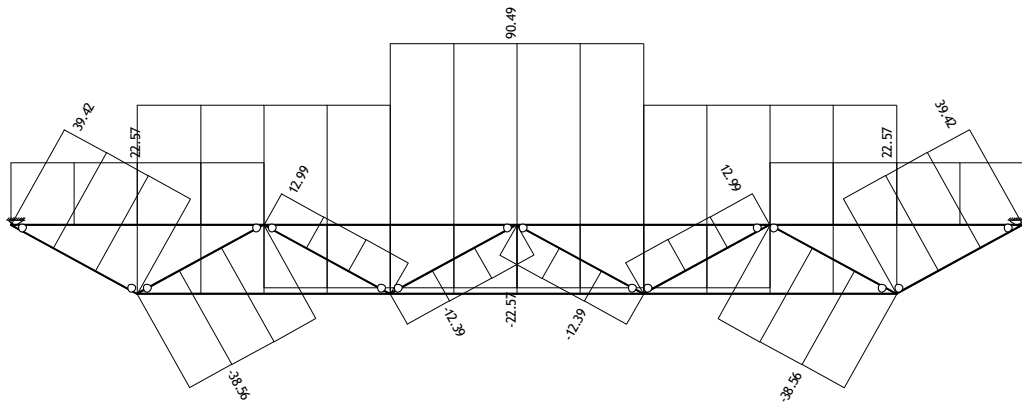
Reakcije ležajeva

Opt. 2: Snijeg



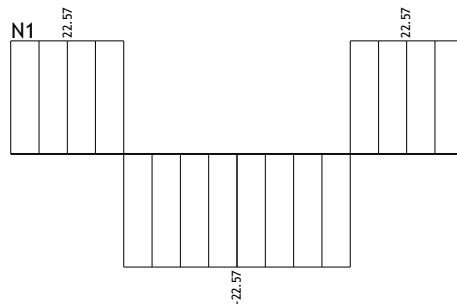
Reakcije ležajeva

Opt. 4: I+II

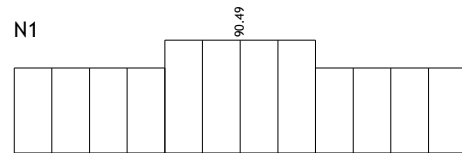


Utjecaji u gredi: max $N_1 = 90.49$ / min $N_1 = -38.56$ kN
Opt. 4: I+II

Opt. 4: I+II



Gornji pojas
N1 [kN]



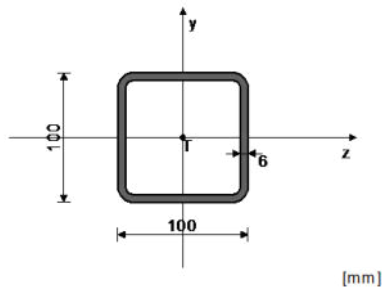
Donji pojas
N1 [kN]

Dimenzioniranje (čelik)

ŠTAP 9-1

POPREČNI PRESJEK: HOP [100x100x6 [Set: 2]
HRN

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA



Ax = 21.630 cm²
Ay = 12.000 cm²
Az = 12.000 cm²
Iz = 311.47 cm⁴
Iy = 311.47 cm⁴
Ix = 511.56 cm⁴
Wz = 62.294 cm³

FAKTORI ISKORIŠTENJA PO KOMBINACIJAMA
OPTEREĆENJA
4. $\gamma=0.24$ 3. $\gamma=0.04$

KONTROLA DEFORMACIJA

Maksimalni progib u = 4.230 mm
štapa
(slučaj opterećenja 4, na 400.0 cm od početka štapa)

SLUČAJ OPTEREĆENJA: 4
FAKTOR SIGURNOSTI : 1.50
DOPUŠTENI NAPON : 16.00
MJERODAVNI UTJECAJI (na 400.0 cm od početka štapa)

Računska uzdužna sila N = -22.572 kN
Momenat savijanja oko Mz = 0.488 kNm
z osi
Poprečna sila u y Ty = 0.011 kN
pravcu
Sistemska dužina L = 800.00 cm
štapa
Dužina izvijanja oko z li,z = 800.00 cm
osi
Dužina izvijanja oko y li,y = 800.00 cm
osi
Krivulja izvijanja za z os C
Krivulja izvijanja za y os C

ŠTAP IZLOŽEN TLAKU I SAVIJANJU

KONTROLA STAB.PRI EKSC. TLAKU HRN U.E7.096

Polumjer inercije i,z = 3.795 cm
Polumjer inercije i,y = 3.795 cm
Vitkost λz = 210.82
Vitkost λy = 210.82
Relativna vitkost λ'z = 2.269
Relativna vitkost λ'y = 2.269
Relativni napon σ' = 0.065
Koef.zavisan od oblika β = 1.000
Mz
Bezdimenzionalni k,z = 0.157
koeficijent

Bezdimenzionalni k,y = 0.157
koeficijent
Koeficijent povećanja Kmz = 1.505
utjecaja
Koeficijent povećanja Kmy = 1.000
utjecaja
Utjecaj ukupne Knz = 2.526
imperfekc. štapa
Utjecaj ukupne Kny = 2.526
imperfekc. štapa
Odnos h / b = 1.000 ≤ 10
Razmak viličastih L_vil. = 800.00 cm
ležajeva
Granična vrijednost I_cr = 729.17 cm
razmaka ležajeva
L_vilj. ≥ I_cr
Otporni moment Wz = 62.294 cm³
inercije
Torzijski momenat Id = 511.56 cm⁴
inercije
Ekvivalentna vitkost λ_ekv = 25.233
Relativna vitkost λ' = 0.272
Bezdimenzionalni k = 0.964
koeficijent
Granični napon σ_d = 23.129 kN/c
m²
Dopušteni napon σ_dop = 15.419 kN/c
m²
Koef.povećanja ut. od θ = 1.038
b.i.
Normalni napon od N σ(N) = 1.044 kN/c
m²
Normalni napon od Mz σ(Mz) = 0.784 kN/c
m²
Maksimalni napon σ_max = 3.860 kN/c
m²
Dopušteni napon σ_dop = 16.000 kN/c
m²

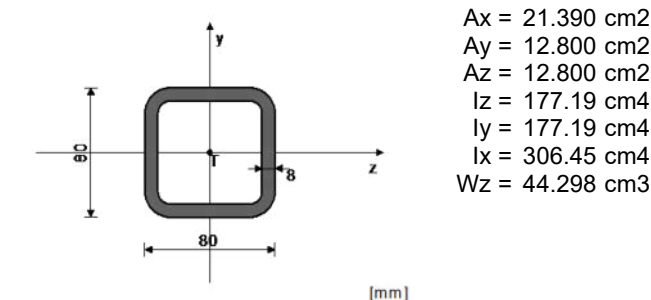
Kontrola napona: σ_max ≤ σ_dop

KONTROLA STABILNOSTI NA IZBOČ.LIMOVA HRN
U.E7.121
Izbočavanje hrbata HOP O

Dimenzije lima a/b/t = 800.00/10.00/0.60 (cm)
Način oslanjanja: A
Odnos a/b α = 80.000
Rubni normalni napon σ1 = -1.828 kN/c
u limu m²
Rubni normalni napon σ2 = -0.260 kN/c
u limu m²
Odnos σ1/σ2 Ψ = 0.142
Koeficijent izbočavanja k_σ = 6.763
Eulerov napon σ_E = 68.328 kN/c
izbočavanja lima m²
Kritični napon σ_cr = 462.12 kN/c
izbočavanja m²
Relativna vitkost ploče λ'pσ = 0.228
Bezdim. koef. k_pσ = 1.000
izbočavanja
Korekcijski faktor c_σ = 1.214
Korekcijski faktor f = 0.000
Relativni granični σ'u = 1.000
napon
Granični napon σ_u = 24.000 kN/c
izbočavanja m²

Faktorirani napon tlaka	$\sigma = 2.741 \text{ kN/c}$ m^2	Kritični napon izbočavanja	$\sigma_{cr} = 273.31 \text{ kN/c}$ m^2
Kontrola napona: $\sigma \leq \sigma_u$			
KONTROLA STABILNOSTI NA IZBOČ.LIMOVA HRN U.E7.121			
Izbočavanje gornjeg pojasa HOP O			
Dimenzije lima $a/b/t = 800.00/10.00/0.60 \text{ (cm)}$			
Način oslanjanja: A			
Odnos a/b	$\alpha = 80.000$		
Rubni normalni napon u limu	$\sigma_1 = -1.828 \text{ kN/c}$ m^2		
Rubni normalni napon u limu	$\sigma_2 = -1.828 \text{ kN/c}$ m^2		
Odnos σ_1/σ_2	$\Psi = 1.000$		
Koeficijent izbočavanja Eulerov napon izbočavanja lima	$k_\sigma = 4.000$ $\sigma_E = 68.328 \text{ kN/c}$ m^2		
Kritični napon izbočavanja	$\sigma_{cr} = 273.31 \text{ kN/c}$ m^2		
Relativna vitkost ploče Bezd. koef.	$\lambda'p\sigma = 0.296$ $\kappa_p\sigma = 1.000$		
Korekcijski faktor	$c_\sigma = 1.000$		
Korekcijski faktor	$f = 0.000$		
Relativni granični napon	$\sigma'u = 1.000$		
Granični napon izbočavanja	$\sigma_u = 24.000 \text{ kN/c}$ m^2		
Faktorirani napon tlaka	$\sigma = 2.741 \text{ kN/c}$ m^2		

Kontrola napona: $\sigma \leq \sigma_u$		Računska uzdužna sila	$N = -22.572 \text{ kN}$
KONTROLA STABILNOSTI NA IZBOČ.LIMOVA HRN U.E7.121		Momenat savijanja oko z osi	$M_z = 0.171 \text{ kNm}$
Izbočavanje donjeg pojasa HOP O		Poprečna sila u y pravcu	$T_y = -0.329 \text{ kN}$
Dimenzije lima $a/b/t = 800.00/10.00/0.60 \text{ (cm)}$		Sistemska dužina štapa	$L = 800.00 \text{ cm}$
Način oslanjanja: A		Posmični napon	$\tau = 0.027 \text{ kN/c}$ m^2
Odnos a/b	$\alpha = 80.000$	Dopušteni posmični napon	$\tau_{dop} = 9.238 \text{ kN/c}$ m^2
Rubni normalni napon u limu	$\sigma_1 = -0.260 \text{ kN/c}$ m^2	Kontrola napona: $\tau \leq \tau_{dop}$	
Rubni normalni napon u limu	$\sigma_2 = -0.260 \text{ kN/c}$ m^2	ŠTAP 8-2	
Odnos σ_1/σ_2	$\Psi = 1.000$	POPREČNI PRESJEK: HOP $\square$ 80x80x8 [Set: 1]	
Koeficijent izbočavanja Eulerov napon	$k_\sigma = 4.000$ $\sigma_E = 68.328 \text{ kN/c}$ m^2	HRN	
Kritični napon izbočavanja	$\sigma_{cr} = 273.31 \text{ kN/c}$ m^2	GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA	



FAKTORI ISKORIŠTENJA	PO	KOMBINACIJAMA
OPTEREĆENJA		
4. $\gamma=0.31$	3. $\gamma=0.06$	

KONTROLA DEFORMACIJA

Maksimalni progib $u = 4.034$ mm
štapa
(slučaj opterećenja 4, na 300.0 cm od početka štapa)

SLUČAJ OPTEREĆENJA: 4
FAKTOR SIGURNOSTI : 1.50
DOPUŠTENI NAPON : 16.00
MJERODAVNI UTJECAJI (na 300.0 cm od početka štapa)

Računska uzdužna sila $N = 90.492$ kN
Momenat savijanja oko $M_z = 0.299$ kNm
z osi
Sistemska dužina $L = 600.00$ cm
štapa

ŠTAP IZLOŽEN VLAKU I SAVIJANJU

Normalni napon $\sigma_{\max} = 4.904$ kN/c
m²
Dopušteni napon $\sigma_{\text{dop}} = 16.000$ kN/c
m²

Kontrola napona: $\sigma_{\max} \leq \sigma_{\text{dop}}$

KONTROLA USPOREDNOG NAPONA

Normalni napon $\sigma = 4.904$ kN/c
m²
Posmični napon $\tau = 0.000$ kN/c
m²
Maksimalni usporedni napon $\sigma_{\text{up}} = 4.904$ kN/c
m²
Dopušteni napon $\sigma_{\text{dop}} = 16.000$ kN/c
m²

Kontrola napona: $\sigma_{\text{up}} \leq \sigma_{\text{dop}}$

SLUČAJ OPTEREĆENJA: 4
FAKTOR SIGURNOSTI : 1.50
DOPUŠTENI NAPON : 16.00
MJERODAVNI UTJECAJI (početak štapa)

Računska uzdužna sila $N = 68.276$ kN
Poprečna sila u y $T_y = -0.275$ kN
pravcu
Sistemska dužina $L = 600.00$ cm
štapa

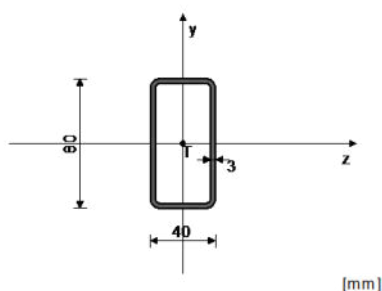
Posmični napon $\tau = 0.021$ kN/c
m²
Dopušteni posmični napon $\tau_{\text{dop}} = 9.238$ kN/c
m²

Kontrola napona: $\tau \leq \tau_{\text{dop}}$

ŠTAP 3-2

POPREČNI PRESJEK: HOP [] 80x40x3 [Set: 3]
HRN

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA



$A_x = 6.610$ cm²
 $A_y = 4.800$ cm²
 $A_z = 2.400$ cm²
 $I_z = 50.540$ cm⁴
 $I_y = 16.850$ cm⁴

Računska uzdužna sila $N = -38.559$ kN
Poprečna sila u z $T_z = -0.026$ kN
pravcu
Sistemska dužina $L = 114.13$ cm
štapa
Dužina izvijanja oko z osi $l_{i,z} = 114.13$ cm
Dužina izvijanja oko y osi $l_{i,y} = 114.13$ cm
Krivulja izvijanja za z os C
Krivulja izvijanja za y os C

ŠTAP IZLOŽEN CENTRIČNOM TLAKU

KONTROLA STABILNOSTI NA CENT.TLAK HRN U
E7.081/1986

Dužina izvijanja oko z osi $l_{i,z} = 114.13$ cm
Dužina izvijanja oko y osi $l_{i,y} = 114.13$ cm
Polumjer izvijanja za os z $i_z = 2.765$ cm
Polumjer izvijanja za os y $i_y = 1.597$ cm
Efektivna vitkost ($l_{i,z}/i_z$) $\lambda_{z,z} = 41.274$
Efektivna vitkost ($l_{i,y}/i_y$) $\lambda_{y,y} = 71.481$
Vitkost pri granici razvlačenja $\lambda_{v,v} = 92.930$
Relativna vitkost oko z osi $\lambda'_{z,z} = 0.444$
Relativna vitkost oko y osi $\lambda'_{y,y} = 0.769$
Bezdimenzionalni koeficijent $\beta_{z,z} = 1.317$
Bezdimenzionalni koeficijent $\beta_{y,y} = 1.871$

FAKTORI ISKORIŠTENJA PO KOMBINACIJAMA
OPTEREĆENJA
4. $\gamma = 0.53$ 3. $\gamma = 0.10$

KONTROLA DEFORMACIJA

Maksimalni progib $u = 2.575$ mm
štapa
(slučaj opterećenja 4, kraj štapa)

SLUČAJ OPTEREĆENJA: 4
FAKTOR SIGURNOSTI : 1.50
DOPUŠTENI NAPON : 16.00
MJERODAVNI UTJECAJI (početak štapa)

Bezdimenzionalni koeficijent	$\kappa_z = 0.874$
Bezdimenzionalni koeficijent	$\kappa_y = 0.682$
Dopušteni napon izvijanja oko z osi	$\sigma_{i,z} = 13.979 \text{ kN/c m}^2$
Dopušteni napon izvijanja oko y osi	$\sigma_{i,y} = 10.904 \text{ kN/c m}^2$
Mjerodavni dopušteni napon izvijanja	$\sigma_{i,d} = 10.904 \text{ kN/c m}^2$
Računski normalni napon	$\sigma_n = 5.834 \text{ kN/c m}^2$

Kontrola napona: $\sigma_n \leq \sigma_{i,dop}$

Posmični napon	$\tau = 0.011 \text{ kN/c m}^2$
Dopušteni posmični napon	$\tau_{dop} = 9.238 \text{ kN/c m}^2$

Kontrola napona: $\tau \leq \tau_{dop}$

SLUČAJ OPTEREĆENJA: 4
FAKTOR SIGURNOSTI : 1.50
DOPUŠTENI NAPON : 16.00
MJERODAVNI UTJECAJI (na 38.0 cm od početka štapa)

Računska uzdužna sila	$N = -38.550 \text{ kN}$
Momenat savijanja oko y osi	$M_y = -0.007 \text{ kNm}$
Poprečna sila u z pravcu	$T_z = -0.009 \text{ kN}$
Sistemska dužina štapa	$L = 114.13 \text{ cm}$

KONTROLA STABILNOSTI BOČNO IZVIJANJE HRN U.E7.101

Odnos $h/b = 0.500 \leq 10$	
Razmak viličastih ležajeva	$L_{vil.} = 114.13 \text{ cm}$
Granična vrijednost razmaka ležajeva	$L_{cr} = 583.33 \text{ cm}$
$L_{vili.} < L_{cr}$	
Granični napon	$\sigma_d = 24.000 \text{ kN/c m}^2$
Dopušteni napon	$\sigma_{dop} = 16.000 \text{ kN/c m}^2$
Stvarni napon - hrbat	$\sigma_{stv} = 0.078 \text{ kN/c m}^2$

Kontrola napona: $\sigma_{stv} \leq \sigma_{dop}$ **KONTROLA STABILNOSTI NA IZBOČ.LIMOVA HRN U.E7.121**
Izbočavanje hrbata HOP O (li.)

Dimenzije lima $a/b/t = 114.13/8.00/0.30 \text{ (cm)}$	
Način oslanjanja: A	
Odnos a/b	$\alpha = 14.266$
Rubni normalni napon u limu	$\sigma_1 = -5.910 \text{ kN/c m}^2$
Rubni normalni napon u limu	$\sigma_2 = -5.910 \text{ kN/c m}^2$
Odnos σ_1/σ_2	$\Psi = 1.000$
Koeficijent izbočavanja Eulerov napon	$k_\sigma = 4.000$
izbočavanja lima	$\sigma_E = 26.691 \text{ kN/c m}^2$

Kritični napon izbočavanja	$\sigma_{cr} = 106.76 \text{ kN/c m}^2$
Relativna vitkost ploče Bezd. koef.	$\lambda'p\sigma = 0.474$
izbočavanja	$\kappa_p\sigma = 1.000$
Korekcijski faktor	$c_\sigma = 1.000$
Korekcijski faktor	$f = 0.000$
Relativni granični napon	$\sigma'u = 1.000$
Granični napon	$\sigma_u = 24.000 \text{ kN/c m}^2$
izbočavanja	
Faktorirani napon tlaka	$\sigma = 8.865 \text{ kN/c m}^2$

Kontrola napona: $\sigma \leq \sigma_u$ **KONTROLA STABILNOSTI NA IZBOČ.LIMOVA HRN U.E7.121**
Izbočavanje hrbata HOP O (de.)

Dimenzije lima $a/b/t = 114.13/8.00/0.30 \text{ (cm)}$	
Način oslanjanja: A	
Odnos a/b	$\alpha = 14.266$
Rubni normalni napon u limu	$\sigma_1 = -5.754 \text{ kN/c m}^2$
Rubni normalni napon u limu	$\sigma_2 = -5.754 \text{ kN/c m}^2$
Odnos σ_1/σ_2	$\Psi = 1.000$
Koeficijent izbočavanja Eulerov napon	$k_\sigma = 4.000$
izbočavanja lima	$\sigma_E = 26.691 \text{ kN/c m}^2$
Kritični napon	$\sigma_{cr} = 106.76 \text{ kN/c m}^2$
izbočavanja	
Relativna vitkost ploče Bezd. koef.	$\lambda'p\sigma = 0.474$
izbočavanja	$\kappa_p\sigma = 1.000$
Korekcijski faktor	$c_\sigma = 1.000$
Korekcijski faktor	$f = 0.000$
Relativni granični napon	$\sigma'u = 1.000$
Granični napon	$\sigma_u = 24.000 \text{ kN/c m}^2$
izbočavanja	
Faktorirani napon tlaka	$\sigma = 8.631 \text{ kN/c m}^2$

Kontrola napona: $\sigma \leq \sigma_u$ **KONTROLA STABILNOSTI NA IZBOČ.LIMOVA HRN U.E7.121**
Izbočavanje pojasa HOP O

Dimenzije lima $a/b/t = 114.13/4.00/0.30 \text{ (cm)}$	
Način oslanjanja: A	
Odnos a/b	$\alpha = 28.532$
Rubni normalni napon u limu	$\sigma_1 = -5.910 \text{ kN/c m}^2$
Rubni normalni napon u limu	$\sigma_2 = -5.754 \text{ kN/c m}^2$
Odnos σ_1/σ_2	$\Psi = 0.974$
Koeficijent izbočavanja Eulerov napon	$k_\sigma = 4.051$
izbočavanja lima	$\sigma_E = 106.76 \text{ kN/c m}^2$
Kritični napon	$\sigma_{cr} = 432.49 \text{ kN/c m}^2$
izbočavanja	
Relativna vitkost ploče Bezd. koef.	$\lambda'p\sigma = 0.236$
izbočavanja	$\kappa_p\sigma = 1.000$
Korekcijski faktor	$c_\sigma = 1.007$
Korekcijski faktor	$f = 0.000$

Relativni napon	granični	$\sigma_u = 1.000$
Granični izbočavanja	napon	$\sigma_u = 24.000 \text{ kN/c m}^2$
Faktorirani napon tlaka		$\sigma = 8.865 \text{ kN/c m}^2$

Kontrola napona: $\sigma \leq \sigma_u$

Koeficijent izbočavanja		$k_T = 5.345$
Eulerv izbočavanja lima	napon	$\sigma_E = 106.76 \text{ kN/c m}^2$
Kritični izbočavanja	napon	$\tau_{cr} = 570.64 \text{ kN/c m}^2$
Relativna vitkost ploče		$\lambda_{PT} = 0.156$
Bezd. koef. izbočavanja		$\kappa_{PT} = 1.000$
Korekcijski faktor		$c_T = 1.250$
Kritični izbočavanja	napon	$\tau_{cr} = 570.64 \text{ kN/c m}^2$
Relativni napon	granični	$\tau_u = 1.000$
Granični izbočavanja	napon	$\tau_u = 13.856 \text{ kN/c m}^2$
Faktorirani napon	posmični	$\tau = 0.005 \text{ kN/c m}^2$

Kontrola napona: $\tau \leq \tau_u$

Kombinirano naponsko stanje	$\sigma^2 = 0.136$
-----------------------------	--------------------

Kontrola napona: $\sigma^2 \leq 1$

KONTROLA USPOREDNOG NAPONA

Normalni napon	$\sigma = 5.910 \text{ kN/c m}^2$
Posmični napon	$\tau = 0.004 \text{ kN/c m}^2$
Maksimalni usporedni napon	$\sigma_{up} = 5.910 \text{ kN/c m}^2$
Dopušteni napon	$\sigma_{dop} = 16.000 \text{ kN/c m}^2$

Kontrola napona: $\sigma_{up} \leq \sigma_{dop}$

Proračun zatega (galerija) prema JUS

Čelik ČN24, profil 80x80 mm, A = 64 cm² (OSI 3,4,5):

Sila u zategi

$$F = 652,67 \text{ kN}$$

Naprezanje u zategi

$$\sigma = \frac{652,67}{64,0} = 10,20 \text{ kN/cm}^2 < \sigma_{dop} = 16,0 \text{ kN/cm}^2$$

Čelik ČN24, profil 90x90 mm, A = 81,0 cm² (OS d/D):

Sila u zategi

$$F = 746,93 \text{ kN}$$

Naprezanje u zategi

$$\sigma = \frac{746,93}{81,0} = 9,22 \text{ kN/cm}^2 < \sigma_{dop} = 16,0 \text{ kN/cm}^2$$

Čelik ČN24, profil 100x100 mm, A = 100,0 cm² (OS d/E):

Sila u zategi

$$F = 997,2 \text{ kN}$$

Naprezanje u zategi

$$\sigma = \frac{997,2}{100,0} = 9,97 \text{ kN/cm}^2 < \sigma_{dop} = 16,0 \text{ kN/cm}^2$$

Čelik ČN24, profil 70x70 mm, A = 49,0 cm² (OS d/F):

Sila u zategi

$$F = 526,8 \text{ kN}$$

Naprezanje u zategi

$$\sigma = \frac{526,8}{49,0} = 10,75 \text{ kN/cm}^2 < \sigma_{dop} = 16,0 \text{ kN/cm}^2$$

Proračun zatega (nadstrešnica) prema JUS

Čelik ČN24, profil 65x65 mm, A = 42,3 cm²:

Sila u zategi

$$F = 431,14 \text{ kN}$$

Naprezanje u zategi

$$\sigma = \frac{431,14}{42,3} = 10,19 \text{ kN/cm}^2 < \sigma_{dop} = 16,0 \text{ kN/cm}^2$$

Čelik ČN24, profil 80x80 mm, A = 64,0 cm²:

Sila u zategi

$$F = 626,47 \text{ kN}$$

Naprezanje u zategi

$$\sigma = \frac{626,47}{64,0} = 9,79 \text{ kN/cm}^2 < \sigma_{dop} = 16,0 \text{ kN/cm}^2$$

Proračun zatege (galerija) prema HRN EN

Proračun je proveden za zategu na dijelu galerije (OS 5) duljine $L = 340$ cm kojoj se moglo pristupiti i izmjeriti dimenzije izvedenog elementa. Sila u zatezi preuzeta je iz postojećeg proračuna te uvećana za 40%.

Čelik S235:

$$f_y = 235 \text{ N/mm}^2 \Rightarrow f_y = 23,5 \text{ kN/cm}^2$$

Profil 65x80 mm:

$$A = 52 \text{ cm}^2$$

Sila u zatezi (OS 4):

$$N_{Ed} = 652,67 * 1,4 = 913,74 \text{ kN}$$

Otpornost poprečnog presjeka

$$\gamma_{M0} = 1,0$$

$$N_{c,Rd} = f_y * A / \gamma_{M0} = 23,5 * 52,0 / 1,0 = 1\,222,00 \text{ kN}$$

$$N_{Ed} / N_{c,Rd} \leq 1,00$$

$$913,74 / 1\,222,00 \leq 1,00$$

$$0,75 \leq 1,00$$

Profil zadovoljava otpornost na vlačno opterećenje s iskoristivosti od 75%.

Maksimalna sila u zatezi prema postojećem proračunu (OS d/E):

$$N_{Ed} = 997,2 * 1,4 = 1\,396,08 \text{ kN}$$

Profil 85x95 mm:

$$A = 80,75 \text{ cm}^2$$

Otpornost poprečnog presjeka

$$\gamma_{M0} = 1,0$$

$$N_{c,Rd} = f_y * A / \gamma_{M0} = 23,5 * 80,75 / 1,0 = 1\,897,63 \text{ kN}$$

$$N_{Ed} / N_{c,Rd} \leq 1,00$$

$$1\,396,08 / 1\,897,63 \leq 1,00$$

$$0,74 \leq 1,00$$

Profil zadovoljava otpornost na maksimalno vlačno opterećenje s iskoristivosti od 74%.

Proračun zatege (nadstrešnica) prema HRN EN

Proračun je proveden za zatege na dijelu nadstrešnice najmanjeg izmjerenog poprečnog presjeka. Sila u zatezi preuzeta je iz postojećeg proračuna te uvećana za 40%. Zbog korozije elemenata umanjen je poprečni presjek za 10%.

Čelik S235:

$$f_y = 235 \text{ N/mm}^2 \Rightarrow f_y = 23,5 \text{ kN/cm}^2$$

Profil 6,75x5,4 mm:

$$A = 36,45 \text{ cm}^2$$

Sila u zatezi (OS 5):

$$N_{Ed} = 431,14 * 1,4 = 603,60 \text{ kN}$$

Otpornost poprečnog presjeka

$$\gamma_{M0} = 1,0$$

$$N_{c,Rd} = f_y * A / \gamma_{M0} = 23,5 * 36,45 / 1,0 = 856,58 \text{ kN}$$

$$N_{Ed} / N_{c,Rd} \leq 1,00$$

$$603,60 / 856,58 \leq 1,00$$

$$0,70 \leq 1,00$$

Profil zadovoljava otpornost na vlačno opterećenje s iskoristivosti od 70%.

Profil 7,65x6,3 mm:

$$A = 48,2 \text{ cm}^2$$

Sila u zatezi (OS d/E):

$$N_{Ed} = 626,47 * 1,4 = 877,06 \text{ kN}$$

Otpornost poprečnog presjeka

$$\gamma_{M0} = 1,0$$

$$N_{c,Rd} = f_y * A / \gamma_{M0} = 23,5 * 48,2 / 1,0 = 1\,132,70 \text{ kN}$$

$$N_{Ed} / N_{c,Rd} \leq 1,00$$

$$877,06 / 1\,132,70 \leq 1,00$$

$$0,77 \leq 1,00$$

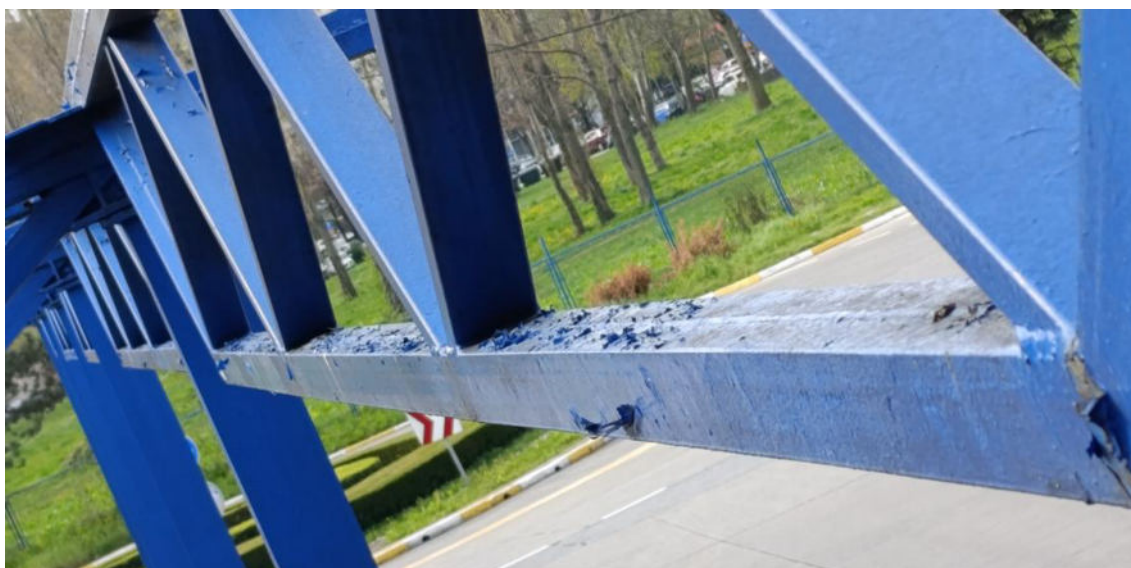
Profil zadovoljava otpornost na vlačno opterećenje s iskoristivosti od 77%.

3 ZAKLJUČAK

3.1 VIZUALNI PREGLED – VIDLJIVI NEDOSTACI



Slika 1 Pomak na spoju čeličnog profila i L profila



Slika 2 Ljuštenje slojeva boje i antikorozivne zaštite



Slika 3 Oštećenja (korozija) nastala uslijed izloženosti dijelova konstrukcije atmosferilija



Slika 4 Oštećenja (korozija) nastala uslijed izloženosti dijelova konstrukcije atmosferilija



Slika 5 Otpušteni vijak spoja stupa i rešetke potrebno je zategnuti



*Slika 6 Oštećenja (korozija) nastala uslijed izloženosti dijelova
konstrukcije atmosferilija – pozicija: podgled nathodnika*



Slika 7 Otpušteni vijak spoja stupa i rešetke potrebno je zategnuti



Slika 8 Oštećenja (korozija) nastala uslijed prodora atmosferilija i širenja unutar elemenata



Slika 9 Oštećenja (korozija) nastala uslijed prodora atmosferilija i širenja unutar elemenata



Slika 10 Oštećenja (korozija) nastala uslijed prodora atmosferilija



Slika 11 Vidljiva korozija – pozicija: sjeverno pročelje čekaonice na katu



Slika 12 Pomak spoja iz ležaja – pozicija: sjeverno pročelje čekaonice na katu



Slika 13 Korozija čelične pločice – pozicija: sjeverno pročelje čekaonice na katu



Slika 14 Otpušteni vijak potrebno je zategnuti - pozicija: sjeverno pročelje čekaonice na katu



Slika 15 Potrebno je povezati vertikalni oluk i odvod koljenom



Slika 16 Dotrajalost završnog sloja stepenica i hodne staze i korozija čeličnih elemenata – pozicija: nathodnik



Slika 17 Dotrajalost završnog sloja stepenica i hodne staze, korozija čeličnih elemenata – pozicija: nathodnik



Slika 18 Dotrajalost završnog sloja stepenica i hodne staze i korozija čeličnih elemenata – pozicija: nathodnik



Slika 19 Dotrajalost završnog sloja stepenica i hodne staze i korozija čeličnih elemenata – pozicija: nathodnik



Slika 20 Ispao je dio spoja (trna) elementa – pozicija: čekaonica 1. kat Slika



Slika 21 Korozija čeličnih profila-zatega nadstrešnice na Aveniji Marina Držića



Slika 22 Korozija čeličnih profila-zatega nadstrešnice na Aveniji Marina Držića



23 Korozija čeličnih profila-zatega nadstrešnice na Aveniji Marina Držića



24 Korozija spojeva čeličnih profila-zatega i betonske nadstrešnice na Aveniji Marina Držića



25 Korozija spojeva čeličnih profila-zatega i betonske nadstrešnice na Aveniji Marina Držića

- Na izloženim dijelovima čelične konstrukcije perona (elementi iznad kojih nije postavljen limeni pokrov) uočeno je ljuštenje zaštitnih slojeva i pojave korozije.
- Na peronu 604 došlo je do prodora oborina u elemente i širenja korozije. Element je oštećen iznutra i potrebno ga je zamijeniti.
- Na sjevernom pročelju na razini etaže čekaonice došlo je do pomaka elementa iz ležaja i otpuštanja vijka.
- U čekaonici na nekoliko spojeva nedostaje dio spoja (trn).
- Na konstrukciji hodne staze na podgledu vidljiva su oštećenja od korozije. Završna obloga unutrašnjosti hodne staze i stepenica je dotrajala i vidljiva je korozija na konstrukciji.
- Na svim čeličnim profilima – zategama i spojevima nadstrešnice prema Aveniji Marina Držića vidljiva su oštećenja od korozije

3.2 ANTIKOROZIVNA ZAŠTITA

Provedeno je ispitivanje debljine zaštitnog antikorozivnog sloja na profilima čelične konstrukcije. Mjernim uređajima su zabilježene vrijednosti debljine sloja u mikronima. Vrijednosti su iskazane u tablicama i izračunate su srednje vrijednosti, maksimalne vrijednosti, minimalne vrijednosti, standardna devijacija i 5% fraktila.

Izračunate vrijednosti za pojedine profile iznose:

Peroni – nosač GN1

srednja vrijednost: 444 μ
maksimalna vrijednost: 723 μ
minimalna vrijednost: 261 μ
standardna devijacija: 56-112 μ
5% fraktila: 217-274 μ

Peroni – nosač GN2

srednja vrijednost: 481 μ
maksimalna vrijednost: 923 μ
minimalna vrijednost: 217 μ
standardna devijacija: 92-141 μ
5% fraktila: 196-303 μ

Peroni – stup

srednja vrijednost: 412 μ
maksimalna vrijednost: 646 μ
minimalna vrijednost: 261 μ
standardna devijacija: 83 μ
5% fraktila: 245 μ

Čekaona – nosač GN1

srednja vrijednost: 268 μ
maksimalna vrijednost: 552 μ
minimalna vrijednost: 181 μ
standardna devijacija: 79-92 μ
5% fraktila: 144-176 μ

Čekaona – nosač GN2

srednja vrijednost: 329 μ
maksimalna vrijednost: 528 μ
minimalna vrijednost: 189 μ
standardna devijacija: 71-77 μ
5% fraktila: 164-204 μ

Izmjerene vrijednosti zaštitnog sloja na svim elementima je veći od 5% fraktile. Mjerenjem nije uočena vrijednost koja ne zadovoljava potrebnu zaštitu.

3.3 STATIČKI PRORAČUN

Provjerena je stabilnost čelične konstrukcije. Proveden je proračun korištenjem Eurokod normi i tadašnjih normi JUS za: karakterističnu glavnu i sekundarnu rešetku na peronima, stupove, čeličnog profila-zatege na galeriji i čeličnog profila-zatege prema Aveniji Marina Držića.

Rešetke i stupovi – peroni

U dostavljenoj dokumentaciji nije bilo statičkog proračuna za čeličnu konstrukciju perona. Proveden je statički proračun i dimenzioniranje elemenata konstrukcije prema starim JUS normama i aktualnim HRN EN normama.

Prema Eurokodu stupovi, glavna i sekundarna rešetka zadovoljavaju provjere nosivosti i stabilnosti. Prema JUS normama gornji pojas glavne rešetke ne zadovoljava kontrolu stabilnosti pri ekscentričnom tlaku prema HRN U.E7.096.

Eventualna dodatna ojačanja izvedena unutar profila nije bilo moguće provjeriti vanjskim pregledom.

Zatega - galerija

Iz priložene dokumentacije preuzete su vlačne sile u zategama na galeriji i izmjerene dimenzije profila. Na dostavljenim nacrtima i proračunu navedeni su profili koji nisu izvedeni na galeriji objekta. Izmjeren su profili dimenzija 70x100, 85x95, 65x80, 95x100 i 65x80 mm a u nacrtu i izračunu navedeni su profili 70x70, 80x80, 90x90 i 100x100 mm.

Izvedeni profil u osi 5 zadovoljava otpornost na vlačno opterećenje u osi prema Eurokodu s iskoristivosti od 75%. Izvedeni profil u osi dE zadovoljava otpornost na vlačno opterećenje u osi prema Eurokodu s iskoristivosti od 74%.

Prema dobivenoj dokumentaciji profili zatege su različiti od izvedenih dimenzija. Dimenzije izvedenih profila su površinom veće od predviđenih u dokumentaciji, te profili zadovoljavaju otpornost na vlačno opterećenje izračunato prema JUS normama.

Zatega – Avenija Marina Držića

Iz priložene dokumentacije preuzete su vlačne sile u zategama vanjske nadstrešnice i izmjerene dimenzije profila. Na dostavljenim nacrtima i proračunu navedeni su profili koji nisu izvedeni na galeriji objekta. Izmjeren su profili dimenzija 75x60 i 70x85 mm a u nacrtu i izračunu navedeni su profili 65x65 i 80x80 mm.

Izvedeni profil u osi 5 zadovoljava otpornost na vlačno opterećenje u osi prema Eurokodu s iskoristivosti od 70%. Izvedeni profil u osi dE zadovoljava otpornost na vlačno opterećenje u osi prema Eurokodu s iskoristivosti od 77%.

Prema dobivenoj dokumentaciji profili zatege su različiti od izvedenih dimenzija. Dimenzije izvedenih profila su površinom veće od predviđenih u dokumentaciji, te profili zadovoljavaju otpornost na vlačno opterećenje izračunato prema JUS normama.

Navedena provjera stabilnosti rađena je prema dokumentaciji koja je dana na uvid i prema profilima koji su pregledani.

3.4 PREPORUKE ZA DALJNJE POSTUPANJE

Utvrđeno je zadovoljavajuće stanje antikorozivne zaštite čeličnih elemenata konstrukcije, sanacija antikorozivne zaštite cijele konstrukcije nije hitna. Preporuka je da se u roku od maksimalno 5 godina izvede sanacija antikorozivne zaštite cijele čelične konstrukcije izložene vanjskim utjecajima. Za radove sanacije potrebno je izraditi projekt u kojem će se definirati potrebni radovi čišćenja, zamjene oštećenih spojeva i elemenata i izvođenje novog antikorozivnog zaštitnog sloja.

Ispod navedeni radove je potrebno izvesti zbog zaštite od daljnje degradacije elemenata u što kraćem roku, maksimalno u roku od 1 godine:

1. Na izloženim dijelovima čelične konstrukcije perona potrebno je ukloniti oštećenje dijelove zaštitne boje, očistiti elemente i namazati novi sloj antikorozivne zaštite.
2. Oštećene elemente na peronu 604 potrebno je ukloniti i zamijeniti novima istih profila i karakteristika.
3. Na sjevernom pročelju na razini etaže čekaonice došlo je do pomaka elementa iz ležaja i otpuštanja vijka. Potrebno je vratiti element u ležaj i zategnuti sve otpuštene vijke.
4. Na spojevima u čekaonici gdje nedostaje dio trn spoja potrebno je dodati.
5. Na konstrukciji hodne staze na podgledu vidljiva su oštećenja od korozije. Potrebno je zamijeniti dijelove zahvaćene korozijom.
6. Završna obloga unutrašnjosti hodne staze i stepenica je dotrajala i vidljiva je korozija na konstrukciji. Potrebno je ukloniti završnu oblogu hodne staze i stepenica, sanirati oštećene dijelove i izvesti antikorozivnu zaštitu i novi zaštitni završni sloj.
7. Na jednom od stupova nadstrešnice perona potrebno je povezati vertikalni oluk i odvod da bi se zaštitila konstrukcija od izloženosti oborinskoj vodi.

Ispod navedeni radove je potrebno izvesti zbog zaštite od daljnje degradacije elemenata u što kraćem roku, odnosno hitno:

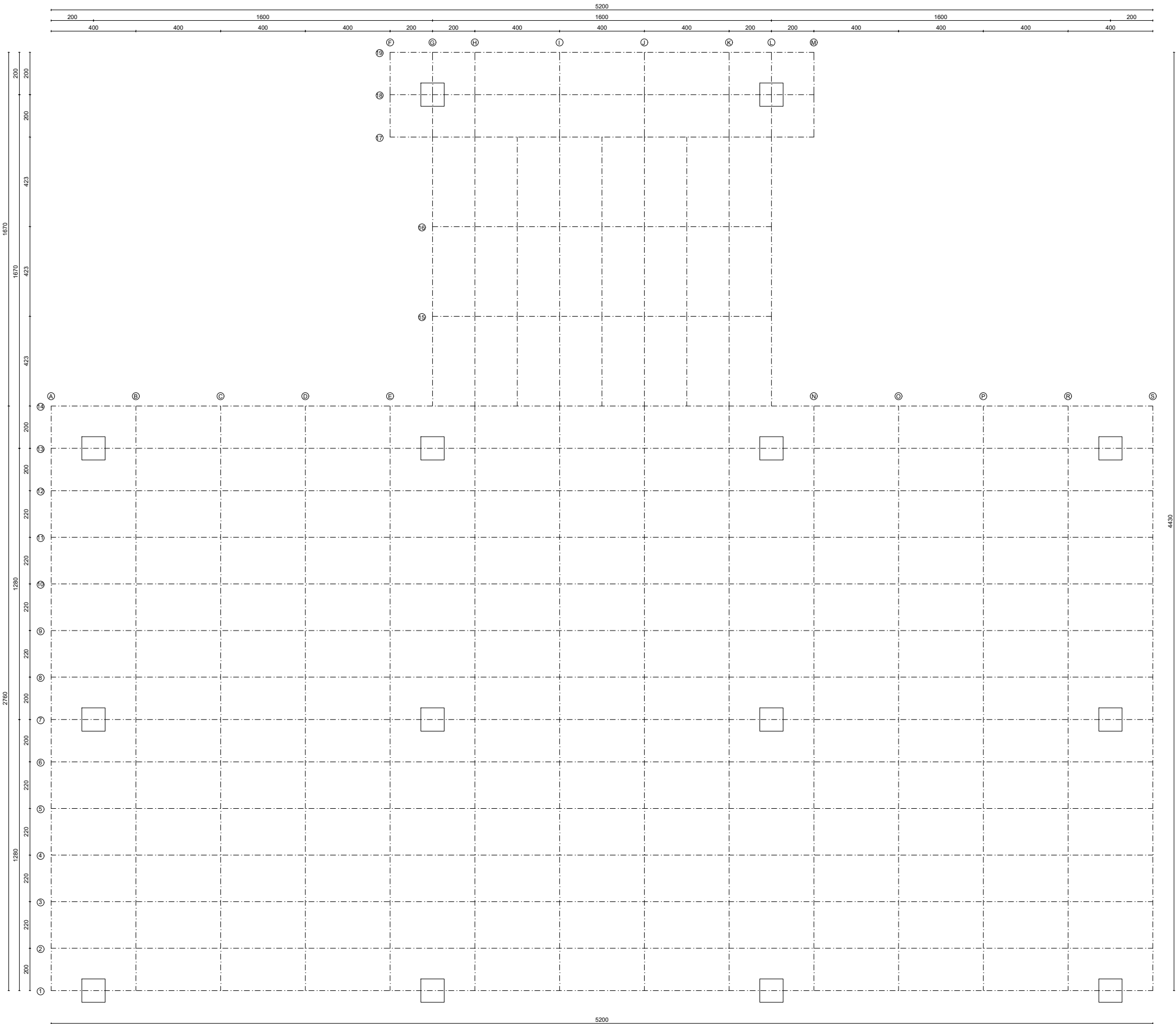
1. Na svim čeličnim profilima-zategama i svim spojevima s betonskom nadstrešnicom prema Aveniji Marina Držića vidljiva je korozija. Potrebno je napraviti troškovnik radova sanacije zatega u kojem će se definirati način sanacije i kategoriju korozivnosti okoliša. Prijedlog sanacije uključuje mehaničko čišćenje korozije četkama, nanošenje zaštitnog antikorozivnog premaza i kitanje spojeva beton-čelik. Predlaže se odabir antikorozivne zaštite za kategoriju korozivnosti CX ili C5.
U slučaju da se nakon čišćenja zatega uspostavi oštećenje koje nije površinsko ovlaštenu inženjer treba odrediti potrebne radove.
Sanaciju izvesti na svim zategama vanjske nadstrešnice i spojevima s betonom.
Preporuka je da se sloj žbuke i limeni pokrov ne vraća već da se profili premažu odgovarajućim bojama da bi se spriječila kondenzacija i da bi se omogućio redovit vizualni pregled.

Potrebno je ponoviti pregled čelične konstrukcije u roku od maksimalno 5 godina od strane ovlaštenog inženjera.

Potrebno je redovito vizualno pregledavati čelične zatege vanjske nadstrešnice (minimalno svake dvije godine i izraditi zapisnik o pregledu).

Armirano-betonska konstrukcija objekta nije obuhvaćena ovim Izvještajem.

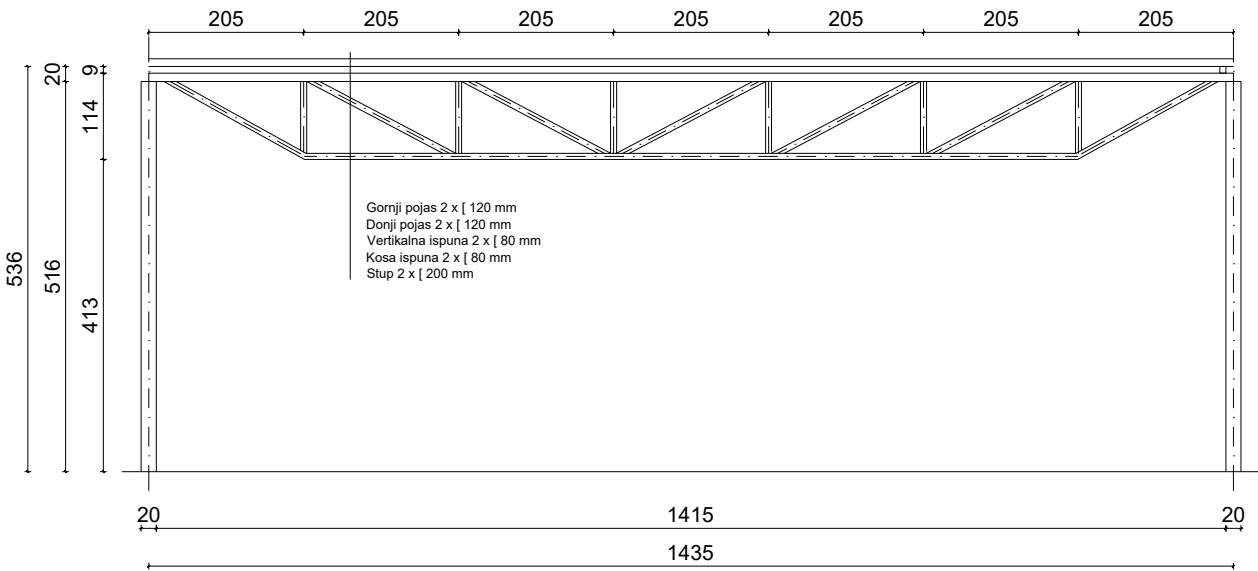
4 PRILOZI



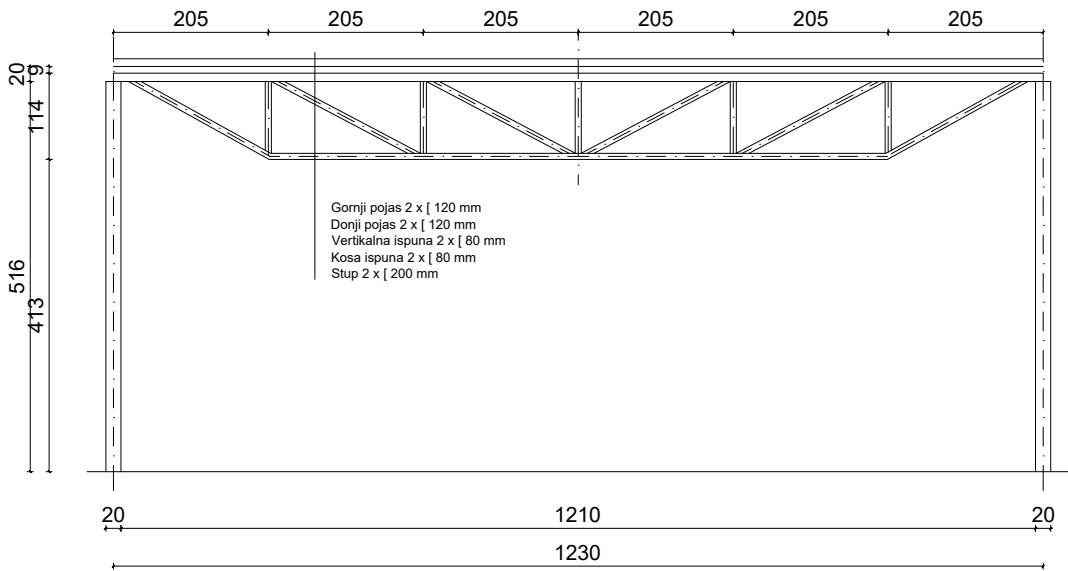
BOŠKOVIĆEVA 18 ZAGREB desk on STUDIO	DESKON STUDIO d.o.o. Boškovićeve 18, 10 000 Zagreb mob: 091 5194193 e-mail: deskonstudio@gmail.com	Investitor: ZAGREBAČKI HOLDING d.o.o. - podružnica Autobusni kolodvor Zagreb AVENIJA MARINA DRŽIČA 4, 10000 ZAGREB	
		Zgrada: Avenija Marina Držića 4, Zagreb	
Glavni projektant:	doc.dr.sc. Dean Čizmar, mag.ing.aedif.	Vrsta: IZVJEŠTAJ	
Suradnik:	Juraj Vratović, bac.ing.aedif.	Sadržaj: ANALIZA ČELIČNE KONSTRUKCIJE	
Datum:	svibanj, 2025.	Nacrt: OSNI PRIKAZ REŠETKI - ČEKAONICA	
Mjerilo:	1:200		
DESKON STUDIO D.O.O. pridržava sva prava na ovaj nacrt te ga Investitor nije ovlašten ustupati djelomično ili u cjelini na upotrebu trećim osobama bez posebne suglasnosti tvrtke DESKON STUDIO D.O.O.		Zajednička oznaka projekta:	Broj projekta: 58-25
			Broj crteža: 1.1.



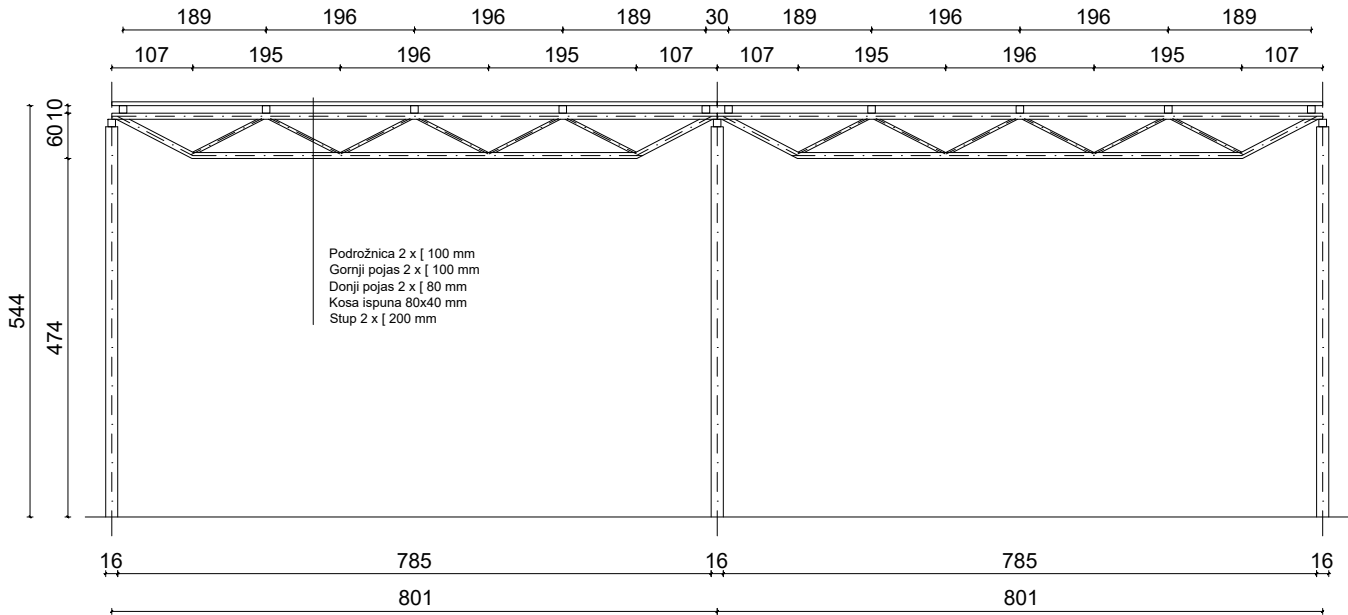
GLAVNI NOSAČ - PERONI



GLAVNI NOSAČ - PERONI



SEKUNDARNI NOSAČ - PERONI



BOŠKOVIĆEVA 18 ZAGREB desk on STUDIO DESKON STUDIO d.o.o. Boškovićeva 18, 10 000 Zagreb mob: 091 5194193 e-mail: deskonstudio@gmail.com		Investitor: ZAGREBAČKI HOLDING d.o.o. - podružnica Autobusni kolodvor Zagreb AVENIJA MARINA DRŽIČA 4, 10000 ZAGREB		
		Zgrada: Avenija Marina Držića 4, Zagreb		
Glavni projektant:	doc.dr.sc. Dean Čizmar, mag.ing.aedif.	Vrsta: IZVJEŠTAJ		
Suradnik:	Juraj Vratović, bac.ing.aedif.	Sadržaj: ANALIZA ČELIČNE KONSTRUKCIJE		
Datum:	svibanj, 2025.	Nacrt: REŠETKASTI NOSAČI - PERONI		
Mjerilo:	1:100			
DESKON STUDIO D.O.O. pridržava sva prava na ovaj nacrt te ga Investitor nije ovlašten ustupati djelomično ili u cjelini na upotrebu trećim osobama bez posebne suglasnosti tvrtke DESKON STUDIO D.O.O.		Zajednička oznaka projekta:	Broj projekta: 58-25	Broj crteža: 1.3.