

INVESTITOR:

Grad Zadar, Narodni trg 1, 23000 Zadar

OIB: 09933651854

ZAJEDNIČA OZNAKA PROJEKTA:

2020/0009

GRAĐEVINA:

Koridori ulica i semaforizirana raskrižja u Zadru

LOKACIJA:

Ul. dr. F. Tuđmana (dio), Ul. A. Starčevića,  
Ul.N. Š. Zrinskog, Ul. M. Marulića, Trg kneza  
Višeslava, Ul. II. zasjedanja ZAVNOH-a

NAZIV MAPE:

## ***PROJEKT NOSIVIH KONSTRUKCIJA***

OZNAKA MAPE:

TD-26-10/20

REDNI BROJ MAPE:

MAPA 6

RAZINA RAZRADE:

IZVEDBENI PROJEKT

STRUKOVNA ODREDNICA:

GRAĐEVINSKI PROJEKT NOSIVIH KONSTRUKCIJA

GLAVNI PROJEKTANT:

mr.sc. Zdenko Lanović, dipl.ing.prom.

PROJEKTANT:

Zvonimir Perić, mag.ing.aedif. G6538

MJESTO I DATUM:

Zabok, listopad 2020.

DIREKTOR:

Dražen Brezak, dipl.ing.prom.



EUROPSKI STRUKTURNI  
I INVESTICIJSKI FONDOVI



Operativni program  
KONKURENTNOST  
I KOHEZIJA

INVESTITOR:	Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1
PROJEKT:	Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)
STRUKOVNA ODREDNICA:	Građevinski projekt nosivih konstrukcija
RAZINA RAZRADE:	Izvedbeni projekt
OZNAKA MAPE:	TD – 26-10/20
BROJ I NAZIV MAPE:	Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija
DATUM:	listopad 2020.

---

## Popis mapa

<p>Mapa 1 Trgovačko društvo Strukovna odrednica Oznaka projekta Projektant</p>	<p>Prometni elaborat semaforizacije raskrižja Elipsa – S.Z. d.o.o. Prometni TD-20-0063 mr.sc. Zdenko Lanović, dipl.ing.prom.</p>
<p>Mapa 2 Trgovačko društvo Strukovna odrednica Oznaka projekta Projektant</p>	<p>Projekt komunikacijskog sustava Ured ovlaštenog inženjera elektrotehnike Eugen Gundić Elektrotehnički  Eugen Gundić, dipl.ing.prom., struč.spec.ing.el.</p>
<p>Mapa 3 Trgovačko društvo Strukovna odrednica Oznaka projekta Projektant</p>	<p>Projekt informacijskog sustava Ured ovlaštenog inženjera elektrotehnike Eugen Gundić Elektrotehnički  Eugen Gundić, d.i.p., struč.spec.ing.el.</p>
<p>Mapa 4 Trgovačko društvo Strukovna odrednica Oznaka projekta Projektant</p>	<p>Projekt video nadzornog sustava Aztek d.o.o. Elektrotehnički - Projekt tehničke zaštite TD-20-045 Ivan Pucko, dipl.ing.el.</p>
<p>Mapa 5 Trgovačko društvo Strukovna odrednica Oznaka projekta Projektant</p>	<p>Projekt gradskog centra za kontrolu prometa (GCKP) Elipsa – S.Z. d.o.o. Prometni  mr.sc. Zdenko Lanović, dipl.ing.prom.</p>
<p><b>Mapa 6</b> <b>Trgovačko društvo</b> <b>Strukovna odrednica</b> <b>Oznaka projekta</b> <b>Projektant</b></p>	<p><b>Projekt nosivih konstrukcija</b> <b>Nord projekt d.o.o.</b> <b>Građevinski</b> <b>TD -26-10/20</b> <b>Zvonimir Perić, mag.ing.aedif.</b></p>

INVESTITOR:	Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1
PROJEKT:	Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)
STRUKOVNA ODREDNICA:	Građevinski projekt nosivih konstrukcija
RAZINA RAZRADE:	Izvedbeni projekt
OZNAKA MAPE:	TD – 26-10/20
BROJ I NAZIV MAPE:	Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija
DATUM:	listopad 2020.

---

## SADRŽAJ

<b>1. OPĆI DIO</b> .....	<b>4</b>
1.1 IZVOD IZ SUDSKOG REGISTRA.....	5
<b>2. TEHNIČKI DIO</b> .....	<b>8</b>
2.1 TEHNIČKI OPIS.....	9
2.2 DOKAZI O ISPUNJAVANJU TEMELJNIH I DRUGIH ZAHTJEVA .....	23
2.3 VIJEK UPORABE I UVJETI ODRŽAVANJA.....	30
2.4 STATIČKI PRORAČUN.....	33
2.5 UREĐENJE I SANACIJA GRADILIŠTA PRIPREMA I GRADNJA.....	200
2.6 PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE.....	201
2.7 ISKAZ PROCIJENJENIH TROŠKOVA GRAĐENJA.....	223
<b>3. TKOŠKOVNIK</b> .....	<b>224</b>
<b>4. GRAFIČKI PRIKAZI</b> .....	<b>227</b>
4.1 KONZOLNO – PORTALNI STUP KPSI 650 6,5 M - NOSAČ INFO DISPLEJA.....	227
4.2 NACRT TEMELJA KONZOLNO – PORTALNOG STUPA KPSI .....	227
4.3 KONZOLNO – SEMAFORSKI STUP KSS 600-3-0.....	227
4.4 NACRT TEMELJA KONZOLNOG SEMAFORSKOG STUPA KSS 600-3-0 .....	227
4.5 STUP NOSAČ KAMERE KORS 3B VISINE 6 METARA S TEMELJEM .....	227
4.6 STUP NOSAČ KAMERE KORS 2B VISINE 10 METARA .....	227
4.7 NACRT TEMELJA STUPA NOSAČA KAMERE KORS 2B.....	227

INVESTITOR: Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1  
PROJEKT: Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)  
STRUKOVNA ODREDNICA: Građevinski projekt nosivih konstrukcija  
RAZINA RAZRADE: Izvedbeni projekt  
OZNAKA MAPE: TD – 26-10/20  
BROJ I NAZIV MAPE: Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija  
DATUM: listopad 2020.

---

## 1. OPĆI DIO

INVESTITOR: Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1  
PROJEKT: Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)  
STRUKOVNA ODREDNICA: Građevinski projekt nosivih konstrukcija  
RAZINA RAZRADE: Izvedbeni projekt  
OZNAKA MAPE: TD – 26-10/20  
BROJ I NAZIV MAPE: Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija  
DATUM: listopad 2020.

TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU  
Tt-19/22055-2

MBS: 081250963  
Datum: 06.06.2019

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

Pod brojem upisa 1 za tvrtku NORD PROJEKT d.o.o. za projektiranje i usluge upisuje se:

SUBJEKT UPISA

TVRTKA:

NORD PROJEKT d.o.o. za projektiranje i usluge

NORD PROJEKT d.o.o.

SJEDIŠTE/ADRESA:

Hum Zabočki (Grad Zabok)  
Hum Zabočki 96

PRAVNI OBLIK:

društvo s ograničenom odgovornošću

PREDMET POSLOVANJA:

- \* - projektiranje i građenje građevina te stručni nadzor građenja
- \* - energetska certificiranje, energetski pregled zgrade i redoviti pregled sustava grijanja i sustava hlađenja ili klimatizacije u zgradi
- \* - djelatnosti prostornog uređenja i gradnje
- \* - djelatnost upravljanja projektom gradnje
- \* - poslovi građenja i rekonstrukcije javnih cesta
- \* - djelatnost tehničkog ispitivanja i analize
- \* - djelatnosti istraživanja tržišta i ispitivanja javnog mnijenja
- \* - kupnja i prodaja robe
- \* - pružanje usluga u trgovini
- \* - obavljanje trgovačkog posredovanja na domaćem i inozemnom tržištu
- \* - zastupanje inozemnih tvrtki
- \* - promidžba (reklama i propaganda)
- \* - savjetovanje u vezi s poslovanjem i upravljanjem
- \* - usluge informacijskog društva
- \* - pripremanje i usluživanje jela, pića i napitaka i pružanje usluga smještaja
- \* - pripremanje jela, pića i napitaka za potrošnju na drugom mjestu sa ili bez usluživanja (u prijevoznom sredstvu, na priredbama i slično) i opskrba tim jelima, pićima i napitcima (catering)
- \* - izrada WEB stranica
- \* - usluge fotokopiranja
- \* - računovodstveni poslovi
- \* - fotografske djelatnosti
- \* - djelatnost pakiranja
- \* - organiziranje priredbi, koncerata, kreativnih radionica, seminara, tečajeva i kongresa

D002, 2019-06-06 09:05:59



INVESTITOR: Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1  
PROJEKT: Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)  
STRUKOVNA ODREDNICA: Građevinski projekt nosivih konstrukcija  
RAZINA RAZRADE: Izvedbeni projekt  
OZNAKA MAPE: TD – 26-10/20  
BROJ I NAZIV MAPE: Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija  
DATUM: listopad 2020.

TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU  
Tt-19/22055-2

MBS: 081250963  
Datum: 06.06.2019

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

Pod brojem upisa 1 za tvrtku NORD PROJEKT d.o.o. za projektiranje i usluge upisuje se:

SUBJEKT UPISA

PREDMET POSLOVANJA:

- \* - turističke usluge u nautičkom turizmu
- \* - turističke usluge u zdravstvenom turizmu
- \* - turističke usluge u kongresnom turizmu
- \* - turističke usluge aktivnog i pustolovnog turizma
- \* - turističke usluge na poljoprivrednom gospodarstvu, uzgajalištu vodenih organizama, lovištu i u šumi šumoposjednika te ribolovnom turizmu
- \* - usluge iznajmljivanja vozila (rent-a-car)
- \* - prijevoz putnika u unutarnjem cestovnom prometu
- \* - prijevoz putnika u međunarodnom cestovnom prometu
- \* - prijevoz tereta u unutarnjem cestovnom prometu
- \* - prijevoz tereta u međunarodnom cestovnom prometu
- \* - prijevoz osoba i tereta za vlastite potrebe
- \* - čišćenje svih vrsta objekata
- \* - skladištenje robe
- \* - posredovanje u prometu nekretnina
- \* - poslovanje nekretninama
- \* - uređenje i održavanje krajolika
- \* - iznajmljivanje strojeva i opreme
- \* - računalne djelatnosti

OSNIVAČI/ČLANOVI DRUŠTVA:

Dražen Brezak, OIB: 29709472192  
Hum Zabočki, Hum Zabočki 96  
- jedini osnivač d.o.o.

OSOBE OVLAŠTENE ZA ZASTUPANJE:

Dražen Brezak, OIB: 29709472192  
Hum Zabočki, Hum Zabočki 96  
- direktor  
- zastupa društvo pojedinačno i samostalno

TEMELJNI KAPITAL:

20.000,00 kuna

PRAVNI ODNOSI:

Osnivački akt:

Izjava o osnivanju d.o.o. od 04.06.2019. godine,



INVESTITOR: Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1  
PROJEKT: Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)  
STRUKOVNA ODREDNICA: Građevinski projekt nosivih konstrukcija  
RAZINA RAZRADE: Izvedbeni projekt  
OZNAKA MAPE: TD – 26-10/20  
BROJ I NAZIV MAPE: Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija  
DATUM: listopad 2020.

---

TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU  
Tt-19/22055-2

MBS: 081250963  
Datum: 06.06.2019

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

Pod brojem upisa 1 za tvrtku NORD PROJEKT d.o.o. za projektiranje i  
usluge upisuje se:

---

SUBJEKT UPISA

---

U Zagrebu, 06. lipnja 2019.

Sudski savjetnik  
Teodora Gregurić



INVESTITOR: Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1  
PROJEKT: Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)  
STRUKOVNA ODREDNICA: Građevinski projekt nosivih konstrukcija  
RAZINA RAZRADE: Izvedbeni projekt  
OZNAKA MAPE: TD – 26-10/20  
BROJ I NAZIV MAPE: Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija  
DATUM: listopad 2020.

---

## 2. TEHNIČKI DIO



INVESTITOR:	Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1
PROJEKT:	Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)
STRUKOVNA ODREDNICA:	Građevinski projekt nosivih konstrukcija
RAZINA RAZRADE:	Izvedbeni projekt
OZNAKA MAPE:	TD – 26-10/20
BROJ I NAZIV MAPE:	Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija
DATUM:	listopad 2020.

---

## 2.1 TEHNIČKI OPIS

### 2.1.1 KONZOLNO – PORTALNI STUP KPSI 650 6,5 m - NOSAČ INFO DISPLEJA

#### 2.1.1.1 *Općenito*

Konzolni stup projektiran je za nošenje info displaya 4923 x 1920 mm, težine 630 kg. Slobodna visina ispod displaya iznosi 5230 mm. Visina stupa je 6,63 m, a duljina konzole 6,5 m.

#### 2.1.1.2 *Konstrukcija konzolnog stupa*

Nosivu konstrukciju čini stup visine 6630 mm, s horizontalnom konzolom duljine 6500 mm.

Konzola je zavareni Vierendeelov nosač sastavljen od dvije cijevi pravokutnog poprečnog presjeka 200x200x10 mm koje se pružaju vodoravno. Osni razmak cijevi je 1100 mm. Horizontalno položene cijevi su međusobno povezane vertikalnim pravokutnim cijevima dimenzija 200x200x10 mm na međusobnom osnovom razmaku prema priloženom nacrtu. Sve pravokutne cijevi su toplodogotavljeni profili, od konstrukcijskog čelika S355, sukladno normi HRN EN 10210.

Stup je okrugla cijev dimenzija Ø457 x 12.5 mm, od čelika S355, sukladno normi HRN EN 10210. Konzolni Vierendeelov nosač se spaja na stup s 2x4 kom vijaka M30 klase 8.8. Ovakav način spajanja omogućuje jednostavan transport i zaštitu od korozije toplim pocinčavanjem.

Na gornji kraj stupa zavaruje se upasni komad. Upasni komad je cijev Ø430 x 12.5 mm, čelik S355. Izvodi se od cijevi Ø457 x 12.5 mm, tako da se odstrani komad

$dL = (457 - 430) \cdot 3.14 = 84.8$  mm. Načini se priprema za sučeoni var, oblikuje cijev savijanjem do novog promjera i zavari sučeonim V varom sa korijenim varom. Duljina izrezane i obrađene cijevi upasnog komada iznosi 1000 mm. Prije izrezivanja cijevi, savijanja i formiranja nove cijevi upasnog komada moraju se načiniti izmjere i osigurati da ukupna razlika unutarnjeg promjera osnovne cijevi i vanjskog promjera upasnog komada bude najmanje 2.0 mm, a najviše 3.0 mm. Mora se ostvariti savijanje nove cijevi, tako da raspoloživi zazori omoguće lagano navlačenje osnovne cijevi na upasni komad.

Upasni komad se na glavni stup zavaruje kontinuiranim varom u uvali (kutni var) debljine  $a=8$  mm. Za zavarivanje se načini priprema na osnovnoj cijevi tako da se s unutarnje strane osnovne cijevi brušenjem ukloni jednokraki trokut sa katetama duljine 8.0 mm. Za izvedbu vijčanog montažnog nastavka prečke i stupa, na upasnom komadu se izvode rupe promjera M 33 mm, za vijke M30. Izvode se dvije razine po 4 rupe, radijalno raspoređene, simetrično na os prečke.

INVESTITOR:	Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1
PROJEKT:	Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)
STRUKOVNA ODREDNICA:	Građevinski projekt nosivih konstrukcija
RAZINA RAZRADE:	Izvedbeni projekt
OZNAKA MAPE:	TD – 26-10/20
BROJ I NAZIV MAPE:	Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija
DATUM:	listopad 2020.

---

Dno stupa je zavareno za čeličnu ploču dimenzija 820 × 820 × 50 mm. Sidrena ploča u sredini ima rupu promjera 160 mm za prodor instalacija. Upetost dna stupa u ploču osigurana je varenjem 8 radijalno raspoređenih čeličnih ukruta visine 300 mm, debljine 12 mm. Ukrute su oblikovane prema priloženom preglednom nacrtu. U ukrutama se izrezuju koncentracijske rupe radijusa 30 mm. Ukrute se na sidrenu ploču zavaruju kontinuiranim kutnim varom debljine  $a = 6$  mm.

Za izvedbu instalaterskih vrata, na udaljenosti od 1000 mm od donjeg ruba glavnog stupa izrezuje se otvor visine 600 mm, širine 115 mm. Otvor se ojačava ogrlicom. Ogrlica se izvodi od lima #150\*12. U stanju crvenog žara lim se svija na definiranu geometriju. Izvan kritične izvodnice lim viri za 25 mm. Ogrlica se na cijev stupa zavaruje kontinuiranim sučelnim V varom u punoj debljini cijevi (12,5 mm).

Stup se sidri u armiranobetonski temelj sa 8 vijaka Ø36 duljine 2000 mm, klase 8.8. Za montažu sidara, u sidrenoj ploči se buše rupe promjera 39 mm.

Svi limovi su od konstrukcijskog čelika S355, prema HRN EN 10025-2.

Spoj cijevi na sidrenu ploču izvodi se sučeonim V varom debljine 12.5 mm

U projektu su priloženi pregledni nacrti konstrukcije.

U radioničkoj dokumentaciji se raspoređuju tehnološke rupe za postupak vrućeg cinčanja.

U radioničkoj dokumentaciji se ucrtavaju tehnološke rupe u prečki za prolaz instalacija (struje).

U radioničkoj dokumentaciji se iskazuju procjednice.

Na nosivu konstrukciju se (prije vrućeg cinčanja) ugrađuju nosači pričvrsnog pribora za montažu prometne signalizacije, instalacija i uzemljenja, sve prema uvjetima projekta.

Ukoliko postoji kolizija u tumačenju pojedinih stavki projekta i navedenog propisa, za aktivnosti su mjerodavni stroži kriteriji.

### **2.1.1.3 Materijali**

Materijal čeličnih limova: S 355

Materijal za čelične cijevi: S 355

Beton za temelje: C35/45

Podložni beton: C16/20

Armatura: B 500B

INVESTITOR:	Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1
PROJEKT:	Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)
STRUKOVNA ODREDNICA:	Građevinski projekt nosivih konstrukcija
RAZINA RAZRADE:	Izvedbeni projekt
OZNAKA MAPE:	TD – 26-10/20
BROJ I NAZIV MAPE:	Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija
DATUM:	listopad 2020.

---

Materijal za čeličnu konstrukciju mora biti pogodan za vruće cinčanje, prema HRN EN ISO 14713. Projektna debljina cinka Fe/Zn je 165 µm, pa je optimalni sadržaj silicija (Si) ~ 0,25% (između 0,22% i 0,28%).

#### **2.1.1.4 Temeljenje i montaža stupa**

Temelj stupa projektiran je kao blok temelj za tlo čija je nosivost veća ili jednaka 20 N/cm<sup>2</sup>=200 kN/m<sup>2</sup>.

Razred čvrstoće betona za izradu temelja je C35/45. Temelji su armirani sa čeličnom armaturom B500B.

Iskop temeljne jame treba provesti prema nacrtu temelja, a temeljna jama treba biti pregledana od strane nadzornog inženjera. Iskop i osiguranje temeljne jame mora se provoditi u skladu sa važećim "Zakonom o zaštiti na radu". Betoniranje se vrši nakon postavljanja armature, temeljnih vijaka, uzemljenja i el. instalacija i odvija se neprekidno do završetka temelja. Temeljne vijke potrebno je postaviti u vertikalni položaj pomoću šablone koju isporučuje proizvođač stupova.

Nakon dovršenja betoniranja temelja potrebno je izvršiti zatrpavanje dijela temeljne jame materijalom iz iskopa u slojevima do 30 cm uz obavezno nabijanje.

Dijelovi čelične konstrukcije konzolnog stupa montiraju se vijčano, a vijci se pritežu odgovarajućim ključevima. Svi spojevi u konstrukciji su vijčani. Izvođač montažnih radova dužan je poduzeti sve mjere potrebne za zaštitu javnih uređaja i objekata u neposrednoj blizini radilišta, a mora se pridržavati odgovarajućih propisa o zaštiti na radu.

#### **2.1.1.5 Izvedba čelične konstrukcije**

Prilikom izrade radioničke dokumentacije kao i same izrade čelične konstrukcije portala mora se osigurati koncepcija statičkog proračuna, ostvariti projektirana mjesta montažnih nastavaka, ostvariti potrebnu kvalitetu i kvantitetu vijčanih spojeva, osigurati mjere, kote i dimenzije štapova u spojevima (čvorovima).

Izvedba konstrukcije, odstupanje pri izradi crteža i same čelične konstrukcije, bušenje i probijanje rupa za vijke, najmanje dimenzije profila, limova i vijaka te ostali konstruktivni detalji i tehnički uvjeti moraju biti u skladu sa odredbama slijedećih propisa i normi:

#### **ZAKONI**

- Zakon o prostornom uređenju (NN 153/13, 65/17, 114/18, 39/19, 98/19),
- Zakon o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19),
- Zakon o građevnim proizvodima (NN 76/13, 30/14, 130/17, 32/19, 118/20),

INVESTITOR:	Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1
PROJEKT:	Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)
STRUKOVNA ODREDNICA:	Građevinski projekt nosivih konstrukcija
RAZINA RAZRADE:	Izvedbeni projekt
OZNAKA MAPE:	TD – 26-10/20
BROJ I NAZIV MAPE:	Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija
DATUM:	listopad 2020.

---

- Zakon o tehničkim zahtjevima za proizvode i ocjenjivanju sukladnosti (NN 80/13, 14/14, 32/19),
- Zakon o općoj sigurnosti proizvoda (NN 30/09, 139/10, 14/14, 32/19),
- Zakon o poslovima i djelatnostima prostornog uređenja i gradnje (NN 78/15, 118/18, 110/19),
- Zakon o komori arhitekata i komorama inženjera u graditeljstvu i prostornom uređenju (NN 78/15, 114/18, 110/19),
- Zakon o održivom gospodarenju otpadom (NN 94/13, 73/17, 14/19, 98/19),
- Zakon o zaštiti na radu (NN 71/14, 118/14, 154/14, 94/18, 96/18),
- Zakon o zaštiti okoliša (NN 80/13, 153/13, 78/15, 12/18, 118/18),
- Zakon o zaštiti prirode (NN 80/13, 15/18, 14/19, 127/19),
- Zakon o zaštiti od buke (NN 30/09, 55/13, 153/13, 41/16, 114/18),
- Zakon o zaštiti od neionizirajućeg zračenja (NN 91/10, 114/18),
- Zakon o zaštiti od požara (NN 92/10).

#### PRAVILNICI

- Pravilnik o tehničkom pregledu građevine (NN 46/18, 98/19),
- Pravilnik o nadzoru građevnih proizvoda (NN 113/08),
- Pravilnik o obveznom sadržaju i opremanju projekata građevina (NN 118/19, 65/20),
- Pravilnik o održavanju građevina (NN 122/14, 98/19).

#### TEHNIČKI PROPISI

- Tehnički propis za građevinske konstrukcije (NN 17/17, 75/20),
- Tehnički propis o građevnim proizvodima (NN 35/18, 104/19).

##### **2.1.1.6 Zaštita od korozije**

Zaštitu čelične konstrukcije konzolnog stupa od korozije potrebno je izvršiti vrućim pocinčavanjem prema odredbama Programa kontrole i osiguranja kvalitete.

INVESTITOR:	Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1
PROJEKT:	Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)
STRUKOVNA ODREDNICA:	Građevinski projekt nosivih konstrukcija
RAZINA RAZRADE:	Izvedbeni projekt
OZNAKA MAPE:	TD – 26-10/20
BROJ I NAZIV MAPE:	Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija
DATUM:	listopad 2020.

---

## 2.1.2 KONZOLNO - SEMAFORSKI STUP TIP KSS 600-3-0

### 2.1.2.1 *Općenito*

Konzolni stup projektiran je za nošenje semafora i prometnih znakova visine 60 cm. Oznaka stupa sadrži sljedeće podatke: KSS (konzolni semaforski stup) 600 (duljina konzole u cm) – 3 (područje vjetrova) – 0 (kategorija terena 0).

### 2.1.2.2 *Konstrukcija konzolnog stupa*

Nosivu konstrukciju čini stup ukupne visine 5805 mm, s horizontalnom konzolom duljine 6000 mm.

Stup je okrugla cijev dimenzija  $\varnothing 323,9 \times 10$  mm od konstrukcijskog čelika S235, a se sastoji iz dva dijela; donjeg dijela visine 4970 mm i gornjeg dijela visine 799 mm.

Na dno donjeg dijela stupa zavarena je sidrena ploča, dimenzija 600x600x40 mm, kutnim varom debljine  $a=14$  mm. Za izvedbu instalacijskih vrata, na udaljenosti od 1000 mm od donjeg ruba stupa izvodi se ojačani otvor visine 400 mm, širine 85 mm. Na vrh donjeg dijela stupa postavlja se upasna cijev za prihvat gornjeg dijela stupa. Upasna cijev se sastoji od cijevi  $\varnothing 273 \times 6$  mm na koju su zavarena četiri lima 30x300x10 mm na gornjem dijelu i četiri lima 30x300x10 mm na donjem dijelu cijevi. Limovi se na upasnu cijev zavaruju kutnim varovima debljine  $a=8$  mm. Upasna cijev je spojena na donji dio stupa preko osam varova u rupi promjera 22 mm. Između upasne cijevi i donjeg dijela stupa postavlja se odstojni prsten  $\varnothing 297 \times 12$  mm i visine 20 mm koji se zavaruje na stup, dok se gornji dio stupa spaja na upasnu cijev preko osam vijaka M24. Na gornji dio stupa zavaruje se konzola. Ploča  $\varnothing 318 \times 6$  mm zavaruje se, kutnim varom debljine  $a=4$  mm, na vrh stupa.

Stup se sidri u armiranobetonski temelj sa 8 ankernih vijaka M33 duljine 1570 mm, klase 5.6. Za montažu sidara, u sidrenoj ploči se buše rupe promjera 36 mm. Upetost dna stupa u ploču osigurana je varenjem 8 radijalno raspoređenih čeličnih ukruta visine 300 mm, debljine 8 mm.

Konzola je zavareni Vierendeelov nosač sastavljen od dvije cijevi pravokutnog poprečnog presjeka 200x120x12,5 mm koje se pružaju vodoravno. Osni razmak cijevi je 520 mm. Horizontalno položene cijevi su međusobno povezane vertikalnim pravokutnim cijevima dimenzija 200x120x12,5 mm na međusobnom osnom razmaku prema priloženom nacrtu. Sve pravokutne cijevi su toplodogotovljeni profili, od konstrukcijskog čelika S235, sukladno normi HRN EN 10210. Konzolni Vierendeelov nosač se spaja na stup kutnim varovima  $a=12$  mm.

U projektu su priloženi pregledni nacrti konstrukcije.

U radioničkoj dokumentaciji se raspoređuju tehnološke rupe za postupak vrućeg cinčanja.

INVESTITOR:	Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1
PROJEKT:	Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)
STRUKOVNA ODREDNICA:	Građevinski projekt nosivih konstrukcija
RAZINA RAZRADE:	Izvedbeni projekt
OZNAKA MAPE:	TD – 26-10/20
BROJ I NAZIV MAPE:	Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija
DATUM:	listopad 2020.

---

U radioničkoj dokumentaciji se ucrtavaju tehnološke rupe u prečki za prolaz instalacija (struje).

U radioničkoj dokumentaciji se iskazuju procjednice.

Na nosivu konstrukciju se (prije vrućeg cinčanja) ugrađuju nosači pričvrstnog pribora za montažu prometne signalizacije, instalacija i uzemljenja, sve prema uvjetima projekta.

Ukoliko postoji kolizija u tumačenju pojedinih stavki projekta i navedenog propisa, za aktivnosti su mjerodavni stroži kriteriji.

### **2.1.2.3 Temeljenje i montaža**

Temelj stupa projektiran je kao blok temelj za tlo čija je nosivost veća ili jednaka  $15 \text{ N/cm}^2 = 150 \text{ kN/m}^2$ .

Razred čvrstoće betona za izradu temelja je C30/37. Temelji su armirani sa čeličnom armaturom B500B.

Iskop temeljne jame treba provesti prema nacrtu temelja, a temeljna jama treba biti pregledana od strane nadzornog inženjera. Iskop i osiguranje temeljne jame mora se provoditi u skladu sa Zakonom o zaštiti na radu (NN 71/14, 118/14, 154/14, 94/18, 96/18). Betoniranje se vrši nakon postavljanja armature, temeljnih vijaka, uzemljenja i el. instalacija i odvija se neprekidno do završetka temelja. Temeljne vijke potrebno je postaviti u vertikalni položaj pomoću šablone koju isporučuje proizvođač stupova.

Nakon dovršenja betoniranja temelja potrebno je izvršiti zatrpavanje dijela temeljne jame materijalom iz iskopa u slojevima do 30 cm uz obavezno nabijanje.

Dijelovi čelične konstrukcije konzolnog stupa montiraju se vijčano, a vijci se pritežu odgovarajućim ključevima. Svi spojevi u konstrukciji su vijčani. Izvođač montažnih radova dužan je poduzeti sve mjere potrebne za zaštitu javnih uređaja i objekata u neposrednoj blizini radilišta, a mora se pridržavati odgovarajućih propisa o zaštiti na radu.

### **2.1.2.4 Materijali**

Materijal čelične konstrukcije	:	S235
Beton za temelje	:	C30/37
Podložni beton	:	C12/15
Armatura	:	B 500B

INVESTITOR:	Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1
PROJEKT:	Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)
STRUKOVNA ODREDNICA:	Građevinski projekt nosivih konstrukcija
RAZINA RAZRADE:	Izvedbeni projekt
OZNAKA MAPE:	TD – 26-10/20
BROJ I NAZIV MAPE:	Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija
DATUM:	listopad 2020.

---

Materijal za čeličnu konstrukciju mora biti pogodan za vruće cinčanje, prema HRN EN ISO 14713. Projektna debljina cinka Fe/Zn je 165 µm, optimalni sadržaj silicija (Si) ~ 0,25% (između 0,22% i 0,28%).

### **2.1.2.5 Opterećenja**

Sva opterećenja koja djeluju na portal definirana su u poglavlju Analiza opterećenja.

### **2.1.2.6 Izvedba čelične konstrukcije**

Prilikom izrade radioničke dokumentacije kao i same izrade čelične konstrukcije portala mora se osigurati koncepcija statičkog proračuna, ostvariti projektirana mjesta montažnih nastavaka, ostvariti potrebnu kvalitetu i kvantitetu vijčanih spojeva, osigurati mjere, kote i dimenzije štapova u spojevima (čvorovima).

Izvedba konstrukcije, odstupanje pri izradi crteža i same čelične konstrukcije, bušenje i probijanje rupa za vijke, najmanje dimenzije profila, limova i vijaka te ostali konstruktivni detalji i tehnički uvjeti moraju biti u skladu sa odredbama slijedećih propisa i normi:

#### **ZAKONI**

- Zakon o prostornom uređenju (NN 153/13, 65/17, 114/18, 39/19, 98/19),
- Zakon o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19),
- Zakon o građevnim proizvodima (NN 76/13, 30/14, 130/17, 32/19, 118/20),
- Zakon o tehničkim zahtjevima za proizvode i ocjenjivanju sukladnosti (NN 80/13, 14/14, 32/19),
- Zakon o općoj sigurnosti proizvoda (NN 30/09, 139/10, 14/14, 32/19),
- Zakon o poslovima i djelatnostima prostornog uređenja i gradnje (NN 78/15, 118/18, 110/19),
- Zakon o komori arhitekata i komorama inženjera u graditeljstvu i prostornom uređenju (NN 78/15, 114/18, 110/19),
- Zakon o održivom gospodarenju otpadom (NN 94/13, 73/17, 14/19, 98/19),
- Zakon o zaštiti na radu (NN 71/14, 118/14, 154/14, 94/18, 96/18),
- Zakon o zaštiti okoliša (NN 80/13, 153/13, 78/15, 12/18, 118/18),
- Zakon o zaštiti prirode (NN 80/13, 15/18, 14/19, 127/19),
- Zakon o zaštiti od buke (NN 30/09, 55/13, 153/13, 41/16, 114/18),
- Zakon o zaštiti od neionizirajućeg zračenja (NN 91/10, 114/18),
- Zakon o zaštiti od požara (NN 92/10).

#### **PRAVILNICI**

- Pravilnik o tehničkom pregledu građevine (NN 46/18, 98/19),
- Pravilnik o nadzoru građevnih proizvoda (NN 113/08),
- Pravilnik o obveznom sadržaju i opremanju projekata građevina (NN 118/19, 65/20),

INVESTITOR:	Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1
PROJEKT:	Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)
STRUKOVNA ODREDNICA:	Građevinski projekt nosivih konstrukcija
RAZINA RAZRADE:	Izvedbeni projekt
OZNAKA MAPE:	TD – 26-10/20
BROJ I NAZIV MAPE:	Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija
DATUM:	listopad 2020.

---

- Pravilnik o održavanju građevina (NN 122/14, 98/19).

#### TEHNIČKI PROPISI

- Tehnički propis za građevinske konstrukcije (NN 17/17, 75/20),
- Tehnički propis o građevnim proizvodima (NN 35/18, 104/19).

#### **2.1.2.7 Zaštita od korozije**

Zaštitu čelične konstrukcije konzolnog stupa od korozije potrebno je izvršiti vrućim pocinčavanjem prema odredbama Programa kontrole i osiguranja kvalitete.



INVESTITOR:	Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1
PROJEKT:	Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)
STRUKOVNA ODREDNICA:	Građevinski projekt nosivih konstrukcija
RAZINA RAZRADE:	Izvedbeni projekt
OZNAKA MAPE:	TD – 26-10/20
BROJ I NAZIV MAPE:	Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija
DATUM:	listopad 2020.

---

## 2.1.3 STUP NOSAČ KAMERA KORS 3B 6 METARA

### 2.1.3.1 *Općenito*

Poprečni presjek stupa je osmerokut debljine stijenke 3 mm. Stup je konusnog oblika, promjer na dnu stupa je  $DB = 174$ . Promjer vrha stupa stupa je  $DT = 90$  mm. Materijal stupa je konstrukcijski čelik S235. Pri dnu stupa postavlja se FeZn traka za uzemljenje.

Na dno donjeg dijela stupa zavarena je sidrena ploča, dimenzija 400x400x20 mm, kutnim varom debljine  $a=8$  mm. Za izvedbu instalacijskih vrata, na udaljenosti od 600 mm od donjeg ruba stupa izvodi se ojačani otvor visine 500 mm, širine 100 mm i debljine 6 mm.

Stup visine 10 m se sidri u armiranobetonski temelj sa 4 ankerna vijaka M22, klase 5.6. Za montažu sidara, u sidrenoj ploči se buše rupe promjera 24 mm. Upetost dna stupa u ploču osigurana je varenjem 8 radijalno raspoređenih čeličnih ukruta visine 300 mm, debljine 8 mm.

Na vrh stupa se postavlja nastavak na stup koji nosi kameru.

U projektu su priloženi pregledni nacrti konstrukcije.

### 2.1.3.2 *Temeljenje i montaža*

Temelj stupa projektiran je kao blok temelj za tlo čija je nosivost veća ili jednaka 15 N/cm<sup>2</sup>=150 kN/m<sup>2</sup>.

Razred čvrstoće betona za izradu temelja je C30/37. Temelji su armirani sa čeličnom armaturom B500B.

Iskop temeljne jame treba provesti prema nacrtu temelja, a temeljna jama treba biti pregledana od strane nadzornog inženjera. Iskop i osiguranje temeljne jame mora se provoditi u skladu sa Zakonom o zaštiti na radu (NN 71/14, 118/14, 154/14, 94/18, 96/18). Betoniranje se vrši nakon postavljanja armature, temeljnih vijaka, uzemljenja i el. instalacija i odvija se neprekidno do završetka temelja. Temeljne vijke potrebno je postaviti u vertikalni položaj pomoću šablone koju isporučuje proizvođač stupova.

Nakon dovršenja betoniranja temelja potrebno je izvršiti zatrpavanje dijela temeljne jame materijalom iz iskopa u slojevima do 30 cm uz obavezno nabijanje.

Dijelovi čelične konstrukcije konzolnog stupa montiraju se vijčano, a vijci se pritežu odgovarajućim ključevima. Svi spojevi u konstrukciji su vijčani. Izvođač montažnih radova dužan je poduzeti sve mjere potrebne za zaštitu javnih uređaja i objekata u neposrednoj blizini radilišta, a mora se pridržavati odgovarajućih propisa o zaštiti na radu.

INVESTITOR:	Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1
PROJEKT:	Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)
STRUKOVNA ODREDNICA:	Građevinski projekt nosivih konstrukcija
RAZINA RAZRADE:	Izvedbeni projekt
OZNAKA MAPE:	TD – 26-10/20
BROJ I NAZIV MAPE:	Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija
DATUM:	listopad 2020.

---

### **2.1.3.3 Materijali**

Materijal čelične konstrukcije	:	S235
Beton za temelje	:	C30/37
Podložni beton	:	C12/15
Armatura	:	B 500B

Materijal za čeličnu konstrukciju mora biti pogodan za vruće cinčanje, prema HRN EN ISO 14713. Projektna debljina cinka Fe/Zn je 165 µm, optimalni sadržaj silicija (Si) ~ 0,25% (između 0,22% i 0,28%).

### **2.1.3.4 Opterećenja**

Sva opterećenja koja djeluju na portal definirana su u poglavlju Analiza opterećenja.

### **2.1.3.5 Izvedba čelične konstrukcije**

Prilikom izrade radioničke dokumentacije kao i same izrade čelične konstrukcije portala mora se osigurati koncepcija statičkog proračuna, ostvariti projektirana mjesta montažnih nastavaka, ostvariti potrebnu kvalitetu i kvantitetu vijčanih spojeva, osigurati mjere, kote i dimenzije štapova u spojevima (čvorovima).

Izvedba konstrukcije, odstupanje pri izradi crteža i same čelične konstrukcije, bušenje i probijanje rupa za vijke, najmanje dimenzije profila, limova i vijaka te ostali konstruktivni detalji i tehnički uvjeti moraju biti u skladu sa odredbama slijedećih propisa i normi:

#### **ZAKONI**

- Zakon o prostornom uređenju (NN 153/13, 65/17, 114/18, 39/19, 98/19),
- Zakon o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19),
- Zakon o građevnim proizvodima (NN 76/13, 30/14, 130/17, 32/19, 118/20),
- Zakon o tehničkim zahtjevima za proizvode i ocjenjivanju sukladnosti (NN 80/13, 14/14, 32/19),
- Zakon o općoj sigurnosti proizvoda (NN 30/09, 139/10, 14/14, 32/19),
- Zakon o poslovima i djelatnostima prostornog uređenja i gradnje (NN 78/15, 118/18, 110/19),
- Zakon o komori arhitekata i komorama inženjera u graditeljstvu i prostornom uređenju (NN 78/15, 114/18, 110/19),
- Zakon o održivom gospodarenju otpadom (NN 94/13, 73/17, 14/19, 98/19),
- Zakon o zaštiti na radu (NN 71/14, 118/14, 154/14, 94/18, 96/18),
- Zakon o zaštiti okoliša (NN 80/13, 153/13, 78/15, 12/18, 118/18),
- Zakon o zaštiti prirode (NN 80/13, 15/18, 14/19, 127/19),
- Zakon o zaštiti od buke (NN 30/09, 55/13, 153/13, 41/16, 114/18),
- Zakon o zaštiti od neionizirajućeg zračenja (NN 91/10, 114/18),

INVESTITOR:	Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1
PROJEKT:	Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)
STRUKOVNA ODREDNICA:	Građevinski projekt nosivih konstrukcija
RAZINA RAZRADE:	Izvedbeni projekt
OZNAKA MAPE:	TD – 26-10/20
BROJ I NAZIV MAPE:	Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija
DATUM:	listopad 2020.

---

- Zakon o zaštiti od požara (NN 92/10).

#### PRAVILNICI

- Pravilnik o tehničkom pregledu građevine (NN 46/18, 98/19),
- Pravilnik o nadzoru građevnih proizvoda (NN 113/08),
- Pravilnik o obveznom sadržaju i opremanju projekata građevina (NN 118/19, 65/20),
- Pravilnik o održavanju građevina (NN 122/14, 98/19).

#### TEHNIČKI PROPISI

- Tehnički propis za građevinske konstrukcije (NN 17/17, 75/20),
- Tehnički propis o građevnim proizvodima (NN 35/18, 104/19).

#### **2.1.3.6 Zaštita od korozije**

Zaštitu čelične konstrukcije stupa od korozije potrebno je izvršiti vrućim pocinčavanjem prema odredbama Programa kontrole i osiguranja kvalitete.

INVESTITOR:	Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1
PROJEKT:	Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)
STRUKOVNA ODREDNICA:	Građevinski projekt nosivih konstrukcija
RAZINA RAZRADE:	Izvedbeni projekt
OZNAKA MAPE:	TD – 26-10/20
BROJ I NAZIV MAPE:	Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija
DATUM:	listopad 2020.

---

## **2.1.4 STUP NOSAČ KAMERA KORS 2B 10 METARA**

### **2.1.4.1 Općenito**

Stup, visine 10 m, projektiran je za nošenje kamere ili svjetiljke.

### **2.1.4.2 Konstrukcija rasvjetnog stupa**

Stup visine 10 m, izrađen je iz dva segmenta radi transporta i zaštite od korozije. Poprečni presjek je osmerokut debljine stijenke 8 mm. Stup je konusnog oblika, promjer na dnu stupa je  $D_B = 195$  mm i na vrhu stupa  $D_T = 90$  mm. Materijal stupa je konstrukcijski čelik S235. Pri dnu stupa postavlja se FeZn traka za uzemljenje.

Na dno donjeg dijela stupa zavarena je sidrena ploča, dimenzija 400x400x25 mm, kutnim varom debljine  $a=10$  mm. Za izvedbu instalacijskih vrata, na udaljenosti od 600 mm od donjeg ruba stupa izvodi se ojačani otvor visine 400 mm, širine 85 mm i debljine 6 mm.

Stup se sidri u armiranobetonski temelj sa 8 ankernih vijaka M24 duljine 1400 mm, klase 5.6. Za montažu sidara, u sidrenoj ploči se buše rupe promjera 26 mm. Upetost dna stupa u ploču osigurana je varenjem 8 radijalno raspoređenih čeličnih ukruta visine 300 mm, debljine 8 mm.

Na vrh stupa se postavlja nastavak na stup koji nosi svjetiljku.

U Glavnom projektu priloženi su pregledni nacrti konstrukcije. Na temelju opisa, statičkog proračuna, preglednog nacrta i ostalih priloga obavezna je izrada izvedbene dokumentacije (radionički nacrti, oplatni nacrti i planovi armature).

### **2.1.4.3 Temeljenje i montaža rasvjetnog stupa**

Temelj stupa projektiran je kao blok temelj za tlo čija je nosivost  $\geq 250$  kN/m<sup>2</sup>.

Razred čvrstoće betona za izradu temelja je C30/37. Temelji su armirani sa čeličnom armaturom B500B.

Iskop temeljne jame treba provesti prema nacrtu temelja, a temeljna jama treba biti pregledana od strane nadzornog inženjera. Iskop i osiguranje temeljne jame mora se provoditi u skladu sa važećim "Zakonom o zaštiti na radu". Betoniranje se vrši nakon postavljanja armature, temeljnih vijaka, uzemljenja i el. instalacija i odvija se neprekidno do završetka temelja. Temeljne vijke potrebno je postaviti u vertikalni položaj pomoću šablone koju isporučuje proizvođač stupova.

Nakon dovršenja betoniranja temelja potrebno je izvršiti zatrpavanje dijela temeljne jame materijalom iz iskopa u slojevima do 30 cm uz obavezno nabijanje.

Dijelovi čelične konstrukcije stupa koji se montiraju vijčano, pritežu se odgovarajućim ključevima. Izvođač montažnih radova dužan je poduzeti sve mjere potrebne za zaštitu javnih uređaja i objekata u neposrednoj blizini radilišta, a mora se pridržavati odgovarajućih propisa o zaštiti na radu.

INVESTITOR:	Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1
PROJEKT:	Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)
STRUKOVNA ODREDNICA:	Građevinski projekt nosivih konstrukcija
RAZINA RAZRADE:	Izvedbeni projekt
OZNAKA MAPE:	TD – 26-10/20
BROJ I NAZIV MAPE:	Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija
DATUM:	listopad 2020.

---

#### **2.1.4.4 Materijali**

Materijal čelične konstrukcije	:	S235
Beton za temelje	:	C30/37
Podložni beton	:	C12/15
Armatura	:	B 500B

Materijal za čeličnu konstrukciju mora biti pogodan za vruće cinčanje, prema HRN EN ISO 14713. Projektna debljina cinka Fe/Zn je 165 µm, optimalni sadržaj silicija (Si) ~ 0,25% (između 0,22% i 0,28%).

#### **2.1.4.5 Opterećenja**

Sva opterećenja koja djeluju na portal definirana su u poglavlju Analiza opterećenja.

#### **2.1.4.6 Izvedba čelične konstrukcije**

Prilikom izrade radioničke dokumentacije kao i same izrade čelične konstrukcije portala mora se osigurati koncepcija statičkog proračuna, ostvariti projektirana mjesta montažnih nastavaka, ostvariti potrebnu kvalitetu i kvantitetu vijčanih spojeva, osigurati mjere, kote i dimenzije štapova u spojevima (čvorovima).

Izvedba konstrukcije, odstupanje pri izradi crteža i same čelične konstrukcije, bušenje i probijanje rupa za vijke, najmanje dimenzije profila, limova i vijaka te ostali konstruktivni detalji i tehnički uvjeti moraju biti u skladu sa odredbama slijedećih propisa i normi:

#### **ZAKONI**

- Zakon o prostornom uređenju (NN 153/13, 65/17, 114/18, 39/19, 98/19),
- Zakon o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19),
- Zakon o građevnim proizvodima (NN 76/13, 30/14, 130/17, 32/19, 118/20),
- Zakon o tehničkim zahtjevima za proizvode i ocjenjivanju sukladnosti (NN 80/13, 14/14, 32/19),
- Zakon o općoj sigurnosti proizvoda (NN 30/09, 139/10, 14/14, 32/19),
- Zakon o poslovima i djelatnostima prostornog uređenja i gradnje (NN 78/15, 118/18, 110/19),
- Zakon o komori arhitekata i komorama inženjera u graditeljstvu i prostornom uređenju (NN 78/15, 114/18, 110/19),
- Zakon o održivom gospodarenju otpadom (NN 94/13, 73/17, 14/19, 98/19),
- Zakon o zaštiti na radu (NN 71/14, 118/14, 154/14, 94/18, 96/18),
- Zakon o zaštiti okoliša (NN 80/13, 153/13, 78/15, 12/18, 118/18),
- Zakon o zaštiti prirode (NN 80/13, 15/18, 14/19, 127/19),
- Zakon o zaštiti od buke (NN 30/09, 55/13, 153/13, 41/16, 114/18),
- Zakon o zaštiti od neionizirajućeg zračenja (NN 91/10, 114/18),

INVESTITOR:	Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1
PROJEKT:	Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)
STRUKOVNA ODREDNICA:	Građevinski projekt nosivih konstrukcija
RAZINA RAZRADE:	Izvedbeni projekt
OZNAKA MAPE:	TD – 26-10/20
BROJ I NAZIV MAPE:	Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija
DATUM:	listopad 2020.

---

- Zakon o zaštiti od požara (NN 92/10).

#### PRAVILNICI

- Pravilnik o tehničkom pregledu građevine (NN 46/18, 98/19),
- Pravilnik o nadzoru građevnih proizvoda (NN 113/08),
- Pravilnik o obveznom sadržaju i opremanju projekata građevina (NN 118/19, 65/20),
- Pravilnik o održavanju građevina (NN 122/14, 98/19).

#### TEHNIČKI PROPISI

- Tehnički propis za građevinske konstrukcije (NN 17/17, 75/20),
- Tehnički propis o građevnim proizvodima (NN 35/18, 104/19).

#### **2.1.4.7 Zaštita od korozije**

Zaštitu čelične konstrukcije stupa od korozije potrebno je izvršiti vrućim pocinčavanjem prema odredbama Programa kontrole i osiguranja kvalitete.

INVESTITOR:	Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1
PROJEKT:	Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)
STRUKOVNA ODREDNICA:	Građevinski projekt nosivih konstrukcija
RAZINA RAZRADE:	Izvedbeni projekt
OZNAKA MAPE:	TD – 26-10/20
BROJ I NAZIV MAPE:	Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija
DATUM:	listopad 2020.

---

## **2.2 DOKAZI O ISPUNJAVANJU TEMELJNIH I DRUGIH ZAHTJEVA**

### **2.2.1 Prikaz tehničkih rješenja za osiguranje tehničkih svojstava građevine**

Obzirom na odabrane materijale, tip konstrukcije i način izvedbe građevine, predviđa se da će građevina pri normalnoj uporabi zadržati odgovarajuća svojstva u projektnom periodu. Obzirom na lokaciju same građevine u odnosu na susjedne građevine, prometne površine, komunalne i druge instalacije, građevina i korištenje građevine ne ugrožava pouzdanost susjednih građevina i stabilnost okolnog zemljišta, prometnica i slično.

#### **2.2.1.1 Mehanička otpornost i stabilnost**

Odabirom materijala i tipa konstrukcije te načinom izvedbe, građevina je projektirana tako da se tijekom gradnje ili korištenja ne predviđaju djelovanja koja bi prouzročila:

- rušenje dijelova ili cijele građevine
- nedopuštene deformacije ili oštećenja uslijed istih
- oštećenja na okolnim građevinama ili bi ugrozila stabilnost tla na okolnom zemljištu

Navedeno se dokazuje proračunima nosivosti konstrukcije za pojedine dijelove građevine u okviru cjelokupnog projekta, faze ili cjelinu konstrukcije, programom kontrole i osiguranja kvalitete, te primjenom odgovarajućih propisa prilikom projektiranja i izvedbe.

#### **2.2.1.2 Sigurnost u slučaju požara**

Građevina je projektirana tako da očuva nosivost dijelova konstrukcije tijekom određenog vremena, spriječi širenje vatre i dima na okolne objekte, omogući spašavanje osoba i zaštitu spasilaca.

Nosivost građevine u slučaju požara tijekom određenog vremena, definirana je u ovom glavnom projektu u okviru prikaza mjera zaštite od požara i u programu kontrole i osiguranja kvalitete. Projektna rješenja su izrađena u skladu s pravilima struke.

Detaljniji opis mjera zaštite od požara prikazan je u Prikaz primijenjenih mjera zaštite od požara.

#### **2.2.1.3 Higijena, zdravlje i zaštita okoliša**

Građevina je projektirana tako da ne ugrožava higijenu i zdravlje ljudi, radni i životni okoliš, posebice zbog:

- oslobađanja opasnih plinova, para i drugih štetnih tvari (onečišćenje zraka i sl.),
- opasnih zračenja,

INVESTITOR:	Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1
PROJEKT:	Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)
STRUKOVNA ODREDNICA:	Građevinski projekt nosivih konstrukcija
RAZINA RAZRADE:	Izvedbeni projekt
OZNAKA MAPE:	TD – 26-10/20
BROJ I NAZIV MAPE:	Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija
DATUM:	listopad 2020.

---

- onečišćenja voda i tla,
- nestručnog odvođenja otpadnih voda, dima, plinova te tekućeg otpada,
- nestručnog zbrinjavanja krutog otpada,
- sakupljanja vlage u dijelovima građevine ili na površinama unutar građevine.

Materijali, oprema i građevni proizvodi izabrati će se i izvesti tako da zbog kemijskih, fizikalnih ili drugih utjecaja ne može doći do opasnosti, smetnji, šteta ili nedopustivih oštećenja tijekom uporabe građevine.

#### **2.2.1.4 Sigurnost i pristupačnost tijekom uporabe**

Građevina je projektirana tako da tijekom njenog korištenja neće dolaziti do nezgoda ljudi obzirom na odabrane materijale i obrade pojedinih elemenata građevine. Pri projektiranju su korištena načela sljedeće regulative:

- Zakon o sigurnosti prometa na cestama (NN 67/08, 48/10, 74/11, 80/13, 158/13, 92/14, 64/15, 108/17, 70/19, 42/20).

#### **2.2.1.5 Zaštita od buke**

Obzirom na odabrane materijale i tipove konstrukcija, razina buke u građevini i njenom okolišu neće prelaziti vrijednosti prema Zakon o zaštiti od buke (NN 30/09, 55/13, 153/13, 41/16, 114/18).

#### **2.2.1.6 Gospodarenje energijom i očuvanje topline**

Obzirom na namjenu građevine, odabrane materijale i tipove konstrukcije, ne postavljaju se dodatni zahtjevi obzirom na toplinska svojstva građevine.

#### **2.2.1.7 Održiva uporaba prirodnih izvora**

Građevina je projektirana razmatrajući zahtjeve obzirom na ponovnu uporabu ili mogućnost reciklaže građevine, njezinih materijala i dijelova nakon uklanjanja, trajnost građevine odnosno uporabu okolišu prihvatljivih sirovina i sekundarnih materijala.

### **2.2.2 Popis primijenjenih zakona, propisa i normi**

#### **2.2.2.1 Opći zakoni i propisi**

- Zakon o prostornom uređenju (NN 153/13, 65/17, 114/18, 39/19, 98/19),
- Zakon o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19),
- Zakon o cestama (NN 84/11, 22/13, 54/13, 148/13, 92/14, 110/19),



INVESTITOR:	Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1
PROJEKT:	Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)
STRUKOVNA ODREDNICA:	Građevinski projekt nosivih konstrukcija
RAZINA RAZRADE:	Izvedbeni projekt
OZNAKA MAPE:	TD – 26-10/20
BROJ I NAZIV MAPE:	Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija
DATUM:	listopad 2020.

---

- Zakon o građevnim proizvodima (NN 76/13, 30/14, 130/17, 32/19),
- Zakon o tehničkim zahtjevima za proizvode i ocjenjivanju sukladnosti (NN 80/13, 14/14, 32/19),
- Zakon o općoj sigurnosti proizvoda (NN 30/09, 139/10, 14/14, 32/19),
- Zakon o poslovima i djelatnostima prostornog uređenja i gradnje (NN 78/15, 118/18, 110/19),
- Zakon o komori arhitekata i komorama inženjera u graditeljstvu i prostornom uređenju (NN 78/15, 114/18, 110/19),
- Zakon o vodama (NN 66/19),
- Zakon o održivom gospodarenju otpadom (NN 94/13, 73/17, 14/19, 98/19),
- Zakon o zaštiti na radu (NN 71/14, 118/14, 154/14, 94/18, 96/18),
- Zakon o zaštiti okoliša (NN 80/13, 153/13, 78/15, 12/18, 118/18),
- Zakon o zaštiti prirode (NN 80/13, 15/18, 14/19, 127/19),
- Zakon o zaštiti od buke (NN 30/09, 55/13, 153/13, 41/16, 114/18),
- Zakon o zaštiti od neionizirajućeg zračenja (NN 91/10, 114/18),
- Zakon o zaštiti od požara (NN 92/10),
- Pravilnik o prometnim znakovima, signalizaciji i opremi na cestama (NN 92/19),
- Pravilnik o tehničkom pregledu građevine (NN 46/18, 98/19),
- Pravilnik o tijelima, dokumentaciji i postupcima tržišta građevnih proizvoda (NN 118/19),
- Pravilnik o nadzoru građevnih proizvoda (NN 113/08),
- Pravilnik o obveznom sadržaju i opremanju projekata građevina (NN 118/19, 65/20),
- Pravilnik o zaštiti na radu na privremenim gradilištima (NN 48/18),
- Pravilnik o održavanju građevina (NN 122/14, 98/19),
- Tehnički propis za građevinske konstrukcije (NN 17/17, 75/20),
- Tehnički propis o građevnim proizvodima (NN 35/18, 104/19),
- Opći tehnički uvjeti za radove na cestama, 2001.

### 2.2.3 Prikaz primijenjenih mjera zaštite na radu

Temeljem odredbi Zakona o zaštiti na radu (NN 71/14, 118/14, 154/14, 94/18, 96/18) i Pravilnika o zaštiti na radu na privremenim gradilištima (NN 48/18) daje se prikaz tehničkih mjera i rješenja za primjenu pravila zaštite na radu.

Radove za vrijeme građenja, kao i radove u eksploataciji, mogu obavljati radne organizacije koje su registrirane za te djelatnosti. Prema Zakonu o zaštiti na radu odgovorni radnici u tim organizacijama dužni su organizirati poslove zaštite na radu u skladu s ovim zakonom tako, da svakom radniku budu osigurani uvjeti rada bez opasnosti po život i oštećenje zdravlja.

INVESTITOR:	Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1
PROJEKT:	Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)
STRUKOVNA ODREDNICA:	Građevinski projekt nosivih konstrukcija
RAZINA RAZRADE:	Izvedbeni projekt
OZNAKA MAPE:	TD – 26-10/20
BROJ I NAZIV MAPE:	Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija
DATUM:	listopad 2020.

---

Izvođač radova dužan je izraditi elaborat koji u smislu zaštite na radu obuhvaća sljedeće mjere:

## **PRIPREMNI RADOVI**

### **Osiguranje granica gradilišta prema okolini**

Pod osiguranjem granica gradilišta podrazumijeva se izvođenje ograde koja ima svrhu zaštite od ulaznja nepozvane osobe, zaštitu otuđenja materijala, te upozorava na mjesta koja su opasna i zabranjena za kretanje.

Gradilište mora biti označeno pločom koja sadrži podatke o sudionicima u gradnji, nazivu i vrsti građevine, te nazivu državnog tijela koje je izdalo dozvolu za građenje.

### **Osiguranje pristupnih putova**

Prometne površine na gradilištu predstavljaju značajan dio unutrašnjeg transporta kao i sigurnost radnika na radu koji rade na transportu, utovaru, istovaru ili se kreću uz vozila kojima se obavlja transport.

Prilikom organiziranja gradilišta i u vrijeme njegovog korištenja, te po završetku radova, odnosno prilikom rasformiranja gradilišta, treba obratiti pozornost:

- da prilazni putevi unutar gradilišta omogućavaju sigurno odvijanje prometa kao i transporta ljudi, alata i materijala,
- da se riješi odlaganje i način odvoza štetnih otpadaka na za to određeni deponij, kako se ne bi zagađivala okolina,
- da se u okviru zatvorenih građevina namijenjenih boravku ljudi primjenjuju mjere zaštite na radu.

Određivanje prostora i načina deponiranja dopremljenog materijala, građevnih strojeva i alata na gradilištu

Građevni materijali koji nisu uskladišteni i zaštićeni na odgovarajući način, izloženi su mehaničkim utjecajima i štetnom djelovanju atmosferilija.

Kao takvi, oni predstavljaju izvor opasnosti i ometaju transport na gradilištu. Radi toga, u elaboratu treba predvidjeti mjesto, način uskladištenja i osiguranja materijala kao i zaštitu radnika na gradilištu.

Sve vrste rastresitih materijala (šljunak i pijesak) potrebno je skladištiti na određenim mjestima, po mogućnosti uz postrojenje za proizvodnju betona.

Komadni materijali (drvena građa, betonsko željezo, čelična konstrukcija, ovjesna i spojna oprema) trebaju se skladištiti po vrstama i na posebno uređenim mjestima

INVESTITOR:	Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1
PROJEKT:	Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)
STRUKOVNA ODREDNICA:	Građevinski projekt nosivih konstrukcija
RAZINA RAZRADE:	Izvedbeni projekt
OZNAKA MAPE:	TD – 26-10/20
BROJ I NAZIV MAPE:	Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija
DATUM:	listopad 2020.

---

Skladišta lako zapaljivih tekućina izraditi u skladu sa zahtjevima važećih propisa, ograditi odgovarajućom zaštitnom ogradom te ih posebno obilježiti i čuvati prema posebnim pravilima.

### **Zaštita od požara i organiziranje pružanja prve pomoći**

Plan zaštite od požara sačinjavaju organizacione i tehničke mjere za sprečavanje pojave požara na gradilištu. Protupožarna sredstva trebaju biti postavljena na dobro uočljivom i lako pristupačnom mjestu i zaštićena od izravnog djelovanja sunca.

## **IZVEDBENI RADOVI**

### **Montažni radovi**

Kako se svi radovi na izgradnji građevine izvode na otvorenom, njihovo izvođenje nije dozvoljeno za vrijeme atmosferskih nepogoda.

Kod montaže čelične konstrukcije treba posvetiti punu pažnju ispravnosti sredstava za rad (dizalica, vučna užeta kao i užeta za sidrenje). Posebnu pozornost treba obratiti na ispravnost i pravilan način upotrebe osobnih zaštitnih sredstava kao što je zaštitni šljem, radno odijelo, opasač za rad na visini, zaštitne rukavice i cipele. Svi sudionici kod montaže čelične konstrukcije bezuvjetno trebaju koristiti osobna zaštitna sredstva predviđena za takove poslove i radne zadatke.

#### **a) Tehničke mjere zaštite na radu u vrijeme izvedbe građevine**

Ove tehničke mjere sadrže svu opremu i zahvate koji se temeljem i u skladu sa Zakonom o zaštiti na radu i Pravilnika o zaštiti na radu na privremenim ili pokretnim gradilištima trebaju provesti za ovu vrstu radova.

Oprema gradilišta, osiguranje pojedinih uređaja i strojeva na njima te radnika za vrijeme građenja, mora u cjelovitosti odgovarati propisima HTZ ("Higijensko tehnička zaštita").

Usklađenost građevinskog projekta nosivih konstrukcija prometne signalizacije s projektima ostalih struka omogućuje sigurnost i funkcioniranje tehničkih rješenja.

Posebno treba spriječiti razvijanje otrovnih i eksplozivnih plinova, oštećenje i iskrenje elektrovodova i neposredni kontakt radnika s istim, zagađenje zraka, opasna zračenja, zagađenja voda i tla, te isključiti neodgovarajuća rješenja koja su izvan standarda.

Prilikom izvedbe radova, promet će se odvijati ograničeno na lokalnoj mreži, a izvođač je dužan postaviti odgovarajuću privremenu signalizaciju. Strojevi, vozila i radnici moraju biti obilježeni odgovarajućim znakovima i oznakama.

INVESTITOR:	Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1
PROJEKT:	Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)
STRUKOVNA ODREDNICA:	Građevinski projekt nosivih konstrukcija
RAZINA RAZRADE:	Izvedbeni projekt
OZNAKA MAPE:	TD – 26-10/20
BROJ I NAZIV MAPE:	Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija
DATUM:	listopad 2020.

---

Za provedbu svih zaštitnih mjera nadležna je i odgovorna uprava gradilišta. Provjeru provedbe ovih zaštitnih mjera provodi rukovoditelj gradilišta, nadzorni inženjer te ovlašteni organ grada ili županije.

Izvođač je dužan izraditi elaborat o osiguranim mjerama zaštite na gradilištu tijekom izvedbe. Elaborat treba sadržavati sljedeće elemente:

- osiguranje zone kretanja radnika (granica gradilišta),
- predvidjeti mjesta za deponiranje potrebnih materijala,
- ukoliko izvođač na gradilištu bude koristio opasne materijale treba predvidjeti mjesto za čuvanje tog materijala,
- opasna mjesta treba unaprijed odrediti i izraditi posebne upute za siguran rad (za sve vrste radova),
- elaborat treba sadržavati i druge uvjete i mjere predviđene Zakonom o zaštiti na radu u građevinarstvu i o tome izraditi posebne upute.

## **b) Tehničke mjere zaštite za vrijeme uporabe građevine**

Tehničke mjere zaštite za vrijeme uporabe građevine vezane su za sigurnost prometa. Sve mjere su dane u odgovarajućim projektima, a utemeljene su na propisima koji se odnose na tip i namjenu građevine, kao i uporabljene materijale. Poprečnim nagibima kolnika kao i predviđenim uzdužnim nagibima, osigurano je otjecanje površinskih voda sa kolnika i prometnih površina. Građevina je projektirana i biti će izgrađena tako da se tijekom njenog korištenja izbjegnu moguće nezgode korisnika građevine, a koje mogu nastati od prokliznuća, pada, sudara, opekline, udara struje ili eksplozije.

### **2.2.4 Prikaz primijenjenih mjera zaštite od požara**

Na temelju članka 14. Zakona o zaštiti od požara (NN 92/10) daje se prikaz mjera i rješenja za primjenu pravila zaštite od požara.

Građevina mora biti organizirana i građena tako da se :

- spriječi širenje vatre i dima
- spriječi širenje vatre na susjedne objekte
- omogući pristup vatrogasnoj službi i tehničari ugroženim objektima
- omogući da sve osobe mogu neozlijeđene napustiti gradilište, odnosno da se omogući njihovo spašavanje
- omogući zaštita spasitelja

Za vrijeme izvedbe građevine potrebno je provesti sve propisane i važećom zakonskom regulativom predviđene mjere zaštite na radu i rukovanju sa lakozapaljivim materijalima, koji mogu izazvati požar. Takve materijale je potrebno držati udaljene od toplinskih izvora i otvorenog plamena, kako ne bi došlo do izbijanja požara.

INVESTITOR:	Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1
PROJEKT:	Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)
STRUKOVNA ODREDNICA:	Građevinski projekt nosivih konstrukcija
RAZINA RAZRADE:	Izvedbeni projekt
OZNAKA MAPE:	TD – 26-10/20
BROJ I NAZIV MAPE:	Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija
DATUM:	listopad 2020.

---

Na svim mjestima na gradilištu gdje postoji opasnost od požara, potrebno je provesti zaštitne mjere prema Zakonu o zaštiti od požara. Za vrijeme izvedbe građevine, potrebno je provesti sve potrebne mjere sa lakozapaljivim materijalima i tekućinama koje mogu izazvati požar. Pri radu s takvim materijalima, zabranjena je uporaba otvorenog plamena te ih je potrebno držati dalje od toplinskih izvora. Iste je potrebno čuvati samo u posebnim skladištima osiguranim od eksplozije i požara, sukladno postojećim propisima. Pri prevoženju, prenošenju i korištenju istih, moraju se primjenjivati preventivne zaštitne mjere protupožarne zaštite. Izvođač radova dužan je, prema Zakonu o zaštiti od požara, osigurati da svaki radnik bude upoznat s opasnostima od požara na radnom mjestu, tj. na gradilištu; odnosno s mjerama, opremom i sredstvima za gašenje požara i s odgovornošću zbog nepridržavanja propisanih ili naređenih mjera zaštite od požara.

Gradilište je potrebno osigurati priručnim sredstvima i aparatima za gašenje požara. Električne instalacije, uređaji i oprema moraju svojom izradom i izvođenjem odgovarati važećim tehničkim propisima. Signalna oprema koja sadrži električne instalacije, mora svojom izvedbom odgovarati zahtjevima važećih tehničkih propisa. Tijekom radova gradilište održavati čisto od svih otpadaka koji bi mogli izazvati požar. Nakon završetka izgradnje građevine potrebno je urediti gradilište i odstraniti sve ostatke građe i materijala. Kompletna oprema stupa i sam stup ima gromobransko i radno uzemljenje. Pristup vatrogasnim vozilima omogućen je sa javne prometnice. Kontrolu provedbe ovih mjera provodi glavni inženjer gradilišta, nadzorni inženjer i ovlaštenu organ Republike Hrvatske. Detaljan prikaz i specifične mjere zaštite prikazane su u pojedinim projektima instalacija.

INVESTITOR:	Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1
PROJEKT:	Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)
STRUKOVNA ODREDNICA:	Građevinski projekt nosivih konstrukcija
RAZINA RAZRADE:	Izvedbeni projekt
OZNAKA MAPE:	TD – 26-10/20
BROJ I NAZIV MAPE:	Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija
DATUM:	listopad 2020.

## 2.3 VIJEK UPORABE I UVJETI ODRŽAVANJA

Održavanje cesta provodi se u skladu s planovima redovnog i izvanrednog održavanja prema Zakonu o cestama (NN 84/11, 22/13, 54/13, 148/13, 92/14, 110/19), a u skladu s Pravilnikom o održavanju cesta (NN 90/14), Pravilnikom o održavanju građevina (NN 122/14, 98/19), te Tehničkim propisom za građevinske konstrukcije (NN 17/17, 75/20).

Osnovni ciljevi održavanja i zaštite cesta su sprečavanje propadanja cesta, omogućavanje sigurnog odvijanja prometa, smanjenje troškova korisnika dobrim stanjem cesta, dovođenjem ceste u projektirano stanje uzimajući u obzir izmijenjene potrebe prometa, zaštita ceste od korisnika i trećih osoba i zaštita okoliša od štetnog utjecaja ceste i cestovnog prometa.

Proračunski uporabni vijek pretpostavljeno je razdoblje u kojem će se konstrukcija upotrebljavati za predviđenu svrhu, uz pretpostavljeno održavanje, ali da pritom neće biti nužni veliki popravci

Sukladno HRN EN 1990 i odgovarajućem nacionalnom dodatku, ovisno o vrsti konstrukcije razlikuje se pet kategorija sa različitim proračunskim uporabnim vijekom prema sljedećoj tablici:

Kategorija proračunskog uporabnog vijeka	Naznačeni proračunski uporabni vijek (godina)	Primjeri
1	≤ 10	Privremene konstrukcije, konstrukcije tijekom izvedbe
2	10 do 25	Zamjenjivi dijelovi konstrukcija, npr. kranski nosači, ležajevi
3	15 do 30	Poljoprivredne i slične konstrukcije
4	50	Konstrukcije zgrada, mostova i drugih inženjerskih građevina uobičajenih dimenzija ili obične važnosti
5	100	Konstrukcije zgrada, mostova i drugih inženjerskih građevina velikih dimenzija ili velike važnosti

INVESTITOR:	Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1
PROJEKT:	Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)
STRUKOVNA ODREDNICA:	Građevinski projekt nosivih konstrukcija
RAZINA RAZRADE:	Izvedbeni projekt
OZNAKA MAPE:	TD – 26-10/20
BROJ I NAZIV MAPE:	Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija
DATUM:	listopad 2020.

---

Sukladno navedenoj normi nosiva konstrukcija prometne signalizacije svrstana je u četvrtu kategoriju, što znači da je zahtijevani proračunski uporabni vijek građevine 50 godina.

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

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

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

Prvi mehanizam degradacije u prvom redu napada i oštećuje armaturu, što ima za posljedicu raspucavanje i odlamanje betona. Preostala tri mehanizma degradacije izravno razaraju beton. Svi navedeni mehanizmi degradacije zahtijevaju prisutnost vode. Kako je voda neophodna za proces hidratacije, uvijek je prisutna u određenoj količini. Brzina napredovanja degradacije smanjuje se što je beton više suh.

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

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

Ako se ispune zahtjevi dani u normi, te zahtjevi posebnih tehničkih uvjeta iz dimenzioniranja nosivih konstrukcija, implicitno se smatra da će biti dosegnut predviđeni uporabni vijek građevine, odnosno da će se ista nakon tog perioda moći racionalno obnoviti.

U programu kontrole i osiguranja kvalitete su definirana svojstva građevnih proizvoda koji se ugrađuju u konstrukciju, ispitivanja i postupci dokazivanja uporabljivosti istih, kao i uvjeti građenja i ostali zahtjevi.

Pri projektiranju su odabrani takvi materijali, proizvodi i konstruktivni detalji koji zahtijevaju minimalne troškove održavanja, i pružaju punu funkcionalnost građevine u dostatnom trajanju. Vijek uporabe se u fazi projektiranja osigurava prilagodbom danim prostornim i klimatskim uvjetima. To znači odabir adekvatnih, kvalitetnih materijala koji će imati potrebnu čvrstoću i potrebne otpornosti na utjecaje atmosferilija ovisno o svom položaju u konstrukciji i klimatskom području te konstruktivnim mjerama za sprečavanje tj. usporenje propadanja konstrukcije pri čemu je vrlo važno usvojiti

INVESTITOR:	Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1
PROJEKT:	Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)
STRUKOVNA ODREDNICA:	Građevinski projekt nosivih konstrukcija
RAZINA RAZRADE:	Izvedbeni projekt
OZNAKA MAPE:	TD – 26-10/20
BROJ I NAZIV MAPE:	Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija
DATUM:	listopad 2020.

---

dovoljno veliki zaštitni sloj betona te poštivati minimalne konstruktivne dimenzije elemenata. Pri izvedbi naročitu pozornost treba usmjeriti na ugradnju betona, tj. da se ugradi gust, kompaktan, dobro izvibriran beton i da se poštuje projektirani zaštitni sloj betona.

Prije puštanja građevine u promet, potrebno je izvršiti detaljni vizualni pregled i obaviti sva potrebna mjerenja kako bi se snimilo početno stanje građevine u odnosu na koji će se vršiti usporedba stanja građevine tijekom njegove eksploatacije.

Građevina mora tijekom cijelog vijeka trajanja, zadržati projektiranu sigurnost i funkcionalnost. Ako se pregledom konstrukcije uoče promjene koje mogu umanjiti sigurnost konstrukcije u korištenju, odmah se mora pristupiti mjerenju deformacija glavnih nosivih elemenata od stalnog opterećenja. Temeljem rezultata mjerenja utvrdit će se eventualno smanjenje sigurnosti i propisati daljnje mjere za održavanje projektom predviđene i propisane sigurnosti.

Tekućim (kontrolnim) pregledima treba, između ostalog, kontrolirati:

- Stanje pukotina, progiba / deformacija (slijeganja) i eventualna oštećenja nosive konstrukcije
- Stanje zaštitnog sloja armature na vidljivim plohama armiranobetonskih elemenata
- Stanje i funkcioniranje sustava odvodnje
- Stanje svih instalacija
- Stanje svih čeličnih elemenata građevine
- Deformabilnost (slijeganje) kolnika ceste uz građevinu i slično

Održavanje čelične konstrukcije podrazumijeva redovite preglede čelične konstrukcije, u razmacima i na način određen planovima redovnog i izvanrednog održavanja odgovornog društva, a u svemu i prema Tehničkom propisu za građevinske konstrukcije (NN 17/17, 75/20), te izvanredne preglede čelične konstrukcije nakon kakvog izvanrednog događaja ili po zahtjevu inspekcije. Kontrolne preglede je potrebno izvoditi najmanje svake dvije (2) godine, a uočene nedostatke i oštećenja treba što prije ukloniti i građevinu dovesti u projektirano stanje. Radovi kojima se čelična konstrukcija zadržava ili se vraća u stanje određeno projektom građevine, moraju se provoditi u svemu u skladu s važećim zakonima i propisima. Ispunjavanje uvjeta održavanja čelične konstrukcije potrebno je dokumentirati, u skladu s procedurama odgovornog društva, a najmanje izvješćima o pregledima i ispitivanjima čelične konstrukcije i zapisima o radovima održavanja. Sve gore navedene radove treba izvoditi prema prioritetima i u skladu sa Pravilnikom za održavanje cesta (NN 90/14), Pravilnikom o održavanju građevina (NN 122/14, 98/19), Općim tehničkim uvjetima za radove na cestama (Hrvatske ceste, 2001.), Tehničkim propisom za građevinske konstrukcije (NN 17/17, 75/20) i normama na koje upućuju te Zakonom o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19).



INVESTITOR:	Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1
PROJEKT:	Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)
STRUKOVNA ODREDNICA:	Građevinski projekt nosivih konstrukcija
RAZINA RAZRADE:	Izvedbeni projekt
OZNAKA MAPE:	TD – 26-10/20
BROJ I NAZIV MAPE:	Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija
DATUM:	listopad 2020.

---

## 2.4 STATIČKI PRORAČUN

### 2.4.1 Statički proračun konzolno - postalnog stupa KPSI 650 6,5 m – nosač info displeja

#### 2.4.1.1 Analiza opterećenja

Vlastita težina

Vlastita težina čeličnih i betonskih nosivih elemenata uzeta je računalnim programom, uz sljedeće vrijednosti:

- čelik:  $\gamma = 78,5 \text{ kN/m}^3$

- beton:  $\gamma = 25 \text{ kN/m}^3$

Dodatno stalno opterećenje

Info display

Dimenzije 4923 x 1920, težina 630 kg

$gd_1 = 1,3 \text{ kN/m}'$  na duljini 4,923 m  $= 0,64 \text{ kN/m}'$  – za jednu prečku

Snijeg (HRN EN 1991-1-3)

Za snježno područje 1 – priobalje i otoci i nadmorsku visinu <800 m:

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

na jednu horizontalu:  $= 0,50 \text{ kN/m}^2 \times 0,20 \text{ m} = 0,1 \text{ kN/m}'$

Vjetar (HRN EN 1991-1-4)

temeljna vrijednost osnovne brzine vjetra:  $vb,0 = 30 \text{ m/s}$

osnovna brzina vjetra:  $vb = 30 \text{ m/s}$

visina objekta:  $z = 7 \text{ m}$

kategorija zemljišta: 1

duljina hrapavosti:  $z_0 = 0,003 \text{ m}$

$z_{0,II} = 0,05 \text{ m}$

faktor hrapavosti:  $cr(z) = 1,21$

INVESTITOR:	Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1
PROJEKT:	Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)
STRUKOVNA ODREDNICA:	Građevinski projekt nosivih konstrukcija
RAZINA RAZRADE:	Izvedbeni projekt
OZNAKA MAPE:	TD – 26-10/20
BROJ I NAZIV MAPE:	Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija
DATUM:	listopad 2020.

---

faktor vertikalne razvedenosti:	$co(z) = 1,0$
srednja brzina vjetra:	$vm(z) = 30,25 \text{ m/s}$
turbulencija vjetra:	$lv(z) = 0,13$
gustoća zraka:	$\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3$
tlak pri vršnoj brzini (iz $lv(z)$ i $vm(z)$ ):	$qp(z) = 1,09 \text{ kN/m}^2$
faktor izloženosti:	$ce(z) = 2,8$
tlak pri osnovnoj brzini :	$qb = 0,39 \text{ kN/m}^2$
tlak pri vršnoj brzini (iz $ce(z)$ i $qb$ ):	$qp(z) = 1,09 \text{ kN/m}^2$

#### Vjetar na info display:

visina displaya:	$h = 1,92 \text{ m}$
visina postavljanja:	$zg = 5,23 \text{ m}; zg > h/4$
visina objekta:	$z = 7 \text{ m}$
tlak pri vršnoj brzini:	$qp(z) = 1,09 \text{ kN/m}^2$
koeficijent sile:	$cf = 1,8$
pritisak vjetra:	$w = 3,76 \text{ kN/m}^2$ $= 2,49 \text{ kN/m}^2$ – na donju prečku $= 1,27 \text{ kN/m}^2$ – na gornju prečku

#### Vjetar na vertikalu:

istovrijedna hrapavost:	$k = 0,2 \text{ mm}$
promjer:	$b = 457,0 \text{ mm}$
omjer:	$k/b = 4,38 \times 10^{-4}$
kinematska viskoznost:	$\nu = 15 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$
vršna brzina vjetra:	$v(ze) = 41,73 \text{ m/s}$
Reynoldsov broj:	$Re = 1,27 \times 10^6$
koeficijent sile za valjke bez toka preko slobodnog kraja:	$cf,0 = 0,79$

INVESTITOR:	Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1
PROJEKT:	Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)
STRUKOVNA ODREDNICA:	Građevinski projekt nosivih konstrukcija
RAZINA RAZRADE:	Izvedbeni projekt
OZNAKA MAPE:	TD – 26-10/20
BROJ I NAZIV MAPE:	Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija
DATUM:	listopad 2020.

---

faktor učinka kraja:	$\psi\lambda = 0,85$
koeficijent sile:	$c_f = 0,67$
pritisak vjetra:	$w = 0,33 \text{ kN/m}^2$

#### Vjetar na vertikalu (HRN EN 40-3-1):

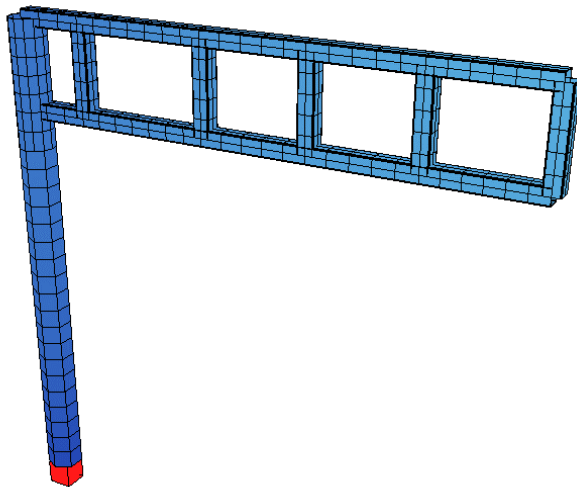
visina objekta:	$h = z = 7 \text{ m}$
koeficijent veličine stupa:	$\delta = 1 - 0,01h = 0,93 \text{ m}$
koeficijent dinamičkog ponašanja:	$\beta = 1,27$ (za $T = 0,46 \text{ s}$ )
faktor izloženosti:	$c_e(z) = 2,57$
gustoća zraka:	$\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3$
koeficijent konverzije na PP=25 god	$C_s = \sqrt{0,92}$
temeljna vrijednost osnovne brzine vjetra:	$v_{b,0} = 30 \text{ m/s}$
osnovna brzina vjetra:	$v_b = 30 \text{ m/s} = v_{ref}$
tlak vjetra:	$q(10) = 0,5 \times \rho \times C_s^2 \times v_{ref}^2$ $q(z) = \delta \times \beta \times f \times C_e(z) \times q(10)$ $q(z) = 1,09 \text{ kN/m}^2$
koeficijent oblika:	$c = 1,2$
sila:	$F_c = A_c \times c \times q(z)$
širina:	$b = 457 \text{ mm}$
opterećenje na stup:	$w_c = b \times c \times q(z) = 0,60 \text{ kN/m}^2$

#### Izvanredno opterećenje

Izvanredno opterećenje je zamjensko opterećenje udarom vozila u stup, tako što na visini od 1,25 m od plohe kolnika djeluje sila  $H = 100,00 \text{ kN}$ .

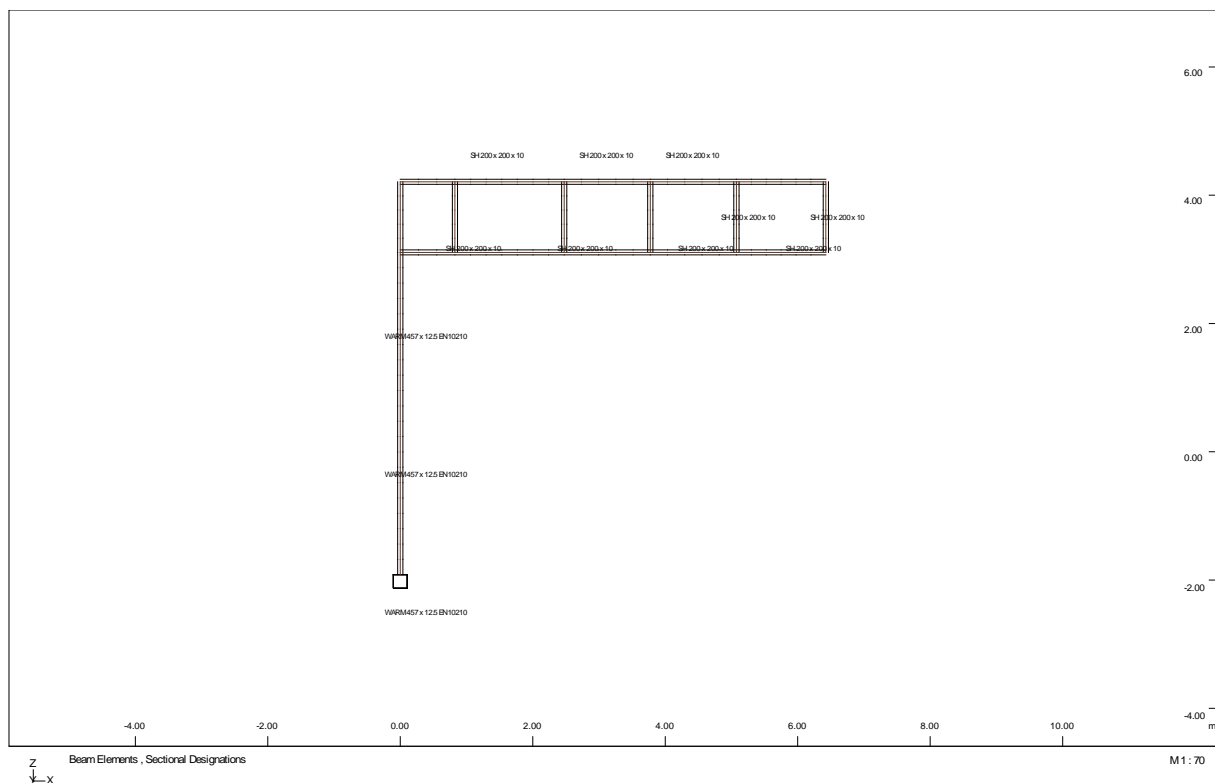
INVESTITOR:	Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1
PROJEKT:	Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)
STRUKOVNA ODREDNICA:	Građevinski projekt nosivih konstrukcija
RAZINA RAZRADE:	Izvedbeni projekt
OZNAKA MAPE:	TD – 26-10/20
BROJ I NAZIV MAPE:	Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija
DATUM:	listopad 2020.

### 2.4.1.2 Proračun reznih sila u elementima nosive konstrukcije



Slika : Numerički model konstrukcije

#### ELEMENTI NOSIVOG SUSTAVA:



INVESTITOR: Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1  
 PROJEKT: Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)  
 STRUKOVNA ODREDNICA: Građevinski projekt nosivih konstrukcija  
 RAZINA RAZRADE: Izvedbeni projekt  
 OZNAKA MAPE: TD – 26-10/20  
 BROJ I NAZIV MAPE: Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija  
 DATUM: listopad 2020.

## MATERIJAL:

Materials

Default design code is EuroNorm EN 1993 (2005) Steel Structures (Europe) V 30.0  
 Structure: A (Buildings)  
 Snow load zone : 1

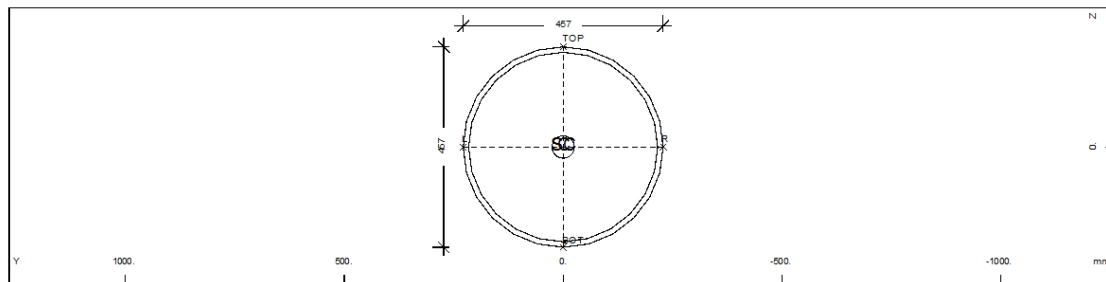
### No. 1 S 355 (EN 10025-2)

Young's modulus	E	210000	[N/mm <sup>2</sup> ]	Safetyfactor		1.00	[-]
Poisson ratio	$\mu$	0.30	[-]	Yield stress	fy	355.00	[MPa]
Shear modulus	G	80769	[N/mm <sup>2</sup> ]	Compressive yield	fy <sub>c</sub>	355.00	[MPa]
Compression modulus	K	175000	[N/mm <sup>2</sup> ]	Tensile strength	ft	490.00	[MPa]
Weight	$\gamma$	78.5	[kN/m <sup>3</sup> ]	Compressive strength	fc	490.00	[MPa]
Density	$\rho$	7850.00	[kg/m <sup>3</sup> ]	Ultimate strain		100.00	[o/oo]
Elongation coefficient	$\alpha$	1.20E-05	[1/K]	relative bond coeff.		0.00	[-]
max. thickness		16.00	[mm]	EN 1992 bond coeff.	k1	0.00	[-]
				Hardening modulus	Eh	0.00	[MPa]
				Proportional limit	fp	355.00	[MPa]
				Dynamic allowance	$\sigma$ -dyn	0.00	[MPa]

## POPREČNI PRESJECI:

### STUP:

Cross section No. 7 - WARM 457 x 12.5 EN10210



Cross section No. 7 - WARM 457 x 12.5 EN10210

### Static properties of cross section

Mat	A[m <sup>2</sup> ]	Ay[m <sup>2</sup> ]	Iy[m <sup>4</sup> ]	yc[mm]	ysc[mm]	E[N/mm <sup>2</sup> ]	g[kN/m]
MRf	It[m <sup>4</sup> ]	Az[m <sup>2</sup> ]	Iz[m <sup>4</sup> ]	zc[mm]	zsc[mm]	G[N/mm <sup>2</sup> ]	
		Ayz[m <sup>2</sup> ]	Iyz[m <sup>4</sup> ]				
1	1.7455E-02	8.773E-03	4.314E-04	0.0	0.0	210000	1.37
	8.629E-04	8.773E-03	4.314E-04	0.0	0.0	80769	(BEAM)

Mat material number  
 A sectional area  
 Ay,Az,Ayz transverse shear deformation area  
 Iy,Iz,Iyz bending moment of inertia  
 yc,zc centre of gravity  
 ysc,zsc shear centre  
 E Young's modulus  
 g weight per length  
 MRf reinforcement material number  
 It torsional moment of inertia  
 G Shear modulus

### Design forces and moments

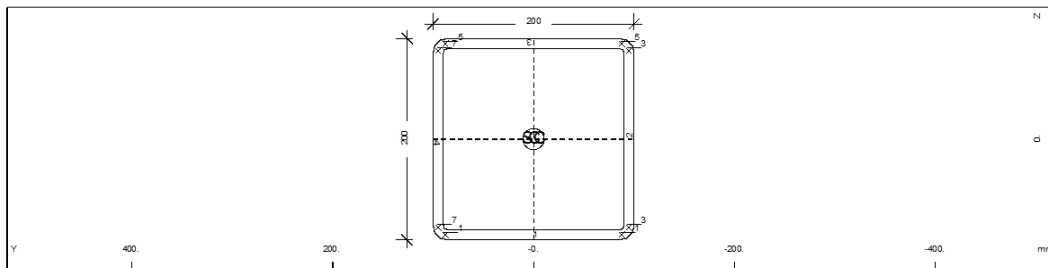
	N[kN]	Vy[kN]	Vz[kN]	Mt[kNm]	Mt2[kNm]	Mb[kNm <sup>2</sup> ]	My[kNm]	Mz[kNm]	y[mm]	z[mm]	BUCK
=	(C/E = characteristic plastic/elastic, D=plast.Design, F=elast. Design)										
C	6196.7	2313.67	2313.67	795.69			876.99	876.99	0.0	0.0	a a
E	6196.7	1974.31	1974.31	774.00			670.30	670.30	0.0	0.0	
D	6196.7	2313.67	2313.67	795.69			876.99	876.99	0.0	0.0	
F	6196.7	1974.31	1974.31	774.00			670.30	670.30	0.0	0.0	

N normal force  
 Vy,Vz transverse shear  
 Mt primary torsional moment  
 Mt2 secondary torsional moment  
 Mb warping moment  
 My,Mz bending moment  
 y,z centre of gravity  
 BUCK buckling curve

INVESTITOR: Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1  
 PROJEKT: Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)  
 STRUKOVNA ODREDNICA: Građevinski projekt nosivih konstrukcija  
 RAZINA RAZRADE: Izvedbeni projekt  
 OZNAKA MAPE: TD – 26-10/20  
 BROJ I NAZIV MAPE: Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija  
 DATUM: listopad 2020.

## ELEMENTI REŠETKE:

Cross section No. 8 - SH 200 x 200 x 10



Cross section No. 8 - SH 200 x 200 x 10

### Static properties of cross section

Mat	A[m <sup>2</sup> ]	Ay[m <sup>2</sup> ]	Iy[m <sup>4</sup> ]	yc[mm]	ysc[mm]	E[N/mm <sup>2</sup> ]	g[kN/m]
MRF	It[m <sup>4</sup> ]	Az[m <sup>2</sup> ]	Iz[m <sup>4</sup> ]	zc[mm]	zsc[mm]	G[N/mm <sup>2</sup> ]	
		Ayz[m <sup>2</sup> ]	Iyz[m <sup>4</sup> ]				
1	7.4283E-03	3.219E-03	4.422E-05	0.0	0.0	210000	0.58
	7.036E-05	3.219E-03	4.422E-05	0.0	0.0	80769	(BEAM)

Mat material number  
 A sectional area  
 Ay,Az,Ayz transverse shear deformation area  
 Iy,Iz,Iyz bending moment of inertia  
 yc,zc centre of gravity  
 ysc,zsc shear centre  
 E Young's modulus  
 g weight per length  
 MRF reinforcement material number  
 It torsional moment of inertia  
 G Shear modulus

### Design forces and moments

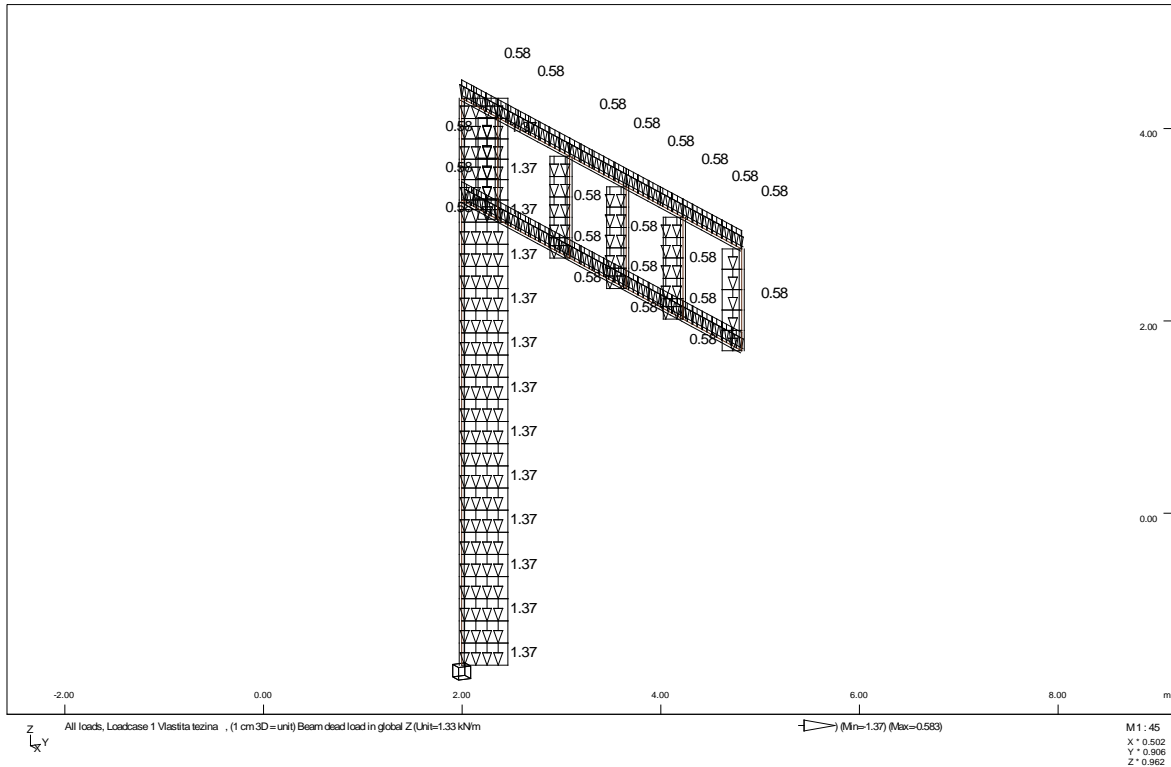
	N[kN]	Vy[kN]	Vz[kN]	Mt[kNm]	Mt2[kNm]	Mb[kNm <sup>2</sup> ]	My[kNm]	Mz[kNm]	y[mm]	z[mm]	BUCK
=	(C/E = characteristic plastic/elastic, D=plast.Design, F=elast. Design)										
C	2637.1	761.25	761.25	147.98			186.47	186.47	0.0	0.0	a a
D	2637.1	648.78	648.78	100.67		0.54	156.98	156.98	0.0	0.0	
E	2637.1	761.25	761.25	147.98			186.47	186.47	0.0	0.0	
F	2637.1	648.78	648.78	100.67		0.54	156.98	156.98	0.0	0.0	

N normal force  
 Vy,Vz transverse shear  
 Mt primary torsional moment  
 Mt2 secondary torsional moment  
 Mb warping moment  
 My,Mz bending moment  
 y,z centre of gravity  
 BUCK buckling curve

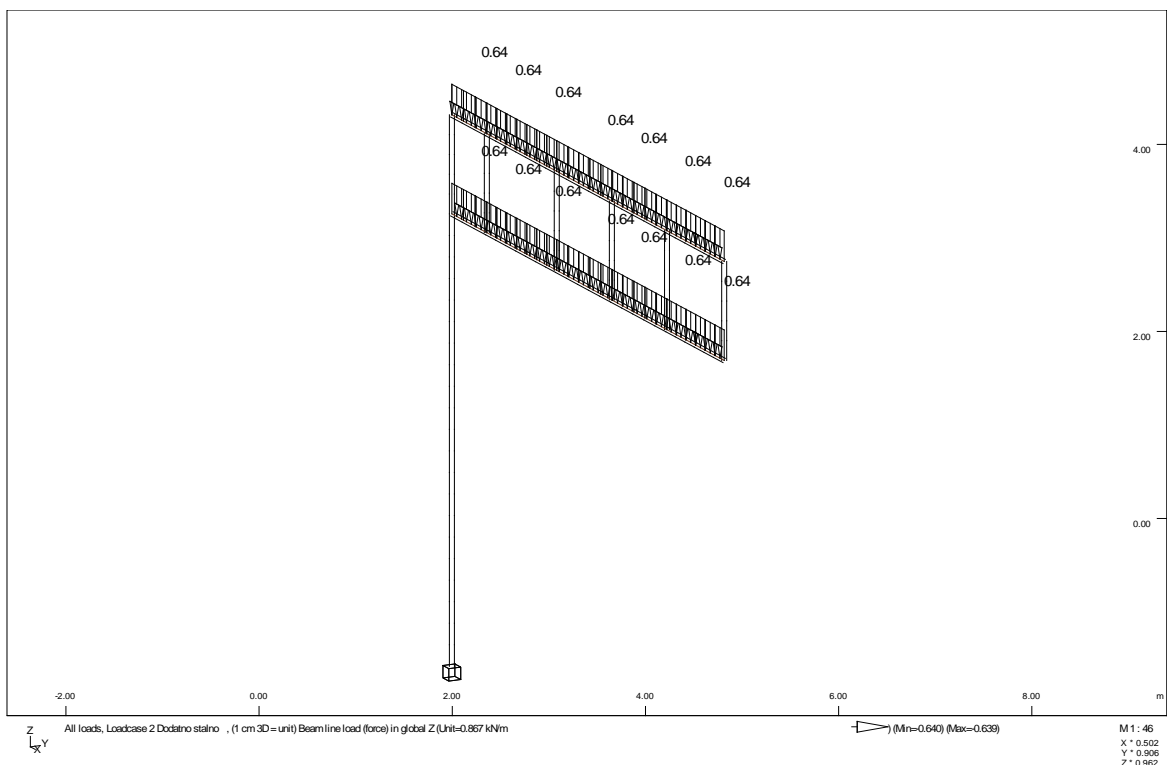
INVESTITOR: Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1  
 PROJEKT: Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)  
 STRUKOVNA ODREDNICA: Građevinski projekt nosivih konstrukcija  
 RAZINA RAZRADE: Izvedbeni projekt  
 OZNAKA MAPE: TD – 26-10/20  
 BROJ I NAZIV MAPE: Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija  
 DATUM: listopad 2020.

## OPTEREĆENJE:

### 1.) VLASTITA TEŽINA KONSTRUKCIJE

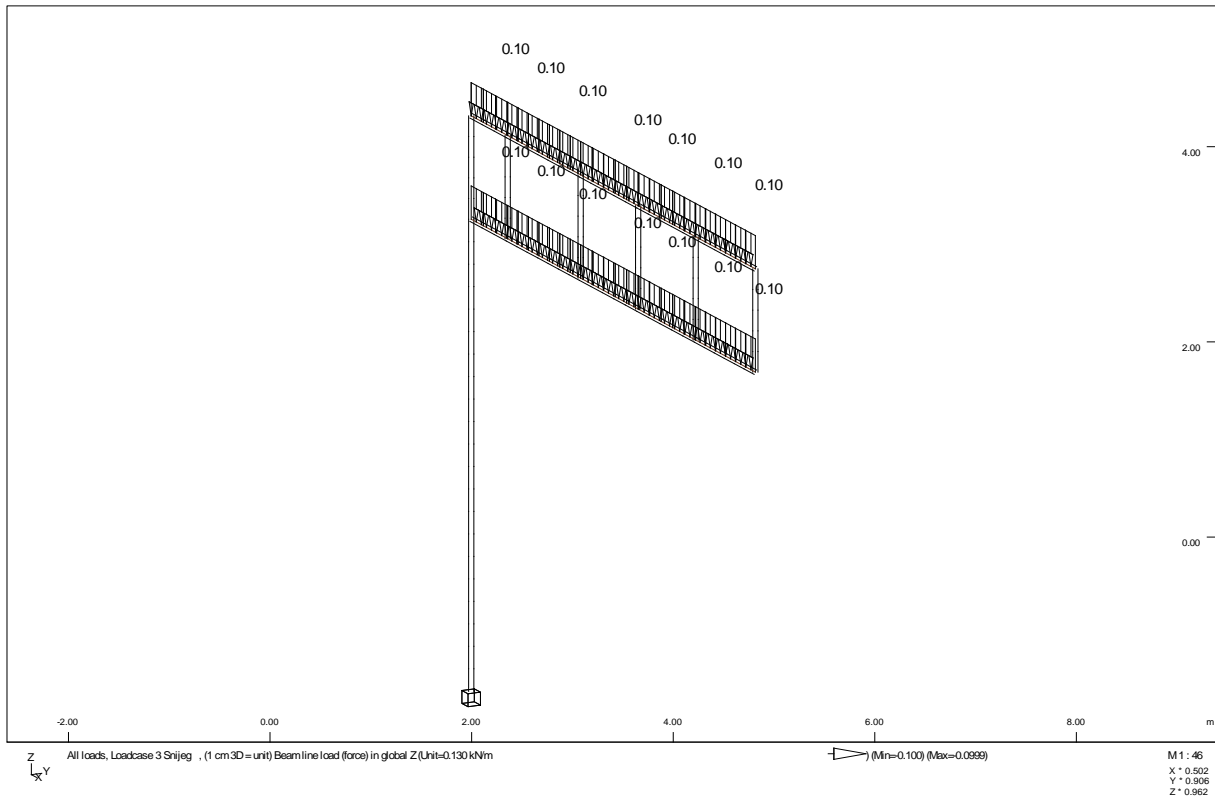


### 2.) DODATNO STALNO

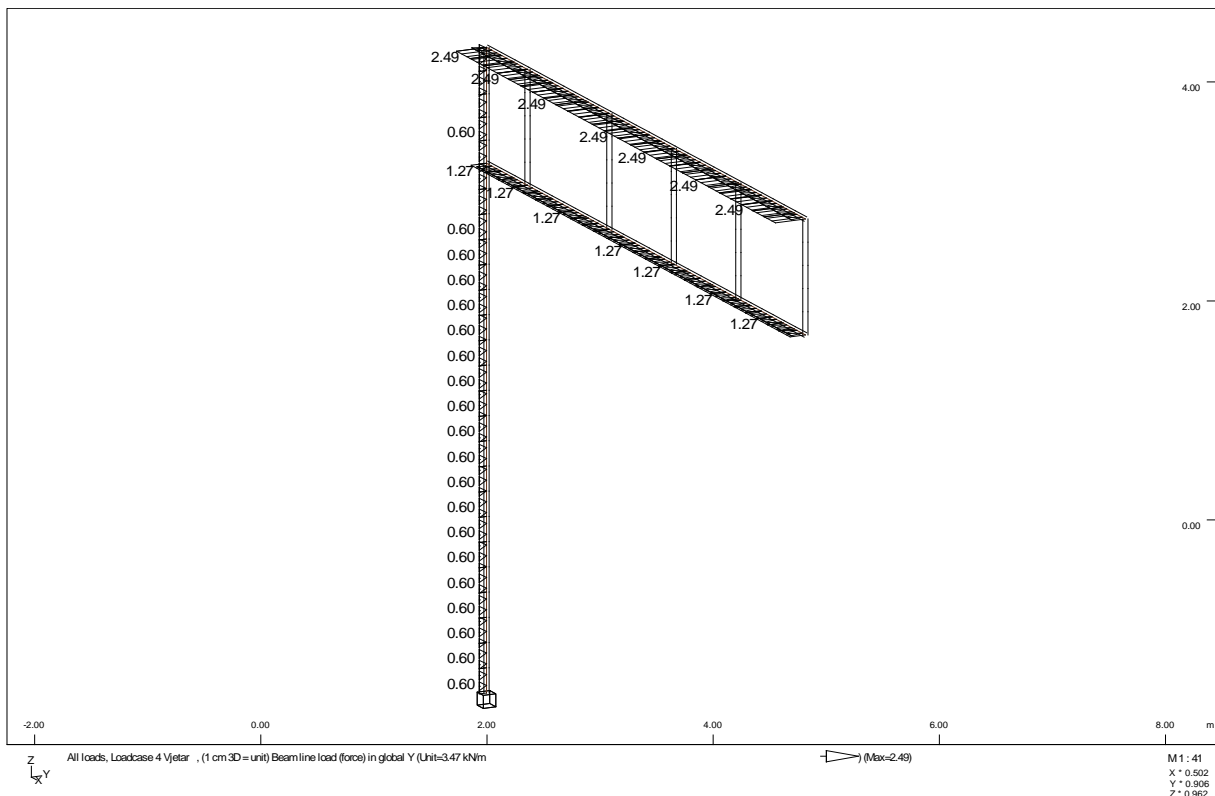


INVESTITOR: Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1  
 PROJEKT: Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)  
 STRUKOVNA ODREDNICA: Građevinski projekt nosivih konstrukcija  
 RAZINA RAZRADE: Izvedbeni projekt  
 OZNAKA MAPE: TD – 26-10/20  
 BROJ I NAZIV MAPE: Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija  
 DATUM: listopad 2020.

### 3.) SNIJEG



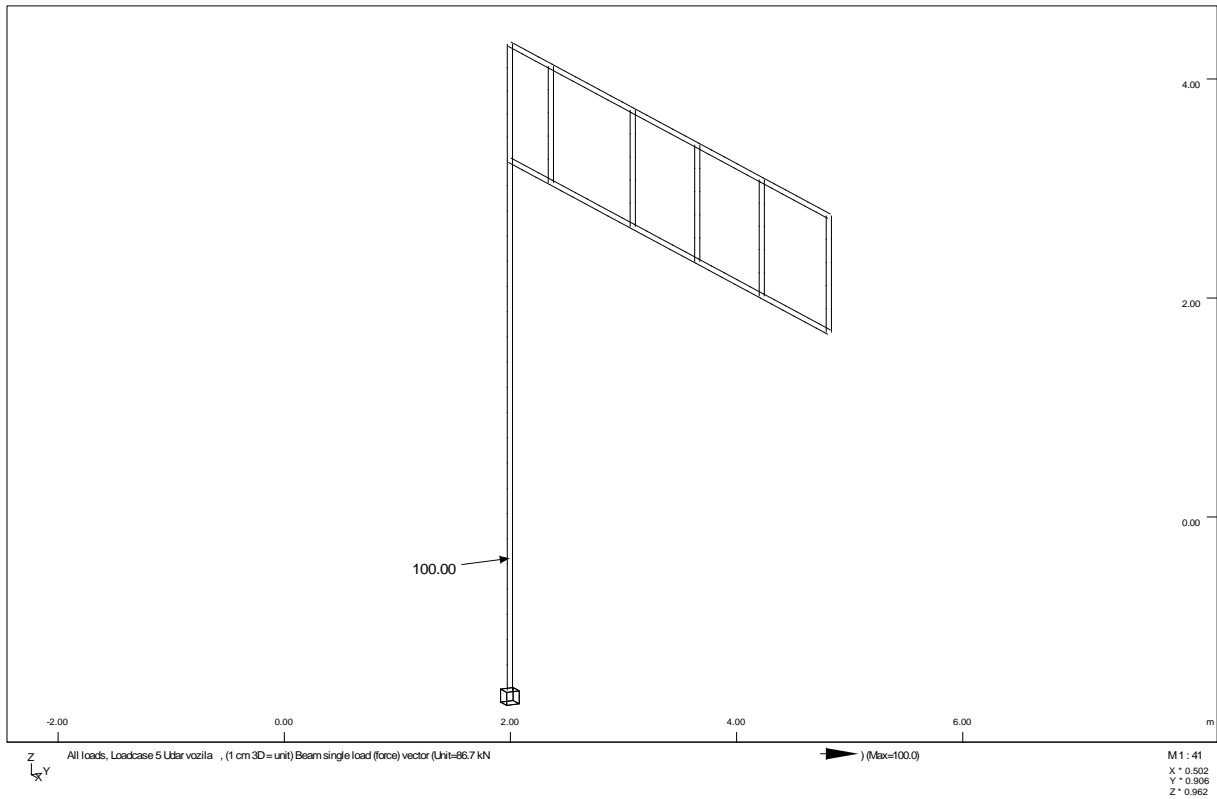
### 4.) VJETAR





INVESTITOR: Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1  
 PROJEKT: Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)  
 STRUKOVNA ODREDNICA: Građevinski projekt nosivih konstrukcija  
 RAZINA RAZRADE: Izvedbeni projekt  
 OZNAKA MAPE: TD – 26-10/20  
 BROJ I NAZIV MAPE: Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija  
 DATUM: listopad 2020.

## 5.) UDAR VOZILA



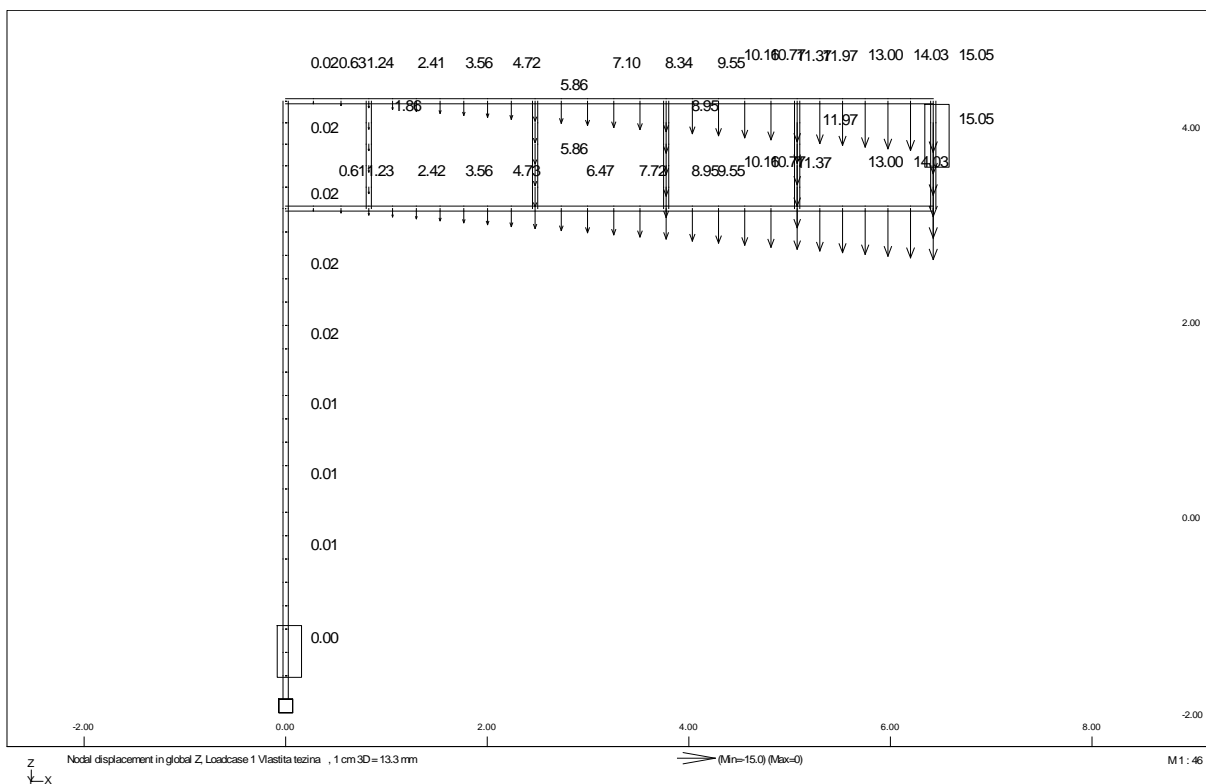
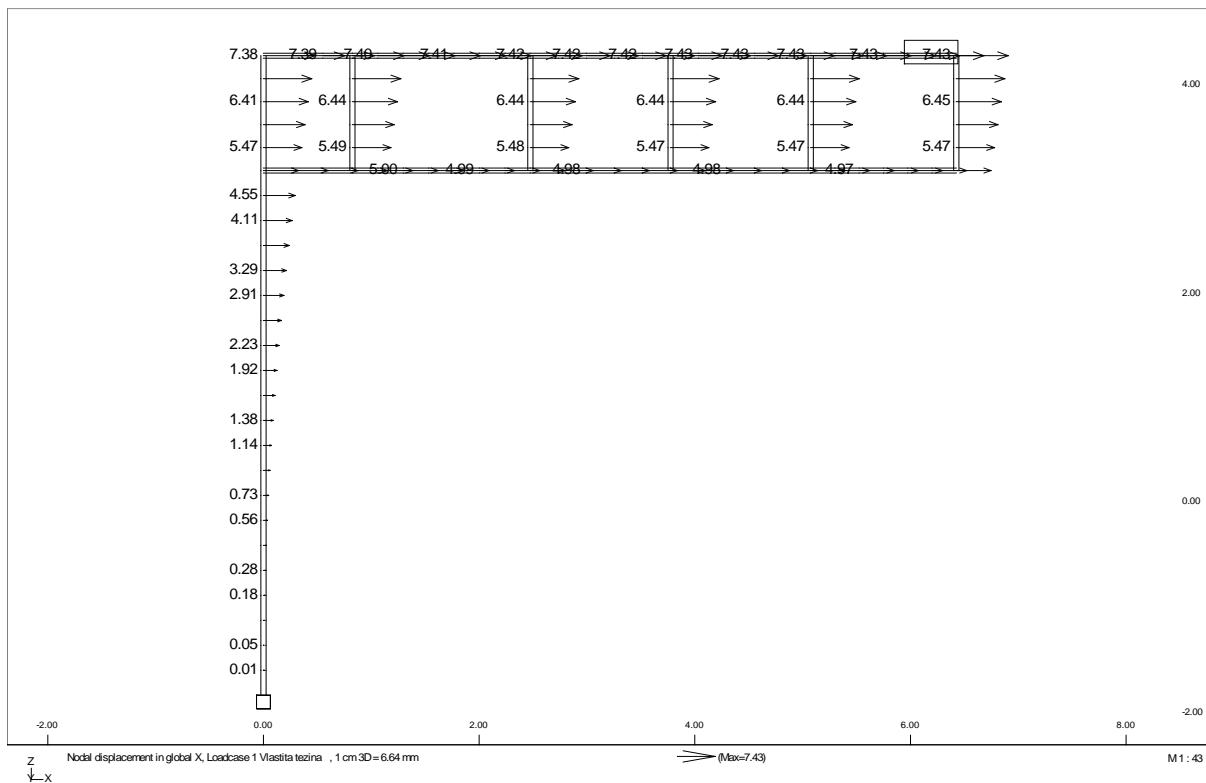
### Sum of Loadings

Loadcase	Σ(Loads)			Title
	X[kN]	Y[kN]	Z[kN]	
1	0.0	0.0	-19.1	Vlastita tezina
2	0.0	0.0	-8.2	Dodatno stalno
3	0.0	0.0	-1.3	Snijeg
4	0.0	27.8	0.0	Vjetar
5	0.0	100.0	0.0	Udar vozila

INVESTITOR: Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1  
 PROJEKT: Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)  
 STRUKOVNA ODREDNICA: Građevinski projekt nosivih konstrukcija  
 RAZINA RAZRADE: Izvedbeni projekt  
 OZNAKA MAPE: TD – 26-10/20  
 BROJ I NAZIV MAPE: Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija  
 DATUM: listopad 2020.

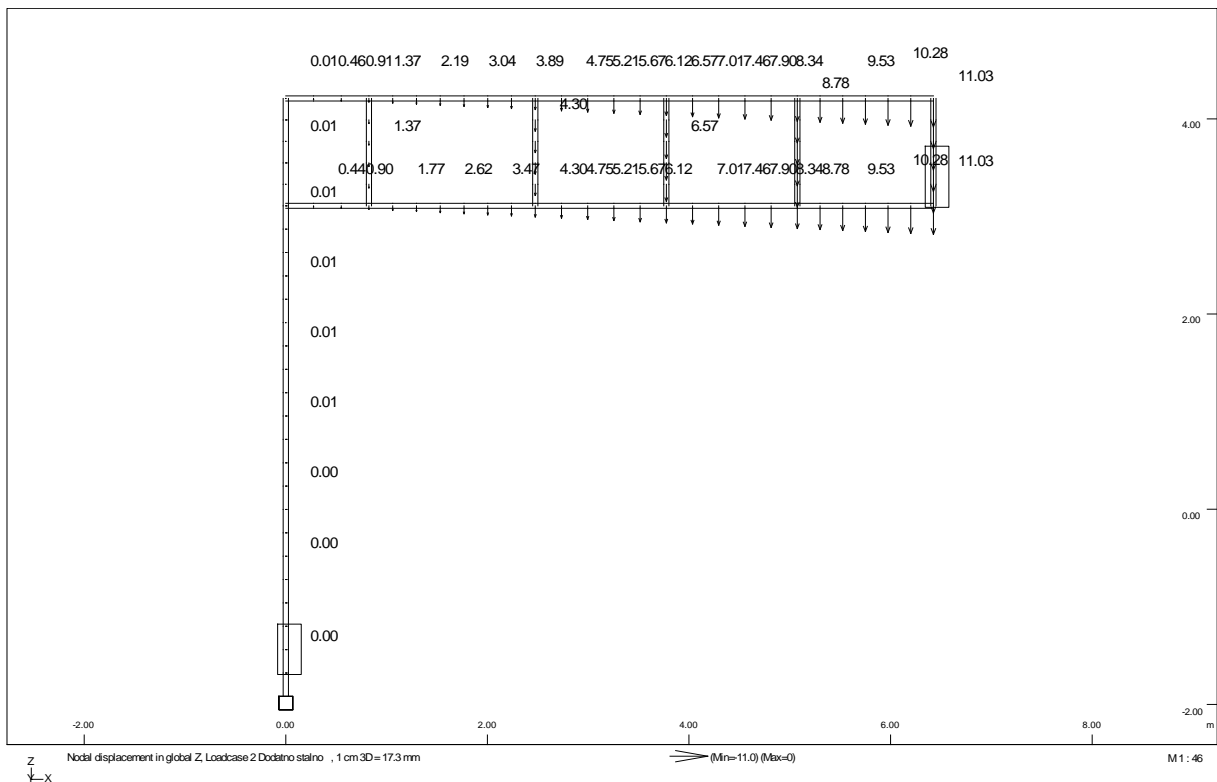
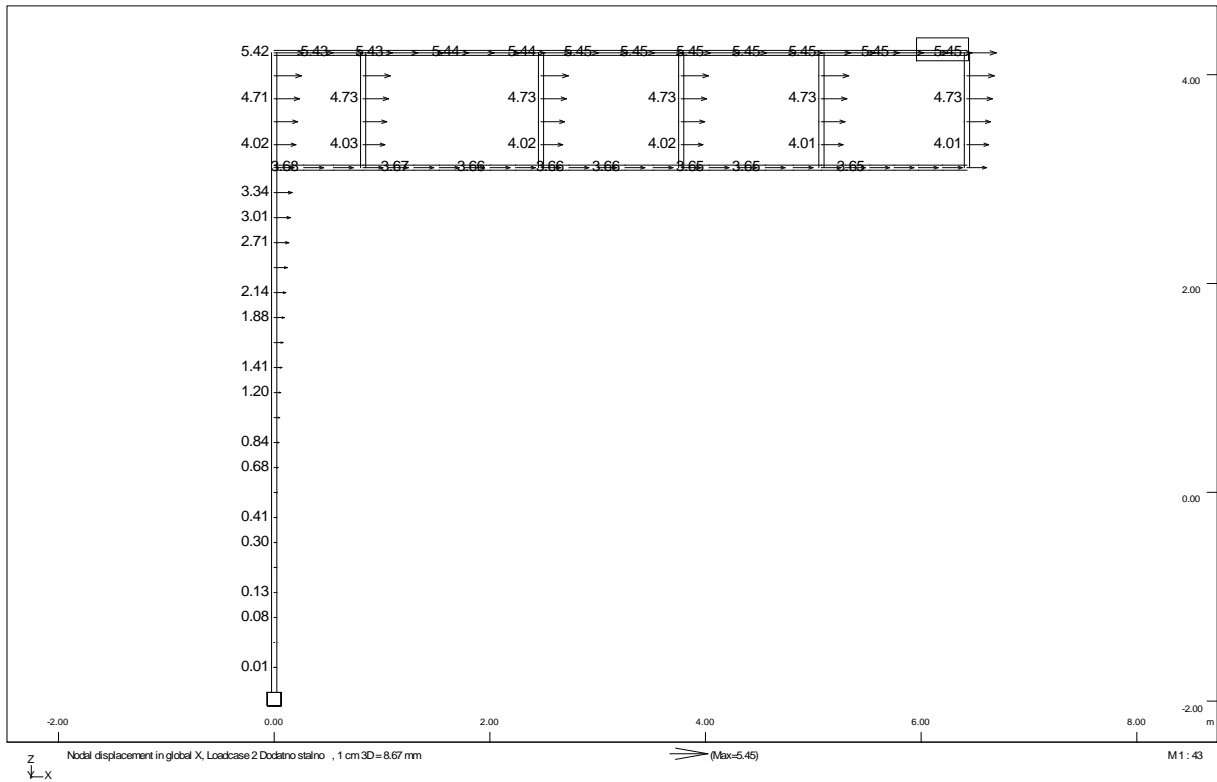
## POMACI:

### 1.) VLASTITA TEŽINA KONSTRUKCIJE



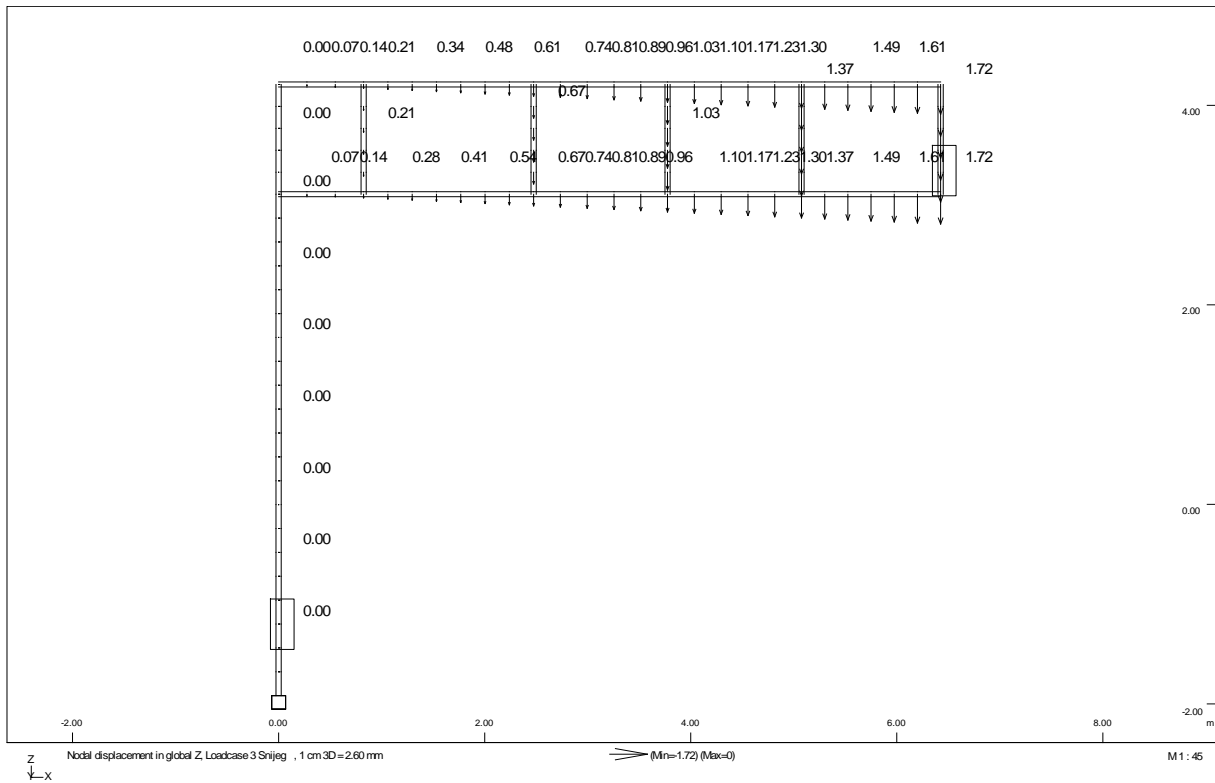
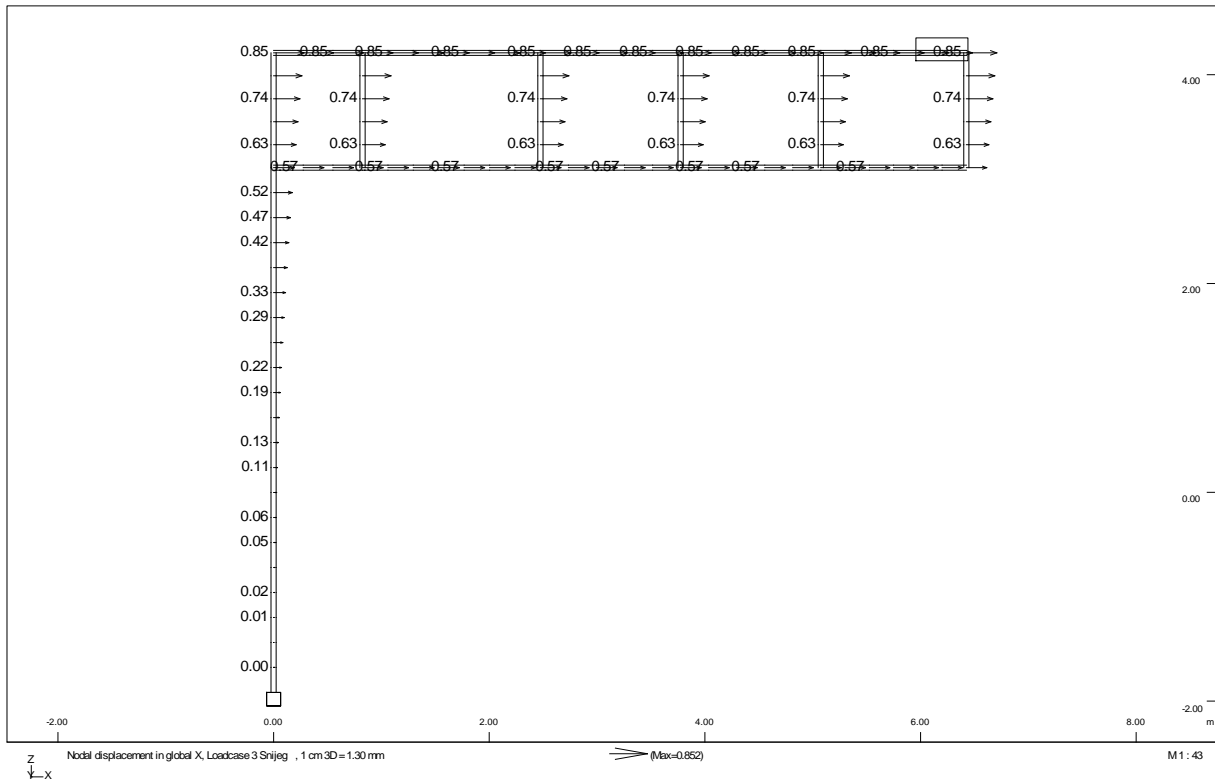
INVESTITOR: Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1  
 PROJEKT: Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)  
 STRUKOVNA ODREDNICA: Građevinski projekt nosivih konstrukcija  
 RAZINA RAZRADE: Izvedbeni projekt  
 OZNAKA MAPE: TD – 26-10/20  
 BROJ I NAZIV MAPE: Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija  
 DATUM: listopad 2020.

## 2.) DODATNO STALNO



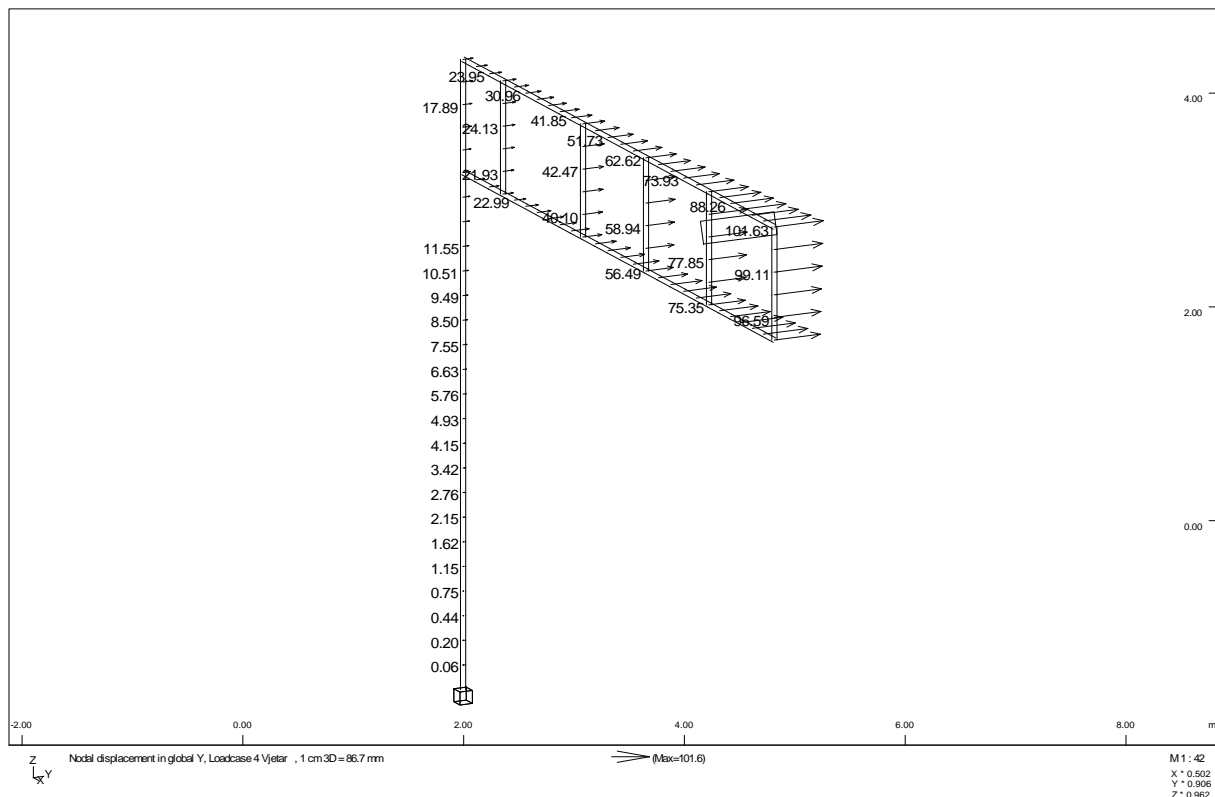
INVESTITOR: Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1  
 PROJEKT: Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)  
 STRUKOVNA ODREDNICA: Građevinski projekt nosivih konstrukcija  
 RAZINA RAZRADE: Izvedbeni projekt  
 OZNAKA MAPE: TD – 26-10/20  
 BROJ I NAZIV MAPE: Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija  
 DATUM: listopad 2020.

### 3.) SNIJEG



INVESTITOR: Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1  
 PROJEKT: Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)  
 STRUKOVNA ODREDNICA: Građevinski projekt nosivih konstrukcija  
 RAZINA RAZRADE: Izvedbeni projekt  
 OZNAKA MAPE: TD – 26-10/20  
 BROJ I NAZIV MAPE: Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija  
 DATUM: listopad 2020.

#### 4.) VJETAR



#### Kontrola pomaka

(prema ZTV-ING, Teil 9 Bauwerke, Abschnitt 1 Verkehrszeichenbrücken):

Pomak vrha stupa:

$$d = 23,95 \text{ mm} < H / 150 = 6330 / 150 = 42,2 \text{ mm} - \text{zadovoljava}$$

Pomak konzole:

horizontalno

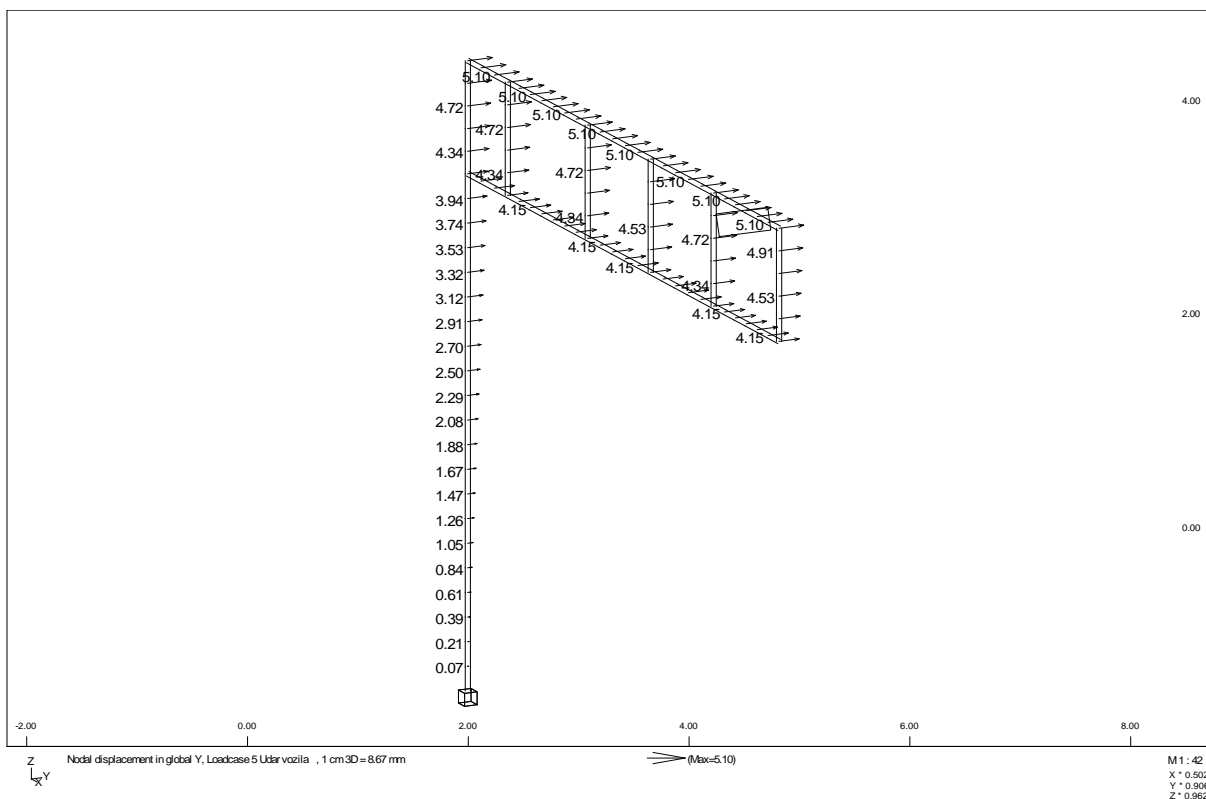
$$d = (101,63 - 23,95) = 77,68 \text{ mm} < L / 100 = (6500 + 6330) / 100 = 128,30 \text{ mm} - \text{zadovoljava}$$

vertikalno

$$d = 15,05 + 11,03 + 1,72 = 27,8 \text{ mm} < L / 200 = 6500 / 200 = 32,5 \text{ mm} - \text{zadovoljava}$$

#### 5.) UDAR VOZILA

INVESTITOR: Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1  
 PROJEKT: Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)  
 STRUKOVNA ODREDNICA: Građevinski projekt nosivih konstrukcija  
 RAZINA RAZRADE: Izvedbeni projekt  
 OZNAKA MAPE: TD – 26-10/20  
 BROJ I NAZIV MAPE: Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija  
 DATUM: listopad 2020.



## REAKCIJE NA TEMELJ:

### 1.) VLASTITA TEŽINA KONSTRUKCIJE

Nodal Reactions Loadcase 1 Vlastita tezina

Node No	P-X [kN]	P-Y [kN]	P-Z [kN]	M-X [kNm]	M-Y [kNm]	M-Z [kNm]
1	0.0	0.0	19.1	0.00	-35.99	0.00

### 2.) DODATNO STALNO

Nodal Reactions Loadcase 2 Dodatno stalno

Node No	P-X [kN]	P-Y [kN]	P-Z [kN]	M-X [kNm]	M-Y [kNm]	M-Z [kNm]
1	0.0	0.0	8.2	0.00	-26.41	0.00

### 3.) SNIJEG

Nodal Reactions Loadcase 3 Snijeg

Node No	P-X [kN]	P-Y [kN]	P-Z [kN]	M-X [kNm]	M-Y [kNm]	M-Z [kNm]
1	0.0	0.0	1.3	0.00	-4.13	0.00

INVESTITOR: Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1  
PROJEKT: Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)  
STRUKOVNA ODREDNICA: Građevinski projekt nosivih konstrukcija  
RAZINA RAZRADE: Izvedbeni projekt  
OZNAKA MAPE: TD – 26-10/20  
BROJ I NAZIV MAPE: Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija  
DATUM: listopad 2020.

---

#### 4.) VJETAR

Nodal Reactions Loadcase 4 Vjetar

Node No	P-X [kN]	P-Y [kN]	P-Z [kN]	M-X [kNm]	M-Y [kNm]	M-Z [kNm]
1		-27.8	0.0	150.25	0.00	-77.59

#### 5.) UDAR VOZILA

Nodal Reactions Loadcase 5 Udar vozila

Node No	P-X [kN]	P-Y [kN]	P-Z [kN]	M-X [kNm]	M-Y [kNm]	M-Z [kNm]
1		-100.0		125.00		0.00

NAPOMENA: pojašnjenje smjera djelovanja reakcija na temelj

PX - horizontalna sila u smjeru pružanja konzole

PY - horizontalna sila u smjeru okomito na konzolu

PZ - vertikalna sila

MX - moment torzije (oko vertikalne osi)

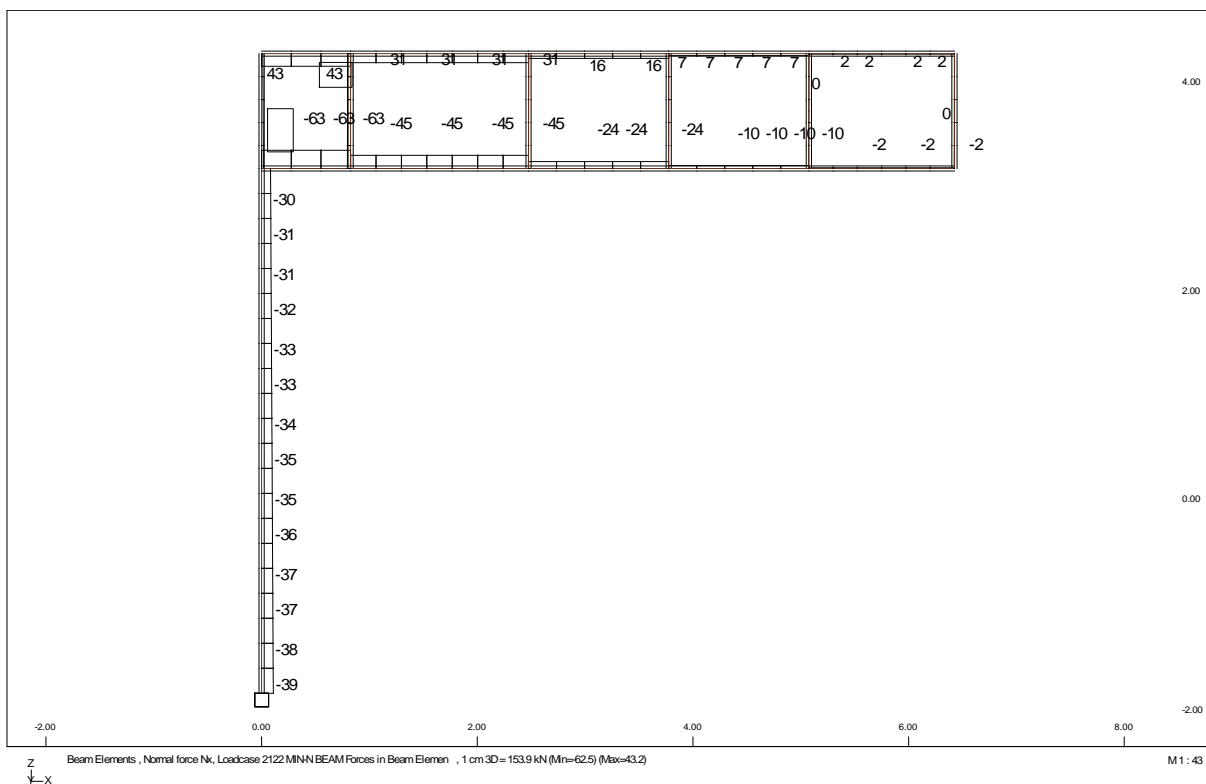
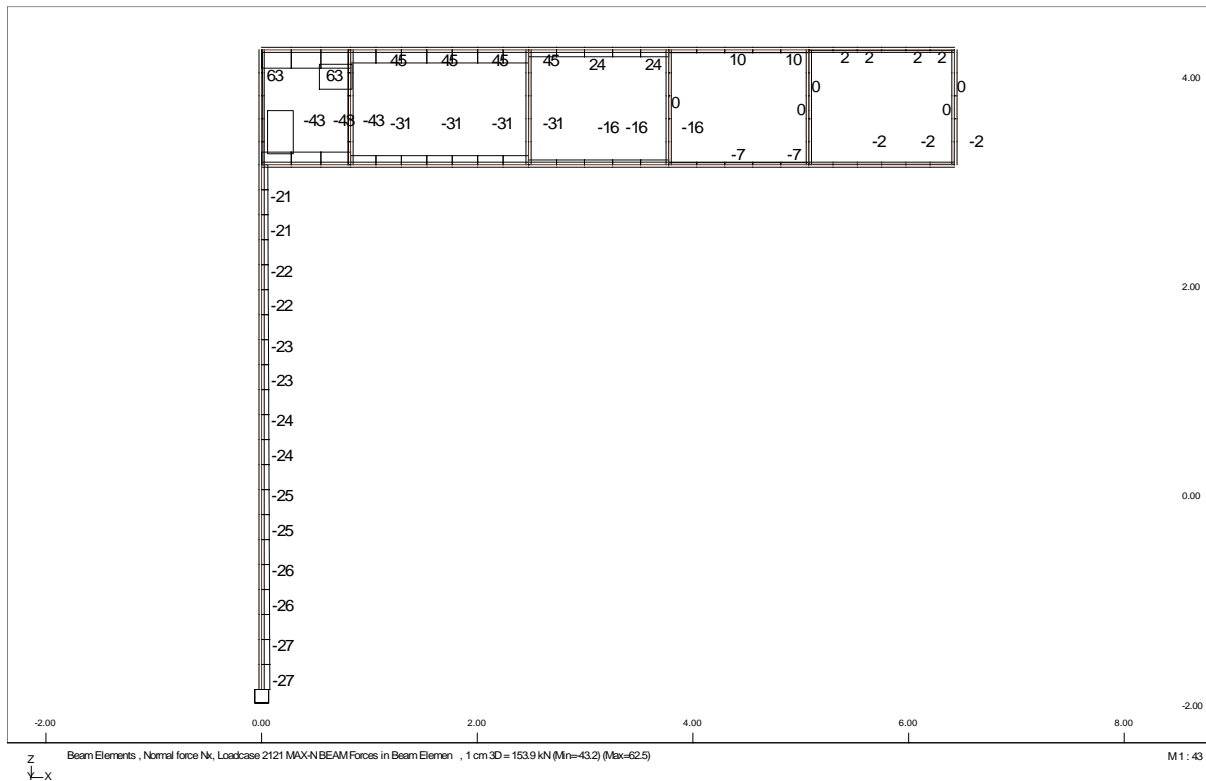
MY - moment savijanja u vertikalnoj ravnini semafora

MZ - moment savijanja okomito na vertikalnu ravninu semafora

INVESTITOR: Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1  
 PROJEKT: Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)  
 STRUKOVNA ODREDNICA: Građevinski projekt nosivih konstrukcija  
 RAZINA RAZRADE: Izvedbeni projekt  
 OZNAKA MAPE: TD – 26-10/20  
 BROJ I NAZIV MAPE: Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija  
 DATUM: listopad 2020.

## MAKISMALNE UNUTARNJE SILE ZA GSN:

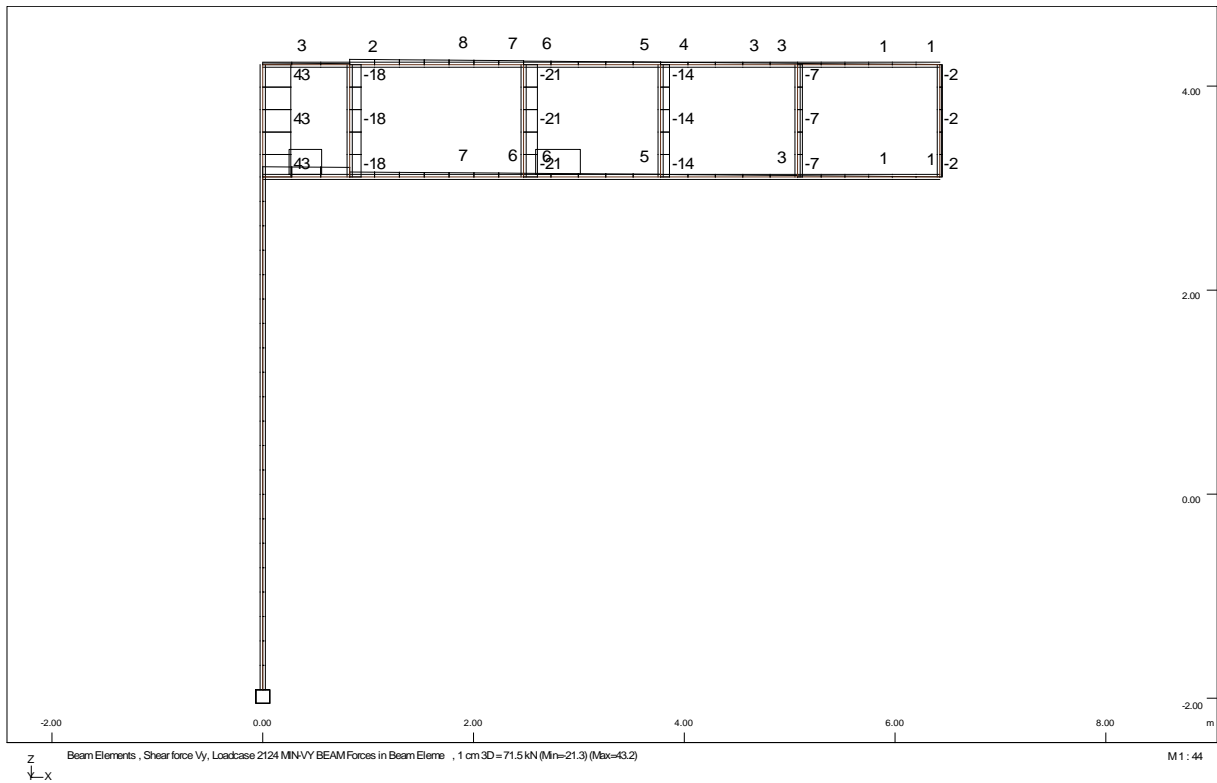
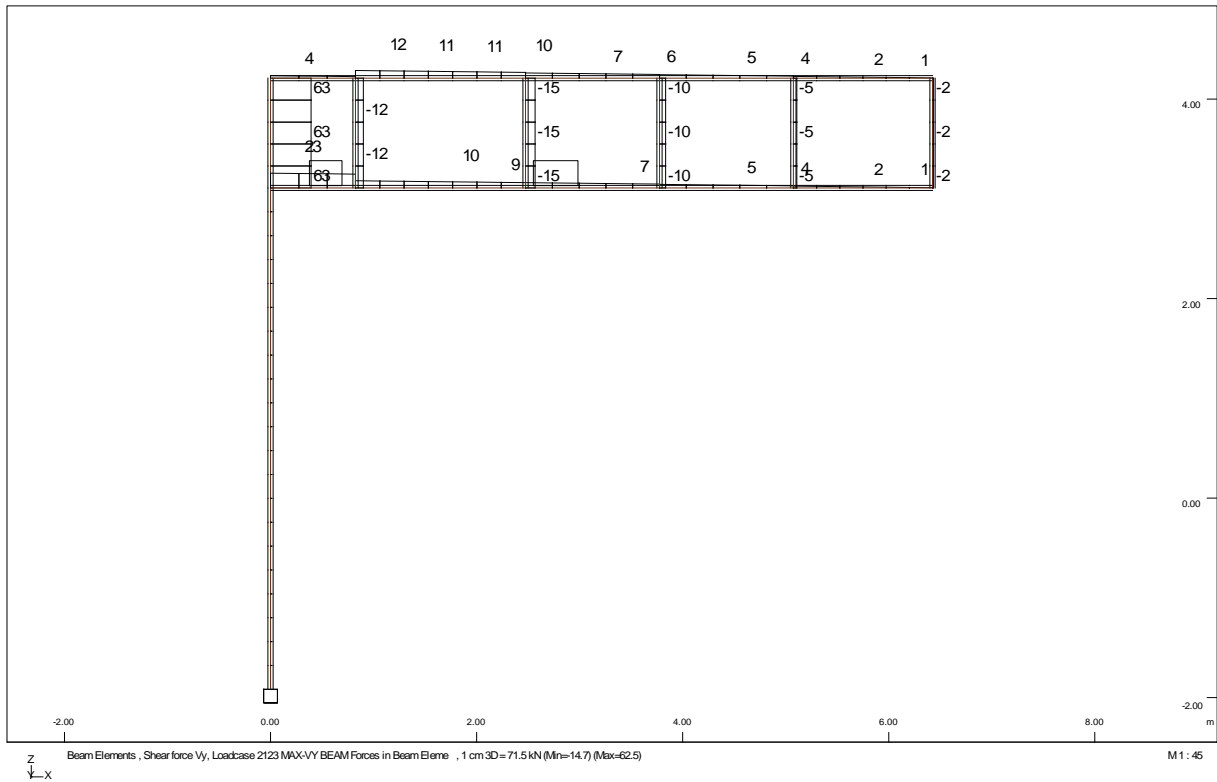
### UZDUŽNA SILA U ELEMENTIMA





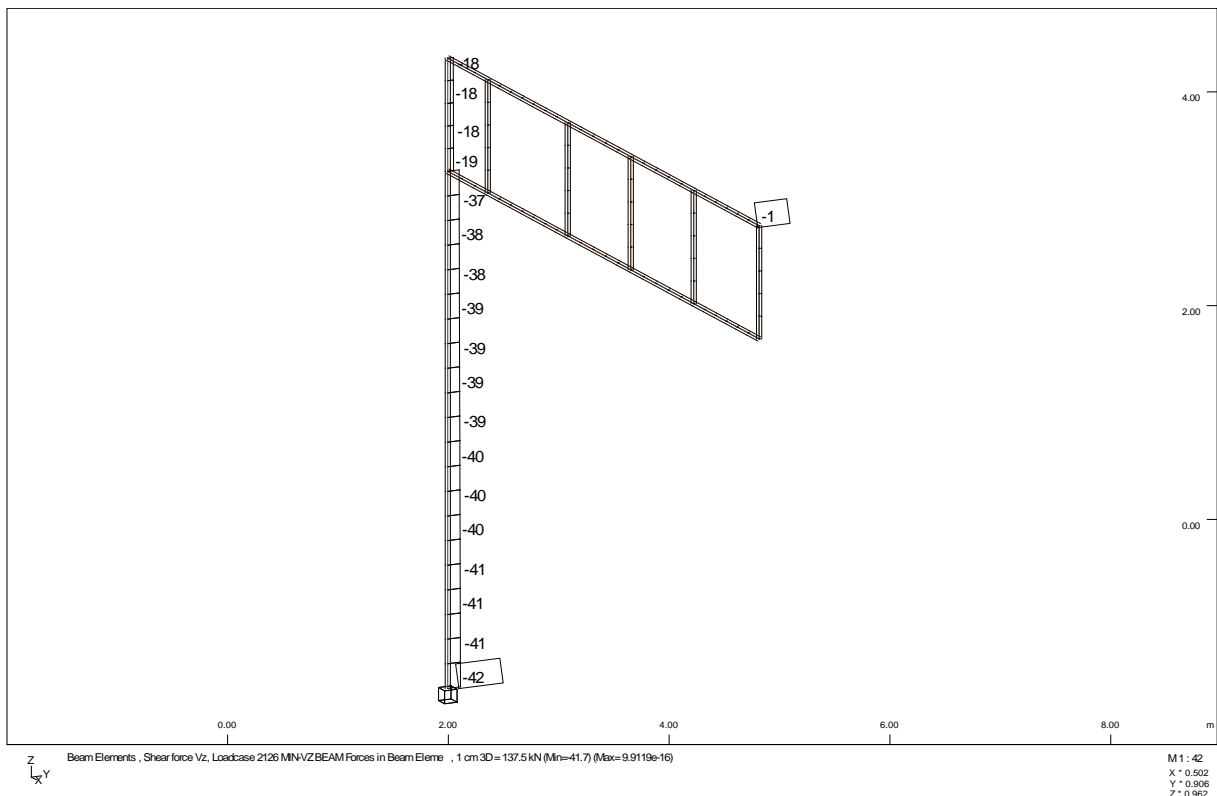
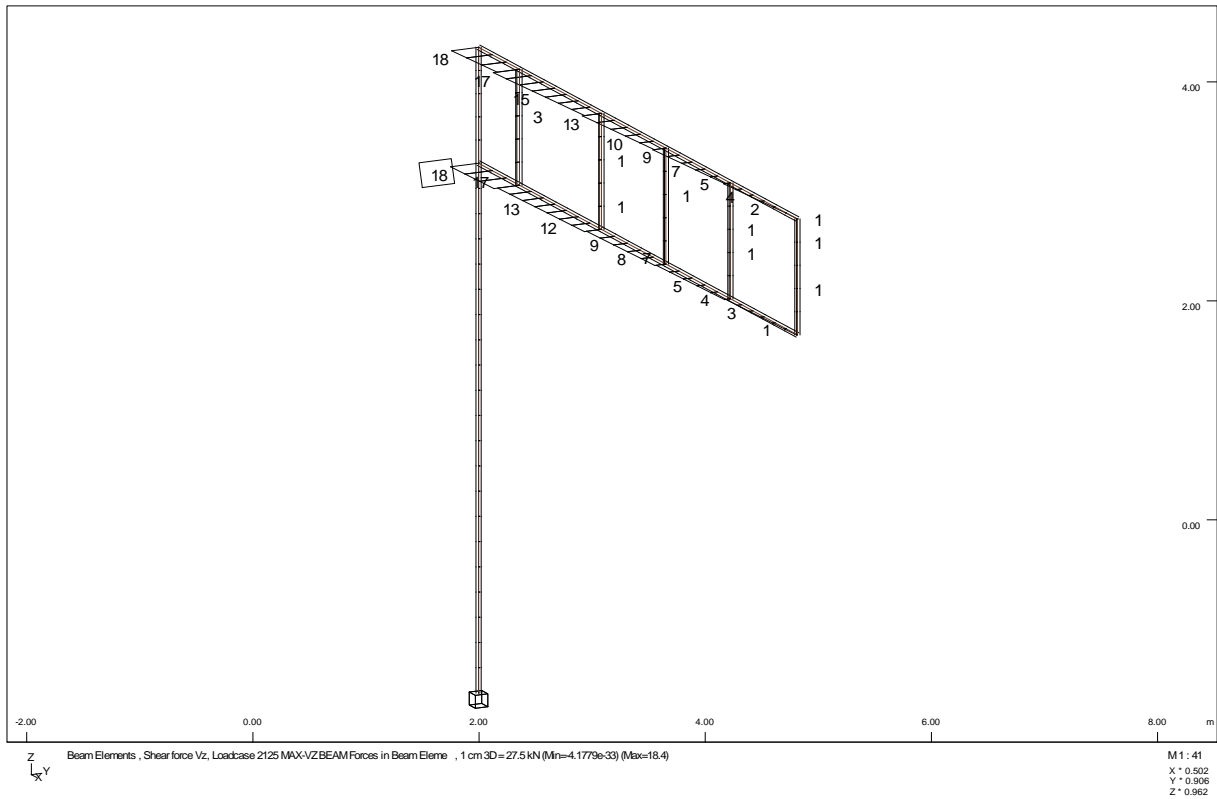
INVESTITOR: Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1  
 PROJEKT: Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)  
 STRUKOVNA ODREDNICA: Građevinski projekt nosivih konstrukcija  
 RAZINA RAZRADE: Izvedbeni projekt  
 OZNAKA MAPE: TD – 26-10/20  
 BROJ I NAZIV MAPE: Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija  
 DATUM: listopad 2020.

## POPREČNA SILA V<sub>y</sub>



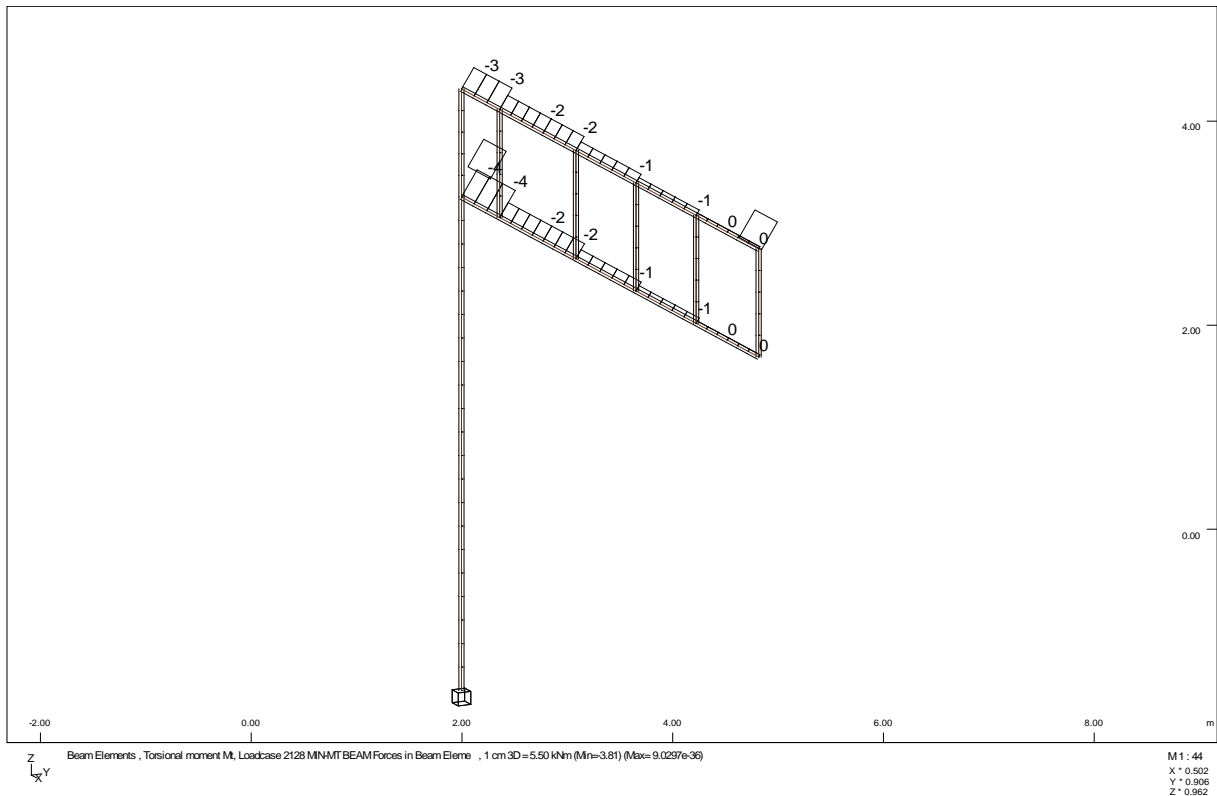
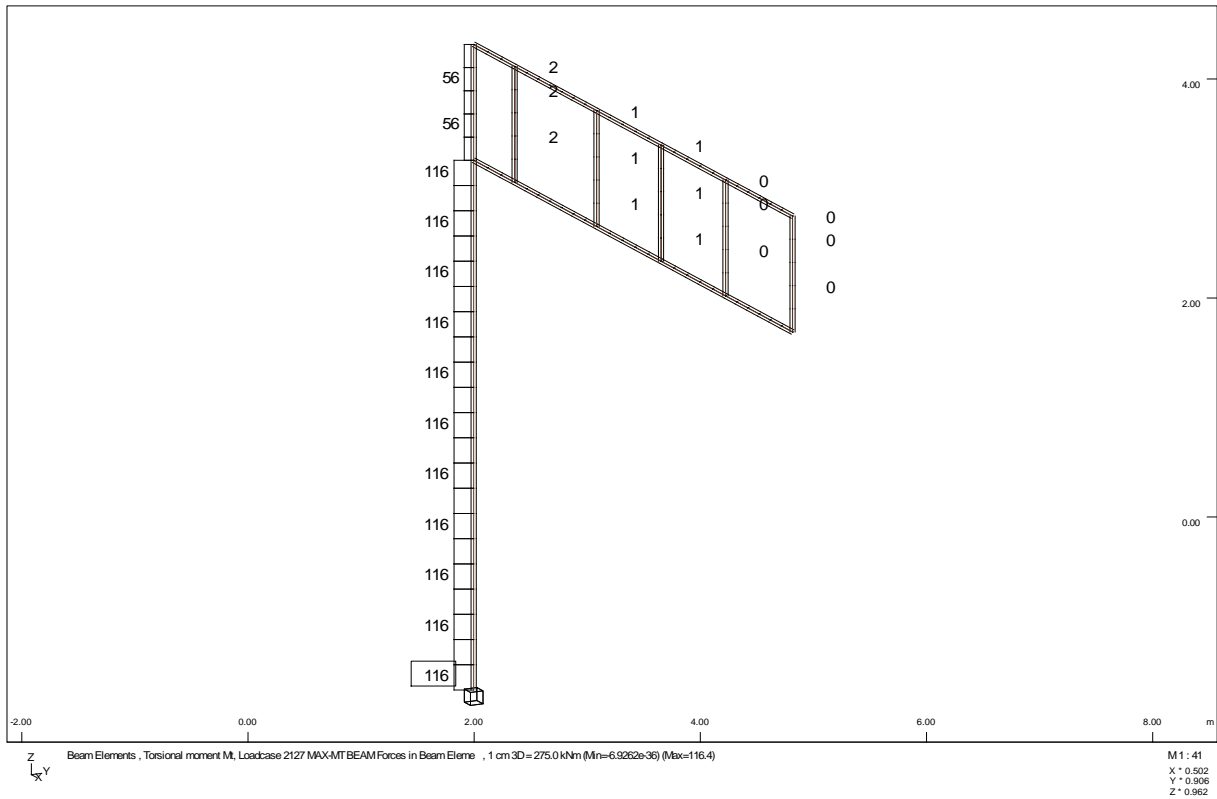
INVESTITOR: Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1  
 PROJEKT: Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)  
 STRUKOVNA ODREDNICA: Građevinski projekt nosivih konstrukcija  
 RAZINA RAZRADE: Izvedbeni projekt  
 OZNAKA MAPE: TD – 26-10/20  
 BROJ I NAZIV MAPE: Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija  
 DATUM: listopad 2020.

## POPREČNA SILA VZ



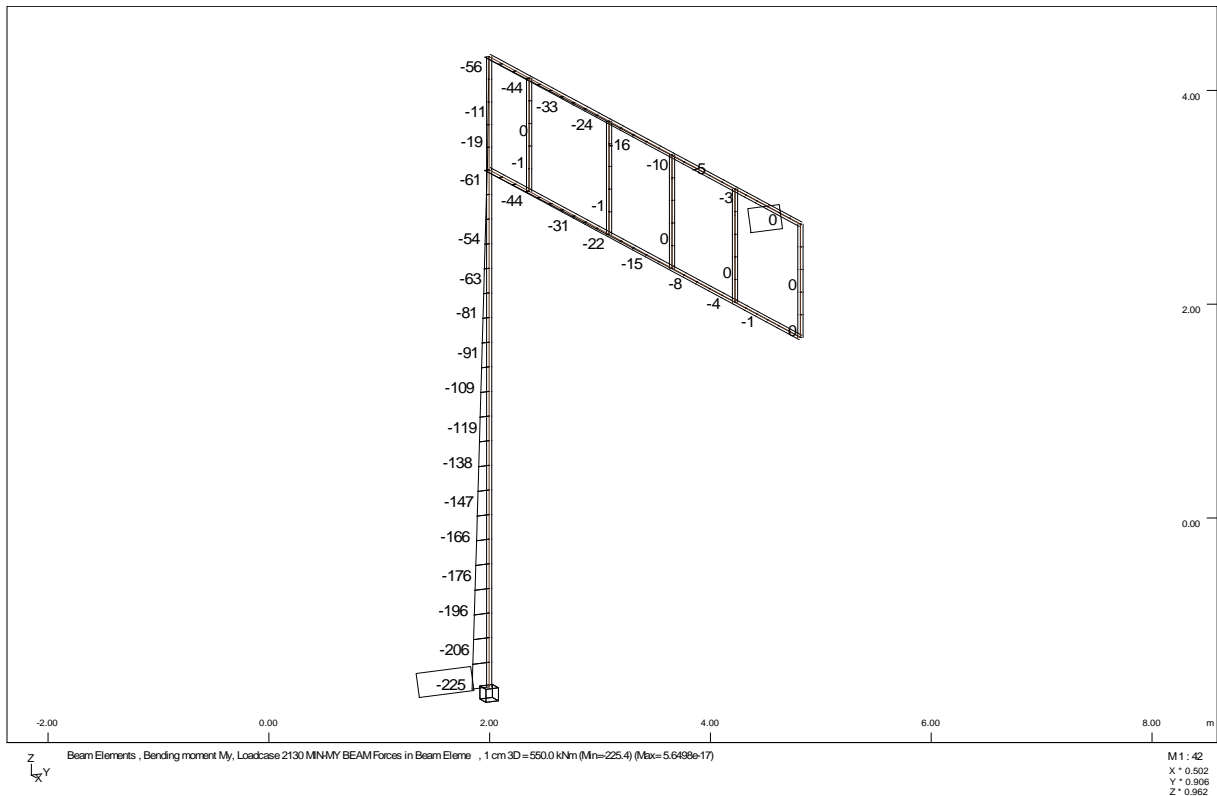
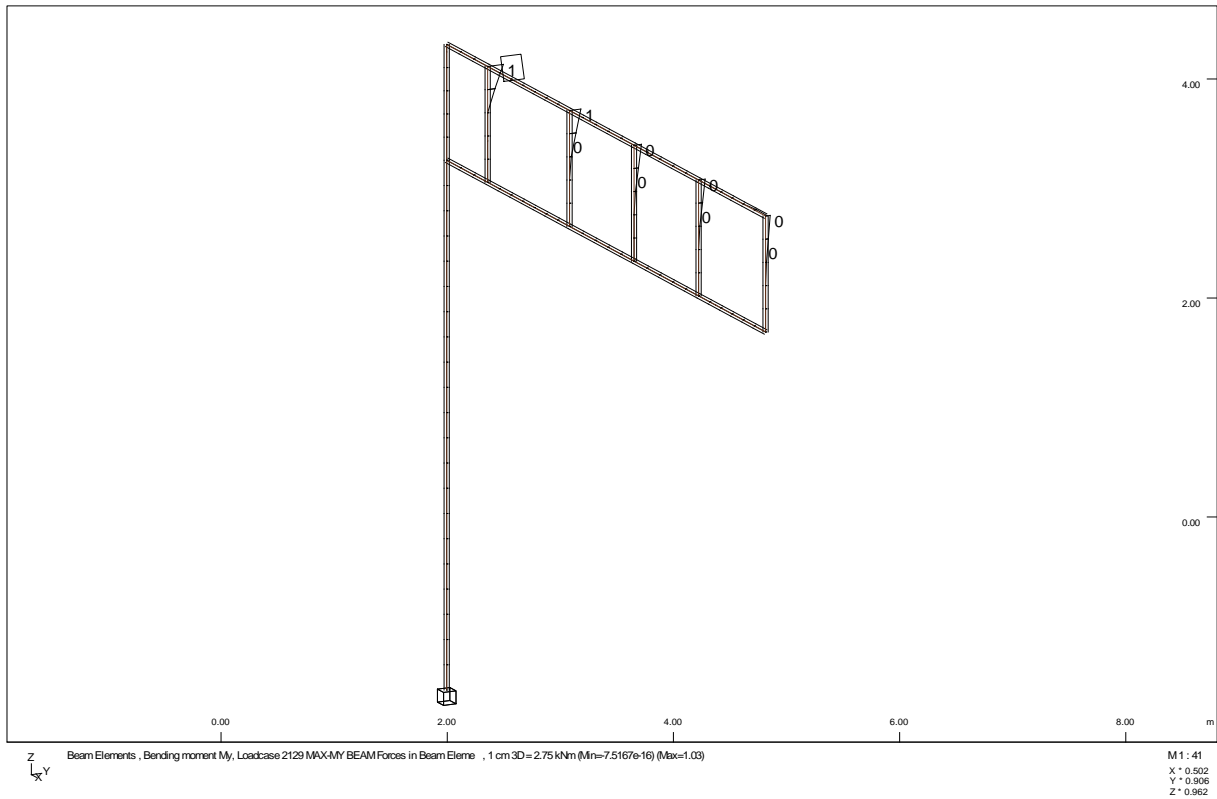
INVESTITOR: Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1  
 PROJEKT: Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)  
 STRUKOVNA ODREDNICA: Građevinski projekt nosivih konstrukcija  
 RAZINA RAZRADE: Izvedbeni projekt  
 OZNAKA MAPE: TD – 26-10/20  
 BROJ I NAZIV MAPE: Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija  
 DATUM: listopad 2020.

moment torzije:



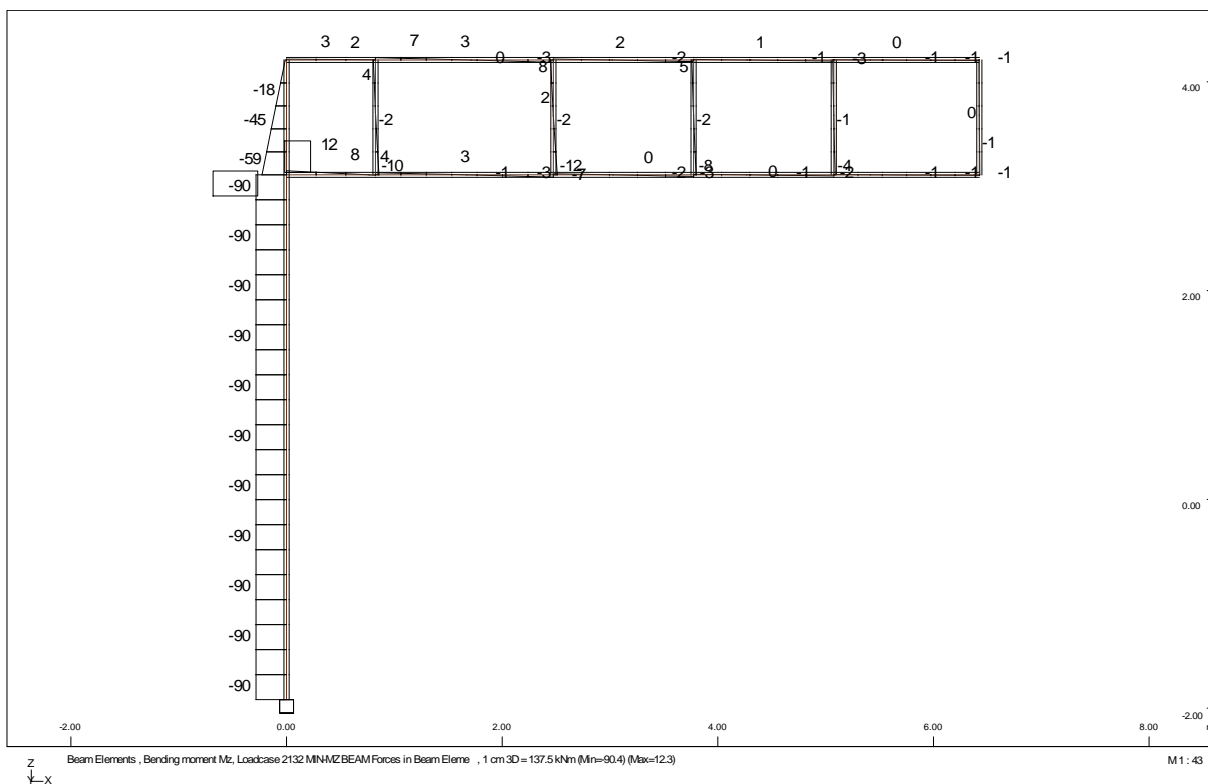
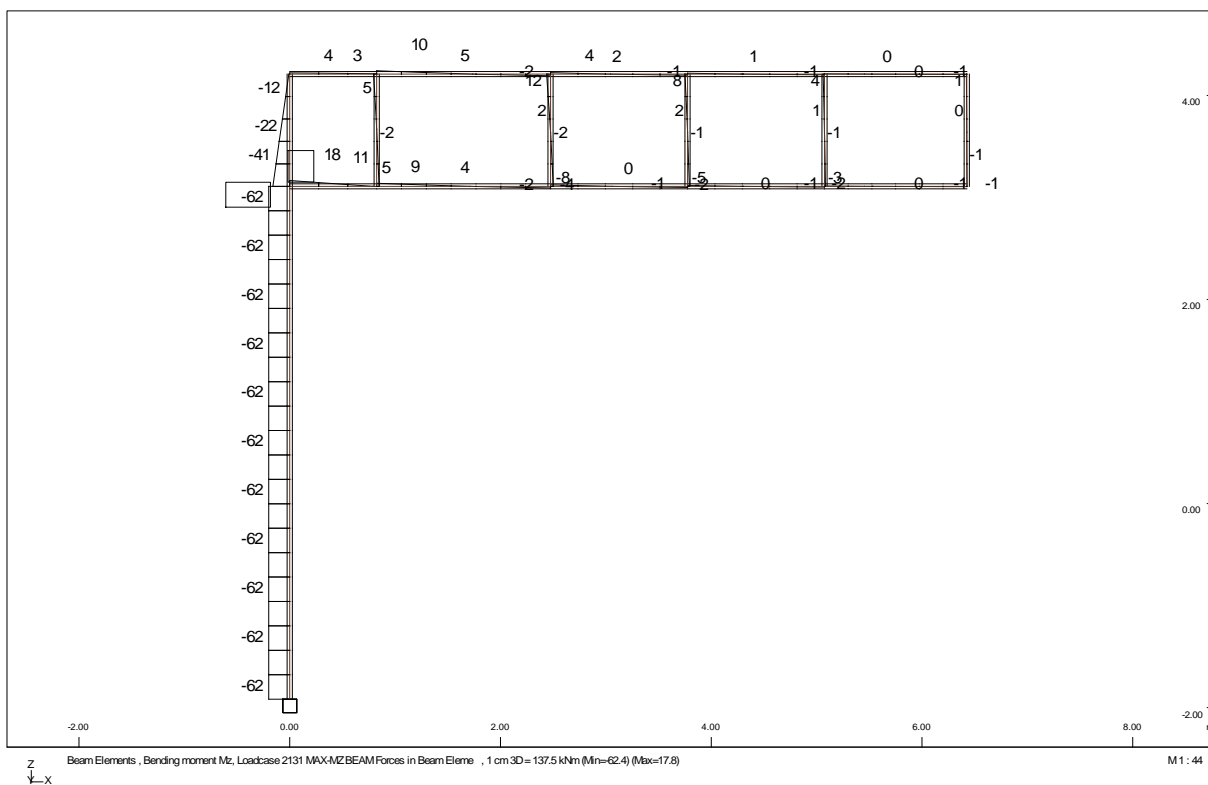
INVESTITOR: Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1  
 PROJEKT: Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)  
 STRUKOVNA ODREDNICA: Građevinski projekt nosivih konstrukcija  
 RAZINA RAZRADE: Izvedbeni projekt  
 OZNAKA MAPE: TD – 26-10/20  
 BROJ I NAZIV MAPE: Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija  
 DATUM: listopad 2020.

### moment SAVIJANJA IZVAN RAVNINE PORTALA:



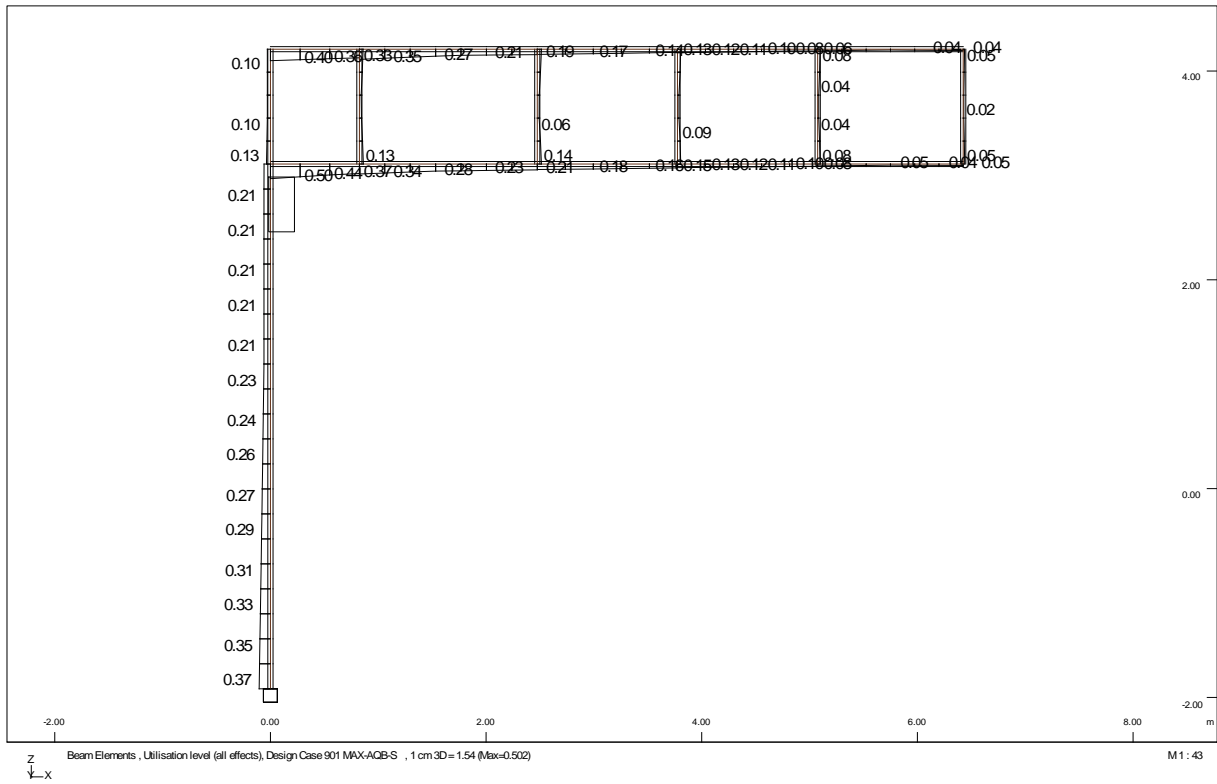
INVESTITOR: Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1  
 PROJEKT: Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)  
 STRUKOVNA ODREDNICA: Građevinski projekt nosivih konstrukcija  
 RAZINA RAZRADE: Izvedbeni projekt  
 OZNAKA MAPE: TD – 26-10/20  
 BROJ I NAZIV MAPE: Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija  
 DATUM: listopad 2020.

### moment SAVIJANJA U RAVNINI PORTALA:



INVESTITOR: Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1  
 PROJEKT: Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)  
 STRUKOVNA ODREDNICA: Građevinski projekt nosivih konstrukcija  
 RAZINA RAZRADE: Izvedbeni projekt  
 OZNAKA MAPE: TD – 26-10/20  
 BROJ I NAZIV MAPE: Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija  
 DATUM: listopad 2020.

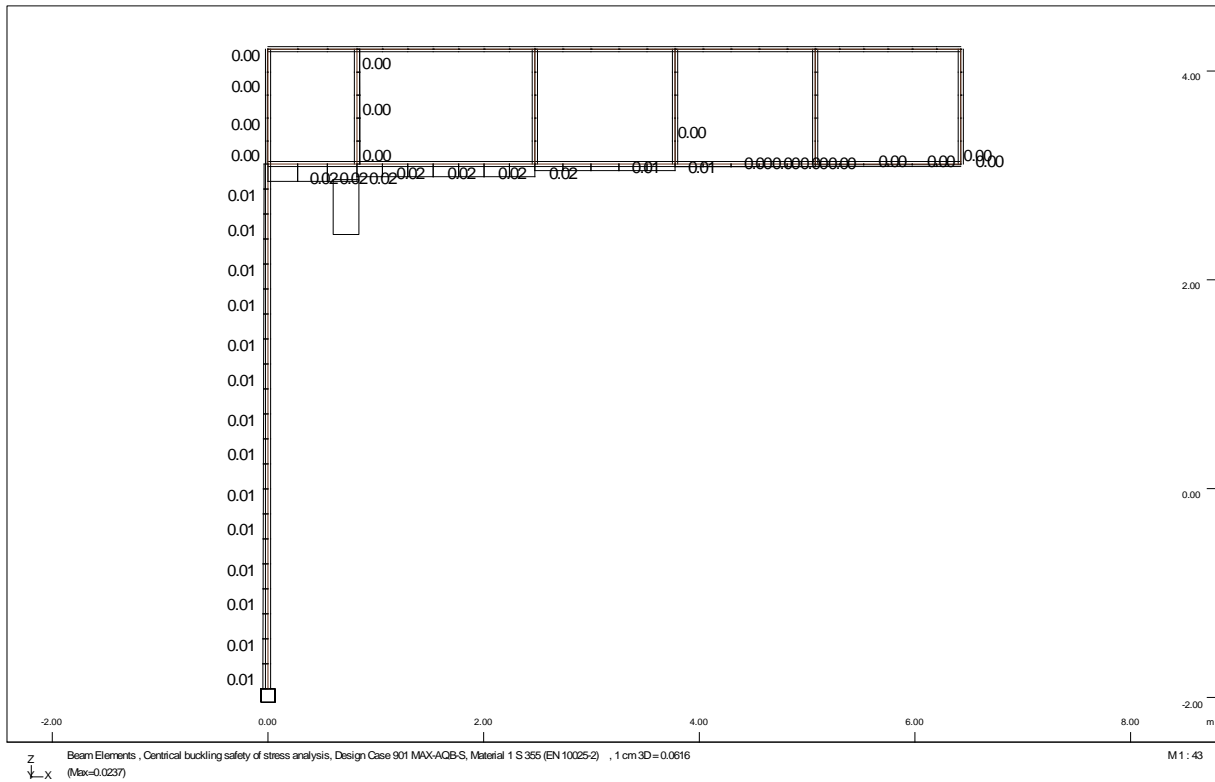
## ISKORISTIVOST ELEMENATA:



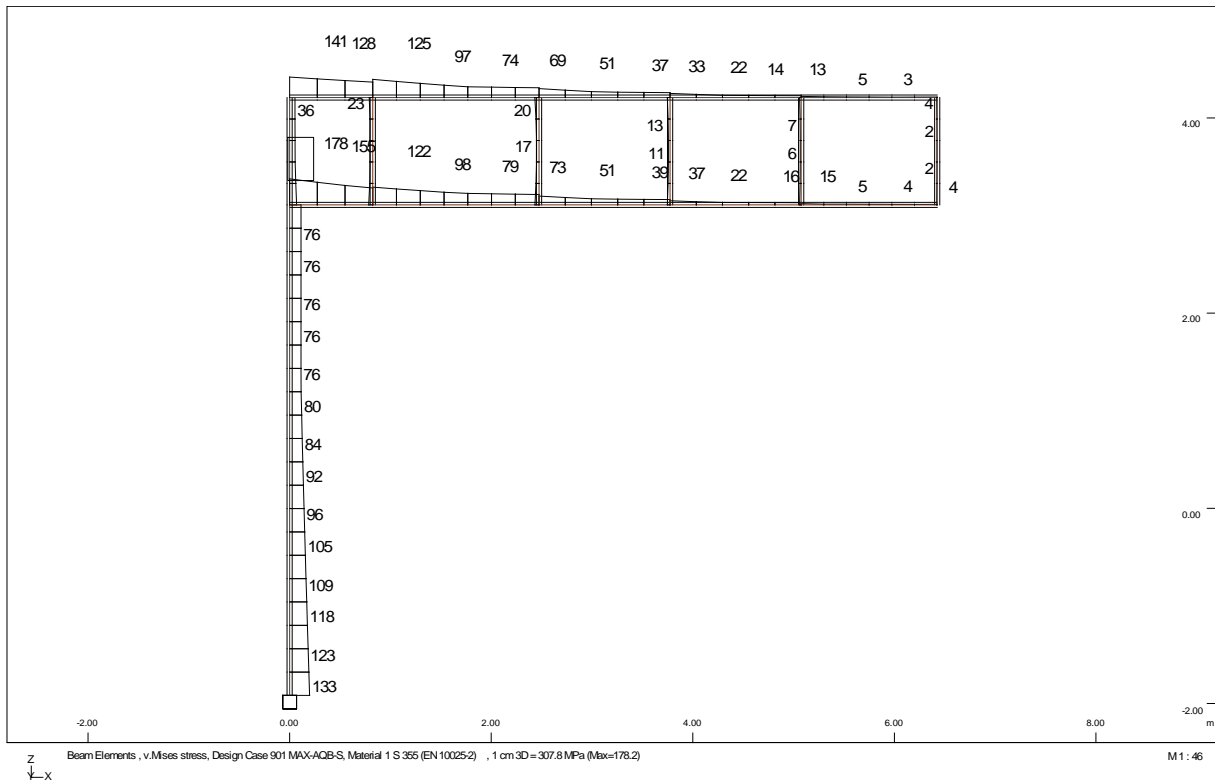
Iskoristivost elementa iznosi maksimalno 50 % < 100 %

INVESTITOR: Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1  
 PROJEKT: Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)  
 STRUKOVNA ODREDNICA: Građevinski projekt nosivih konstrukcija  
 RAZINA RAZRADE: Izvedbeni projekt  
 OZNAKA MAPE: TD – 26-10/20  
 BROJ I NAZIV MAPE: Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija  
 DATUM: listopad 2020.

### ISKORISTIVOST ELEMENATA NA IZVIJANJE:



### MAKSIMALNA NAPREZANJA U ČELIKU:



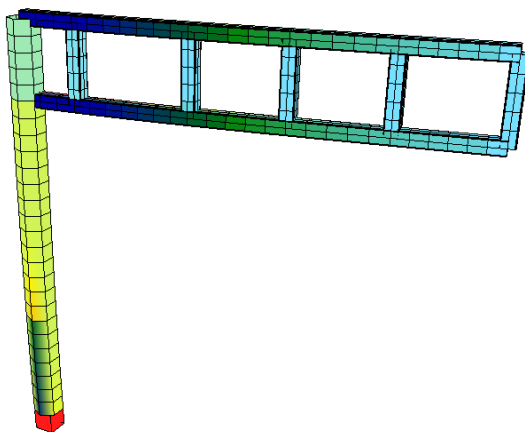
INVESTITOR: Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1  
PROJEKT: Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)  
STRUKOVNA ODREDNICA: Građevinski projekt nosivih konstrukcija  
RAZINA RAZRADE: Izvedbeni projekt  
OZNAKA MAPE: TD – 26-10/20  
BROJ I NAZIV MAPE: Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija  
DATUM: listopad 2020.

---

## Maksimalno naprezanje

$\sigma = 178 \text{ MPa} < 355 \text{ MPa}$  - zadovoljava

## PRVA VLASTITA FREKVENCIJA:



Savijanje izvan vertikalne ravnine u kojoj se nalazi portal.

### Eigenfrequencies

Using Lanczos Method

Iterationsvectors

No.	LC	Eigenvalue [1/Sec <sup>2</sup> ]	Relativ error	frequency [Hertz]	Period [sec]	modal damping
1	2001	1.87820E+02	2.50E-21	2.181	0.458467	0.00000
2	2002	3.38754E+02	1.80E-21	2.929	0.341380	0.00000
3	2003	1.92648E+03	9.28E-16	6.986	0.143152	0.00000
4	2004	3.74215E+03	1.90E-13	9.736	0.102712	0.00000
5	2005	1.20757E+04	3.23E-07	17.489	0.057177	0.00000
6	2006	1.92491E+04	9.87E-07	22.081	0.045287	0.00000

Osnovna frekvencija  $f_1 = 2,18 \text{ Hz}$

Period oscilacija  $T = 0,46 \text{ s}$



INVESTITOR:	Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1
PROJEKT:	Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)
STRUKOVNA ODREDNICA:	Građevinski projekt nosivih konstrukcija
RAZINA RAZRADE:	Izvedbeni projekt
OZNAKA MAPE:	TD – 26-10/20
BROJ I NAZIV MAPE:	Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija
DATUM:	listopad 2020.

### 2.4.1.3 Dokazivanje konstrukcijskih elemenata

Upasni nastavak stupa od cijevi  $\varnothing 430 \times 12,5$  mm

Na gornji kraj stupa zavaruje se upasni komad. Upasni komad je cijev  $\varnothing 430 \times 12,5$  mm, čelik S355. Izvodi se od cijevi  $\varnothing 457 \times 12,5$  mm, tako da se izreže i odstrani komad  $dL = (457 - 430) \cdot 3.14 = 84.8$  mm. Načini se priprema za sučeoni var, oblikuje cijev savijanjem do novog promjera i zavari sučeonim V varom sa korijenim varom. Duljina izrezane i obrađene cijevi upasnog komada iznosi 1000 mm. Prije izrezivanja cijevi, savijanja i formiranja nove cijevi upasnog komada moraju se načiniti izmjere i osigurati da ukupna razlika unutarnjeg promjera osnovne cijevi i vanjskog promjera upasnog komada bude najmanje 2.0 mm, a najviše 3.0 mm. Mora se ostvariti savijanje nove cijevi, tako da raspoloživi zazori omoguće lagano navlačenje osnovne cijevi na upasni komad.

Dimenzioniranje upasnog komada

Djelovanja za granično stanje nosivosti:

$$M_{Ed,Z} = 62 \text{ kNm}$$

$$M_{Ed,Y} = 54 \text{ kNm}$$

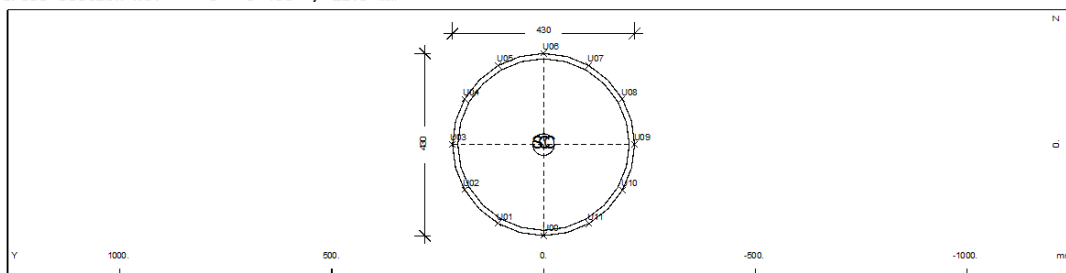
$$M_{Ed,T} = 116 \text{ kNm}$$

$$V_{Ed,Y} = 0$$

$$V_{Ed,Z} = 37 \text{ kN}$$

$$N_{Ed} = 30 \text{ kN}$$

Cross section No. 3 - D 430 / 12.5 mm



Cross section No. 3 - D 430 / 12.5 mm

Static properties of cross section

Mat	A[m <sup>2</sup> ]	Ay[m <sup>2</sup> ]	Iy[m <sup>4</sup> ]	yc[mm]	ysc[mm]	E[N/mm <sup>2</sup> ]	g[kN/m]
MRF	It[m <sup>4</sup> ]	Az[m <sup>2</sup> ]	Iz[m <sup>4</sup> ]	zc[mm]	zsc[mm]	G[N/mm <sup>2</sup> ]	
	Ayz[m <sup>2</sup> ]	Iyz[m <sup>4</sup> ]					(COMPR)
1	1.6395E-02	8.391E-03	3.575E-04	0.0	0.0	210000	1.29
	7.151E-04	8.391E-03	3.575E-04	0.0	0.0	80769	

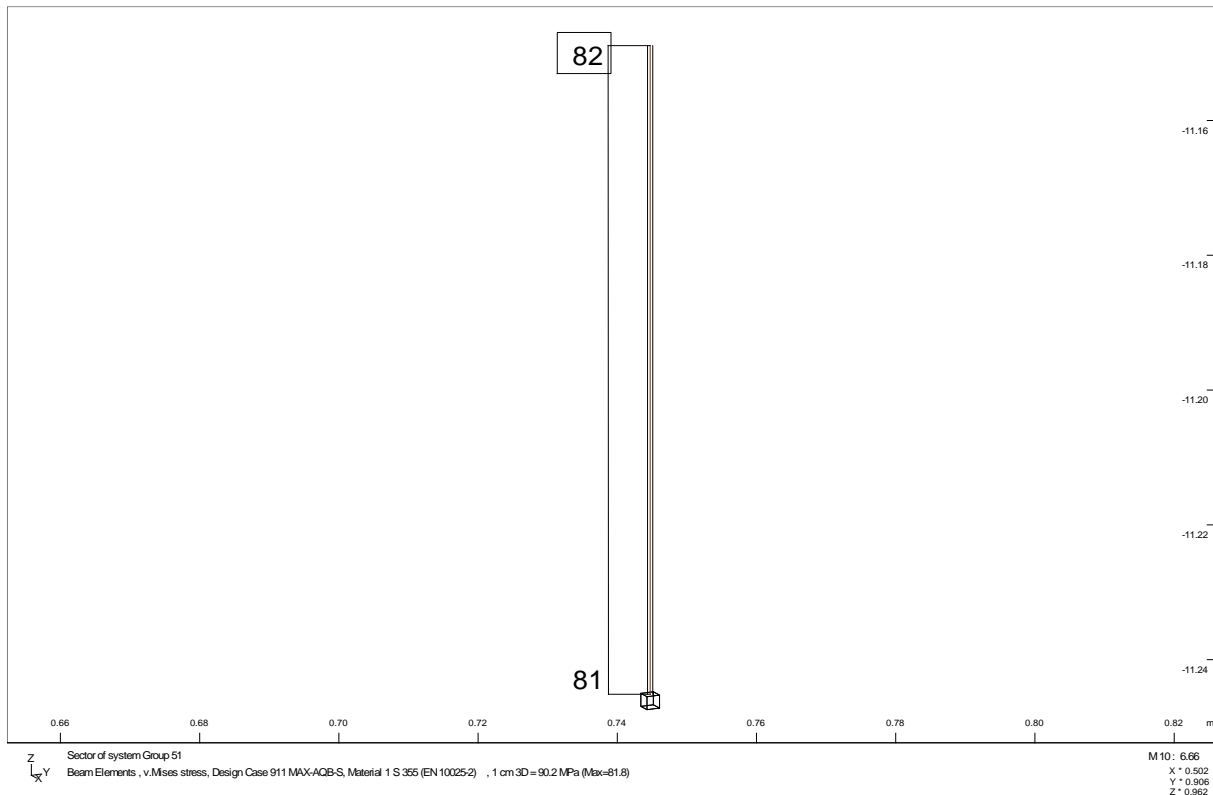
Mat material number  
 A sectional area  
 Ay,Az,Ayz transverse shear deformation area  
 Iy,Iz,Iyz bending moment of inertia  
 yc,zc centre of gravity  
 ysc,zsc shear centre  
 E Young's modulus  
 g weight per length  
 MRF reinforcement material number  
 It torsional moment of inertia  
 G Shear modulus

INVESTITOR: Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1  
PROJEKT: Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)  
STRUKOVNA ODREDNICA: Građevinski projekt nosivih konstrukcija  
RAZINA RAZRADE: Izvedbeni projekt  
OZNAKA MAPE: TD – 26-10/20  
BROJ I NAZIV MAPE: Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija  
DATUM: listopad 2020.

---

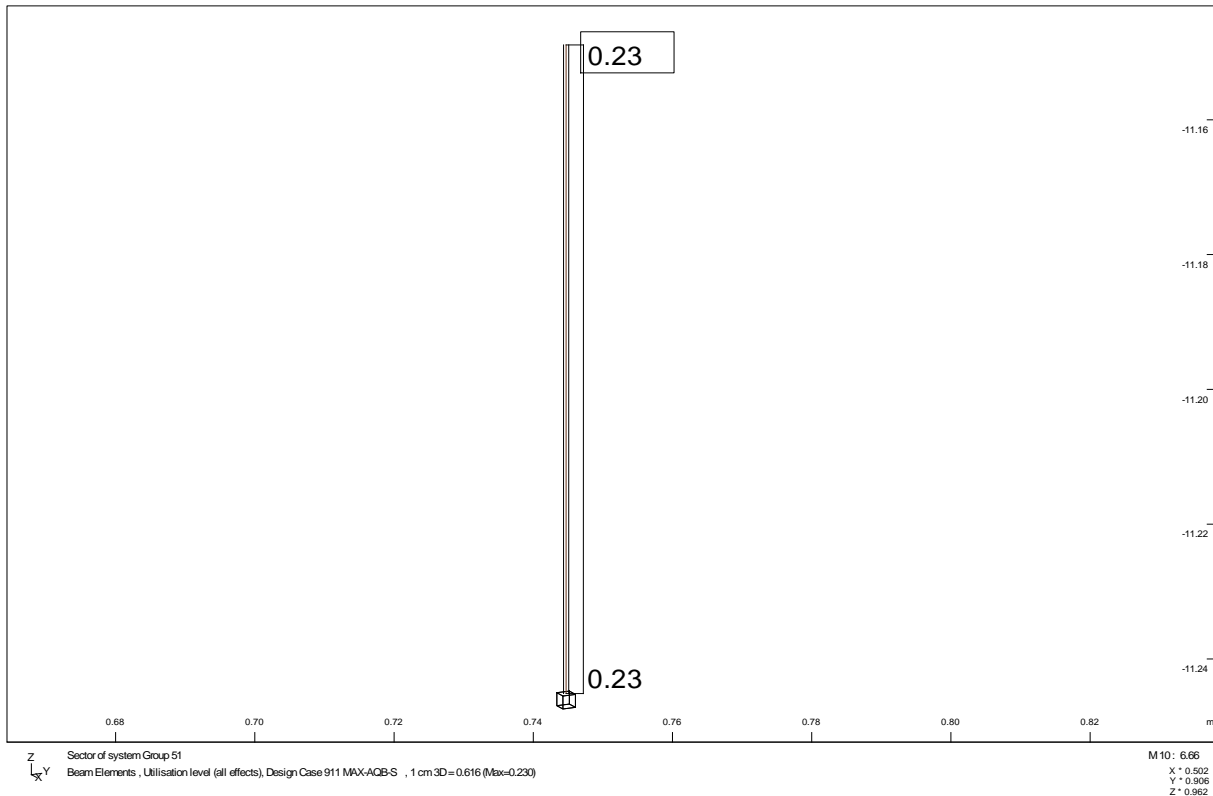
Za dimenzioniranje upasnog komada napravljem je FEM model. Konzola visine 100 mm je na vrhu opterećena sa navedenim reznim silama.

### Naprezanja von Mises u upasnom komadu



INVESTITOR: Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1  
PROJEKT: Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)  
STRUKOVNA ODREDNICA: Građevinski projekt nosivih konstrukcija  
RAZINA RAZRADE: Izvedbeni projekt  
OZNAKA MAPE: TD – 26-10/20  
BROJ I NAZIV MAPE: Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija  
DATUM: listopad 2020.

## Koeficijent iskoristivosti upasnog komada



## DOKAZ NOSIVOSTI VIJAKA:

spoj prečka stup

Montažni spoj se ostvaruje s dvije razine po četiri vijka.

Ugrađuju se visokovrijedni (HV, EN 14399-4 i EN 14399-6) vijci M 30, k.v. 8.8, u smičućem spoju.

Vijci su neplanski napeti na 80 % pune sile prednapinjanja

Računske otpornosti vijaka:  $F_v, R_d = 215 \text{ kN}$

Djelovanja za granično stanje nosivosti:

$M_{Ed,Z} = 90 \text{ kNm}$

$M_{Ed,Y} = 54 \text{ kNm}$

$M_{Ed,T} = 116 \text{ kNm}$

$V_{Ed,Y} = 0$

$V_{Ed,Z} = 37 \text{ kN}$

$N_{Ed} = 30 \text{ kN}$

INVESTITOR:	Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1
PROJEKT:	Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)
STRUKOVNA ODREDNICA:	Građevinski projekt nosivih konstrukcija
RAZINA RAZRADE:	Izvedbeni projekt
OZNAKA MAPE:	TD – 26-10/20
BROJ I NAZIV MAPE:	Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija
DATUM:	listopad 2020.

---

Ekstremna djelovanja na pojedine vijke:

Posmik u vertikalnom smjeru:

Razmak težišta za spreg  $e_1 = 0,31$  m

$$V_{n,Ed} = M_{Ed,z} / (4 \times e_1) + N_{Ed}/8 + M_{Ed,y} / (4 \times e_1) = 120 \text{ kN}$$

Posmik u horizontalnom smjeru:

Razmak težišta za torziju :  $e_2 = 0,41$  m

$$V_{II,Ed} = M_{Ed,T} / (8 \times e_2) = 36 \text{ kN}$$

Rezultanta na najopterećeniji vijak

$$V_{I,Ed} = (V_{n,Ed}^2 + V_{II,Ed}^2)^{0,5} = 126 \text{ kN} < 215 \text{ kN}$$

Zaključak: Usvojeni montažni nastavak zadovoljava za ekstremne uvjete.

INVESTITOR:	Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1
PROJEKT:	Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)
STRUKOVNA ODREDNICA:	Građevinski projekt nosivih konstrukcija
RAZINA RAZRADE:	Izvedbeni projekt
OZNAKA MAPE:	TD – 26-10/20
BROJ I NAZIV MAPE:	Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija
DATUM:	listopad 2020.

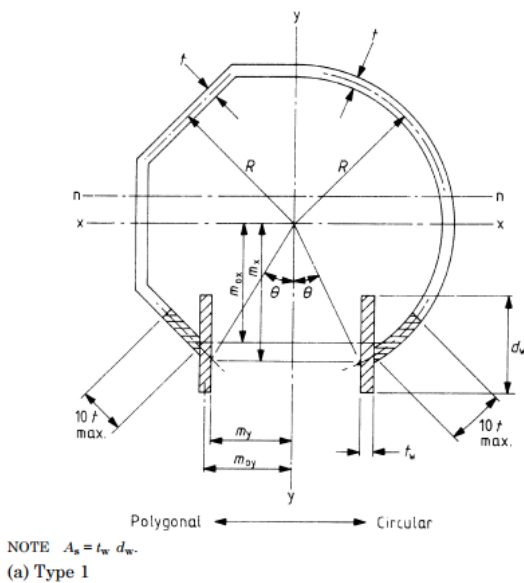
## DOKAZ NOSIVOSTI STUPA NA MJESTU OTVORA:

U britanskoj smjernici, "Design Manual for Roads and Bridges", Volume 2 : Highway structures, Section 2 : Special Structures, Part 1 BD 94/07, Design of minor structures definirani su postupci dimenzioniranja poprečnih presjeka sa otvorima koji se primjenjuju kod rasvjetnih stupova i semafora.

U poglavlju 7 Otvori vrata definirane su dimenzije otvora ovisno o visini stupa. Za stupove preko 6 m visine, izvodi se jedan otvor dimenzija 600 × 115 mm (naveden u normi HRN EN 40-2 među tipičnim dimenzijama otvora).

Proračun ojačanja otvora proveden je prema normi HRN EN 40-3-3.

Primjenjuje se ojačanje Tip 1 za kružni poprečni presjek. Uz otvor se duž oboda zavaruje čelična ploča debljine 12 mm kojom se kompenzira materijal koji je uklonjen na mjestu otvora.



Prema paragrafu 5.6.2.3. ojačani otvori u regularnim poprečnim presjecima:

Otpornost na savijanje:

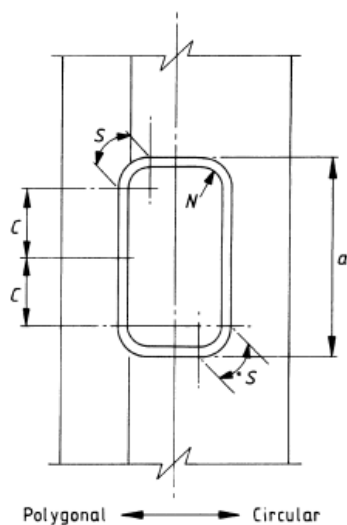
$$M_{ux} = (\sigma_s \cdot \phi_6 \cdot Z_{pnr}) / (1000 \cdot \gamma_m)$$

$$M_{uy} = (\sigma_s \cdot \phi_6 \cdot Z_{pyr}) / (1000 \cdot \gamma_m)$$

Otpornost na torziju:

$$T_u = (f_y \cdot \phi_6 (\phi_5 + P \cdot \phi_7) R^3 \cdot t) / (1000 \cdot \gamma_m \cdot L)$$

INVESTITOR:	Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1
PROJEKT:	Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)
STRUKOVNA ODREDNICA:	Građevinski projekt nosivih konstrukcija
RAZINA RAZRADE:	Izvedbeni projekt
OZNAKA MAPE:	TD – 26-10/20
BROJ I NAZIV MAPE:	Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija
DATUM:	listopad 2020.



NOTE 1  $N$  is the corner radius of the door opening.  
 NOTE 2 In this form of reinforcement  $S$  is the length of connection of the curved portion of the reinforcement.  
 (b) Reinforcement continuous around the door opening

$\emptyset 457 \text{ mm}$

$t = 12,5 \text{ mm}$

$R = 222,25 \text{ mm}$

$E = 210 \times 10^3 \text{ MPa}$

$f_y = 355 \text{ MPa}$

$$\varepsilon = \frac{R}{t} \sqrt{\frac{f_y}{E}} = 0,73 < 0,80 \rightarrow \phi_1 = 1$$

$a = 600 \text{ mm}$

$b = 115 \text{ mm}$

$N = 57,5 \text{ mm} \leq b/2$

$L = a - 0,43 \times N = 575,28 \text{ mm}$

$v = 41 \text{ mm}$

$$\phi_6 = \frac{\pi^2 E}{\pi^2 E + f_y (L/v)^2} = 0,97 < \phi_1$$

$F = 2,0$

$\theta = 15^\circ$

INVESTITOR:	Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1
PROJEKT:	Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)
STRUKOVNA ODREDNICA:	Građevinski projekt nosivih konstrukcija
RAZINA RAZRADE:	Izvedbeni projekt
OZNAKA MAPE:	TD – 26-10/20
BROJ I NAZIV MAPE:	Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija
DATUM:	listopad 2020.

---

$$d_w = 150 \text{ mm}$$

$$t_w = 12 \text{ mm}$$

$$A_s = 1800 \text{ mm}^2$$

$$S = 109 \text{ mm}$$

$$t_0 = 12 \text{ mm}$$

$$S \times t_0 = 1308 \text{ mm}^2$$

$$\tau = \frac{f_y}{\sqrt{3}}$$

$$a = 12 \text{ mm}$$

$$a \times \frac{f_y}{\sqrt{3}} \times \frac{S}{f_y} = 3021 \text{ mm}^2$$

$$C = 242,5 \text{ mm}$$

$$a \times \frac{f_y}{\sqrt{3}} \times \frac{c}{f_y} = 6720 \text{ mm}^2$$

$$A_e = 1308 \text{ mm}^2$$

$$m_{0x} = 167 \text{ mm}$$

$$m_x = 217 \text{ mm}$$

$$B_x = \frac{A_e}{R \times t} \times \frac{m_{0x}}{m_x} = 0,36$$

$$Z_{pnr} = FR^2 t \left[ 2 \cos \left( \frac{\theta}{2} - \frac{90B_x}{\pi} \right) - \sin \theta + B_x \cos \theta \right] = 2579219 \text{ mm}^3$$

$$\gamma_m = 1,15$$

$$M_{ux} = \frac{f_y \phi_6 Z_{pnr}}{10^3 \gamma_m} = 770,22 \text{ kNm} > 225 \text{ kNm}$$

zadovoljava

$$m_{0y} = 63,5 \text{ mm}$$

$$m_y = 57,5 \text{ mm}$$

$$B_y = \frac{A_e}{R \times t} \times \frac{m_{0y}}{m_y} = 0,52$$

$$Z_{pyr} = FR^2 t [1 + \cos \theta + B_y \sin \theta] = 2593857 \text{ mm}^3$$

$$M_{uy} = \frac{f_y \phi_6 Z_{pyr}}{10^3 \gamma_m} = 774,59 \text{ kNm} > 90 \text{ kNm}$$

zadovoljava

INVESTITOR:	Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1
PROJEKT:	Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)
STRUKOVNA ODREDNICA:	Građevinski projekt nosivih konstrukcija
RAZINA RAZRADE:	Izvedbeni projekt
OZNAKA MAPE:	TD – 26-10/20
BROJ I NAZIV MAPE:	Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija
DATUM:	listopad 2020.

$$R/L = 0,39$$

$$\phi_5 = \frac{10 \cos^2\left(\frac{\theta}{2}\right)}{1+1,73 \tan \theta} \left( \frac{1+2,15 \tan \theta + 0,85 \frac{R}{L}}{1+2,15 \tan \theta + 0,85 \frac{R}{L} + 3,8 \left(\frac{R}{L}\right)^2} \right) = 5,18$$

$$\begin{aligned} \phi_7 = & 12,6137 - 2,0293 \frac{\theta}{10} - 0,0571 \left(\frac{\theta}{10}\right)^2 + 0,0205 \left(\frac{\theta}{10}\right)^3 - 16,433 \frac{R}{L} + 9,9812 \frac{R}{L} \frac{\theta}{10} \\ & - 2,1222 \frac{R}{L} \left(\frac{\theta}{10}\right)^2 + 0,1453 \frac{R}{L} \left(\frac{\theta}{10}\right)^3 - 91,9666 \left(\frac{R}{L}\right)^2 + 10,6843 \left(\frac{R}{L}\right)^2 \frac{\theta}{10} \\ & + 7,3863 \left(\frac{R}{L}\right)^2 \left(\frac{\theta}{10}\right)^2 - 1,0161 \left(\frac{R}{L}\right)^2 \left(\frac{\theta}{10}\right)^3 + 314,5885 \left(\frac{R}{L}\right)^3 \\ & - 109,7109 \left(\frac{R}{L}\right)^3 \frac{\theta}{10} - 3,9352 \left(\frac{R}{L}\right)^3 \left(\frac{\theta}{10}\right)^2 + 1,9119 \left(\frac{R}{L}\right)^3 \left(\frac{\theta}{10}\right)^3 \\ & - 347,2925 \left(\frac{R}{L}\right)^4 + 165,6309 \left(\frac{R}{L}\right)^4 \frac{\theta}{10} - 6,927 \left(\frac{R}{L}\right)^4 \left(\frac{\theta}{10}\right)^2 \\ & - 1,4166 \left(\frac{R}{L}\right)^4 \left(\frac{\theta}{10}\right)^3 + 129,8994 \left(\frac{R}{L}\right)^5 - 74,523 \left(\frac{R}{L}\right)^5 \frac{\theta}{10} \\ & + 5,6642 \left(\frac{R}{L}\right)^5 \left(\frac{\theta}{10}\right)^2 + 0,351 \left(\frac{R}{L}\right)^5 \left(\frac{\theta}{10}\right)^3 = 4,06 \end{aligned}$$

$$P = \frac{A_e}{Rt} = 0,50 < \frac{L}{4R} = 0,47 < 1,6$$

$$T_u = \frac{f_y \phi_6 (\phi_5 + P \phi_7) R^3 t}{10^3 \gamma_m L} = 504,71 \text{ kNm} > 116 \text{ kNm} \quad \text{zadovoljava}$$

$$\frac{M_{Ed,z}}{M_{ux}} + \frac{M_{Ed,y}}{M_{uy}} + \frac{M_T}{T_u} = 0,64 < 1 \quad \text{zadovoljava}$$

## PRORAČUN TEMELJNIH VIJAKA

Djelovanje za granično stanje nosivosti:

$$M_{Ed,Y} = 225 \text{ kNm}$$



INVESTITOR:	Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1
PROJEKT:	Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)
STRUKOVNA ODREDNICA:	Građevinski projekt nosivih konstrukcija
RAZINA RAZRADE:	Izvedbeni projekt
OZNAKA MAPE:	TD – 26-10/20
BROJ I NAZIV MAPE:	Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija
DATUM:	listopad 2020.

---

$$M_{Ed,Z} = 90 \text{ kNm}$$

$$M_{Ed,T} = 116 \text{ kNm}$$

$$V_{Ed,Y} = 0 \text{ kN}$$

$$V_{Ed,Z} = 42 \text{ kN}$$

$$N_{Ed} = 39 \text{ kN}$$

Karakteristike temeljnih vijaka: M36

Kvaliteta vijaka: 5.6

Vlačna čvrstoća:  $f_{ub} = 500 \text{ N/mm}^2$

Parcijalni faktor sigurnosti za otpornost vijka:  $\gamma_{M2} = 1,25$

Promjer vijka:  $d = 36 \text{ mm}$

Površina presjeka vijka:  $A = 10,18 \text{ cm}^2$

$A_S = 8,17 \text{ cm}^2$

Proračunska otpornost određena je sukladno HRN EN 1993-1-8 Projektiranje čeličnih konstrukcija, Proračun priključka.

Posmična otpornost:

$$F_{1,vb,Rd} = 0,85 \times 0,6 f_{ub} A(s) / \gamma_{M2} = 166,26 \text{ kN}$$

$$F_{2,vb,Rd} = abc f_{ub} A(s) / \gamma_{M2} = 114,38 \text{ kN}$$

Tarna otpornost nije uzeta u obzir.

$$F_{v,Ed} = 42 / 8 + 116 / (0,62 \times 8) = 28,64 \text{ kN} < F_{v,Rd} \text{ zadovoljava}$$

Vlačna otpornost:

$$F_{t,Rd} = 0,85 \times 0,9 f_{ub} A(s) / \gamma_{M2} = 250,00 \text{ kN}$$

Širina ploče:  $l = 820 \text{ mm}$

$$c = l / 4 = 205 \text{ mm}$$

$$F_{t,Ed} = (225 + 90) / (0,61 \times 3) = 172,13 \text{ kN} < F_{t,Rd} \text{ zadovoljava}$$

INVESTITOR:	Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1
PROJEKT:	Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)
STRUKOVNA ODREDNICA:	Građevinski projekt nosivih konstrukcija
RAZINA RAZRADE:	Izvedbeni projekt
OZNAKA MAPE:	TD – 26-10/20
BROJ I NAZIV MAPE:	Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija
DATUM:	listopad 2020.

---

Kombinirani posmik i vlak:

$$F_{v,Ed} / F_{v,Rd} + F_{t,Ed} / 1,4 \times F_{t,Rd} = 28,64 / 114,38 + 172,13 / 1,4 \times 250 = 0,74 < 1$$

zadovoljava

Otpornost po plaštu rupe:

$$d_0 = 39 \text{ mm}$$

$$k_1 = 2,50$$

$$\alpha_b = 0,85$$

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

$$F_{b,Rd} = k_1 \alpha_b f_u d t / \gamma_{M2} = 1530,0 \text{ kN}$$

$$F_{b,Ed} = 28,64 \text{ kN} < F_{b,Rd} \quad \text{zadovoljava}$$

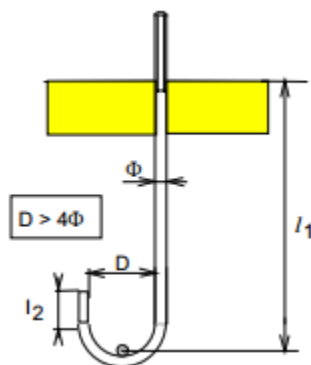
Provjera duljine vijka

$$F_{t,Ed} = 172,13 \text{ kN}$$

$$\text{Beton C35/45: } f_{bd} = 3,37 \text{ N/mm}^2$$

$$l_b = l_1 + 3,2 D + 3,5 l_2$$

$$D = 150 \text{ mm} > 4 \varnothing = 144 \text{ mm}$$



$$l_{b,req} = F_{t,Ed} / d \pi f_{bd} = 172\,130 / 36 \times \pi \times 3,37 = 451,85 \text{ mm (odabrano } l_b = 2000 \text{ mm)}$$

INVESTITOR:	Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1
PROJEKT:	Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)
STRUKOVNA ODREDNICA:	Građevinski projekt nosivih konstrukcija
RAZINA RAZRADE:	Izvedbeni projekt
OZNAKA MAPE:	TD – 26-10/20
BROJ I NAZIV MAPE:	Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija
DATUM:	listopad 2020.

---

## PRORAČUN SPOJA STUPA I TEMELJA

Vlačna otpornost tri sidrena vijka:

$$F_{3,t,Rd} = 3 \times F_{t,Rd} = 3 \times 0,85 \times 0,9 f_{ub} A(s) / \gamma_{M2} = 750,0 \text{ kN}$$

Otpornost temeljne ploče na savijanje opterećene vlačnom silom iz sidrenih vijaka:

$$m = 81,5 \text{ mm} - 0,8 \times a_{wf} \times \sqrt{2} = 77,75 \text{ mm}$$

$$a = b = 820 \text{ mm}$$

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

$$f_y = 355 \text{ MPa}$$

$$\gamma_{M0} = 1,00$$

$$F_{p,Rd} = \frac{W_{el} \times f_y}{m \times \gamma_{M0}} = \frac{b \times t^2 \times f_y}{6 \times m \times \gamma_{M0}} = 1825,65 \text{ kN}$$

Ploča izložena savijanju, betonski blok u tlaku:

$$a_r = 840 \text{ mm}, b_r = 1090 \text{ mm}$$

$$h = 500 \text{ mm}$$

$$a_1 = \min \begin{cases} a + 2 \times a_r \\ 3 \times a \\ a + h \end{cases} = 1320 \text{ mm}$$

$$b_1 = \min \begin{cases} b + 2 \times b_r \\ 3 \times b \\ b + h \end{cases} = 1320 \text{ mm}$$

$$k_j = \sqrt{\frac{a_1 \times b_1}{a \times b}} = 1,61$$

$$\beta_j = 2/3$$

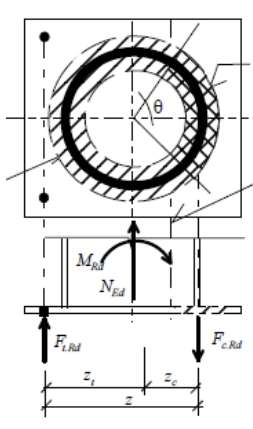
$$f_{jd} = \frac{2}{3} \times \frac{k_j \times f_{ck}}{\gamma_{Mc}} = 25,04 \text{ MPa}$$

$$c = t \sqrt{\frac{f_y}{3 \times f_{jd} \times \gamma_{M0}}} = 108,69 \text{ mm}$$

INVESTITOR:	Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1
PROJEKT:	Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)
STRUKOVNA ODREDNICA:	Građevinski projekt nosivih konstrukcija
RAZINA RAZRADE:	Izvedbeni projekt
OZNAKA MAPE:	TD – 26-10/20
BROJ I NAZIV MAPE:	Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija
DATUM:	listopad 2020.

---

$$A_{eff} = \frac{F_{Ed} + F_{3,t,Rd}}{f_{jd}} = 31509,01 \text{ mm}^2$$



$$\theta = 0,63 \text{ rad}$$

$$z_c = r \cos\left(\frac{\theta}{2}\right) = 217,10 \text{ mm}$$

$$z_t = 310 \text{ mm}$$

$$M_{Rd} = 403,80 \text{ kNm}$$

INVESTITOR: Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1  
 PROJEKT: Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)  
 STRUKOVNA ODREDNICA: Građevinski projekt nosivih konstrukcija  
 RAZINA RAZRADE: Izvedbeni projekt  
 OZNAKA MAPE: TD – 26-10/20  
 BROJ I NAZIV MAPE: Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija  
 DATUM: listopad 2020.

## PRORAČUN TEMELJA

### Materials and standards

Concrete structures : EN 1992-1-1 (EC2)

Coefficients EN 1992-1-1 : standard

### Settlement

Analysis method : Analysis using oedometric modulus

Restriction of influence zone : by percentage of Sigma, Or

Coeff. of restriction of influence zone : 10,0 [%]

### Spread Footing

Analysis for drained conditions : Standard approach

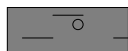
Analysis of uplift : Standard

Allowable eccentricity : 0,333

Verification methodology : Safety factors (ASD)

Safety factors			
Permanent design situation			
Safety factor for vertical bearing capacity :	SF <sub>v</sub> =	1,50	[-]
Safety factor for sliding resistance :	SF <sub>h</sub> =	1,50	[-]

### Basic soil parameters

No.	Name	Pattern	φ <sub>ef</sub> [°]	c <sub>ef</sub> [kPa]	γ [kN/m <sup>3</sup> ]	γ <sub>su</sub> [kN/m <sup>3</sup> ]	δ [°]
1	Gravelly clay (CG), firm consistency		27,00	10,00	19,50	9,50	

All soils are considered as cohesionless for at rest pressure analysis.

### Soil parameters

#### Gravelly clay (CG), firm consistency

Unit weight :  $\gamma = 19,50 \text{ kN/m}^3$

Angle of internal friction :  $\varphi_{ef} = 27,00^\circ$

Cohesion of soil :  $c_{ef} = 10,00 \text{ kPa}$

Oedometric modulus :  $E_{oed} = 17,50 \text{ MPa}$

Saturated unit weight :  $\gamma_{sat} = 19,50 \text{ kN/m}^3$

### Foundation

#### Foundation type: centric spread footing with steps

Depth from original ground surface  $h_z = 1,50 \text{ m}$

Depth of footing bottom  $d = 1,50 \text{ m}$

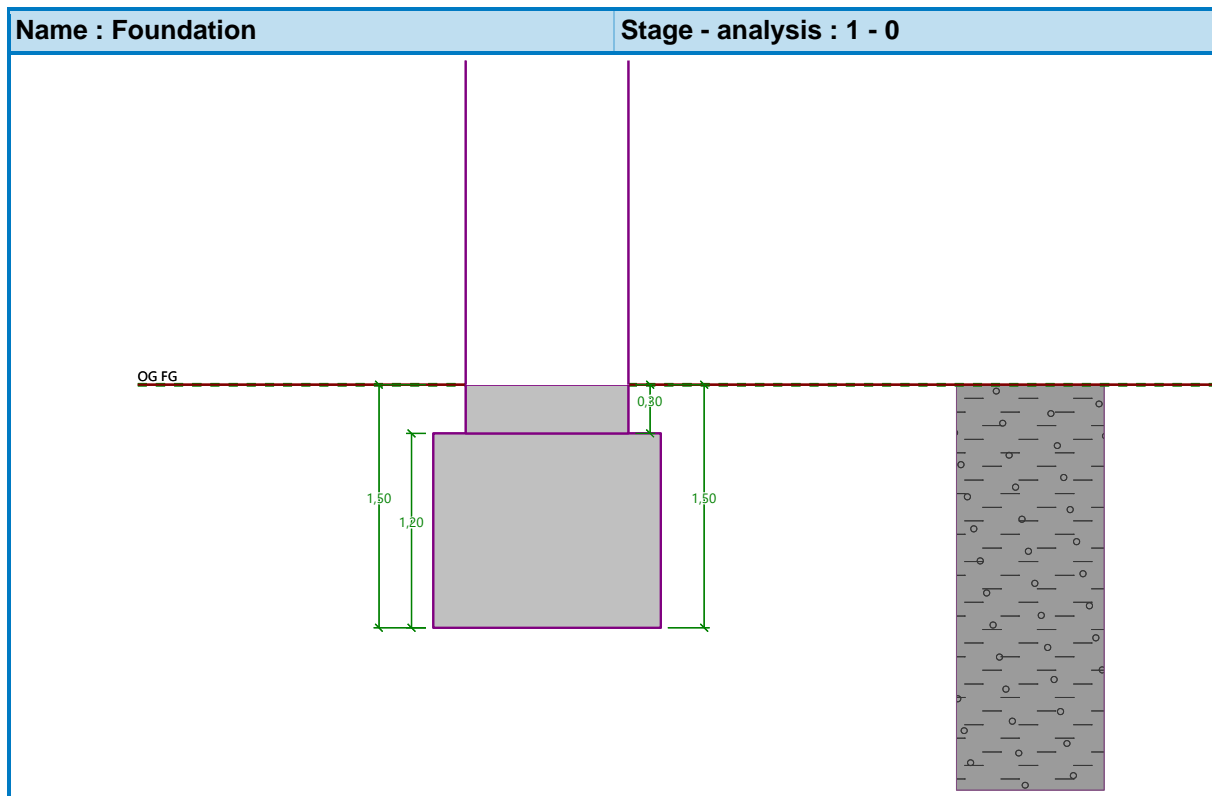
INVESTITOR:	Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1
PROJEKT:	Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)
STRUKOVNA ODREDNICA:	Građevinski projekt nosivih konstrukcija
RAZINA RAZRADE:	Izvedbeni projekt
OZNAKA MAPE:	TD – 26-10/20
BROJ I NAZIV MAPE:	Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija
DATUM:	listopad 2020.

Thickness of top step	$t_v = 0,30$ m
Foundation thickness	$t = 1,20$ m
Incl. of finished grade	$s_1 = 0,00$ °
Incl. of footing bottom	$s_2 = 0,00$ °

### Overburden

Type: input unit weight

Unit weight of soil above foundation = 20,00 kN/m<sup>3</sup>



### Geometry of structure

#### Foundation type: centric spread footing with steps

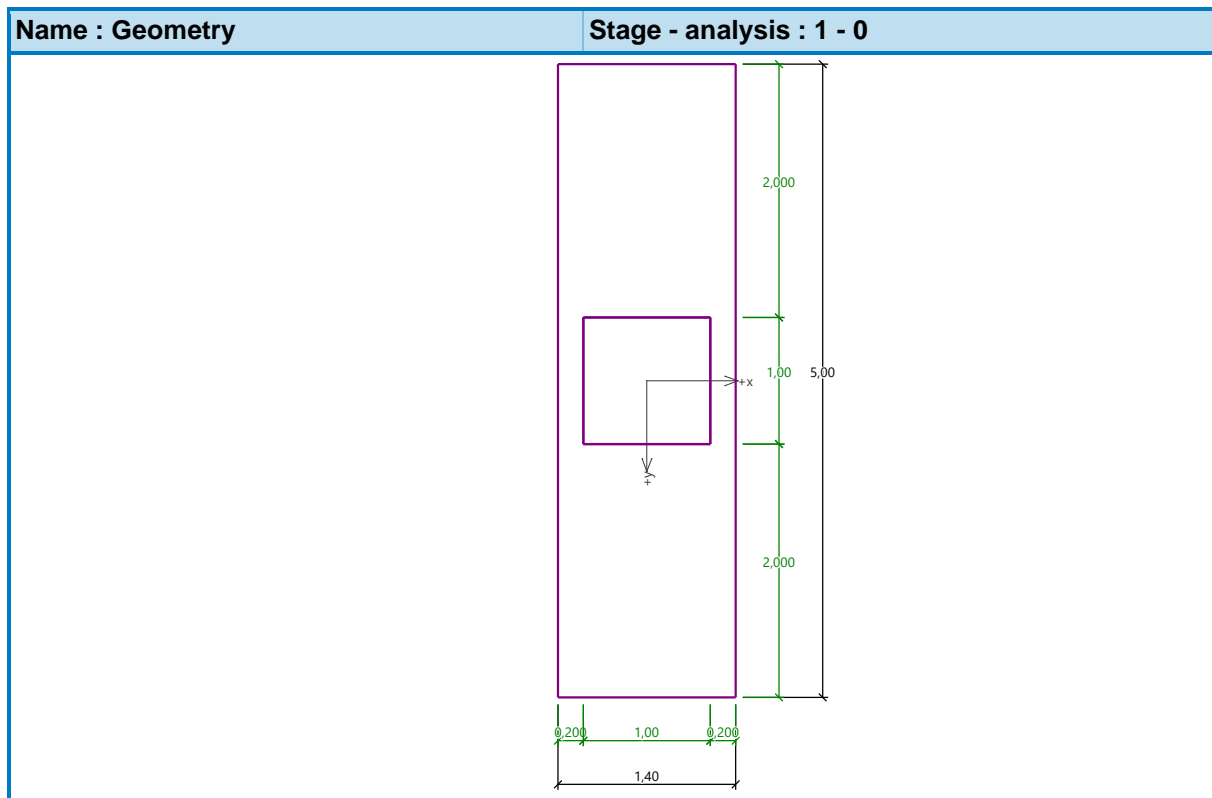
Spread footing length	$x = 1,40$ m
Spread footing width	$y = 5,00$ m
Length of top step	$a_{vx} = 1,00$ m
Width of top step	$a_{vy} = 1,00$ m
Column width in the direction of x	$c_x = 1,00$ m
Column width in the direction of y	$c_y = 1,00$ m

Spread footing volume = 8,70 m<sup>3</sup>

Volume of excavation = 10,50 m<sup>3</sup>

Volume of fill = 1,80 m<sup>3</sup>

INVESTITOR: Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1  
 PROJEKT: Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)  
 STRUKOVNA ODREDNICA: Građevinski projekt nosivih konstrukcija  
 RAZINA RAZRADE: Izvedbeni projekt  
 OZNAKA MAPE: TD – 26-10/20  
 BROJ I NAZIV MAPE: Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija  
 DATUM: listopad 2020.



### Material of structure

Unit weight  $\gamma = 23,00 \text{ kN/m}^3$

Analysis of concrete structures carried out according to the standard EN 1992-1-1 (EC2).

#### Concrete : C 30/37

Cylinder compressive strength  $f_{ck} = 30,00 \text{ MPa}$

Tensile strength  $f_{ctm} = 2,90 \text{ MPa}$

Elasticity modulus  $E_{cm} = 33000,00 \text{ MPa}$

#### Longitudinal steel : B500

Yield strength  $f_{yk} = 500,00 \text{ MPa}$

#### Transverse steel: B500

Yield strength  $f_{yk} = 500,00 \text{ MPa}$

### Geological profile and assigned soils

No.	Thickness of layer t [m]	Depth z [m]	Assigned soil	Pattern
1		- 0,00 .. ∞	Gravelly clay (CG), firm consistency	

### Load

INVESTITOR: Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1  
 PROJEKT: Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)  
 STRUKOVNA ODREDNICA: Građevinski projekt nosivih konstrukcija  
 RAZINA RAZRADE: Izvedbeni projekt  
 OZNAKA MAPE: TD – 26-10/20  
 BROJ I NAZIV MAPE: Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija  
 DATUM: listopad 2020.

No.	Load		Name	Type	N [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	H <sub>x</sub> [kN]	H <sub>y</sub> [kN]
	new	change							
1	Yes		Load No. 1	Design	39,00	225,00	90,00	0,00	42,00
2	Yes		Load No. 2	Service	39,00	225,00	90,00	0,00	42,00

### Global settings

Type of analysis : analysis for drained conditions

### Settings of the stage of construction

Design situation : permanent

### Verification No. 1

#### Load case verification

Name	e <sub>x</sub> [m]	e <sub>y</sub> [m]	σ [kPa]	R <sub>d</sub> [kPa]	Utilization [%]	Is satisfactory
Load No. 1	-0,33	-1,05	126,94	600,23	31,72	Yes

Analysis carried out with automatic selection of the most unfavourable load cases.

Computed weight of spread footing  $G = 200,10$  kN

Computed weight of overburden  $Z = 36,00$  kN

### Vertical bearing capacity check

Shape of contact stress : rectangle

Most unfavorable load case No. 1. (Load No. 1)

Parameters of slip surface below foundation:

Depth of slip surface  $z_{sp} = 2,01$  m

Length of slip surface  $l_{sp} = 5,78$  m

Design bearing capacity of found.soil  $R_d = 600,23$  kPa

Extreme contact stress  $\sigma = 126,94$  kPa

Factor of safety =  $4,73 > 1,50$

**Bearing capacity in the vertical direction is SATISFACTORY**

### Verification of load eccentricity

Max. eccentricity in direction of base length  $e_x = 0,234 < 0,333$

Max. eccentricity in direction of base width  $e_y = 0,209 < 0,333$

Max. overall eccentricity  $e_t = 0,314 < 0,333$

**Eccentricity of load is SATISFACTORY**

### Horizontal bearing capacity check



INVESTITOR:	Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1
PROJEKT:	Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)
STRUKOVNA ODREDNICA:	Građevinski projekt nosivih konstrukcija
RAZINA RAZRADE:	Izvedbeni projekt
OZNAKA MAPE:	TD – 26-10/20
BROJ I NAZIV MAPE:	Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija
DATUM:	listopad 2020.

Most unfavorable load case No. 1. (Load No. 1)

Earth resistance: passive

Design magnitude of earth resistance  $S_{pd} = 133,34$  kN

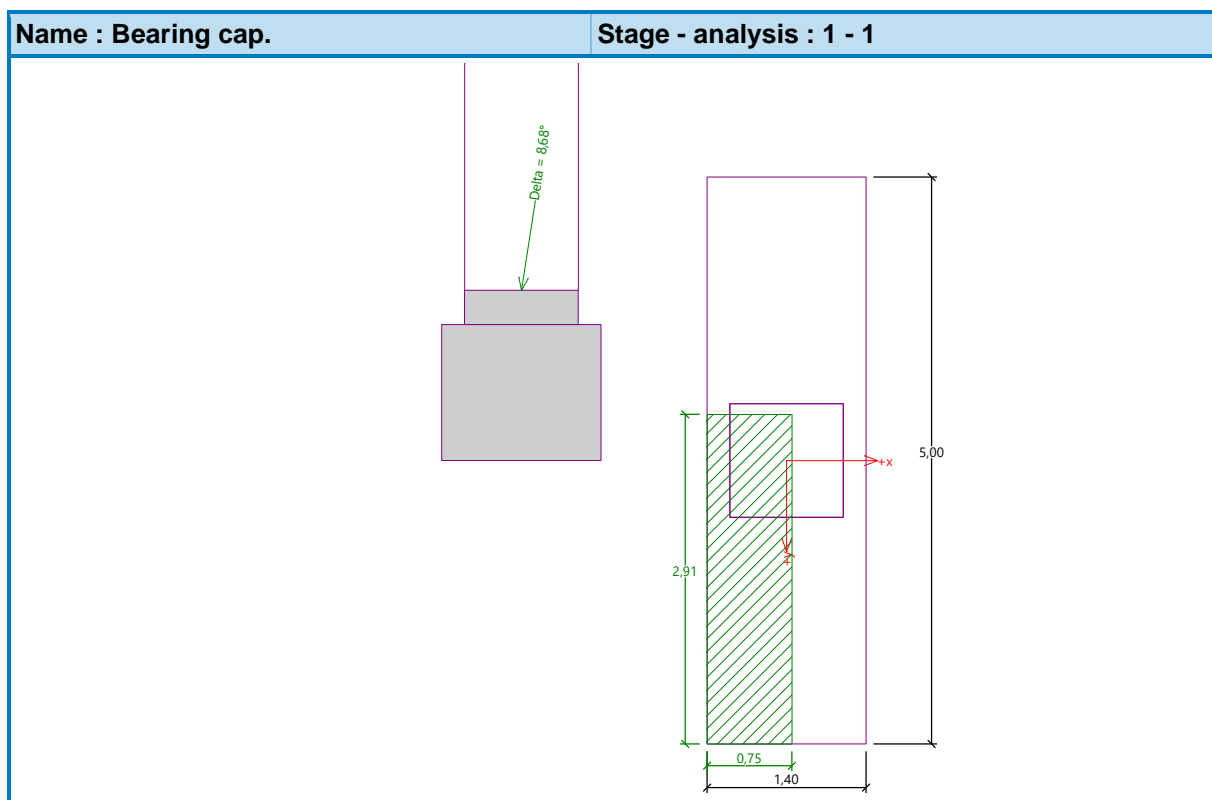
Horizontal bearing capacity  $R_{dh} = 295,19$  kN

Extreme horizontal force  $H = 42,00$  kN

Factor of safety = 7,03 > 1,50

**Bearing capacity in the horizontal direction is SATISFACTORY**

**Bearing capacity of foundation is SATISFACTORY**



## Verification No. 1

### Settlement and rotation of foundation - input data

Analysis carried out with automatic selection of the most unfavourable load cases.

Analysis carried out with accounting for coefficient  $\kappa_1$  (influence of foundation depth).

Stress at the footing bottom considered from the finished grade.

Computed weight of spread footing  $G = 200,10$  kN

Computed weight of overburden  $Z = 36,00$  kN

Tension was excluded during the analysis.

Dimensions of spread footing after excluding stretched edges:

Spread footing length (x) = 1,12 m

INVESTITOR:	Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1
PROJEKT:	Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)
STRUKOVNA ODREDNICA:	Građevinski projekt nosivih konstrukcija
RAZINA RAZRADE:	Izvedbeni projekt
OZNAKA MAPE:	TD – 26-10/20
BROJ I NAZIV MAPE:	Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija
DATUM:	listopad 2020.

---

Spread footing width (y) = 4,36 m

Settlement of mid point of edge x - 1 = 1,9 mm

Settlement of mid point of edge x - 2 = -0,3 mm

Settlement of mid point of edge y - 1 = 2,1 mm

Settlement of mid point of edge y - 2 = -0,5 mm

Settlement of foundation center point = 2,3 mm

Settlement of characteristic point = 1,5 mm

(1-max.compressed edge; 2-min.compressed edge)

### Settlement and rotation of foundation - results

#### Foundation stiffness:

Computed weighted average modulus of deformation  $E_{def} = 10,90$  MPa

Foundation in the longitudinal direction is rigid ( $k=1905,87$ )

Foundation in the direction of width is rigid ( $k=41,84$ )

#### Verification of load eccentricity

Max. eccentricity in direction of base length  $e_x = 0,234 < 0,333$

Max. eccentricity in direction of base width  $e_y = 0,209 < 0,333$

Max. overall eccentricity  $e_t = 0,314 < 0,333$

### Eccentricity of load is SATISFACTORY

#### Overall settlement and rotation of foundation:

Foundation settlement = 1,5 mm

Depth of influence zone = 1,81 m

Rotation in direction of x = 1,921 (tan\*1000); (1,1E-01 °)

Rotation in direction of y = 0,443 (tan\*1000); (2,5E-02 °)

### Dimensioning No. 1

Analysis carried out for the load case No. 1.(Load No. 1)

#### Verification of longitudinal reinforcement of foundation in the direction of x

$0,20 \text{ m} \leq 0,60 \text{ m}$

Maximum offset of the foundation is smaller than  $0,50$  \* thickness of foundation. Reinforcement is not required.

#### Verification of longitudinal reinforcement of foundation in the direction of y

50 prof. 16,0 mm, cover 50,0 mm

Cross-section width = 1,40 m

Cross-section depth = 1,20 m

Reinforcement ratio  $\rho = 0,63 \% > 0,15 \% = \rho_{min}$

Position of neutral axis  $x = 0,20 \text{ m} < 0,70 \text{ m} = x_{max}$

Ultimate moment  $M_{Rd} = 4650,42 \text{ kNm} > 58,29 \text{ kNm} = M_{Ed}$

INVESTITOR:	Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1
PROJEKT:	Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)
STRUKOVNA ODREDNICA:	Građevinski projekt nosivih konstrukcija
RAZINA RAZRADE:	Izvedbeni projekt
OZNAKA MAPE:	TD – 26-10/20
BROJ I NAZIV MAPE:	Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija
DATUM:	listopad 2020.

**Cross-section is SATISFACTORY.**

### Spread footing for punching shear failure check

Column normal force = 39,00 kN

#### Maximum resistance at the column perimeter

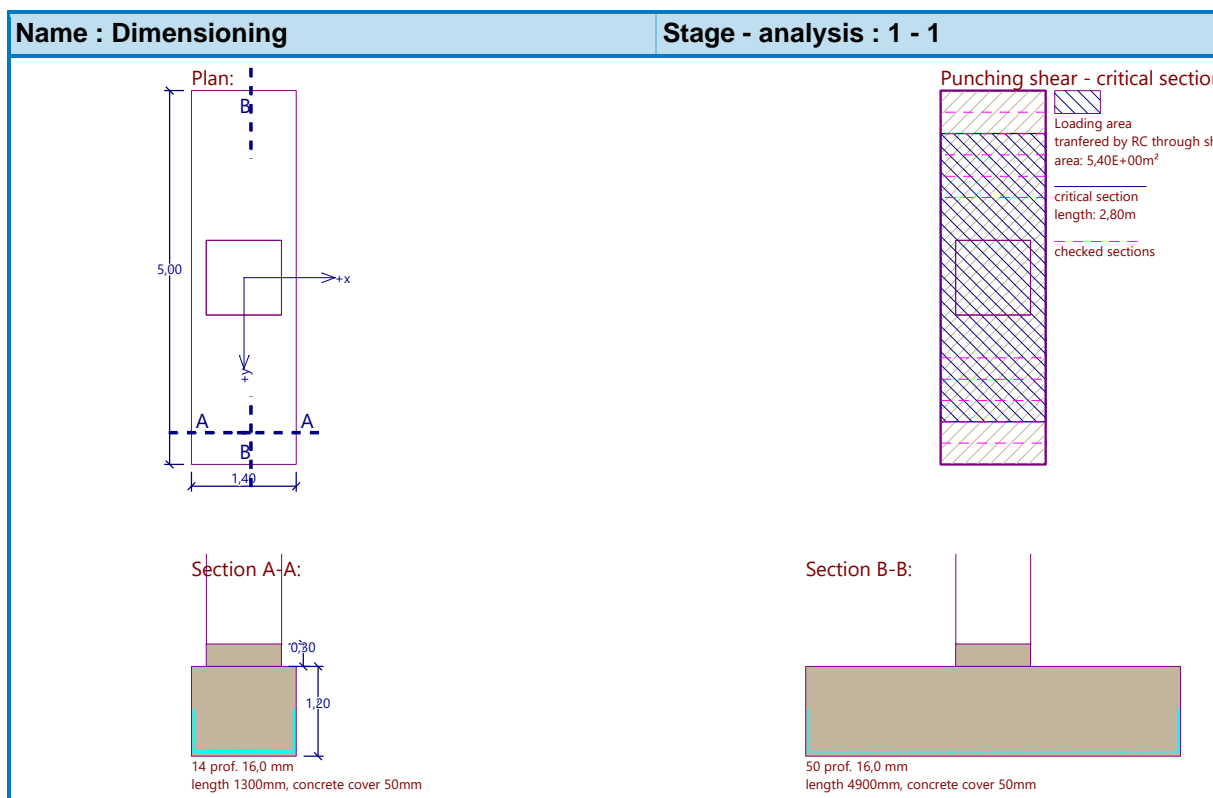
Force transferred into found. soil	=	5,57 kN
Force transferred by shear strength of foundation	=	33,43 kN
Considered column perimeter	$u_0$	= 4,00 m
Shear resistance at the column perimeter	$V_{Ed,max}$	= 0,07 MPa
Resistance at the column perimeter	$V_{Rd,max}$	= 4,22 MPa

#### Critical section without shear reinforcement

Force transferred into found. soil	=	30,07 kN
Force transferred by shear strength of foundation	=	8,93 kN
Distance of section from the column	=	1,43 m
Section perimeter	$u$	= 2,80 m
Shear stress at section	$V_{Ed}$	= 0,03 MPa
Shear resistance of section without shear reinforcement	$V_{Rd,c}$	= 0,52 MPa

$V_{Ed} < V_{Rd,c} \Rightarrow$  Reinforcement is not required

**Spread footing for punching shear is SATISFACTORY**



INVESTITOR:	Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1
PROJEKT:	Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)
STRUKOVNA ODREDNICA:	Građevinski projekt nosivih konstrukcija
RAZINA RAZRADE:	Izvedbeni projekt
OZNAKA MAPE:	TD – 26-10/20
BROJ I NAZIV MAPE:	Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija
DATUM:	listopad 2020.

---

## 2.4.2 Statički proračun konzolno – semaforškog stupa KSS 600-3-0

### 2.4.2.1 Analiza opterećenja

Stalno djelovanje

Putokazni znakovi

$$b = 100 \quad \text{cm} ; h = 64 \text{ cm} ; A = 0,64 \text{ m}^2 ; G = 0,14 \text{ kN}$$

$$g_{pz} = G / b = 0,14 \text{ kN/m'}$$

$$= 0,05 \text{ kN/m' - na jednu prečku}$$

Semafori

$$g_{sem} = 0,20 \text{ kN/m' - na jednu prečku}$$

Snijeg

Prečka

$$\text{Područje} = 1$$

$$\text{Pritisak snijega:} \quad sk = 0,50 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Širina prečke:} \quad bp = 0,20 \text{ m}$$

$$\text{Opterećenje:} \quad q_{sp} = sk \cdot bp = 0,10 \text{ kN/m' - na jednu prečku}$$

Vjetar

Osnovni podaci o vjetru

$$\text{Referentna visina} \quad z = 5,81 \text{ m}$$

$$\text{Područje} = 3$$

$$\text{Kategorija terena} = 0$$

$$\text{Poredbena brzina vjetra} \quad v_{b,0} = 30 \text{ m/s}$$

$$\text{Koeficijent godišnjeg doba} \quad c_{season} = 1,0$$

$$\text{Faktor smjera vjetra} \quad c_{dir} = 1,0$$

$$\text{Osnovna brzina vjetra} \quad v_b = c_{dir} \cdot c_{season} \cdot v_{b,0} = 30 \text{ m/s}$$

INVESTITOR:	Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1
PROJEKT:	Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)
STRUKOVNA ODREDNICA:	Građevinski projekt nosivih konstrukcija
RAZINA RAZRADE:	Izvedbeni projekt
OZNAKA MAPE:	TD – 26-10/20
BROJ I NAZIV MAPE:	Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija
DATUM:	listopad 2020.

---

	$q_b = 0,5 \cdot \rho \cdot v_b^2$	$= 0,56 \text{ kN/m}^2$
Duljina hrapavosti	$z_0$	$= 0,003 \text{ m}$
Minimalna visina	$z_{min}$	$= 1 \text{ m}$
Za kategoriju terena II	$z_{0,II}$	$= 0,05 \text{ m}$
Koeficijent terena	$k_r = 0,19 \cdot (z_0/z_{0,II})^{0,07}$	$= 0,16$
Koeficijent hrapavosti	$c_r(z) = k_r \cdot \ln(z/z_0)$	$= 1,18 \text{ za } z_{min} < z < z_{max}$
Koeficijent topografije	$c_0(z)$	$= 1,0$
Srednja brzina vjetra	$v_m(z) = c_r(z) \cdot c_0(z) \cdot v_b$	$= 35,43 \text{ m/s}$
Faktor turbulencije	$k_l$	$= 1,0$
Stand.dev. od turbulencije	$\sigma_v = k_r \cdot v_b \cdot k_l$	$= 4,68$
Intezitet turbulencije	$I_v(z) = \sigma_v/v_m(z)$	$= 0,13$
	$q_p(z) = [1+7 \cdot I_v(z)] \cdot 0,5 \cdot \rho \cdot v_m^2(z)$	$= 1,51 \text{ kN/m}^2$
Faktor izloženosti	$c_e(z) = q_p(z)/q_b$	$= 2,68$
Vjetar na putokazne znakove		
Koeficijent sile za znakove	$c_f$	$= 1,8$
Pritisak vjetra na znak	$w_{pz} = q_p(z) \cdot c_f$	$= 2,72 \text{ kN/m}^2$
Visina znaka	$h$	$= 0,60 \text{ m}$
Opterećenje znaka na portal od vjetra	$q_{w,pz} = w_{pz} \cdot h$	$= 1,74 \text{ kN/m}'$
		$= 0,87 \text{ kN/m}' - \text{ na jednu prečku}$
Vjetar na semafore		
Koeficijent sile za semafor	$c_f$	$= 1,8$
Pritisak vjetra na semafor	$w_{sem} = q_p(z) \cdot c_f$	$= 2,72 \text{ kN/m}^2$
Visina semafora	$h$	$= 0,35 \text{ m}$
Širina semafora	$L$	$= 1,10 \text{ m}$
Opterećenje semafora na portal od vjetra	$q_{w,sem} = w_{sem} \cdot h$	$= 0,95 \text{ kN/m}' - \text{ na}$
		$\text{jednu prečku}$

INVESTITOR:	Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1
PROJEKT:	Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)
STRUKOVNA ODREDNICA:	Građevinski projekt nosivih konstrukcija
RAZINA RAZRADE:	Izvedbeni projekt
OZNAKA MAPE:	TD – 26-10/20
BROJ I NAZIV MAPE:	Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija
DATUM:	listopad 2020.

---

### Vjetar na stup

Visina stupa	$l$	= 5,81 m
Promjer stupa	$b$	= 0,32 m
Koeficijent sile	$cf,0$	= 1,2
Efektivna vitkost za $l < 15$ m	$\lambda = \max(l/b ; 70)$	= 70
Faktor rubnog efekta (slika 7.36, EN 1991-1-4) $\psi\lambda$		= 0,94
Koeficijent sile	$cf = cf,0 \cdot \psi\lambda$	= 1,13
Djelovanje vjetra na stup	$wst = qp(z) \cdot cf$	= 1,70 kN/m <sup>2</sup>
Opterećenje vjetra na stup za promjer $b$	$qw,st = wst \cdot b$	= 0,55 kN/m'


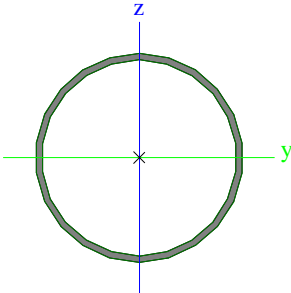
### Vjetar na rešetku

Raspon rešetke	$l$	= 6,00 m
Visina rešetke	$b$	= 0,64 m
Visina prečke	$hp$	= 0,12 m
Površina rešetke	$Ac = l \cdot b$	= 3,84 m <sup>2</sup>
Širina ispune	$bi$	= 0,12 m
Duljina ispuna	$li$	= 0,40 m
Broj ispuna	$n$	= 4 kom
Površina ispune	$A = n \cdot bi \cdot li + 2 \cdot l \cdot hp$	= 1,632 m <sup>2</sup>
	$\phi = A/Ac$	= 0,43
Efektivna vitkost za $l < 15$ m	$\lambda = \min(2 \cdot l/b ; 70)$	= 18,8
Faktor rubnog efekta (slika 7.36, EN 1991-1-4) $\psi\lambda$		= 0,92
Koeficijent sile (slika 7.32, EN 1991-1-4)	$cf,0$	= 1,60
Koeficijent sile	$cf = cf,0 \cdot \psi\lambda$	= 1,47
Djelovanje vjetra na rešetku	$wre = qp(z) \cdot cf$	= 2,22 kN/m <sup>2</sup>
Opterećenje vjetra na prečku	$qw,pr = wre \cdot hp$	= 0,27 kN/m'
Opterećenje vjetra na ispunu	$qw,is = wre \cdot bi$	= 0,27 kN/m'


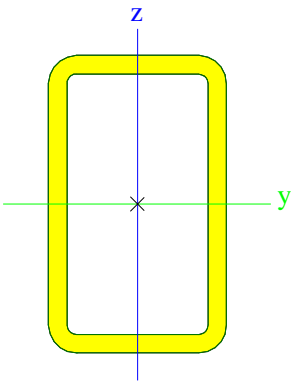
INVESTITOR:	Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1
PROJEKT:	Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)
STRUKOVNA ODREDNICA:	Građevinski projekt nosivih konstrukcija
RAZINA RAZRADE:	Izvedbeni projekt
OZNAKA MAPE:	TD – 26-10/20
BROJ I NAZIV MAPE:	Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija
DATUM:	listopad 2020.

## 2.4.2.1.1 Dimenzioniranje čelične konstrukcije

### Poprečni presjeci

CS1		
Type	CHS323.9/10.0	
Formcode	3 - Circular hollow section	
Shape type	Thin-walled	
Item material	S 235 JR (EN 10025-2)	
Fabrication	cold formed	
Colour		
Flexural buckling y-y, Flexural buckling z-z	c	c
A [m <sup>2</sup> ]	9,8600e-03	
Ay [m <sup>2</sup> ], Az [m <sup>2</sup> ]	6,2780e-03	6,2780e-03
AL [m <sup>2</sup> /m], AD [m <sup>2</sup> /m]	1,0200e+00	1,9722e+00
cY.UCS [mm], cZ.UCS [mm]	162	162
α [deg]	0,00	
Iy [m <sup>4</sup> ], Iz [m <sup>4</sup> ]	1,2160e-04	1,2160e-04
iy [mm], iz [mm]	111	111
Wel.y [m <sup>3</sup> ], Wel.z [m <sup>3</sup> ]	7,5100e-04	7,5100e-04
Wpl.y [m <sup>3</sup> ], Wpl.z [m <sup>3</sup> ]	9,7012e-04	9,7012e-04
Mpl.y.+ [Nm], Mpl.y.- [Nm]	2,32e+05	2,32e+05
Mpl.z.+ [Nm], Mpl.z.- [Nm]	2,32e+05	2,32e+05
dy [mm], dz [mm]	0	0
It [m <sup>4</sup> ], Iw [m <sup>6</sup> ]	2,4320e-04	4,0052e-39
βy [mm], βz [mm]	0	0
Picture		

INVESTITOR: Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1  
 PROJEKT: Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)  
 STRUKOVNA ODREDNICA: Građevinski projekt nosivih konstrukcija  
 RAZINA RAZRADE: Izvedbeni projekt  
 OZNAKA MAPE: TD – 26-10/20  
 BROJ I NAZIV MAPE: Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija  
 DATUM: listopad 2020.

CS2		
Type	RHS200/120/12.5	
Formcode	2 - Rectangular hollow section	
Shape type	Thin-walled	
Item material	S 235 JR (EN 10025-2)	
Fabrication	rolled	
Colour		
Flexural buckling y-y, Flexural buckling z-z	a	a
A [m <sup>2</sup> ]	7,2100e-03	
A <sub>y</sub> [m <sup>2</sup> ], A <sub>z</sub> [m <sup>2</sup> ]	2,6632e-03	4,4386e-03
AL [m <sup>2</sup> /m], AD [m <sup>2</sup> /m]	6,0800e-01	1,1369e+00
c <sub>Y</sub> .UCS [mm], c <sub>Z</sub> .UCS [mm]	60	100
α [deg]	0,00	
I <sub>y</sub> [m <sup>4</sup> ], I <sub>z</sub> [m <sup>4</sup> ]	3,5760e-05	1,5620e-05
i <sub>y</sub> [mm], i <sub>z</sub> [mm]	70	47
W <sub>el.y</sub> [m <sup>3</sup> ], W <sub>el.z</sub> [m <sup>3</sup> ]	3,5800e-04	2,6000e-04
W <sub>pl.y</sub> [m <sup>3</sup> ], W <sub>pl.z</sub> [m <sup>3</sup> ]	4,4616e-04	3,0959e-04
M <sub>pl.y.+</sub> [Nm], M <sub>pl.y.-</sub> [Nm]	1,05e+05	1,05e+05
M <sub>pl.z.+</sub> [Nm], M <sub>pl.z.-</sub> [Nm]	7,28e+04	7,28e+04
d <sub>y</sub> [mm], d <sub>z</sub> [mm]	0	0
I <sub>t</sub> [m <sup>4</sup> ], I <sub>w</sub> [m <sup>6</sup> ]	3,5690e-05	9,6000e-08
β <sub>y</sub> [mm], β <sub>z</sub> [mm]	0	0
Picture		

Explanations of symbols	
Formcode	d - Diameter w - Thickness
A	Area



INVESTITOR: Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1  
 PROJEKT: Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)  
 STRUKOVNA ODREDNICA: Građevinski projekt nosivih konstrukcija  
 RAZINA RAZRADE: Izvedbeni projekt  
 OZNAKA MAPE: TD – 26-10/20  
 BROJ I NAZIV MAPE: Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija  
 DATUM: listopad 2020.

Explanations of symbols	
Ay	Shear Area in principal y-direction
Az	Shear Area in principal z-direction
AL	Circumference per unit length
AD	Drying surface per unit length
cY.UCS	Centroid coordinate in Y-direction of Input axis system
cZ.UCS	Centroid coordinate in Z-direction of Input axis system
IY.LCS	Second moment of area about the YLCS axis
IZ.LCS	Second moment of area about the ZLCS axis
IYZ.LCS	Product moment of area in the LCS system
$\alpha$	Rotation angle of the principal axis system
Iy	Second moment of area about the principal y-axis
Iz	Second moment of area about the principal z-axis
iy	Radius of gyration about the principal y-axis
iz	Radius of gyration about the principal z-axis
Wel.y	Elastic section modulus about the principal y-axis
Wel.z	Elastic section modulus about the principal z-axis
Wpl.y	Plastic section modulus about the principal y-axis
Wpl.z	Plastic section modulus about the principal z-axis
Mpl.y.+	Plastic moment about the principal y-axis for a positive My moment
Mpl.y.-	Plastic moment about the principal y-axis for a negative My moment
Mpl.z.+	Plastic moment about the principal z-axis for a positive Mz moment
Mpl.z.-	Plastic moment about the principal z-axis for a negative Mz moment
dy	Shear center coordinate in principal y-direction measured from the centroid
dz	Shear center coordinate in principal z-direction measured from the centroid
It	Torsional constant
Iw	Warping constant
$\beta_y$	Mono-symmetry constant about the principal y-axis
$\beta_z$	Mono-symmetry constant about the principal z-axis

## Djelovanja

Name	Description	Action type	Load group	Direction	Duration	Master case	load
	Spec	Load type					
Težina konstrukcije	Gk	Permanent	LG1	-Z			
		Self weight					
Težina znakova	Gz	Permanent	LG1				
		Standard					

INVESTITOR: Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1  
 PROJEKT: Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)  
 STRUKOVNA ODREDNICA: Građevinski projekt nosivih konstrukcija  
 RAZINA RAZRADE: Izvedbeni projekt  
 OZNAKA MAPE: TD – 26-10/20  
 BROJ I NAZIV MAPE: Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija  
 DATUM: listopad 2020.

Name	Description	Action type	Load group	Direction	Duration	Master case	load
	Spec	Load type					
Težina semafora	Gs	Permanent	LG1				
		Standard					
Snijeg	S	Variable	LG2		Long	None	
		Standard					
Vjetar-okomito	Wo	Variable	LG3		Short	None	
		Standard					
Vjetar-paralelno	Wp	Variable	LG3		Short	None	
		Standard					

### Grupe djelovanja

Name	Load	Relation	Type
LG1	Permanent		
LG2	Variable	Standard	Snow
LG3	Variable	Standard	Wind

### Kombinacije djelovanja

Name	Description	Type	Load cases
KGS Konstrukcija		EN-ULS (STR/GEO) Set B	Težina konstrukcije - Gk
			Težina znakova - Gz
			Težina semafora - Gs
			Snijeg - S
			Vjetar-okomito - Wo
KGS Temelj		EN-ULS (STR/GEO) Set C	Težina konstrukcije - Gk
			Težina znakova - Gz
			Težina semafora - Gs
			Snijeg - S
			Vjetar-okomito - Wo
GSU-okomito		EN-SLS Characteristic	Težina konstrukcije - Gk
			Težina znakova - Gz
			Težina semafora - Gs
			Snijeg - S
			Vjetar-okomito - Wo

INVESTITOR: Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1  
 PROJEKT: Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)  
 STRUKOVNA ODREDNICA: Građevinski projekt nosivih konstrukcija  
 RAZINA RAZRADE: Izvedbeni projekt  
 OZNAKA MAPE: TD – 26-10/20  
 BROJ I NAZIV MAPE: Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija  
 DATUM: listopad 2020.

Name	Description	Type	Load cases
GSU-paralelno		EN-SLS Characteristic	Težina konstrukcije - Gk
			Težina znakova - Gz
			Težina semafora - Gs
			Snijeg - S
			Vjetar-paralelno - Wp

## Klase rezultata

Name	List
KGS	KGS Konstrukcija - EN-ULS (STR/GEO) Set B
	KGS Temelj - EN-ULS (STR/GEO) Set C
GSU	GSU-okomito - EN-SLS Characteristic
	GSU-paralelno - EN-SLS Characteristic
GEO	KGS Konstrukcija - EN-ULS (STR/GEO) Set B
	KGS Temelj - EN-ULS (STR/GEO) Set C

## Glavne kombinacije

### Combination key

Name	Description of combinations
1	Težina konstrukcije*1,35 +Težina znakova*1,35 +Težina semafora*1,35 +Snijeg*1,50
2	Težina konstrukcije*1,35 +Težina znakova*1,35 +Težina semafora*1,35
3	Težina konstrukcije*1,35 +Težina znakova*1,35 +Težina semafora*1,35 +Snijeg*0,75 +Vjetar-okomito*1,50
4	Težina konstrukcije*1,00 +Težina znakova*1,00 +Težina semafora*1,00
5	Težina konstrukcije*1,35 +Težina znakova*1,35 +Težina semafora*1,35 +Snijeg*1,50 +Vjetar-okomito*0,90
6	Težina konstrukcije*1,35 +Težina znakova*1,35 +Težina semafora*1,35 +Vjetar-okomito*1,50
7	Težina konstrukcije*1,00 +Težina znakova*1,00 +Težina semafora*1,00 +Snijeg*1,50 +Vjetar-okomito*0,90
8	Težina konstrukcije*1,00 +Težina znakova*1,00 +Težina semafora*1,00 +Vjetar-paralelno*1,00
9	Težina konstrukcije*1,00 +Težina znakova*1,00 +Težina semafora*1,00 +Vjetar-okomito*1,00
10	Težina konstrukcije*1,00 +Težina znakova*1,00 +Težina semafora*1,00 +Snijeg*1,00
11	Težina konstrukcije*1,00 +Težina znakova*1,00 +Težina semafora*1,00 +Snijeg*0,50 +Vjetar-paralelno*1,00
12	Težina konstrukcije*1,00 +Težina znakova*1,00 +Težina semafora*1,00 +Snijeg*1,00 +Vjetar-paralelno*0,60
13	Težina konstrukcije*1,00 +Težina znakova*1,00 +Težina semafora*1,00 +Snijeg*1,00 +Vjetar-okomito*0,60
14	Težina konstrukcije*1,00 +Težina znakova*1,00 +Težina semafora*1,00 +Snijeg*0,50 +Vjetar-okomito*1,00

INVESTITOR: Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1  
PROJEKT: Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)  
STRUKOVNA ODREDNICA: Građevinski projekt nosivih konstrukcija  
RAZINA RAZRADE: Izvedbeni projekt  
OZNAKA MAPE: TD – 26-10/20  
BROJ I NAZIV MAPE: Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija  
DATUM: listopad 2020.

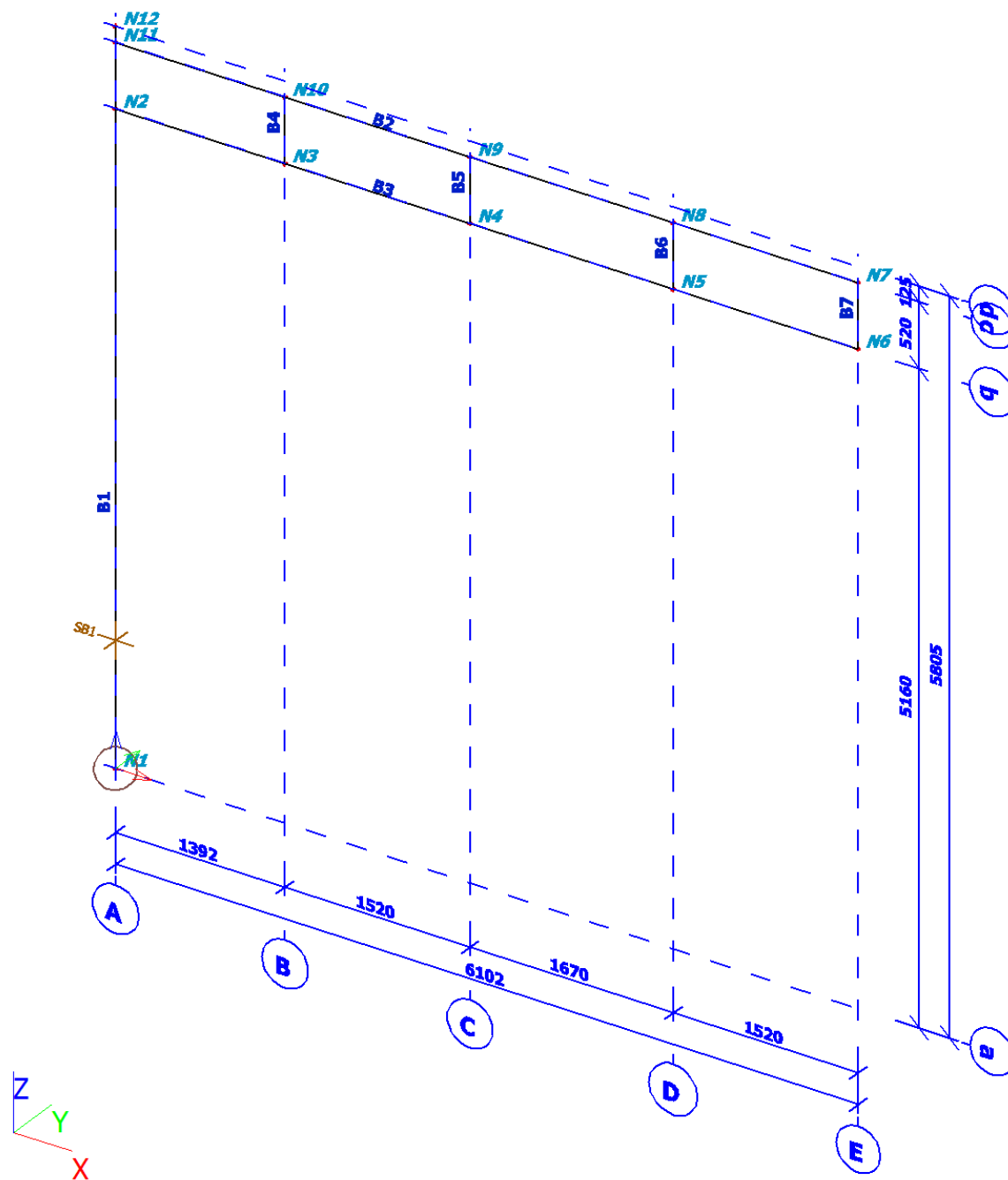
---

## Čvorovi

Name	Coord X [m]	Coord Y [m]	Coord Z [m]
N1	1,000	4,000	0,000
N12	1,000	4,000	5,805
N2	1,000	4,000	5,160
N6	7,102	4,000	5,160
N11	1,000	4,000	5,680
N7	7,102	4,000	5,680
N10	2,392	4,000	5,680
N3	2,392	4,000	5,160
N4	3,912	4,000	5,160
N9	3,912	4,000	5,680
N5	5,582	4,000	5,160
N8	5,582	4,000	5,680

INVESTITOR:	Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1
PROJEKT:	Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)
STRUKOVNA ODREDNICA:	Građevinski projekt nosivih konstrukcija
RAZINA RAZRADE:	Izvedbeni projekt
OZNAKA MAPE:	TD – 26-10/20
BROJ I NAZIV MAPE:	Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija
DATUM:	listopad 2020.

## Model konstrukcije



INVESTITOR: Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1  
 PROJEKT: Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)  
 STRUKOVNA ODREDNICA: Građevinski projekt nosivih konstrukcija  
 RAZINA RAZRADE: Izvedbeni projekt  
 OZNAKA MAPE: TD – 26-10/20  
 BROJ I NAZIV MAPE: Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija  
 DATUM: listopad 2020.

## Elementi

Name	Cross-section	Material	Length [m]	Beg. node	End node	Type
B1	CS1 - CHS323.9/10.0	S 235 JR (EN 10025-2)	5,805	N1	N12	column (100)
B2	CS2 - RHS200/120/12.5	S 235 JR (EN 10025-2)	6,102	N11	N7	beam (80)
B3	CS2 - RHS200/120/12.5	S 235 JR (EN 10025-2)	6,102	N2	N6	beam (80)
B4	CS2 - RHS200/120/12.5	S 235 JR (EN 10025-2)	0,520	N3	N10	beam (80)
B5	CS2 - RHS200/120/12.5	S 235 JR (EN 10025-2)	0,520	N4	N9	beam (80)
B6	CS2 - RHS200/120/12.5	S 235 JR (EN 10025-2)	0,520	N5	N8	beam (80)
B7	CS2 - RHS200/120/12.5	S 235 JR (EN 10025-2)	0,520	N6	N7	beam (80)

## 3D pomaci

### Linear calculation

Class: GSU

Selection: All

Location: In nodes avg. on macro. System: LCS mesh element

Results on 1D member:

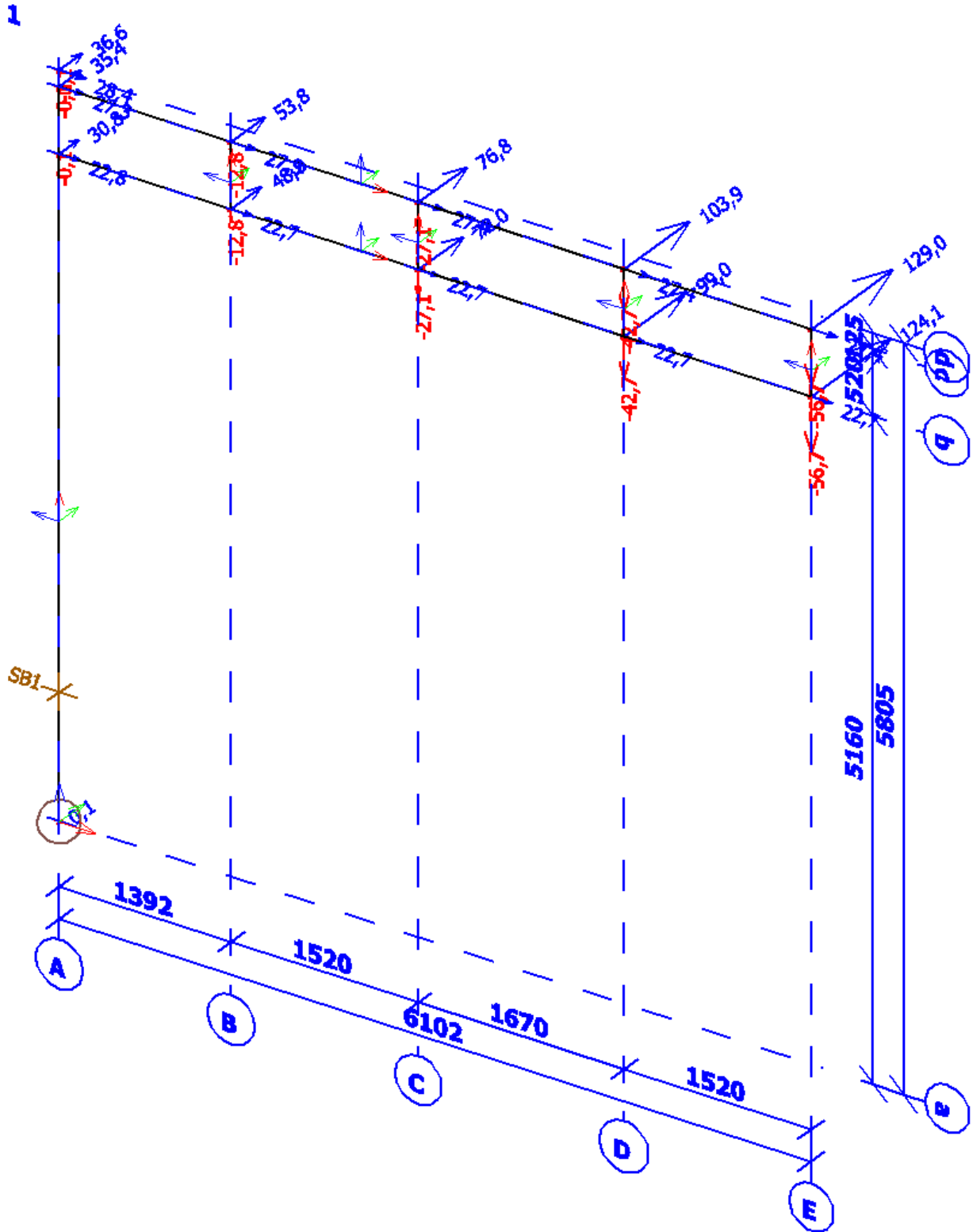
Extreme 1D: Global

Name	dx [m]	Fibre	Case	ux [mm]	uy [mm]	uz [mm]	φx [mrad]	φy [mrad]	φz [mrad]	Utotal [mm]
B1	0,000	11	GSU-okomito/1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
B7	0,520	15	GSU-okomito/2	-42,6	-18,0	-110,1	14,4	7,6	-6,6	119,4

Name	Combination key
GSU-okomito/1	Težina konstrukcije + Težina znakova + Težina semafora
GSU-okomito/2	Težina konstrukcije + Težina znakova + Težina semafora + 0.50*Snijeg + Vjetar-okomito

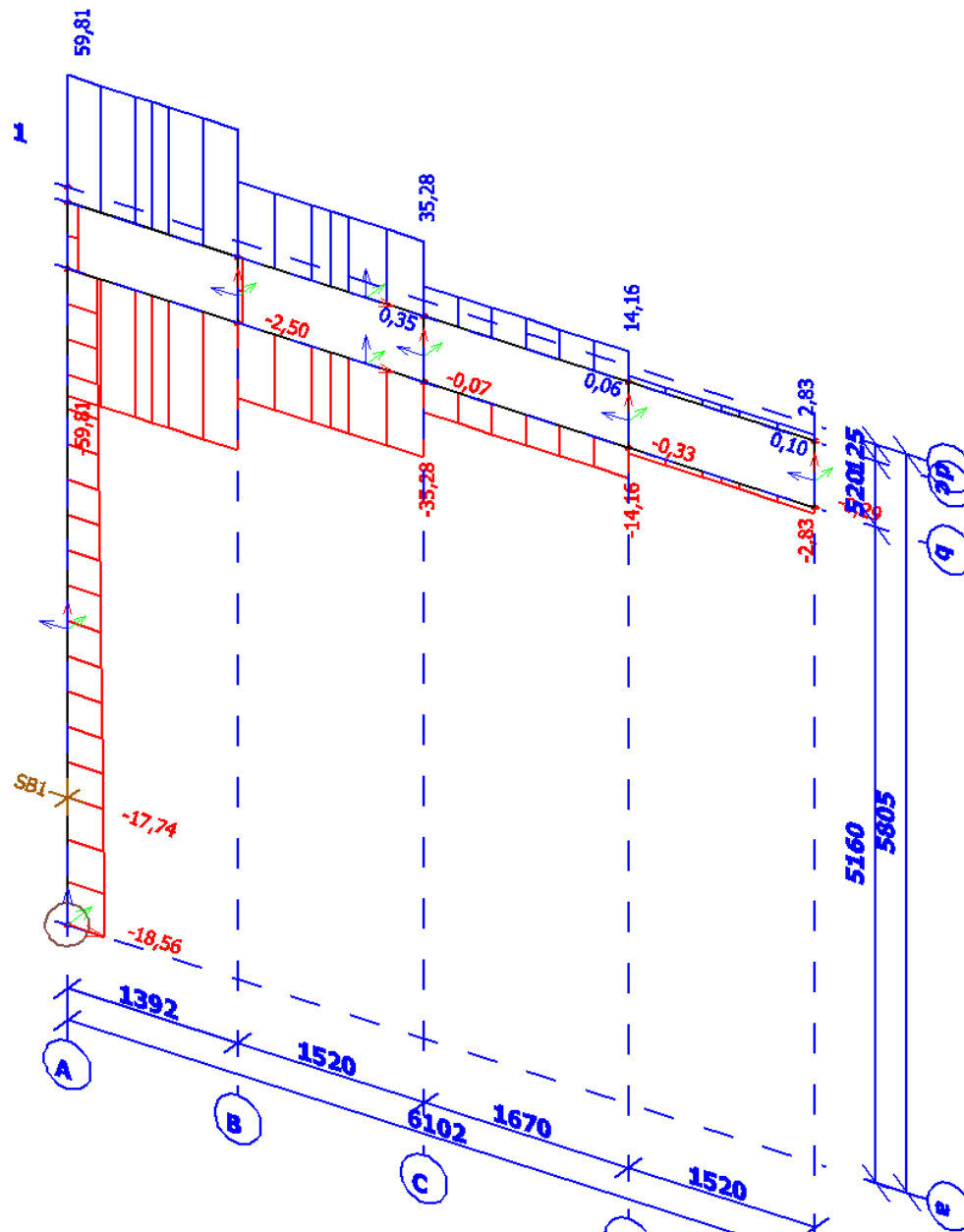
INVESTITOR:	Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1
PROJEKT:	Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)
STRUKOVNA ODREDNICA:	Građevinski projekt nosivih konstrukcija
RAZINA RAZRADE:	Izvedbeni projekt
OZNAKA MAPE:	TD – 26-10/20
BROJ I NAZIV MAPE:	Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija
DATUM:	listopad 2020.

Pomaci čvorova;  $U_x$ ,  $U_y$ ,  $U_z$



INVESTITOR: Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1  
 PROJEKT: Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)  
 STRUKOVNA ODREDNICA: Građevinski projekt nosivih konstrukcija  
 RAZINA RAZRADE: Izvedbeni projekt  
 OZNAKA MAPE: TD – 26-10/20  
 BROJ I NAZIV MAPE: Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija  
 DATUM: listopad 2020.

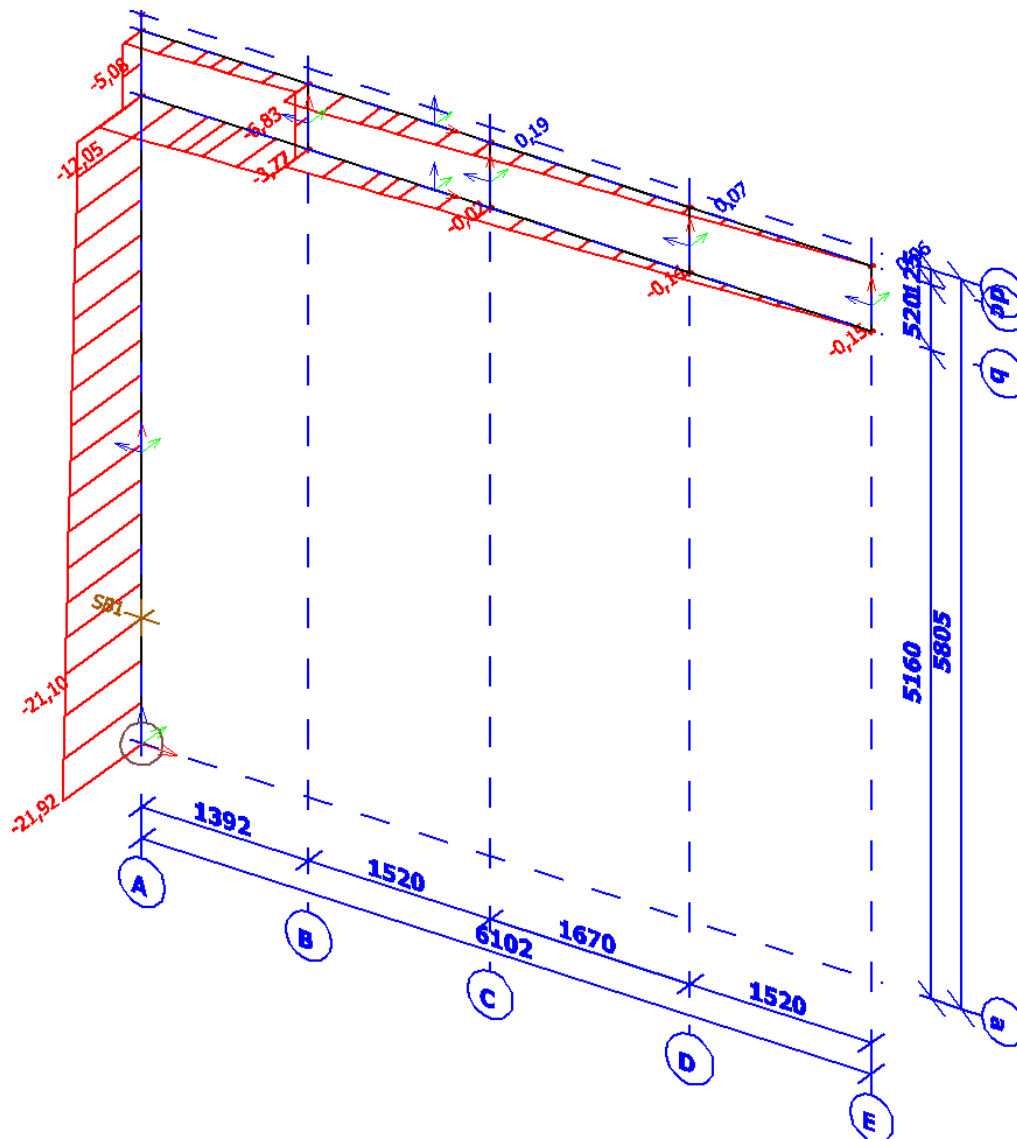
## Dijagram unutarnjih sila; N





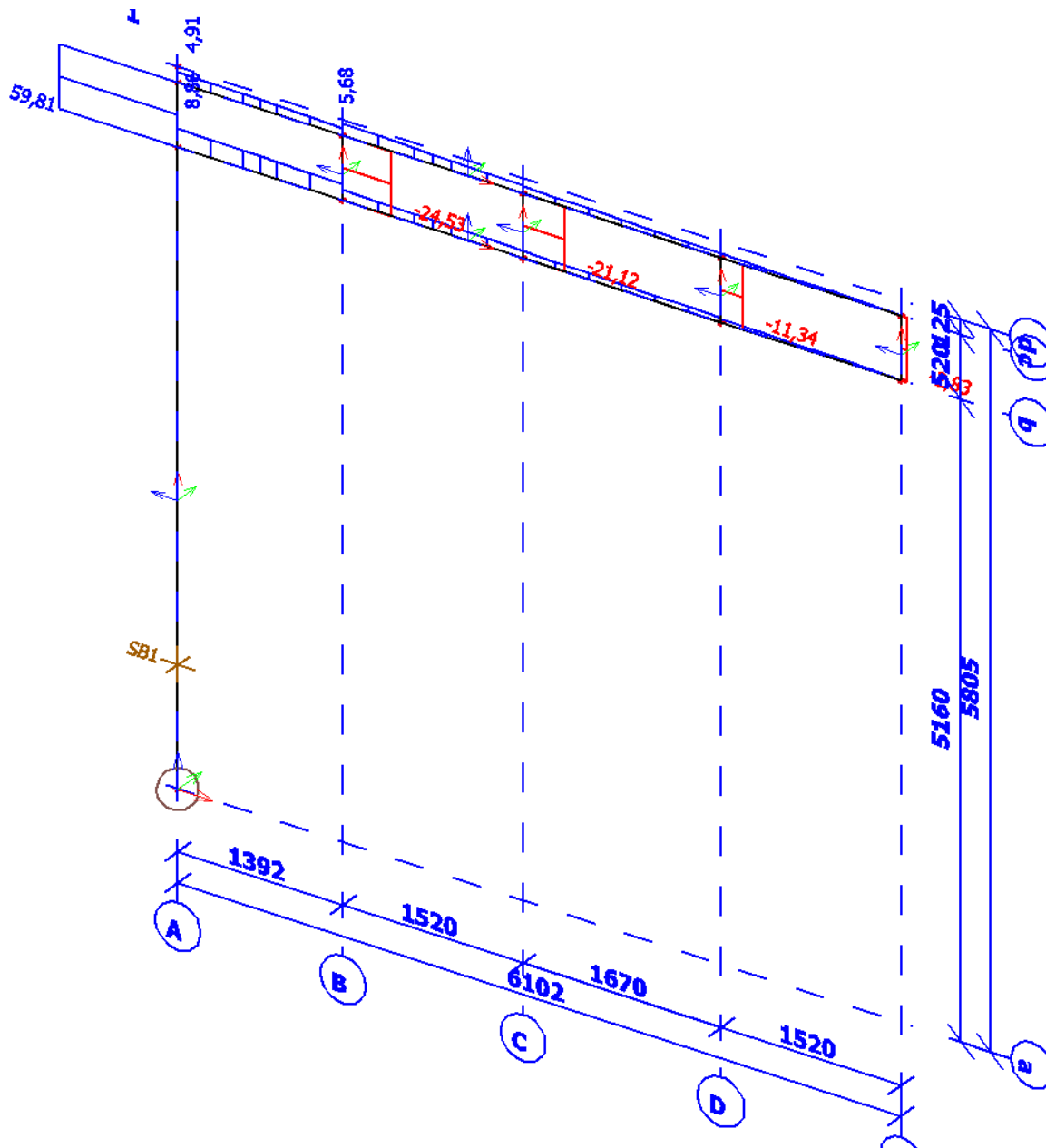
INVESTITOR:	Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1
PROJEKT:	Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)
STRUKOVNA ODREDNICA:	Građevinski projekt nosivih konstrukcija
RAZINA RAZRADE:	Izvedbeni projekt
OZNAKA MAPE:	TD – 26-10/20
BROJ I NAZIV MAPE:	Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija
DATUM:	listopad 2020.

### Dijagram unutarnjih sila; Vy

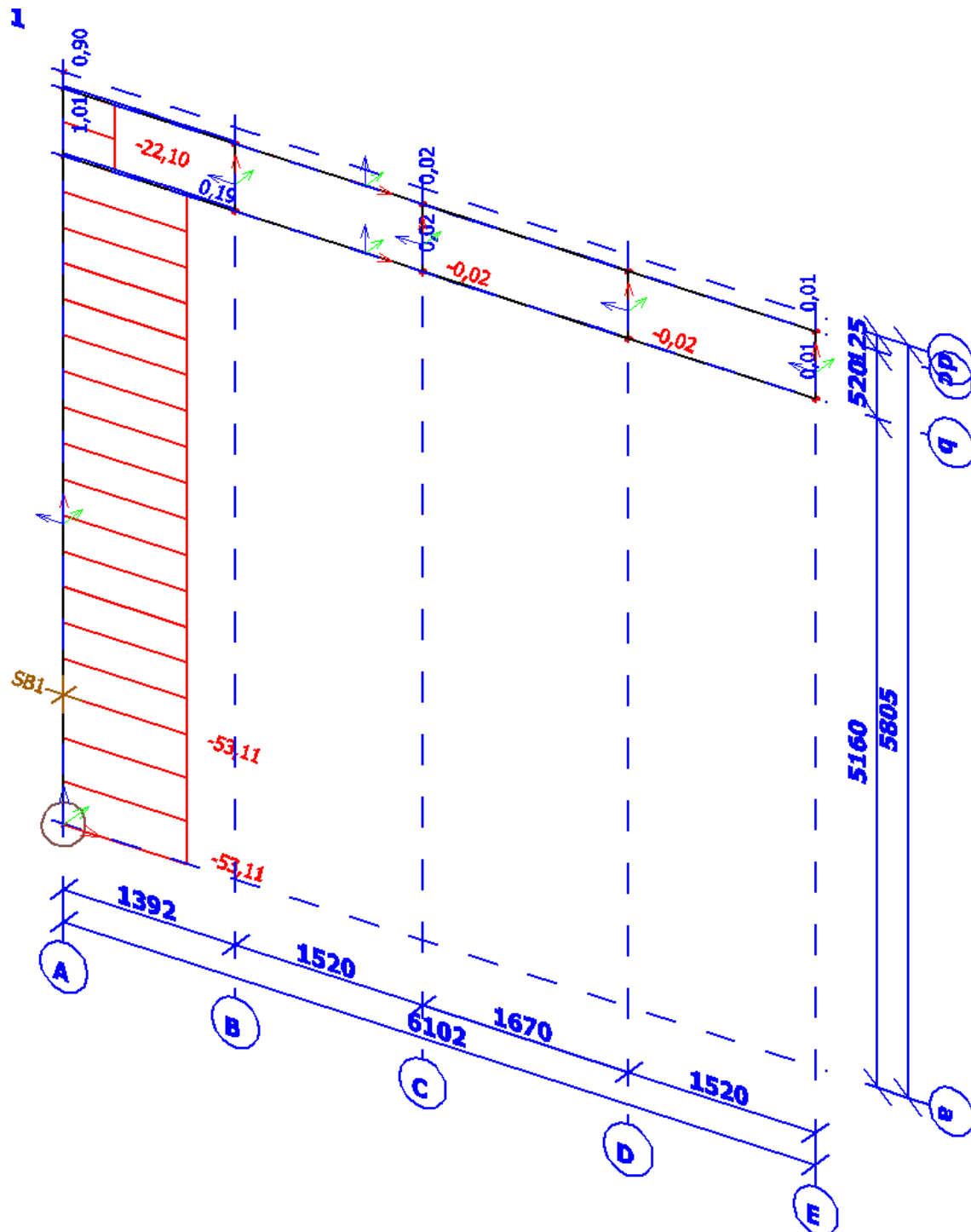


INVESTITOR: Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1  
PROJEKT: Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)  
STRUKOVNA ODREDNICA: Građevinski projekt nosivih konstrukcija  
RAZINA RAZRADE: Izvedbeni projekt  
OZNAKA MAPE: TD – 26-10/20  
BROJ I NAZIV MAPE: Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija  
DATUM: listopad 2020.

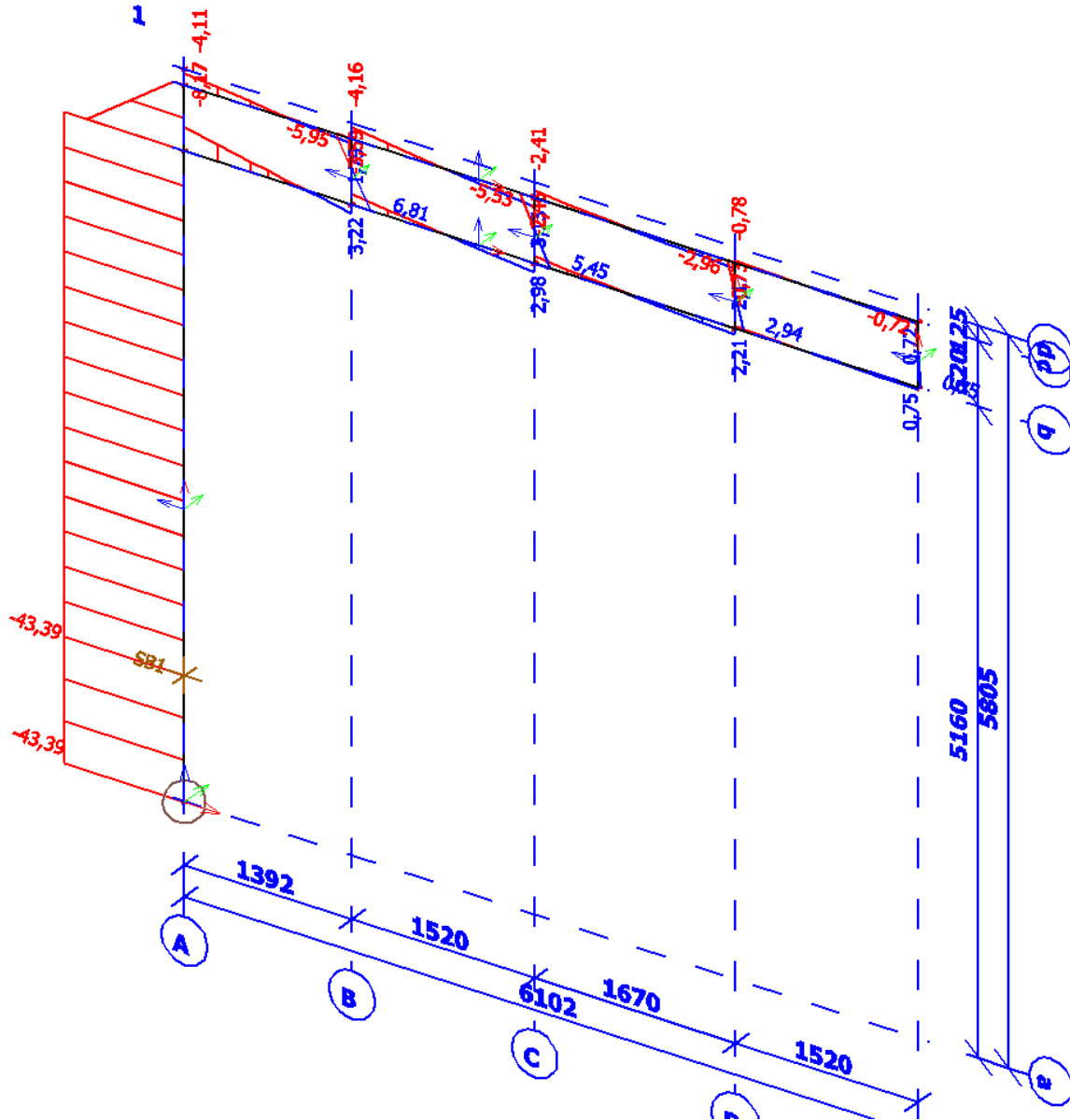
## Dijagram unutarnjih sila; Vz



### Dijagram unutarnjih sila; Mx

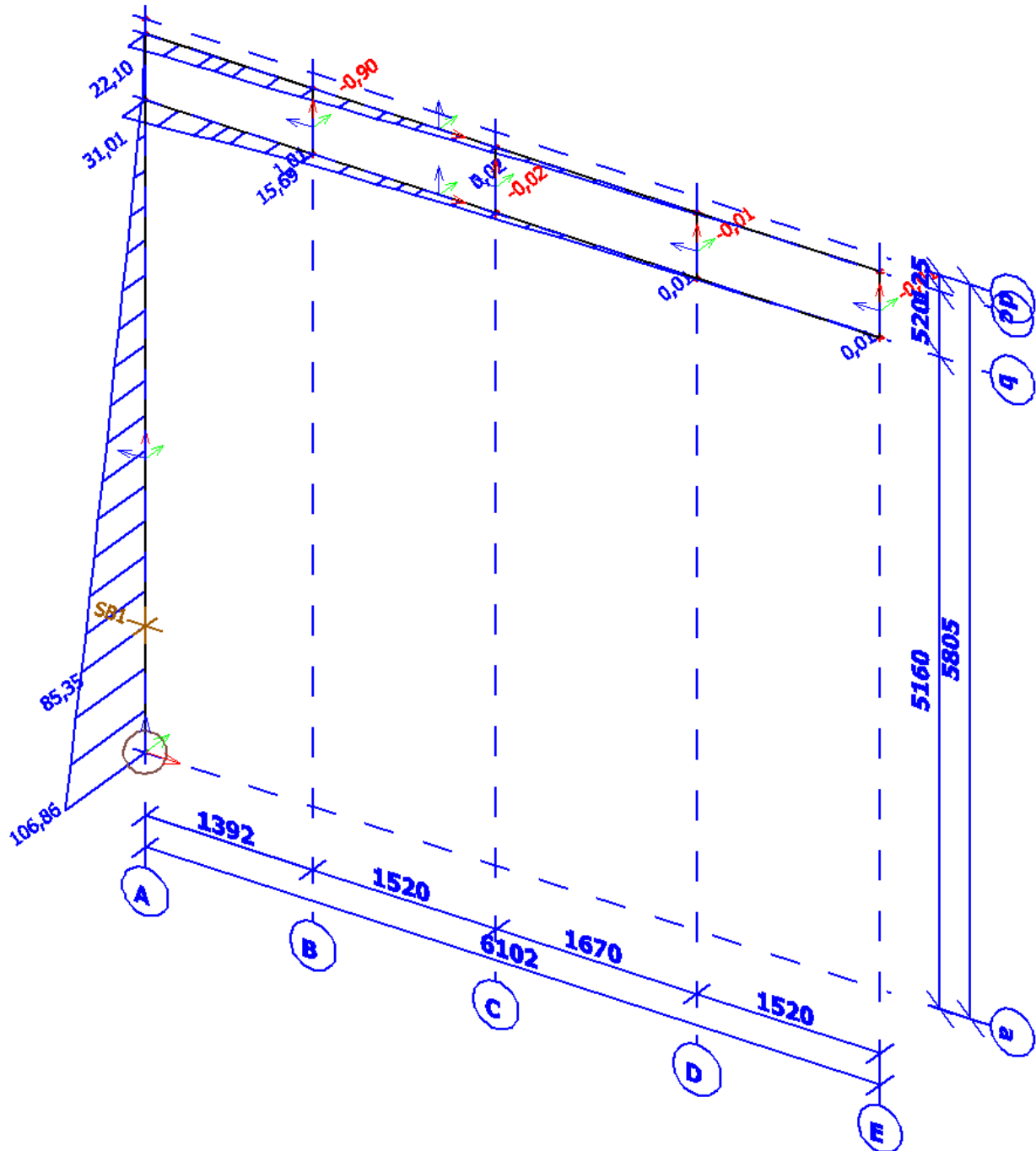


### Dijagram unutarnjih sila; My



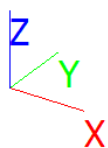
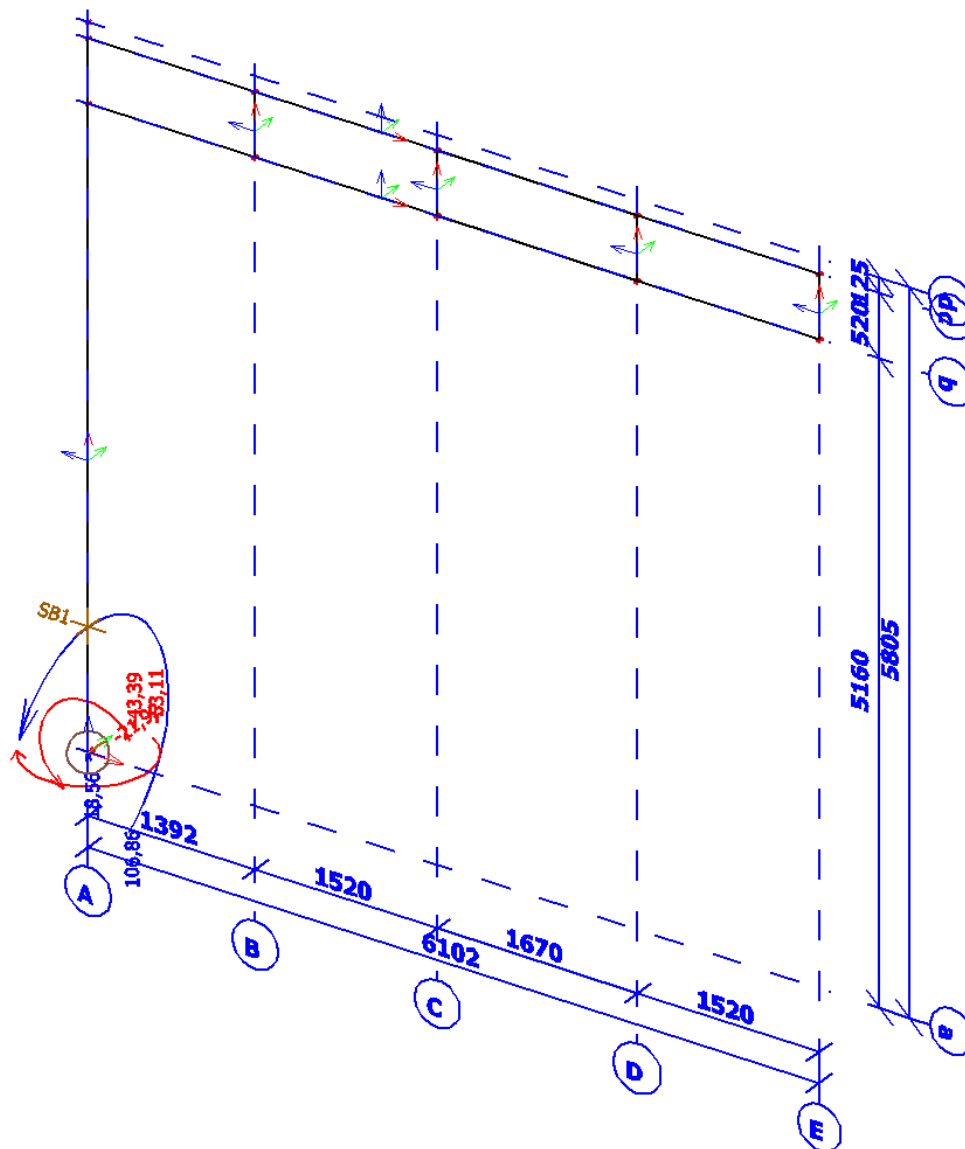
INVESTITOR:	Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1
PROJEKT:	Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)
STRUKOVNA ODREDNICA:	Građevinski projekt nosivih konstrukcija
RAZINA RAZRADE:	Izvedbeni projekt
OZNAKA MAPE:	TD – 26-10/20
BROJ I NAZIV MAPE:	Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija
DATUM:	listopad 2020.

### Dijagram unutarnjih sila; Mz



INVESTITOR:	Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1
PROJEKT:	Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)
STRUKOVNA ODREDNICA:	Građevinski projekt nosivih konstrukcija
RAZINA RAZRADE:	Izvedbeni projekt
OZNAKA MAPE:	TD – 26-10/20
BROJ I NAZIV MAPE:	Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija
DATUM:	listopad 2020.

## Reakcije u ležaju; Rx, Ry, Rz, Mx, My, Mz



INVESTITOR: Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1  
 PROJEKT: Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)  
 STRUKOVNA ODREDNICA: Građevinski projekt nosivih konstrukcija  
 RAZINA RAZRADE: Izvedbeni projekt  
 OZNAKA MAPE: TD – 26-10/20  
 BROJ I NAZIV MAPE: Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija  
 DATUM: listopad 2020.

## Reakcije

Linear calculation, Extreme : Node

Selection : All

Combinations : KGS Konstrukcija

Support	Case	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Sn1/N1	KGS Konstrukcija/4	0,00	0,00	13,25	0,00	-28,00	0,00
Sn1/N1	KGS Konstrukcija/5	0,00	-13,15	19,72	64,12	-43,39	-31,87
Sn1/N1	KGS Konstrukcija/3	0,00	-21,92	18,81	106,86	-40,60	-53,11
Sn1/N1	KGS Konstrukcija/1	0,00	0,00	19,72	0,00	-43,39	0,00

## 1D unutarnje sile

Linear calculation

Class: KGS

Coordinate system: Principal

Extreme 1D: Global

Selection: All

Name	dx [m]	Case	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B2	0,000	KGS Konstrukcija /1	60,13	5,25	0,00	0,00	0,00	-4,37
B4	0,000	KGS Konstrukcija /1	-2,13	-24,83	0,00	0,00	0,00	6,81

INVESTITOR: Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1  
 PROJEKT: Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)  
 STRUKOVNA ODREDNICA: Građevinski projekt nosivih konstrukcija  
 RAZINA RAZRADE: Izvedbeni projekt  
 OZNAKA MAPE: TD – 26-10/20  
 BROJ I NAZIV MAPE: Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija  
 DATUM: listopad 2020.

Name	dx [m]	Case	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B5	0,520	KGS Konstrukcija /2	0,28	-18,41	-0,17	-0,02	-0,02	-4,81
B1	5,160+	KGS Konstrukcija /1	-5,91	0,00	60,13	0,00	-35,64	0,00
B1	0,000	KGS Konstrukcija /2	-17,89	-21,92	0,00	-53,11	-37,80	106,86
B3	0,000	KGS Konstrukcija /2	-52,44	7,40	11,49	0,85	-30,30	-6,74
B1	0,000	KGS Konstrukcija /1	-19,72	0,00	0,00	0,00	-43,39	0,00
B4	0,520	KGS Konstrukcija /2	-1,51	-21,59	2,99	0,15	0,76	-5,31
B3	0,000	KGS Konstrukcija /1	-60,13	8,52	0,00	0,00	0,00	-7,74

Name	Combination key
KGS Konstrukcija/1	1.35*Težina konstrukcije + 1.35*Težina znakova + 1.35*Težina semafora + 1.50*Snijeg
KGS Konstrukcija/2	1.35*Težina konstrukcije + 1.35*Težina znakova + 1.35*Težina semafora + 1.50*Vjetar-okomito

EC-EN 1993 Kontrola nosivosti čelika KGS

Linear calculation

Class: KGS

Coordinate system: Principal

Extreme 1D: Member



INVESTITOR: Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1  
 PROJEKT: Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)  
 STRUKOVNA ODREDNICA: Građevinski projekt nosivih konstrukcija  
 RAZINA RAZRADE: Izvedbeni projekt  
 OZNAKA MAPE: TD – 26-10/20  
 BROJ I NAZIV MAPE: Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija  
 DATUM: listopad 2020.

---

Selection: All

EN 1993-1-1 Code Check

National annex: Standard EN

Member B1 STUP	0,000 / 5,805 m	CHS323.9/10.0	S 235 JR (EN 10025-2)	KGS	0,61 -
-------------------	-----------------	---------------	--------------------------	-----	--------

Note: EN 1993-1-3 article 1.1(3) specifies that this part does not apply to cold formed CHS and RHS sections.

The default EN 1993-1-1 code check is executed instead of the EN 1993-1-3 code check.

Combination key
KGS / 1.35*Težina konstrukcije + 1.35*Težina znakova + 1.35*Težina semafora + 0.75*Snijeg + 1.50*Vjetar-okomito

Partial safety factors	
$\gamma_{M0}$ for resistance of cross-sections	1,00
$\gamma_{M1}$ for resistance to instability	1,00
$\gamma_{M2}$ for resistance of net sections	1,25

Material		
Yield strength $f_y$	235000,0	kN/m <sup>2</sup>
Ultimate strength $f_u$	360000,0	kN/m <sup>2</sup>
Fabrication	Cold formed	

INVESTITOR: Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1  
 PROJEKT: Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)  
 STRUKOVNA ODREDNICA: Građevinski projekt nosivih konstrukcija  
 RAZINA RAZRADE: Izvedbeni projekt  
 OZNAKA MAPE: TD – 26-10/20  
 BROJ I NAZIV MAPE: Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija  
 DATUM: listopad 2020.

---

....:SECTION CHECK:....

The critical check is on position 0,000 m

Internal forces	Calculated	Unit
NEd	-18,81	kN
Vy,Ed	-21,92	kN
Vz,Ed	0,00	kN
TEd	-53,11	kNm
My,Ed	-40,60	kNm
Mz,Ed	106,86	kNm

Classification for cross-section design

Classification according to EN 1993-1-1 article 5.5.2

Classification of Tubular sections according to EN 1993-1-1 Table 5.2 Sheet 3

d	t	d/t	Class 1 Limit	Class 2 Limit	Class 3 Limit	Class
[mm]	[mm]	[-]	[-]	[-]	[-]	
324	10	32,39	50,00	70,00	90,00	1

The cross-section is classified as Class 1

Compression check

According to EN 1993-1-1 article 6.2.4 and formula (6.9)

A	9,8600e-03	m <sup>2</sup>
Nc,Rd	2317,10	kN
Unity check	0,01	-

INVESTITOR: Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1  
PROJEKT: Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)  
STRUKOVNA ODREDNICA: Građevinski projekt nosivih konstrukcija  
RAZINA RAZRADE: Izvedbeni projekt  
OZNAKA MAPE: TD – 26-10/20  
BROJ I NAZIV MAPE: Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija  
DATUM: listopad 2020.

---

### Bending moment check for $M_y$

According to EN 1993-1-1 article 6.2.5 and formula (6.12),(6.13)

Wpl,y	9,7012e-04	m <sup>3</sup>
Mpl,y,Rd	227,98	kNm
Unity check	0,18	-

### Bending moment check for $M_z$

According to EN 1993-1-1 article 6.2.5 and formula (6.12),(6.13)

Wpl,z	9,7012e-04	m <sup>3</sup>
Mpl,z,Rd	227,98	kNm
Unity check	0,47	-

### Shear check for $V_y$

According to EN 1993-1-1 article 6.2.6 and formula (6.17)

$\eta$	1,20	
Av	6,2771e-03	m <sup>2</sup>
Vpl,y,Rd	851,66	kN
Unity check	0,03	-

### Torsion check

According to EN 1993-1-1 article 6.2.7 and formula (6.23)

Fibre	1	
$\tau_{Ed}$	34317,0	kN/m <sup>2</sup>
$\tau_{Rd}$	135677,3	kN/m <sup>2</sup>
Unity check	0,25	-

### Combined Shear and Torsion check for $V_y$ and $\tau_{t,Ed}$

INVESTITOR: Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1  
 PROJEKT: Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)  
 STRUKOVNA ODREDNICA: Građevinski projekt nosivih konstrukcija  
 RAZINA RAZRADE: Izvedbeni projekt  
 OZNAKA MAPE: TD – 26-10/20  
 BROJ I NAZIV MAPE: Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija  
 DATUM: listopad 2020.

---

According to EN 1993-1-1 article 6.2.6 & 6.2.7 and formula (6.25),(6.28)

Vpl,T,y,Rd	636,25	kN
Unity check	0,03	-

Combined bending, axial force and shear force check

According to EN 1993-1-1 article 6.2.9.1 and formula (6.31)

Mresultant	114,31	kNm
Vresultant	21,92	kN
MN,Rd	227,92	kNm
Unity check	0,50	-

Note: The resultant internal forces are used for CHS sections.

Note: Since the shear forces are less than half the plastic shear resistances their effect on the moment

resistances is neglected.

The member satisfies the section check.

...:STABILITY CHECK:...:

Classification for member buckling design

Decisive position for stability classification: 0,000 m

Classification according to EN 1993-1-1 article 5.5.2

Classification of Tubular sections according to EN 1993-1-1 Table 5.2 Sheet 3

d	t	d/t	Class 1 Limit	Class 2 Limit	Class 3 Limit	Class
[mm]	[mm]	[-]	[-]	[-]	[-]	
324	10	32,39	50,00	70,00	90,00	1

INVESTITOR:	Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1
PROJEKT:	Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)
STRUKOVNA ODREDNICA:	Građevinski projekt nosivih konstrukcija
RAZINA RAZRADE:	Izvedbeni projekt
OZNAKA MAPE:	TD – 26-10/20
BROJ I NAZIV MAPE:	Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija
DATUM:	listopad 2020.

---

The cross-section is classified as Class 1

### Flexural Buckling check

According to EN 1993-1-1 article 6.3.1.1 and formula (6.46)

Buckling parameters	yy	zz	
Sway type	sway	sway	
System length L	5,805	5,805	m
Buckling factor k	2,00	2,00	
Buckling length L <sub>cr</sub>	11,610	11,610	m
Critical Euler load N <sub>cr</sub>	1869,7 7	1869,7 7	kN
Slenderness $\lambda$	104,55	104,55	
Relative slenderness $\lambda_{rel}$	1,11	1,11	
Limit slenderness $\lambda_{rel,0}$	0,20	0,20	

Note: The slenderness or compression force is such that Flexural Buckling effects may be ignored

according to EN 1993-1-1 article 6.3.1.2(4).

### Torsional(-Flexural) Buckling check

According to EN 1993-1-1 article 6.3.1.1 and formula (6.46)

Note: The cross-section concerns a CHS section which is not susceptible to Torsional(-Flexural) Buckling.

### Lateral Torsional Buckling check

According to EN 1993-1-1 article 6.3.2.1

INVESTITOR:	Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1
PROJEKT:	Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)
STRUKOVNA ODREDNICA:	Građevinski projekt nosivih konstrukcija
RAZINA RAZRADE:	Izvedbeni projekt
OZNAKA MAPE:	TD – 26-10/20
BROJ I NAZIV MAPE:	Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija
DATUM:	listopad 2020.

Note: The cross-section concerns a CHS section which is not susceptible to Lateral Torsional Buckling.

### Bending and axial compression check

According to EN 1993-1-1 article 6.3.3 and formula (6.61),(6.62)

Bending and axial compression check parameters		
Interaction method	alternative method 1	
Cross-section area A	9,8600e-03	m <sup>2</sup>
Plastic section modulus W <sub>pl,y</sub>	9,7012e-04	m <sup>3</sup>
Plastic section modulus W <sub>pl,z</sub>	9,7012e-04	m <sup>3</sup>
Design compression force N <sub>Ed</sub>	18,81	kN
Design bending moment (maximum) M <sub>y,Ed</sub>	-40,60	kNm
Design bending moment (maximum) M <sub>z,Ed</sub>	106,86	kNm
Characteristic compression resistance N <sub>Rk</sub>	2317,10	kN
Characteristic moment resistance M <sub>y,Rk</sub>	227,98	kNm
Characteristic moment resistance M <sub>z,Rk</sub>	227,98	kNm
Reduction factor $\chi_y$	1,00	
Reduction factor $\chi_z$	1,00	
Reduction factor $\chi_{LT}$	1,00	
Interaction factor k <sub>yy</sub>	1,05	
Interaction factor k <sub>yz</sub>	0,62	
Interaction factor k <sub>zy</sub>	0,64	
Interaction factor k <sub>zz</sub>	1,03	

Maximum moment M<sub>y,Ed</sub> is derived from beam B1 position 0,000 m.

Maximum moment M<sub>z,Ed</sub> is derived from beam B1 position 0,000 m.

INVESTITOR: Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1  
 PROJEKT: Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)  
 STRUKOVNA ODREDNICA: Građevinski projekt nosivih konstrukcija  
 RAZINA RAZRADE: Izvedbeni projekt  
 OZNAKA MAPE: TD – 26-10/20  
 BROJ I NAZIV MAPE: Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija  
 DATUM: listopad 2020.

Interaction method 1 parameters		
Critical Euler load $N_{cr,y}$	1869,77	kN
Critical Euler load $N_{cr,z}$	1869,77	kN
Elastic critical load $N_{cr,T}$	796384,62	kN
Plastic section modulus $W_{pl,y}$	9,7012e-04	m <sup>3</sup>
Elastic section modulus $W_{el,y}$	7,5100e-04	m <sup>3</sup>
Plastic section modulus $W_{pl,z}$	9,7012e-04	m <sup>3</sup>
Elastic section modulus $W_{el,z}$	7,5100e-04	m <sup>3</sup>
Second moment of area $I_y$	1,2160e-04	m <sup>4</sup>
Second moment of area $I_z$	1,2160e-04	m <sup>4</sup>
Torsional constant $I_t$	2,4320e-04	m <sup>4</sup>
Method for equivalent moment factor $C_{my,0}$	Table A.2 Line 2 (General)	
Design bending moment (maximum) $M_{y,Ed}$	-40,60	kNm
Maximum relative deflection $\delta_z$	-27,0	mm
Equivalent moment factor $C_{my,0}$	1,04	
Method for equivalent moment factor $C_{mz,0}$	Table A.2 Line 2 (General)	
Design bending moment (maximum) $M_{z,Ed}$	106,86	kNm
Maximum relative deflection $\delta_y$	44,7	mm
Equivalent moment factor $C_{mz,0}$	1,02	
Factor $\mu_y$	1,00	
Factor $\mu_z$	1,00	
Factor $\epsilon_y$	28,34	
Factor $a_{LT}$	0,00	
Critical moment for uniform bending $M_{cr,0}$	12120,73	kNm
Relative slenderness $\lambda_{rel,0}$	0,14	
Limit relative slenderness $\lambda_{rel,0,lim}$	0,22	
Equivalent moment factor $C_{my}$	1,04	

INVESTITOR: Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1  
 PROJEKT: Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)  
 STRUKOVNA ODREDNICA: Građevinski projekt nosivih konstrukcija  
 RAZINA RAZRADE: Izvedbeni projekt  
 OZNAKA MAPE: TD – 26-10/20  
 BROJ I NAZIV MAPE: Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija  
 DATUM: listopad 2020.

Interaction method 1 parameters		
Equivalent moment factor Cmz	1,02	
Equivalent moment factor CmLT	1,00	
Factor bLT	0,00	
Factor cLT	0,00	
Factor dLT	0,00	
Factor eLT	0,00	
Factor wy	1,29	
Factor wz	1,29	
Factor npl	0,01	
Maximum relative slenderness $\lambda_{rel,max}$	1,11	
Factor Cyy	1,00	
Factor Cyz	0,99	
Factor Czy	0,99	
Factor Czz	1,00	

Unity check (6.61) = 0,01 + 0,19 + 0,29 = 0,49 -

Unity check (6.62) = 0,01 + 0,11 + 0,48 = 0,61 -

The member satisfies the stability check.

EN 1993-1-1 Code Check

National annex: Standard EN

Member B3	0,000 / 6,102 m	RHS200/120/12.5	S 235 JR (EN 10025-2)	KGS	0,77 -
PREČKA					



INVESTITOR: Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1  
 PROJEKT: Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)  
 STRUKOVNA ODREDNICA: Građevinski projekt nosivih konstrukcija  
 RAZINA RAZRADE: Izvedbeni projekt  
 OZNAKA MAPE: TD – 26-10/20  
 BROJ I NAZIV MAPE: Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija  
 DATUM: listopad 2020.

Combination key
KGS / 1.35*Težina konstrukcije + 1.35*Težina znakova + 1.35*Težina semafora + 0.75*Snijeg + 1.50*Vjetar-okomito

Partial safety factors	
$\gamma_{M0}$ for resistance of cross-sections	1,00
$\gamma_{M1}$ for resistance to instability	1,00
$\gamma_{M2}$ for resistance of net sections	1,25

Material		
Yield strength $f_y$	235000,0	kN/m <sup>2</sup>
Ultimate strength $f_u$	360000,0	kN/m <sup>2</sup>
Fabrication	Rolled	

.....SECTION CHECK:.....

The critical check is on position 0,000 m

Internal forces	Calculated	Unit
NEd	-56,29	kN
Vy,Ed	7,96	kN
Vz,Ed	11,49	kN
TEd	0,85	kNm
My,Ed	-30,30	kNm
Mz,Ed	-7,24	kNm

Classification for cross-section design

Classification according to EN 1993-1-1 article 5.5.2

Classification of Internal and Outstand parts according to EN 1993-1-1 Table 5.2 Sheet 1 & 2

INVESTITOR: Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1  
 PROJEKT: Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)  
 STRUKOVNA ODREDNICA: Građevinski projekt nosivih konstrukcija  
 RAZINA RAZRADE: Izvedbeni projekt  
 OZNAKA MAPE: TD – 26-10/20  
 BROJ I NAZIV MAPE: Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija  
 DATUM: listopad 2020.

Id	Type	c [mm]	t [mm]	$\sigma_1$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_2$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\Psi$ [-]	$k\sigma$ [-]	$\alpha$ [-]	c/t [-]	Class Limit [-]	Class 1 Limit [-]	Class 2 Limit [-]	Class 3 Limit [-]	Class
1	I	82	13	1,084e+05	6,962e+04	0,64		1,00	6,60	33,00	38,00	47,62		1
3	I	163	13	5,295e+04	- 8,758e+04	-1,65		0,38	13,00	95,55	110,14	211,63		1
5	I	82	13	- 9,252e+04	- 5,378e+04									
7	I	163	13	- 3,710e+04	1,034e+05	-0,36		0,74	13,00	46,22	53,22	76,14		1

The cross-section is classified as Class 1

#### Compression check

According to EN 1993-1-1 article 6.2.4 and formula (6.9)

A	7,2100e-03	m <sup>2</sup>
N <sub>c,Rd</sub>	1694,35	kN
Unity check	0,03	-

#### Bending moment check for My

According to EN 1993-1-1 article 6.2.5 and formula (6.12),(6.13)

W <sub>pl,y</sub>	4,4616e-04	m <sup>3</sup>
M <sub>pl,y,Rd</sub>	104,85	kNm
Unity check	0,29	-

#### Bending moment check for Mz

According to EN 1993-1-1 article 6.2.5 and formula (6.12),(6.13)

INVESTITOR: Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1  
 PROJEKT: Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)  
 STRUKOVNA ODREDNICA: Građevinski projekt nosivih konstrukcija  
 RAZINA RAZRADE: Izvedbeni projekt  
 OZNAKA MAPE: TD – 26-10/20  
 BROJ I NAZIV MAPE: Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija  
 DATUM: listopad 2020.

---

Wpl,z	3,0959e-04	m <sup>3</sup>
Mpl,z,Rd	72,75	kNm
Unity check	0,10	-

### Shear check for Vy

According to EN 1993-1-1 article 6.2.6 and formula (6.17)

$\eta$	1,20	
Av	2,7037e-03	m <sup>2</sup>
Vpl,y,Rd	366,84	kN
Unity check	0,02	-

### Shear check for Vz

According to EN 1993-1-1 article 6.2.6 and formula (6.17)

$\eta$	1,20	
Av	4,5063e-03	m <sup>2</sup>
Vpl,z,Rd	611,40	kN
Unity check	0,02	-

### Torsion check

According to EN 1993-1-1 article 6.2.7 and formula (6.23)

Fibre	1	
$\tau_{Ed}$	1694,7	kN/m <sup>2</sup>
$\tau_{Rd}$	135677,3	kN/m <sup>2</sup>
Unity check	0,01	-

INVESTITOR: Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1  
PROJEKT: Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)  
STRUKOVNA ODREDNICA: Građevinski projekt nosivih konstrukcija  
RAZINA RAZRADE: Izvedbeni projekt  
OZNAKA MAPE: TD – 26-10/20  
BROJ I NAZIV MAPE: Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija  
DATUM: listopad 2020.

---

Note: The unity check for torsion is lower than the limit value of 0,05. Therefore torsion is considered as

insignificant and is ignored in the combined checks.

Combined bending, axial force and shear force check

According to EN 1993-1-1 article 6.2.9.1 and formula (6.41)

MN,y,Rd	104,85	kNm
$\alpha$	1,66	
MN,z,Rd	72,75	kNm
$\beta$	1,66	

Unity check (6.41) = 0,13 + 0,02 = 0,15 -

Note: Since the shear forces are less than half the plastic shear resistances their effect on the moment

resistances is neglected.

The member satisfies the section check.

...:STABILITY CHECK:...:

Classification for member buckling design

Decisive position for stability classification: 0,000 m

Classification according to EN 1993-1-1 article 5.5.2

Classification of Internal and Outstand parts according to EN 1993-1-1 Table 5.2 Sheet 1 & 2

INVESTITOR: Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1  
 PROJEKT: Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)  
 STRUKOVNA ODREDNICA: Građevinski projekt nosivih konstrukcija  
 RAZINA RAZRADE: Izvedbeni projekt  
 OZNAKA MAPE: TD – 26-10/20  
 BROJ I NAZIV MAPE: Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija  
 DATUM: listopad 2020.

Id	Type	c [mm]	t [mm]	$\sigma_1$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_2$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\Psi$ [-]	$k\sigma$ [-]	$\alpha$ [-]	c/t [-]	Class 1	Class 2	Class 3	Class
										Limit [-]	Limit [-]	Limit [-]	
1	I	82	13	1,084e+05	6,962e+04	0,64		1,00	6,60	33,00	38,00	47,62	1
3	I	163	13	5,295e+04	-8,758e+04	-1,65		0,38	13,00	95,55	110,14	211,63	1
5	I	82	13	-9,252e+04	-5,378e+04								
7	I	163	13	-3,710e+04	1,034e+05	-0,36		0,74	13,00	46,22	53,22	76,14	1

The cross-section is classified as Class 1

### Flexural Buckling check

According to EN 1993-1-1 article 6.3.1.1 and formula (6.46)

Buckling parameters	yy	zz	
Sway type	non-sway	sway	
System length L	1,392	6,102	m
Buckling factor k	1,00	2,00	
Buckling length L <sub>cr</sub>	1,392	12,204	m
Critical Euler load N <sub>cr</sub>	38250,58	217,37	kN
Slenderness $\lambda$	19,77	262,20	
Relative slenderness $\lambda_{rel}$	0,21	2,79	
Limit slenderness $\lambda_{rel,0}$	0,20	0,20	
Buckling curve	a	a	
Imperfection $\alpha$	0,21	0,21	
Reduction factor $\chi$	1,00	0,12	
Buckling resistance N <sub>b</sub> , R <sub>d</sub>	1690,46	201,41	kN

INVESTITOR: Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1  
 PROJEKT: Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)  
 STRUKOVNA ODREDNICA: Građevinski projekt nosivih konstrukcija  
 RAZINA RAZRADE: Izvedbeni projekt  
 OZNAKA MAPE: TD – 26-10/20  
 BROJ I NAZIV MAPE: Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija  
 DATUM: listopad 2020.

Flexural Buckling verification		
Cross-section area A	7,2100e-03	m <sup>2</sup>
Buckling resistance Nb,Rd	201,41	kN
Unity check	0,28	-

#### Torsional(-Flexural) Buckling check

According to EN 1993-1-1 article 6.3.1.1 and formula (6.46)

Note: The cross-section concerns a RHS section which is not susceptible to Torsional(-Flexural) Buckling.

#### Lateral Torsional Buckling check

According to EN 1993-1-1 article 6.3.2.1

Note: The cross-section concerns an RHS section with ' $h / b < 10 / \lambda_{rel,z}$ '.

This section is thus not susceptible to Lateral Torsional Buckling.

#### Bending and axial compression check

According to EN 1993-1-1 article 6.3.3 and formula (6.61),(6.62)

Bending and axial compression check parameters		
Interaction method	alternative method 1	
Cross-section area A	7,2100e-03	m <sup>2</sup>
Plastic section modulus Wpl,y	4,4616e-04	m <sup>3</sup>
Plastic section modulus Wpl,z	3,0959e-04	m <sup>3</sup>
Design compression force NEd	56,29	kN
Design bending moment (maximum) My,Ed	-30,30	kNm
Design bending moment (maximum) Mz,Ed	-7,24	kNm
Characteristic compression resistance NRk	1694,35	kN
Characteristic moment resistance My,Rk	104,85	kNm
Characteristic moment resistance Mz,Rk	72,75	kNm

INVESTITOR:	Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1
PROJEKT:	Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)
STRUKOVNA ODREDNICA:	Građevinski projekt nosivih konstrukcija
RAZINA RAZRADE:	Izvedbeni projekt
OZNAKA MAPE:	TD – 26-10/20
BROJ I NAZIV MAPE:	Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija
DATUM:	listopad 2020.

Bending and axial compression check parameters		
Reduction factor $\chi_y$	1,00	
Reduction factor $\chi_z$	0,12	
Reduction factor $\chi_{LT}$	1,00	
Interaction factor $k_{yy}$	1,11	
Interaction factor $k_{yz}$	4,01	
Interaction factor $k_{zy}$	0,65	
Interaction factor $k_{zz}$	3,07	

Maximum moment  $M_{y,Ed}$  is derived from beam B3 position 0,000 m.

Maximum moment  $M_{z,Ed}$  is derived from beam B3 position 0,000 m.

Interaction method 1 parameters		
Critical Euler load $N_{cr,y}$	38250,58	kN
Critical Euler load $N_{cr,z}$	217,37	kN
Elastic critical load $N_{cr,T}$	405263,97	kN
Plastic section modulus $W_{pl,y}$	4,4616e-04	m <sup>3</sup>
Elastic section modulus $W_{el,y}$	3,5800e-04	m <sup>3</sup>
Plastic section modulus $W_{pl,z}$	3,0959e-04	m <sup>3</sup>
Elastic section modulus $W_{el,z}$	2,6000e-04	m <sup>3</sup>
Second moment of area $I_y$	3,5760e-05	m <sup>4</sup>
Second moment of area $I_z$	1,5620e-05	m <sup>4</sup>
Torsional constant $I_t$	3,5690e-05	m <sup>4</sup>
Method for equivalent moment factor $C_{my,0}$	Table A.2 Line 2 (General)	
Design bending moment (maximum) $M_{y,Ed}$	-30,30	kNm
Maximum relative deflection $\delta_z$	0,7	mm
Equivalent moment factor $C_{my,0}$	1,00	
Method for equivalent moment factor $C_{mz,0}$	Table A.2 Line 2 (General)	
Design bending moment (maximum) $M_{z,Ed}$	-7,24	kNm
Maximum relative deflection $\delta_y$	-56,4	mm

INVESTITOR: Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1  
 PROJEKT: Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)  
 STRUKOVNA ODREDNICA: Građevinski projekt nosivih konstrukcija  
 RAZINA RAZRADE: Izvedbeni projekt  
 OZNAKA MAPE: TD – 26-10/20  
 BROJ I NAZIV MAPE: Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija  
 DATUM: listopad 2020.

Interaction method 1 parameters		
Equivalent moment factor $C_{mz,0}$	2,50	
Factor $\mu_y$	1,00	
Factor $\mu_z$	0,76	
Factor $\epsilon_y$	10,84	
Factor $a_{LT}$	0,00	
Critical moment for uniform bending $M_{cr,0}$	1584,62	kNm
Relative slenderness $\lambda_{rel,0}$	0,26	
Limit relative slenderness $\lambda_{rel,0,lim}$	0,30	
Equivalent moment factor $C_{my}$	1,00	
Equivalent moment factor $C_{mz}$	2,50	
Equivalent moment factor $C_{mLT}$	1,00	
Factor $b_{LT}$	0,00	
Factor $c_{LT}$	0,00	
Factor $d_{LT}$	0,00	
Factor $e_{LT}$	0,00	
Factor $w_y$	1,25	
Factor $w_z$	1,19	
Factor $n_{pl}$	0,03	
Maximum relative slenderness $\lambda_{rel,max}$	2,79	
Factor $C_{yy}$	0,91	
Factor $C_{yz}$	0,49	
Factor $C_{zy}$	0,72	
Factor $C_{zz}$	0,84	

Unity check (6.61) =  $0,03 + 0,32 + 0,40 = 0,75$  -

Unity check (6.62) =  $0,28 + 0,19 + 0,31 = 0,77$  -

The member satisfies the stability check.



INVESTITOR: Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1  
 PROJEKT: Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)  
 STRUKOVNA ODREDNICA: Građevinski projekt nosivih konstrukcija  
 RAZINA RAZRADE: Izvedbeni projekt  
 OZNAKA MAPE: TD – 26-10/20  
 BROJ I NAZIV MAPE: Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija  
 DATUM: listopad 2020.

## EN 1993-1-1 Code Check

### National annex: Standard EN

Member B4 ISPUNA	0,000 / 0,520 m	RHS200/120/12.5	S 235 JR (EN 10025-2)	KGS	0,09 -
------------------	-----------------	-----------------	-----------------------	-----	--------

#### Combination key

KGS / 1.35\*Težina konstrukcije + 1.35\*Težina znakova + 1.35\*Težina semafora + 1.50\*Snijeg + 0.90\*Vjetar-okomito

#### Partial safety factors

$\gamma_{M0}$ for resistance of cross-sections	1,00
$\gamma_{M1}$ for resistance to instability	1,00
$\gamma_{M2}$ for resistance of net sections	1,25

#### Material

Yield strength $f_y$	235000,0	kN/m <sup>2</sup>
Ultimate strength $f_u$	360000,0	kN/m <sup>2</sup>
Fabrication	Rolled	

....:SECTION CHECK:....

The critical check is on position 0,000 m

Internal forces	Calculated	Unit
NEd	-2,13	kN
Vy,Ed	-24,83	kN
Vz,Ed	1,92	kN
TEd	0,09	kNm
My,Ed	-0,51	kNm
Mz,Ed	6,81	kNm

INVESTITOR: Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1  
 PROJEKT: Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)  
 STRUKOVNA ODREDNICA: Građevinski projekt nosivih konstrukcija  
 RAZINA RAZRADE: Izvedbeni projekt  
 OZNAKA MAPE: TD – 26-10/20  
 BROJ I NAZIV MAPE: Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija  
 DATUM: listopad 2020.

---

## Classification for cross-section design

Classification according to EN 1993-1-1 article 5.5.2

Classification of Internal and Outstand parts according to EN 1993-1-1 Table 5.2 Sheet 1 & 2

Id	Type	c [mm]	t [mm]	$\sigma_1$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_2$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\Psi$ [-]	$k\sigma$ [-]	$\alpha$ [-]	c/t [-]	Class 1 Limit [-]	Class 2 Limit [-]	Class 3 Limit [-]	Class
1	I	82	13	-1,655e+04	1,987e+04	-0,83		0,55	6,60	65,00	74,85	106,29	1
3	I	163	13	2,521e+04	2,285e+04	0,91		1,00	13,00	33,00	38,00	43,34	1
5	I	82	13	1,715e+04	-1,927e+04	-1,12		0,47	6,60	76,45	88,13	139,57	1
7	I	163	13	-2,461e+04	-2,225e+04								

The cross-section is classified as Class 1

## Compression check

According to EN 1993-1-1 article 6.2.4 and formula (6.9)

A	7,2100e-03	m <sup>2</sup>
N <sub>c,Rd</sub>	1694,35	kN
Unity check	0,00	-

## Bending moment check for My

According to EN 1993-1-1 article 6.2.5 and formula (6.12),(6.13)

W <sub>pl,y</sub>	4,4616e-04	m <sup>3</sup>
M <sub>pl,y,Rd</sub>	104,85	kNm
Unity check	0,00	-

INVESTITOR:	Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1
PROJEKT:	Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)
STRUKOVNA ODREDNICA:	Građevinski projekt nosivih konstrukcija
RAZINA RAZRADE:	Izvedbeni projekt
OZNAKA MAPE:	TD – 26-10/20
BROJ I NAZIV MAPE:	Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija
DATUM:	listopad 2020.

---

### Bending moment check for $M_z$

According to EN 1993-1-1 article 6.2.5 and formula (6.12),(6.13)

$W_{pl,z}$	3,0959e-04	m <sup>3</sup>
$M_{pl,z,Rd}$	72,75	kNm
Unity check	0,09	-

### Shear check for $V_y$

According to EN 1993-1-1 article 6.2.6 and formula (6.17)

$\eta$	1,20	
$A_v$	2,7037e-03	m <sup>2</sup>
$V_{pl,y,Rd}$	366,84	kN
Unity check	0,07	-

### Shear check for $V_z$

According to EN 1993-1-1 article 6.2.6 and formula (6.17)

$\eta$	1,20	
$A_v$	4,5063e-03	m <sup>2</sup>
$V_{pl,z,Rd}$	611,40	kN
Unity check	0,00	-

### Torsion check

According to EN 1993-1-1 article 6.2.7 and formula (6.23)

Fibre	1	
$\tau_{Ed}$	182,4	kN/m <sup>2</sup>
$\tau_{Rd}$	135677,3	kN/m <sup>2</sup>
Unity check	0,00	-

Note: The unity check for torsion is lower than the limit value of 0,05. Therefore torsion is considered as

insignificant and is ignored in the combined checks.

INVESTITOR:	Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1
PROJEKT:	Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)
STRUKOVNA ODREDNICA:	Građevinski projekt nosivih konstrukcija
RAZINA RAZRADE:	Izvedbeni projekt
OZNAKA MAPE:	TD – 26-10/20
BROJ I NAZIV MAPE:	Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija
DATUM:	listopad 2020.

## Combined bending, axial force and shear force check

According to EN 1993-1-1 article 6.2.9.1 and formula (6.41)

MN <sub>y,Rd</sub>	104,85	kNm
α	1,66	
MN <sub>z,Rd</sub>	72,75	kNm
β	1,66	

Unity check (6.41) = 0,00 + 0,02 = 0,02 -

Note: Since the shear forces are less than half the plastic shear resistances their effect on the moment

resistances is neglected.

The member satisfies the section check.

...:STABILITY CHECK:...:

Classification for member buckling design

Decisive position for stability classification: 0,000 m

Classification according to EN 1993-1-1 article 5.5.2

Classification of Internal and Outstand parts according to EN 1993-1-1 Table 5.2 Sheet 1 & 2

Id	Type	c [mm]	t [mm]	σ <sub>1</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	σ <sub>2</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	Ψ [-]	kσ [-]	α [-]	c/t [-]	Class 1 Limit [-]	Class 2 Limit [-]	Class 3 Limit [-]	Class
1	I	82	13	-1,655e+04	1,987e+04	-0,83		0,55	6,60	65,00	74,85	106,29	1
3	I	163	13	2,521e+04	2,285e+04	0,91		1,00	13,00	33,00	38,00	43,34	1
5	I	82	13	1,715e+04	-1,927e+04	-1,12		0,47	6,60	76,45	88,13	139,57	1
7	I	163	13	-2,461e+04	-2,225e+04								

INVESTITOR:	Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1
PROJEKT:	Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)
STRUKOVNA ODREDNICA:	Građevinski projekt nosivih konstrukcija
RAZINA RAZRADE:	Izvedbeni projekt
OZNAKA MAPE:	TD – 26-10/20
BROJ I NAZIV MAPE:	Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija
DATUM:	listopad 2020.

---

The cross-section is classified as Class 1

### Flexural Buckling check

According to EN 1993-1-1 article 6.3.1.1 and formula (6.46)

Buckling parameters	yy	zz	
Sway type	non-sway	non-sway	
System length L	0,520	0,520	m
Buckling factor k	1,00	1,00	
Buckling length L <sub>cr</sub>	0,520	0,520	m
Critical Euler load N <sub>cr</sub>	274100,52	119727,35	kN
Slenderness $\lambda$	7,38	11,17	
Relative slenderness $\lambda_{rel}$	0,08	0,12	
Limit slenderness $\lambda_{rel,0}$	0,20	0,20	

Note: The slenderness or compression force is such that Flexural Buckling effects may be ignored

according to EN 1993-1-1 article 6.3.1.2(4).

### Torsional(-Flexural) Buckling check

According to EN 1993-1-1 article 6.3.1.1 and formula (6.46)

Note: The cross-section concerns a RHS section which is not susceptible to Torsional(-Flexural) Buckling.

### Lateral Torsional Buckling check

According to EN 1993-1-1 article 6.3.2.1

Note: The cross-section concerns an RHS section with ' $h / b < 10 / \lambda_{rel,z}$ '.

This section is thus not susceptible to Lateral Torsional Buckling.

INVESTITOR:	Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1
PROJEKT:	Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)
STRUKOVNA ODREDNICA:	Građevinski projekt nosivih konstrukcija
RAZINA RAZRADE:	Izvedbeni projekt
OZNAKA MAPE:	TD – 26-10/20
BROJ I NAZIV MAPE:	Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija
DATUM:	listopad 2020.

## Bending and axial compression check

According to EN 1993-1-1 article 6.3.3 and formula (6.61),(6.62)

Bending and axial compression check parameters		
Interaction method	alternative method 1	
Cross-section area A	7,2100e-03	m <sup>2</sup>
Plastic section modulus W <sub>pl,y</sub>	4,4616e-04	m <sup>3</sup>
Plastic section modulus W <sub>pl,z</sub>	3,0959e-04	m <sup>3</sup>
Design compression force N <sub>Ed</sub>	2,13	kN
Design bending moment (maximum) M <sub>y,Ed</sub>	-0,51	kNm
Design bending moment (maximum) M <sub>z,Ed</sub>	6,81	kNm
Characteristic compression resistance N <sub>Rk</sub>	1694,35	kN
Characteristic moment resistance M <sub>y,Rk</sub>	104,85	kNm
Characteristic moment resistance M <sub>z,Rk</sub>	72,75	kNm
Reduction factor $\chi_y$	1,00	
Reduction factor $\chi_z$	1,00	
Reduction factor $\chi_{LT}$	1,00	
Interaction factor k <sub>yy</sub>	1,00	
Interaction factor k <sub>yz</sub>	0,35	
Interaction factor k <sub>zy</sub>	0,61	
Interaction factor k <sub>zz</sub>	0,60	

Maximum moment M<sub>y,Ed</sub> is derived from beam B4 position 0,000 m.

Maximum moment M<sub>z,Ed</sub> is derived from beam B4 position 0,000 m.

Interaction method 1 parameters		
Critical Euler load N <sub>cr,y</sub>	274100,52	kN
Critical Euler load N <sub>cr,z</sub>	119727,35	kN
Elastic critical load N <sub>cr,T</sub>	507772,34	kN

INVESTITOR: Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1  
 PROJEKT: Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)  
 STRUKOVNA ODREDNICA: Građevinski projekt nosivih konstrukcija  
 RAZINA RAZRADE: Izvedbeni projekt  
 OZNAKA MAPE: TD – 26-10/20  
 BROJ I NAZIV MAPE: Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija  
 DATUM: listopad 2020.

Interaction method 1 parameters		
Plastic section modulus $W_{pl,y}$	4,4616e-04	m <sup>3</sup>
Elastic section modulus $W_{el,y}$	3,5800e-04	m <sup>3</sup>
Plastic section modulus $W_{pl,z}$	3,0959e-04	m <sup>3</sup>
Elastic section modulus $W_{el,z}$	2,6000e-04	m <sup>3</sup>
Second moment of area $I_y$	3,5760e-05	m <sup>4</sup>
Second moment of area $I_z$	1,5620e-05	m <sup>4</sup>
Torsional constant $I_t$	3,5690e-05	m <sup>4</sup>
Method for equivalent moment factor $C_{my,0}$	Table A.2 Line 2 (General)	
Design bending moment (maximum) $M_y, E_d$	-0,51	kNm
Maximum relative deflection $\delta_z$	0,0	mm
Equivalent moment factor $C_{my,0}$	1,00	
Method for equivalent moment factor $C_{mz,0}$	Table A.2 Line 1 (Linear)	
Ratio of end moments $\psi_z$	-0,90	
Equivalent moment factor $C_{mz,0}$	0,60	
Factor $\mu_y$	1,00	
Factor $\mu_z$	1,00	
Factor $\epsilon_y$	4,81	
Factor $a_{LT}$	0,00	
Critical moment for uniform bending $M_{cr,0}$	20814,24	kNm
Relative slenderness $\lambda_{rel,0}$	0,07	
Limit relative slenderness $\lambda_{rel,0,lim}$	0,32	
Equivalent moment factor $C_{my}$	1,00	
Equivalent moment factor $C_{mz}$	0,60	
Equivalent moment factor $C_{mLT}$	1,00	
Factor $b_{LT}$	0,00	
Factor $c_{LT}$	0,00	
Factor $d_{LT}$	0,00	
Factor $e_{LT}$	0,00	
Factor $w_y$	1,25	
Factor $w_z$	1,19	

INVESTITOR: Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1  
 PROJEKT: Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)  
 STRUKOVNA ODREDNICA: Građevinski projekt nosivih konstrukcija  
 RAZINA RAZRADE: Izvedbeni projekt  
 OZNAKA MAPE: TD – 26-10/20  
 BROJ I NAZIV MAPE: Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija  
 DATUM: listopad 2020.

Interaction method 1 parameters		
Factor npl	0,00	
Maximum relative slenderness $\lambda_{rel,max}$	0,12	
Factor Cyy	1,00	
Factor Cyz	1,00	
Factor Czy	1,00	
Factor Czz	1,00	

Unity check (6.61) = 0,00 + 0,00 + 0,03 = 0,04 -

Unity check (6.62) = 0,00 + 0,00 + 0,06 = 0,06 -

The member satisfies the stability check.

Vitkost

Linear calculation

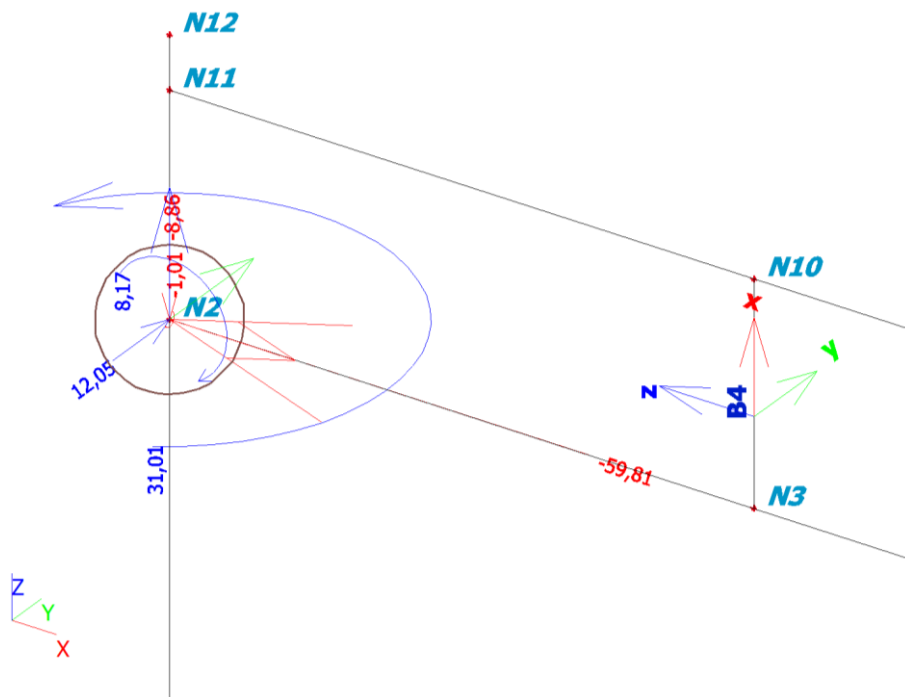
Member	CS Name	Part	Sway y	Ly	ky	ly	Lam y	lyz	I LTB
				[m]	[-]	[m]	[-]	[m]	[m]
			Sway z	Lz	kz	lz	Lam z		
				[m]	[-]	[m]	[-]		
B1	CS1	1	Yes	5,805	2,00	11,610	104,55	5,805	5,805
			Yes	5,805	2,00	11,610	104,55		
B1	CS1	2	Yes	5,805	2,00	11,610	104,55	5,805	5,805
			Yes	5,805	2,00	11,610	104,55		
B1	CS1	3	Yes	5,805	2,00	11,610	104,55	5,805	5,805
			Yes	5,805	2,00	11,610	104,55		
B2	CS2	1	No	1,392	1,00	1,392	19,77	6,102	6,102
			Yes	6,102	2,00	12,204	262,20		
B2	CS2	2	No	1,520	1,00	1,520	21,58	6,102	6,102
			Yes	6,102	2,00	12,204	262,20		
B2	CS2	3	No	1,670	1,00	1,670	23,71	6,102	6,102



INVESTITOR: Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1  
 PROJEKT: Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)  
 STRUKOVNA ODREDNICA: Građevinski projekt nosivih konstrukcija  
 RAZINA RAZRADE: Izvedbeni projekt  
 OZNAKA MAPE: TD – 26-10/20  
 BROJ I NAZIV MAPE: Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija  
 DATUM: listopad 2020.

Member	CS Name	Part	Sway y	Ly	ky	ly	Lam y	lyz	ILTb
				[m]	[-]	[m]	[-]	[m]	[m]
			Sway z	Lz	kz	lz	Lam z		
				[m]	[-]	[m]	[-]		
			Yes	6,102	2,00	12,204	262,20		
B2	CS2	4	No	1,520	1,00	1,520	21,58	6,102	6,102
			Yes	6,102	2,00	12,204	262,20		
B3	CS2	1	No	1,392	1,00	1,392	19,77	6,102	6,102
			Yes	6,102	2,00	12,204	262,20		
B3	CS2	2	No	1,520	1,00	1,520	21,58	6,102	6,102
			Yes	6,102	2,00	12,204	262,20		
B3	CS2	3	No	1,670	1,00	1,670	23,71	6,102	6,102
			Yes	6,102	2,00	12,204	262,20		
B3	CS2	4	No	1,520	1,00	1,520	21,58	6,102	6,102
			Yes	6,102	2,00	12,204	262,20		
B4	CS2	1	No	0,520	1,00	0,520	7,38	0,520	0,520
			No	0,520	1,00	0,520	11,17		
B5	CS2	1	No	0,520	1,00	0,520	7,38	0,520	0,520
			No	0,520	1,00	0,520	11,17		
B6	CS2	1	No	0,520	1,00	0,520	7,38	0,520	0,520
			No	0,520	1,00	0,520	11,17		
B7	CS2	1	No	0,520	1,00	0,520	7,38	0,520	0,520
			No	0,520	1,00	0,520	11,17		

Sile u čvoru; Rx, Ry, Rz, Mx, My, Mz



Sile u čvoru

Linear calculation, Extreme : Global

Selection : All

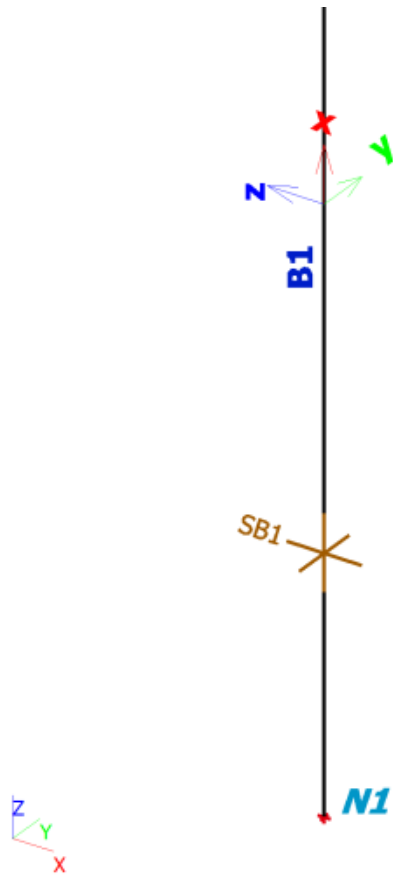
Class : KGS

Case	Connection	Node	Beams	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
KGS Konstrukcija/1	FC1	N2	B3	-60,13	0,00	-8,52	0,00	7,74	0,00
KGS Konstrukcija/4	FC1	N2	B3	-38,84	0,00	-5,48	0,00	4,99	0,00
KGS Konstrukcija/3	FC1	N2	B3	-56,29	11,49	-7,96	-0,85	7,24	30,30

Pozicija otvora

INVESTITOR: Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1  
PROJEKT: Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)  
STRUKOVNA ODREDNICA: Građevinski projekt nosivih konstrukcija  
RAZINA RAZRADE: Izvedbeni projekt  
OZNAKA MAPE: TD – 26-10/20  
BROJ I NAZIV MAPE: Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija  
DATUM: listopad 2020.

---



## Unutarnje sile na poziciji otvora

Linear calculation, Extreme : Section, System : Principal

Selection : All

Combinations : KGS Konstrukcija

Cross-section : CS1 - CHS323.9/10.0

Member	css	dx [m]	Case	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B1	CS1 CHS323.9/10.0	- 1,000	KGS Konstrukcija/1	-18,70	0,00	0,00	0,00	-43,39	0,00
B1	CS1 CHS323.9/10.0	- 1,000	KGS Konstrukcija/4	-12,49	0,00	0,00	0,00	-28,00	0,00
B1	CS1 CHS323.9/10.0	- 1,000	KGS Konstrukcija/3	-17,78	-21,10	0,00	-53,11	-40,60	85,35
B1	CS1 CHS323.9/10.0	- 1,000	KGS Konstrukcija/5	-18,70	-12,66	0,00	-31,87	-43,39	51,21
B1	CS1 CHS323.9/10.0	- 1,000	KGS Konstrukcija/1	-18,70	0,00	0,00	0,00	-43,39	0,00
B1	CS1 CHS323.9/10.0	- 1,000	KGS Konstrukcija/4	-12,49	0,00	0,00	0,00	-28,00	0,00
B1	CS1 CHS323.9/10.0	- 1,000	KGS Konstrukcija/3	-17,78	-21,10	0,00	-53,11	-40,60	85,35
B1	CS1 CHS323.9/10.0	- 1,000	KGS Konstrukcija/5	-18,70	-12,66	0,00	-31,87	-43,39	51,21

Dimenzioniranje otvora za instalacije

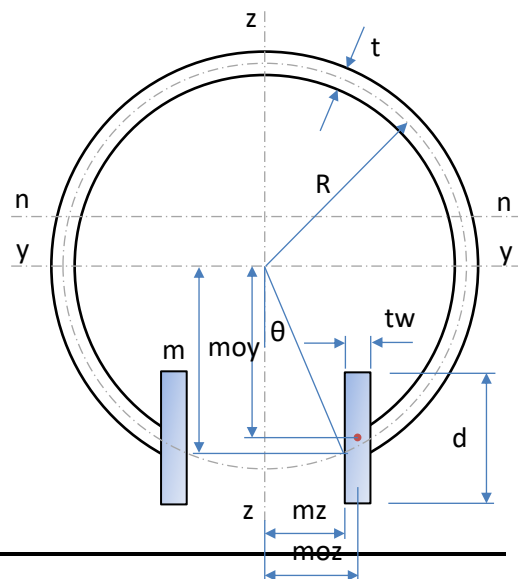
(dimenzioniranje prema HRN EN 40-3-3)

Rezne sile:

$$My = 40,60 \text{ kNm}$$

$$Mz = 85,35 \text{ kNm}$$

$$Tp = 53,11 \text{ kNm}$$



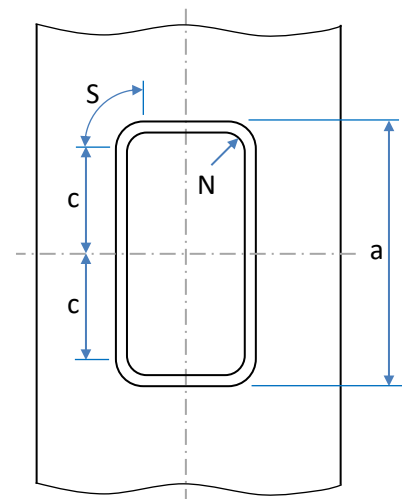
INVESTITOR:	Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1
PROJEKT:	Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)
STRUKOVNA ODREDNICA:	Građevinski projekt nosivih konstrukcija
RAZINA RAZRADE:	Izvedbeni projekt
OZNAKA MAPE:	TD – 26-10/20
BROJ I NAZIV MAPE:	Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija
DATUM:	listopad 2020.

Podaci o stupu:

Vanjski promjer	D =	323,9	mm
Debljina stijenke	t =	10	mm
Srednji radijus	R =	157,0	mm
Materijal (za $t \leq 40$ mm)		S235	
	$f_y =$	235	N/mm <sup>2</sup>
Parcijalni faktor	$\gamma_m =$	1,15	
	F =	2,0	za kružne presjeke

Podaci o otvoru (EN 40-2:2004):

Dimenzije otvora	h x b =	400x85	
Visina otvora	h =	400	mm
Širina otvora	b =	85	mm
	a =	424	mm
Visina ojačanja:	dw =	150	mm
Debljina ojačanja:	tw =	12	mm
Površina ojačanja:	$A_s = tw \cdot dw$ =	1800	mm <sup>2</sup>
Radijus otvora:	N =	42,5	mm
	$L = a - 0,43 \cdot N =$	405,7	mm
	$\epsilon = (R/t) \cdot \sqrt{(f_y/E)} =$	0,53	
	$t_0 = \min(t; tw) =$	10	
	c =	178,75	mm
$\theta =$	15,71 °	$\cos(\theta/2) =$	0,99
		$\tan\theta =$	0,28
$m_y =$	151 mm	$m_z =$	42,5 mm
$m_{oy} =$	112 mm	$m_{oz} =$	48,5 mm
		R/L =	0,39
Debljina grla zavara:	aw =	10	mm



INVESTITOR:	Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1
PROJEKT:	Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)
STRUKOVNA ODREDNICA:	Građevinski projekt nosivih konstrukcija
RAZINA RAZRADE:	Izvedbeni projekt
OZNAKA MAPE:	TD – 26-10/20
BROJ I NAZIV MAPE:	Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija
DATUM:	listopad 2020.

---

Efektivna površina poprečnog presjeka:

$$S = 86 \quad \text{mm}$$

$$S \cdot t_0 = 856 \quad \text{mm}^2$$

$$\tau = f_y / \sqrt{3} = 135,7 \quad \text{N/mm}^2$$

$$R_s = 4 \cdot 0,707 \cdot a_w \cdot \tau \cdot S / f_y = 1397,8 \quad \text{mm}^2$$

$$R_c = 4 \cdot 0,707 \cdot a_w \cdot \tau \cdot c / f_y = 2918,5 \quad \text{mm}^2$$

$$A_e = \min(A_s; S \cdot t_0; R_s; R_c) = 856 \quad \text{mm}^2$$

$$P = A_e / R \cdot t = 0,55 \leq L/4 \cdot R \quad 0,65 \leq 1,6$$

$$B_y = (A_e / (R \cdot t)) \cdot (m_{oy} / m_y) = 0,40$$

$$B_z = (A_e / (R \cdot t)) \cdot (m_{oz} / m_z) = 0,62$$

Plastični momenti otpora:

$$Z_{pnr} = F \cdot R^2 \cdot t \cdot (2 \cdot \cos(\theta/2) - 90 \cdot B_y / \pi) - \sin\theta + B_y \cdot \cos\theta = 1041516 \quad \text{mm}^3$$

$$Z_{pnr} = F \cdot R^2 \cdot t \cdot (1 + \cos\theta + B_z \cdot \sin\theta) = 1049966 \quad \text{mm}^3$$

Radijus inercije ojačanja:

$$I_{oy} = t_w \cdot d_w^3 / 12 = 3375000 \quad \text{mm}^4$$

$$v = \sqrt{I_{oy} / A_s} = 43,30 \quad \text{mm}$$

Faktori  $\varphi$

$$\varphi_1 = 1,0 \text{ za } 0 < \varepsilon \leq 0,8 ; (0,8/\varepsilon)^{0,35} \text{ za } 0,8 < \varepsilon \leq 2,0$$

$$\varphi_1 = 1$$

$$\varphi_5 = \frac{((10 \cdot \cos^2(\theta/2)) / (1 + 1,73 \cdot \tan\theta)) - ((1 + 2,15 \cdot \tan\theta + 0,85 \cdot R/L) / (1 + 2,15 \cdot \tan\theta + 0,85 \cdot R/L + 3,8 \cdot (R/L)^2))}{5,100}$$

$$\varphi_5 = \frac{5,100}{82}$$

$$\varphi_6 = \frac{\pi^2 \cdot E / (\pi^2 \cdot E + f_y \cdot (L/v)^2)}{\varphi_1} \leq$$

INVESTITOR:	Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1
PROJEKT:	Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)
STRUKOVNA ODREDNICA:	Građevinski projekt nosivih konstrukcija
RAZINA RAZRADE:	Izvedbeni projekt
OZNAKA MAPE:	TD – 26-10/20
BROJ I NAZIV MAPE:	Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija
DATUM:	listopad 2020.

---

$$\varphi_6 = \frac{0,990}{13} \leq 1 \quad \rightarrow \quad \text{Uvjet je zadovoljen}$$

$$\varphi_7 = 12,6137 - 2,0293 \cdot (\theta/10) - 0,0571 \cdot (\theta/10)^2 + 0,0205 \cdot (\theta/10)^3 - 16,433 \cdot R/L + 9,9812 \cdot (R/L) \cdot (\theta/10) - 2,1222 \cdot (R/L) \cdot (\theta/10)^2 + 0,1453 \cdot (R/L) \cdot (\theta/10)^3 - 91,9666 \cdot (R/L)^2 + 10,6843 \cdot (R/L)^2 \cdot (\theta/10) + 7,3863 \cdot (R/L)^2 \cdot (\theta/10)^2 - 1,0161 \cdot (R/L)^2 \cdot (\theta/10)^3 + 314,5885 \cdot (R/L)^3 - 109,7109 \cdot (R/L)^3 \cdot (\theta/10) - 3,9352 \cdot (R/L)^3 \cdot (\theta/10)^2 + 1,9119 \cdot (R/L)^3 \cdot (\theta/10)^3 - 347,2925 \cdot (R/L)^4 + 165,6309 \cdot (R/L)^4 \cdot (\theta/10) - 6,927 \cdot (R/L)^4 \cdot (\theta/10)^2 - 1,4166 \cdot (R/L)^4 \cdot (\theta/10)^3 + 129,8994 \cdot (R/L)^5 - 74,523 \cdot (R/L)^5 \cdot (\theta/10) + 5,6642 \cdot (R/L)^5 \cdot (\theta/10)^2 + 0,351 \cdot (R/L)^5 \cdot (\theta/10)^3$$

$$\varphi_7 = \frac{4,041}{30}$$

Otpornost na savijanje

$$M_{uy} = f_y \cdot \varphi_6 \cdot Z_{pnr} / (106 \cdot \gamma_m) = 210,73 \text{ kNm}$$

$$M_{uz} = f_y \cdot \varphi_6 \cdot Z_{pzr} / (106 \cdot \gamma_m) = 212,44 \text{ kNm}$$

Otpornost na torziju

$$T_u = f_y \cdot \varphi_6 \cdot (\varphi_5 + P \cdot \varphi_7) \cdot R_3 \cdot t / (106 \cdot \gamma_m \cdot L) = 140,85 \text{ kNm}$$

Nosivost presjeka kod otvora

$$(M_y/M_{uy}) + (M_z/M_{uz}) + (T_p/T_u) < 1$$

$$0,97 < 1$$

→ Uvjet je zadovoljen

## 2.4.2.2 Dimenzioniranje spojeva

Dimenzioniranje spoja stup-prečka

Rezne sile:

$N =$	8,86	kN
$V_y =$	12,05	kN
$V_z =$	59,81	kN
$M_x =$	31,01	kNm
$M_y =$	8,17	kNm
$M_z =$	1,01	kNm

Dimenzije stupa:

$D =$	323,9	mm	$t =$	10,0	mm
-------	-------	----	-------	------	----

Dimenzije lima:

$b =$	30	mm	$t_L =$	12	mm
-------	----	----	---------	----	----

$l =$	300	mm
-------	-----	----

Broj limova: 4 kom

Debljina grla zavara:  $a = 8$  mm

$a \leq t_L / \sqrt{2} = 8,5$  mm

Broj varova:  $n_{wL} = 8$  kom

Dimenzije unutarnje cijevi:

$D_u =$	273,0	mm	$t_u =$	6,3	mm
---------	-------	----	---------	-----	----

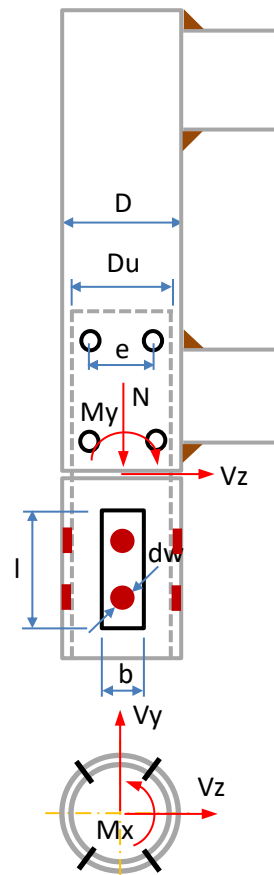
$D_{u,max} = 279,9$  mm

Podaci o vijcima:

Ukupni broj

vijaka  $n_b = 8$  kom

Razmak vijaka  $e = 180$  mm





INVESTITOR:	Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1
PROJEKT:	Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)
STRUKOVNA ODREDNICA:	Građevinski projekt nosivih konstrukcija
RAZINA RAZRADE:	Izvedbeni projekt
OZNAKA MAPE:	TD – 26-10/20
BROJ I NAZIV MAPE:	Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija
DATUM:	listopad 2020.

Odabrani vijak	M	22	
Promjer vijka	d =	22	mm
Promjer rupe	d0 =	24	mm
Površina jezgre	As =	303	mm <sup>2</sup>
Klasa vijka		8.8	
	f <sub>y</sub> b =	640	N/mm <sup>2</sup>
	f <sub>u</sub> b =	800	N/mm <sup>2</sup>
	α <sub>v</sub> =	0,6	
	γ <sub>M2</sub>		
	=	1,25	

Podaci o varovima

	S235	i za t ≤ 40 mm		
f <sub>y</sub> =	235	N/mm <sup>2</sup>		
f <sub>u</sub> =	360	N/mm <sup>2</sup>		
γ <sub>M2</sub> =	1,25			
β <sub>w</sub> =	0,8			
Ukupni broj varova		n <sub>w</sub> =	8	kom
Br. varova koji preuzimaju M <sub>y</sub>		n <sub>w</sub> ,M <sub>y</sub> =	4	kom
Br. varova koji preuzimaju M <sub>z</sub>		n <sub>w</sub> ,M <sub>z</sub> =	4	kom
Promjer rupe vara		d <sub>w</sub> =	22,0	mm
Minimalni promjer rupe vara		d <sub>w,min</sub> ≥ 2·t =	20,0	mm
Površina rupe vara		A <sub>w</sub> = d <sub>w</sub> <sup>2</sup> ·π/4 =	380,13	mm <sup>2</sup>

Dimenzioniranje vijaka

Horizontalni posmik:

$$F_{v,h} = M_x / (n_b \cdot (D - 2 \cdot t)) = 12,76 \text{ kN}$$

Vertikalni posmik:

INVESTITOR:	Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1
PROJEKT:	Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)
STRUKOVNA ODREDNICA:	Građevinski projekt nosivih konstrukcija
RAZINA RAZRADE:	Izvedbeni projekt
OZNAKA MAPE:	TD – 26-10/20
BROJ I NAZIV MAPE:	Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija
DATUM:	listopad 2020.

$$F_{v,v} = N/nb + M_y/((nb/2) \cdot e) + M_z/((nb/2) \cdot e) = 13,86 \quad \text{kN}$$

Ukupna posmična sila:

$$F_{v,Ed} = \sqrt{(F_{v,h2} + F_{v,v2})} = 18,83 \quad \text{kN}$$

Otpornost na posmik 1 vijka:

$$F_{v,Rd} = \alpha_v \cdot f_{ub} \cdot A_s / \gamma_{M2} = 145,44 \quad \text{kN}$$

$$F_{v,Ed} < F_{v,Rd} \rightarrow 18,83 \quad \text{kN} < 145,44 \quad \text{kN}$$

→ Uvjet je zadovoljen

Dimenzioniranje zavara u rupi

Sile u varu:

$$F_{w,x} = M_x / (n_w \cdot (D-t)) = 12,35 \quad \text{kN}$$

$$F_{w,y} = N/n_w + M_y/((n_w, M_y/2) \cdot (D-t)) = 14,12 \quad \text{kN}$$

$$F_{w,z} = N/n_w + M_z/((n_w, M_z/2) \cdot (D-t)) = 2,72 \quad \text{kN}$$

Slučaj 1:

$$F_{w,1} = \sqrt{(F_{w,x2} + F_{w,y2})} = 18,759 \quad \text{kN}$$

Slučaj 2:

$$F_{w,2} = \sqrt{(F_{w,x2} + F_{w,z2})} = 12,644 \quad \text{kN}$$

$$F_{w,Ed} = \max(F_{w,1} ; F_{w,2}) = 18,759 \quad \text{kN}$$

Otpornost 1 vara:

$$F_{w,b,Rd} = f_u \cdot A_w / (\beta_w \cdot \gamma_{M2} \cdot \sqrt{3}) = 79,01 \quad \text{kN}$$

Dokaz nosivosti vara:

$$F_{w,Ed} < F_{w,b,Rd} \rightarrow 18,76 \quad \text{kN} < 79,01 \quad \text{kN}$$

→ Uvjet je zadovoljen

Dimenzioniranje unutarnje cijevi

$$D_u = 273,0 \quad \text{mm} \quad t_u = 6,3 \quad \text{mm} \quad r_u = 0,137 \quad \text{m}$$

Čelik: S235 i za  $t \leq 40 \text{ mm}$

$$f_y = 235 \quad \text{N/mm}^2$$

INVESTITOR:	Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1
PROJEKT:	Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)
STRUKOVNA ODREDNICA:	Građevinski projekt nosivih konstrukcija
RAZINA RAZRADE:	Izvedbeni projekt
OZNAKA MAPE:	TD – 26-10/20
BROJ I NAZIV MAPE:	Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija
DATUM:	listopad 2020.

$$\gamma_{M0} = 1,00$$

$$\epsilon_2 = 1,00$$

$$W_{el} = \pi \cdot (D_u^4 - (D_u - 2 \cdot t_u)^4) / 32 \cdot D_u = 0,344 \cdot 106 \text{ mm}^3$$

$$W_{pl} = (D_u^3 - (D_u - 2 \cdot t_u)^3) / 6 = 0,448 \cdot 106 \text{ mm}^3$$

$$I = \pi \cdot (D_u^4 - (D_u - 2 \cdot t_u)^4) / 64 = 0,470 \cdot 108 \text{ mm}^4$$

$$I_t = I_p = 2 \cdot I = 0,939 \cdot 108 \text{ mm}^4$$

$$A_p = (D_u - t_u)^2 \cdot \pi / 4 = 558,6 \cdot 102 \text{ mm}^2$$

$$W_t = 2 \cdot t \cdot A_p = 0,704 \cdot 106 \text{ mm}^3$$

Klasifikacija poprečnog presjeka:

$$\frac{D_u}{t_u} = 43,33$$

$$D_u/t_u \leq 50 \cdot \epsilon_2 \rightarrow 50,00 \rightarrow \text{za klasu presjeka 1} \quad (W_{pl})$$

$$D_u/t_u \leq 70 \cdot \epsilon_2 \rightarrow 70,00 \rightarrow \text{za klasu presjeka 2} \quad (W_{pl})$$

$$D_u/t_u \leq 90 \cdot \epsilon_2 \rightarrow 90,00 \rightarrow \text{za klasu presjeka 3} \quad (W_{el})$$

Poprečni presjek klasa: 1

Otpornost poprečnog presjeka na savijanje:

$$M_{c,Rd} = W_{pl} \cdot f_y / \gamma_{M0} = 105,33 \text{ kNm}$$

$$M_y < M_{c,Rd} \rightarrow 8,2 \text{ kNm} < 105,33 \text{ kNm}$$

→ Uvjet je zadovoljen

$$M_z < M_{c,Rd} \rightarrow 1,0 \text{ kNm} < 105,33 \text{ kNm}$$

→ Uvjet je zadovoljen

Otpornost poprečnog presjeka na posmik:

$$\text{Pov. poprečnog presjeka} \quad A = \pi \cdot (D_u^2 - (D_u - 2 \cdot t_u)^2) / 4 = 5279 \text{ mm}^2$$

$$\text{Posmična površina} \quad A_v = 2 \cdot A / \pi = 3360 \text{ mm}^2$$

Otpornost poprečnog presjeka

$$V_{pl,Rd} = A_v \cdot f_y / (\gamma_{M0} \cdot \sqrt{3}) = 455,93 \text{ kN}$$

INVESTITOR:	Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1
PROJEKT:	Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)
STRUKOVNA ODREDNICA:	Građevinski projekt nosivih konstrukcija
RAZINA RAZRADE:	Izvedbeni projekt
OZNAKA MAPE:	TD – 26-10/20
BROJ I NAZIV MAPE:	Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija
DATUM:	listopad 2020.

$$V_{Ed} = \max(V_y ; V_z) = 59,81 \quad \text{kN}$$

$$V_{Ed} < V_{pl,Rd} \rightarrow 59,81 \quad \text{kN} < 455,93 \quad \text{kN}$$

→ Uvjet je zadovoljen

Otpornost poprečnog presjeka na uzdužnu tlačnu silu:

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_y / \gamma_{M0} = 1240,45 \quad \text{kN}$$

$$N_{Ed} = 8,86 \quad \text{kN}$$

$$N_{Ed} < N_{c,Rd} \rightarrow 8,86 \quad \text{kN} < 1240,45 \quad \text{kN}$$

→ Uvjet je zadovoljen

Otpornost poprečnog presjeka na torziju:

$$T_{Rd} = W_t \cdot f_y / (\gamma_{M0} \cdot \sqrt{3}) = 95,50 \quad \text{kNm}$$

$$T_{Ed} = 31,01 \quad \text{kNm}$$

$$T_{Ed} < T_{Rd} \rightarrow 31,0 \quad \text{kNm} < 95,5 \quad \text{kNm}$$

→ Uvjet je zadovoljen

Kombinacija savijanje i posmik

$$V_{Ed} \leq 0,5 \cdot V_{pl,Rd} \rightarrow 59,81 \leq 227,97 \quad [\text{kN}] \rightarrow \text{utjecaj posmika se zanemaruje}$$

$$\rho = ((2 \cdot V_{Ed} / V_{pl,Rd}) - 1)^2 = 0,00$$

$$M_{c,Rd} = W_{pl} \cdot (1 - \rho) \cdot f_y / \gamma_{M0} = 105,3 \quad \text{kNm}$$

$$M_y < M_{c,Rd} \rightarrow 8,2 \quad \text{kNm} < 105,3 \quad \text{kNm}$$

→ Uvjet je zadovoljen

$$M_z < M_{c,Rd} \rightarrow 1,0 \quad \text{kNm} < 105,3 \quad \text{kNm}$$

→ Uvjet je zadovoljen

Kombinacija posmik i torzija

$$\tau_{t,Ed} = (T_{Ed} / I_p) \cdot r = 45,07 \quad \text{N/mm}^2$$

$$V_{pl,T,Rd} = (1 - \tau_{t,Ed} / ((f_y / \sqrt{3}) / \gamma_{M0})) \cdot V_{pl,Rd} = 304,48 \quad \text{kN}$$

INVESTITOR:	Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1
PROJEKT:	Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)
STRUKOVNA ODREDNICA:	Građevinski projekt nosivih konstrukcija
RAZINA RAZRADE:	Izvedbeni projekt
OZNAKA MAPE:	TD – 26-10/20
BROJ I NAZIV MAPE:	Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija
DATUM:	listopad 2020.

$$V_{Ed} < V_{pl,T,Rd} \rightarrow 59,81 \quad \text{kN} < 304,48 \quad \text{kN}$$

→ Uvjet je zadovoljen

#### Kombinacija savijanje i torzija

$$V_{Ed} \leq 0,5 \cdot V_{pl,T,Rd} \rightarrow 59,81 \leq 152,24 \quad [\text{kN}] \rightarrow \text{utjecaj torzije se zanemaruje}$$

$$\rho = ((2 \cdot V_{Ed}/V_{pl,T,Rd}) - 1)^2 = 0,00$$

$$M_{c,Rd} = W_{pl} \cdot (1 - \rho) \cdot f_y / \gamma_{M0} = 105,3 \quad \text{kNm}$$

$$M_y < M_{c,Rd} \rightarrow 8,2 \quad \text{kNm} < 105,3 \quad \text{kNm}$$

→ Uvjet je zadovoljen

$$M_z < M_{c,Rd} \rightarrow 1,0 \quad \text{kNm} < 105,3 \quad \text{kNm}$$

→ Uvjet je zadovoljen

#### Dvoosno savijanje

$$n = N_{Ed}/N_{pl,Rd} = 0,0071$$

$$M_{N,y,Rd} = M_{N,z,Rd} = M_{pl,Rd} \cdot (1 - n^{1,7}) = 105,30 \quad \text{kNm}$$

$$(M_{y,Ed}/M_{N,y,Rd})^2 + (M_{z,Ed}/M_{N,z,Rd})^2 < 1$$

$$0,006 < 1$$

→ Uvjet je zadovoljen

#### Dimenzioniranje zavarenog lima na unutarnju cijev

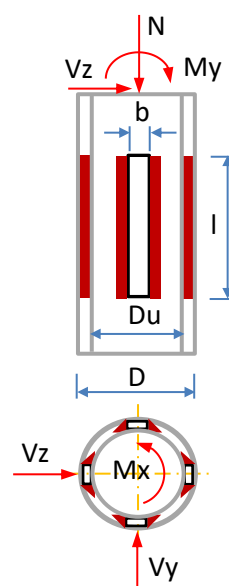
Površina vara:

$$A_w = a \cdot l = 2400 \quad \text{mm}^2$$

Sile u varu:

$$F_{w,x} = M_x / (n_w L \cdot (D_u + t_L)) = 13,88 \quad \text{kN}$$

$$F_{w,y} = N / n_w L + M_y / ((n_w L / 4) \cdot (D_u + t_L)) = 15,44 \quad \text{kN}$$



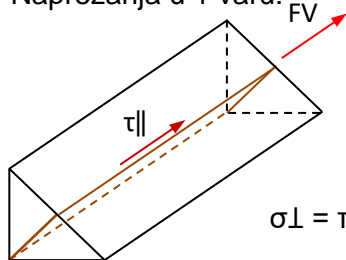
INVESTITOR:	Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1
PROJEKT:	Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)
STRUKOVNA ODREDNICA:	Građevinski projekt nosivih konstrukcija
RAZINA RAZRADE:	Izvedbeni projekt
OZNAKA MAPE:	TD – 26-10/20
BROJ I NAZIV MAPE:	Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija
DATUM:	listopad 2020.

$$F_{w,z} = N/nwL + Mz/((nwL/4) \cdot (Du+tL)) = 2,88 \quad \text{kN}$$

$$F_N = F_{w,x} = 13,88 \quad \text{kN}$$

$$F_V = \max(F_{w,y}; F_{w,z}) = 15,44 \quad \text{kN}$$

Naprezanja u 1 varu:

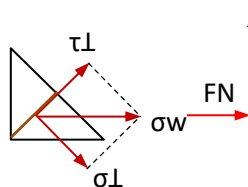


$$\tau_w = F_V/A_w = 6,43 \quad \text{N/mm}^2$$

$$\sigma_w = F_N/A_w = 5,78 \quad \text{N/mm}^2$$

$$\sigma_{\perp} = \tau_{\perp} = \sigma_w/\sqrt{2} = 4,09 \quad \text{N/mm}^2$$

$$\tau_{\parallel} = \tau_w = 6,43 \quad \text{N/mm}^2$$



$$\sqrt{[\sigma_{\perp}^2 + 3 \cdot (\tau_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2)]} \leq f_u/(\beta_w \cdot \gamma_{M2})$$

$$13,82 < 360,00 \quad \text{N/mm}^2$$

→ Uvjet je zadovoljen

$$\sigma_{\perp} \leq 0,9 \cdot f_u/\gamma_{M2}$$

$$4,09 < 259,20 \quad \text{N/mm}^2$$

→ Uvjet je zadovoljen

INVESTITOR:	Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1
PROJEKT:	Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)
STRUKOVNA ODREDNICA:	Građevinski projekt nosivih konstrukcija
RAZINA RAZRADE:	Izvedbeni projekt
OZNAKA MAPE:	TD – 26-10/20
BROJ I NAZIV MAPE:	Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija
DATUM:	listopad 2020.

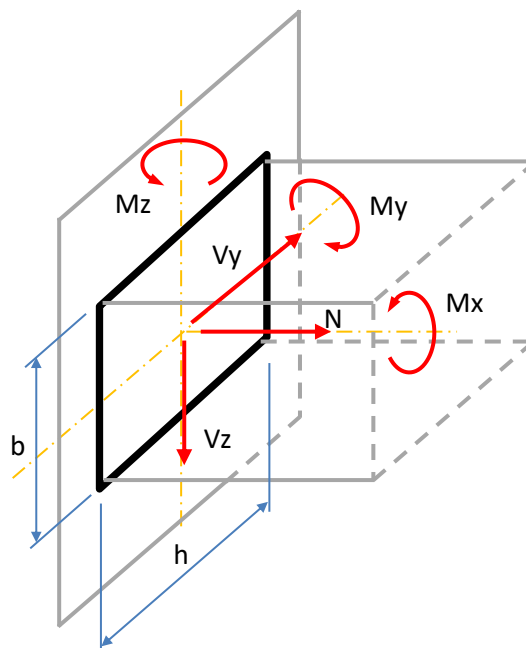
### Dimenzioniranje spoja stup-prečka

#### Rezne sile:

N =	59,81	kN
Vy =	12,05	kN
Vz =	8,86	kN
Mx =	1,01	kNm
My =	8,17	kNm
Mz =	31,01	kNm

#### Kvaliteta zavora:

	S235	i za $t \leq 40$ mm
$f_y =$	235	N/mm <sup>2</sup>
$f_u =$	360	N/mm <sup>2</sup>
$\gamma_{M2} =$	1,25	
$\beta_w =$	0,8	



#### Dimenzioniranje zavora

##### Debljina grla

vara	a =	12	mm
Širina profila	b =	120	mm
Visina profila	h =	200	mm

##### Moment inercije grupe varova oko osi y:

$$I_y = I_y' + A \cdot z^2 = 2 \cdot ((a \cdot b^3 / 12) + (h \cdot a^3 / 12 + h \cdot a \cdot (b/2)^2)) = 20793600 \text{ mm}^4$$

##### Moment inercije grupe varova oko osi z:

$$I_z = I_z' + A \cdot y^2 = 2 \cdot ((a \cdot h^3 / 12) + (b \cdot a^3 / 12 + b \cdot a \cdot (h/2)^2)) = 44834560 \text{ mm}^4$$

Polarni moment inercije grupe varova:	$I_x = I_y + I_z$	65628160	mm <sup>4</sup>
	=		

INVESTITOR:	Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1
PROJEKT:	Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)
STRUKOVNA ODREDNICA:	Građevinski projekt nosivih konstrukcija
RAZINA RAZRADE:	Izvedbeni projekt
OZNAKA MAPE:	TD – 26-10/20
BROJ I NAZIV MAPE:	Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija
DATUM:	listopad 2020.

Ukupna površina vara:  $A_w = 2 \cdot a \cdot (b + h) = 7680 \text{ mm}^2$

Maksimalno posmično naprezanje, u smjeru z osi, u najdaljoj točki od težišta:

$$y = h/2 = 100 \text{ mm}$$

$$\tau_z = V_z/A_w + M_x \cdot y/I_x = 0,00269 \text{ kN/mm}^2$$

Maksimalno posmično naprezanje, u smjeru y osi, u najdaljoj točki od težišta:

$$z = b/2 = 60 \text{ mm}$$

$$\tau_y = V_y/A_w + M_x \cdot z/I_x = 0,00249 \text{ kN/mm}^2$$

Ukupno posmično naprezanje u varu:

$$\tau_w = \sqrt{(\tau_y)^2 + (\tau_z)^2} = 0,00367 \text{ kN/mm}^2$$

Maksimalno naprezanje u smjeru x osi:

$$\sigma_w = N/A_w + M_y \cdot z/I_y + M_z \cdot y/I_z = 0,10053 \text{ kN/mm}^2$$

Uvjet nosivosti:  $\sqrt{(\sigma_w)^2 + (\tau_w)^2} < f_u / (\beta_w \cdot \gamma_{M2} \cdot \sqrt{3}) \rightarrow 100,59 < 207,85 \text{ [N/mm}^2]$

$\rightarrow$  Uvjet je zadovoljen

Dimenzioniranje spoja stup-temelj

Rezne sile:

$$N = 19,72 \text{ kN}$$

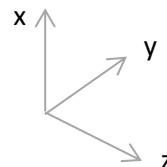
$$V_y = 21,92 \text{ kN}$$

$$V_z = 0,00 \text{ kN}$$

$$M_x = 53,11 \text{ kNm}$$

$$M_y = 43,39 \text{ kNm}$$

$$M_z = 106,86 \text{ kNm}$$



Dimenzije stupa:

$$D = 323,9 \text{ mm}; \quad t_s = 10 \text{ mm} \quad r = 161,95 \text{ mm}$$

Dimenzije ploče:



INVESTITOR:	Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1
PROJEKT:	Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)
STRUKOVNA ODREDNICA:	Građevinski projekt nosivih konstrukcija
RAZINA RAZRADE:	Izvedbeni projekt
OZNAKA MAPE:	TD – 26-10/20
BROJ I NAZIV MAPE:	Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija
DATUM:	listopad 2020.

$a = b = 600$  mm;  $t_p = 40$  mm

Vijci:

Odabrani vijak M 33

Promjer vijka  $d = 33$  mm

Promjer rupe  $d_0 = 36$  mm

Površina jezgre  $A_s = 694$  mm<sup>2</sup>

Klasa vijka 5.6

$f_{yb} = 300$  N/mm<sup>2</sup>

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

$\alpha_v = 0,6$   $\gamma_{M2} = 1,25$

Ukupni broj vijaka  $n_{uk} = 8$

Broj vijaka u vlaku  $n_t = 3$

Razmaci vijaka:

$ea = 75$  mm;  $pa = 225$  mm

$eb = 75$  mm;  $pb = 225$  mm

Materijal ploče:

S235 i za  $t \leq 40$  mm  $\gamma_{M0} = 1,00$

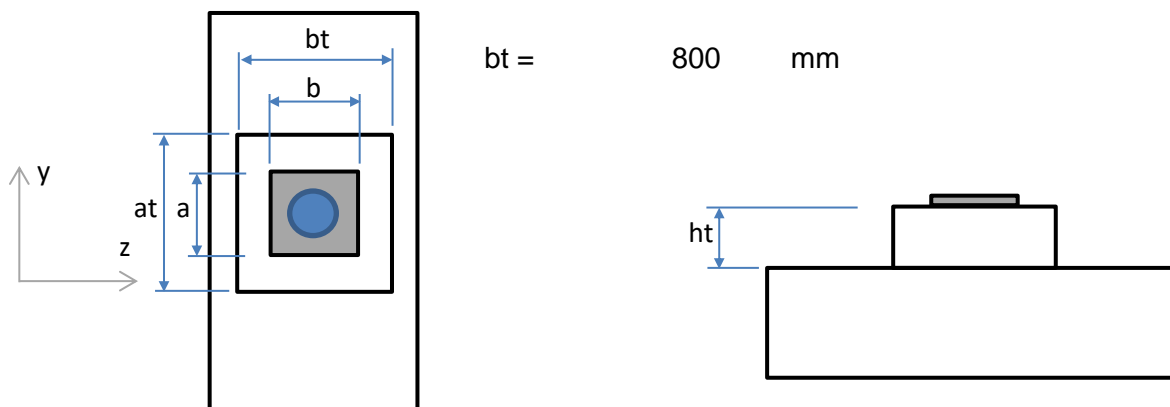
$f_y = 235$  N/mm<sup>2</sup>

$f_u = 360$  N/mm<sup>2</sup>

Temelj:

visina gornje stope temelja  $h_t = 300$  mm

dim. gornje stope temelja:  $a_t = 800$  mm



INVESTITOR: Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1  
 PROJEKT: Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)  
 STRUKOVNA ODREDNICA: Građevinski projekt nosivih konstrukcija  
 RAZINA RAZRADE: Izvedbeni projekt  
 OZNAKA MAPE: TD – 26-10/20  
 BROJ I NAZIV MAPE: Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija  
 DATUM: listopad 2020.

---

Klasa betona C 30/37  
 $f_{ck} = 30 \text{ N/mm}^2 \quad \gamma_c = 1,5$

Varovi:

Debljina grla  
 vara  $a_w = 14 \text{ mm}$

Korelacijski  
 koef.  $\beta_w = 0,8$

Dimenzioniranje ploče

$$m = p_b - D/2 - 0,8 \cdot a_w \cdot \sqrt{2} = 47 \text{ mm}$$

$$a_r = (a_t - a)/2 = 100 \text{ mm}$$

$$b_r = (b_t - b)/2 = 100 \text{ mm}$$

$$a_1 = \min(a + 2 \cdot a_r ; 3 \cdot a ; a + h_t) = 800 \text{ mm}$$

$$b_1 = \min(b + 2 \cdot b_r ; 3 \cdot b ; b + h_t) = 800 \text{ mm}$$

$$k_j = \sqrt{((a_1 \cdot b_1)/(a \cdot b))} = 1,33$$

$$\beta_j = 2/3$$

$$f_{jd} = \beta_j \cdot k_j \cdot f_{ck} / \gamma_c = 17,78 \text{ N/mm}^2$$

$$c = t_p \cdot \sqrt{(f_y / (3 \cdot f_{jd} \cdot \gamma_{M0}))} = 83,96 \text{ mm}$$

Vlačna otpornost za "nt" vijaka:

$$F_{t,Rd} = n_t \cdot 0,9 \cdot f_{ub} \cdot A_s / \gamma_{M2} = 749,52 \text{ kN}$$

Efektivna površina tlačne zone betona:

$$N_{Ed} = F_{c,Rd} - F_{t,Rd} = 0 \rightarrow N_{Ed} = A_{eff} \cdot f_{jd} - F_{t,Rd}$$

$$A_{eff} = (F_{t,Rd} + N_{Ed}) / f_{jd} = 43269,8 \text{ mm}^2$$

Kut efektivne površine

$$r_{eff} = r + c = 246 \text{ mm}$$

$$r_{eff} = r - t_s - c = 68 \text{ mm}$$

$$A_{eff} = (r_{eff}^2 - r_{eff}^2) \cdot \pi \cdot \theta / 360^\circ$$

$$\rightarrow \theta = A_{eff} \cdot 360^\circ / ((r_{eff}^2 - r_{eff}^2) \cdot \pi) = 88,78^\circ$$

Otpornost betona:

INVESTITOR:	Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1
PROJEKT:	Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)
STRUKOVNA ODREDNICA:	Građevinski projekt nosivih konstrukcija
RAZINA RAZRADE:	Izvedbeni projekt
OZNAKA MAPE:	TD – 26-10/20
BROJ I NAZIV MAPE:	Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija
DATUM:	listopad 2020.

---

$$F_{c,Rd} = A_{eff} \cdot f_{jd} = 769,24 \quad \text{kN}$$

Krakovi sila:

$$z_c = r \cdot \cos(\theta/2) = 116 \quad \text{mm}$$

$$z_t = p_b = 225 \quad \text{mm}$$

Otpornost bazneploče na savijanje:

$$M_{Rd} = F_{c,Rd} \cdot z_c + F_{t,Rd} \cdot z_t = 257,67 \quad \text{kNm}$$

kako je spoj simetričan oko obje osi  $\rightarrow M_{p,y,Rd} = M_{p,z,Rd} = M_{p,Rd}$

Nosivost bazne ploče y smjer:

$$M_y < M_{p,y,Rd} \rightarrow 43,39 < 257,67 \quad [\text{kNm}]$$

$\rightarrow$  Uvjet je zadovoljen

Nosivost bazne ploče z smjer:

$$M_z < M_{p,z,Rd} \rightarrow 106,86 < 257,67 \quad [\text{kNm}]$$

$\rightarrow$  Uvjet je zadovoljen

Nosivost bazne ploče za dvoosno savijanje:

$$(M_y/M_{p,y,Rd})^2 + (M_z/M_{p,z,Rd})^2 < 1$$

$$0,20 < 1$$

$\rightarrow$  Uvjet je zadovoljen

Dimenzioniranje vijaka

Otpornost 1 vijka na vlak

Pretpostavka: vlačnu silu preuzimaju po 3 vijka po osi ( $n_{t,y} = n_{t,z} = n_t$ )

$$z_y = z_z = z_c + z_t = 0,341 \quad \text{m}$$

$$F_{t,Ed} = -N/n_{uk} + M_y/(n_t \cdot z_z) + M_z/(n_t \cdot z_y) = 144,52 \quad \text{kN}$$

$$F_{t,Rd} = 0,9 \cdot f_{ub} \cdot A_s / \gamma_{M2} = 249,84 \quad \text{kN}$$

$$F_{t,Ed} < F_{t,Rd} \rightarrow 144,52 \quad \text{kN} < 249,84 \quad \text{kN}$$

$\rightarrow$  Uvjet je zadovoljen

Otpornost 1 vijka na posmik

$$z_1 = p_b = 225 \quad \text{mm}$$

$$y_1 = p_a = 225 \quad \text{mm}$$

INVESTITOR:	Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1
PROJEKT:	Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)
STRUKOVNA ODREDNICA:	Građevinski projekt nosivih konstrukcija
RAZINA RAZRADE:	Izvedbeni projekt
OZNAKA MAPE:	TD – 26-10/20
BROJ I NAZIV MAPE:	Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija
DATUM:	listopad 2020.

$$\begin{aligned} \Sigma r_i^2 = \Sigma (z_i^2 + y_i^2) &= 607500 \text{ mm}^2 \\ r_1 &= 318 \text{ mm} \\ \beta &= 45^\circ \\ \sin \beta &= 1 \\ \cos \beta &= 1 \\ F_{v,z}, V_z = V_z / n_{uk} &= 0,00 \text{ kN} \\ F_{v,y}, V_y = V_y / n_{uk} &= 2,74 \text{ kN} \\ F_{v,z}, M_x = (M_x \cdot r_1 / \Sigma r_i^2) \cdot \sin \beta &= 19,67 \text{ kN} \\ F_{v,y}, M_x = (M_x \cdot r_1 / \Sigma r_i^2) \cdot \cos \beta &= 19,67 \text{ kN} \\ F_{v,y} = F_{v,y}, V_y + F_{v,y}, M_x &= 22,41 \text{ kN} \\ F_{v,z} = F_{v,z}, V_z + F_{v,z}, M_x &= 19,67 \text{ kN} \\ F_{v,Ed} = \sqrt{(F_{v,y}^2 + F_{v,z}^2)} &= 29,82 \text{ kN} \\ F_{v,Rd} = \alpha_v \cdot f_{ub} \cdot A_s / \gamma_{M2} &= 166,56 \text{ kN} \\ F_{v,Ed} < F_{v,Rd} \rightarrow 29,82 \text{ kN} < 166,56 \text{ kN} \\ &\rightarrow \text{Uvjet je zadovoljen} \end{aligned}$$

Kombinacija vlak i posmik

$$\begin{aligned} (F_{v,Ed}/F_{v,Rd}) + (F_{t,Ed}/1,4 \cdot F_{t,Rd}) &< 1 \\ 0,59 &< 1 \\ &\rightarrow \text{Uvjet je zadovoljen} \end{aligned}$$

Otpornost na pritisak po omotaču rupe

smjer z:

$$\begin{aligned} k_1 = \min(2,8 \cdot e_a/d_0 - 1,7 ; 2,4 \cdot p_a/d_0 - 1,7 ; 2,5) &= 2,50 \\ \alpha_b = \min(e_b/(3 \cdot d_0) ; f_{ub}/f_u ; 1,0) &= 0,69 \\ F_{b,z}, R_d = k_1 \cdot \alpha_b \cdot f_u \cdot d \cdot t / \gamma_{M2} &= 660,00 \text{ kN} \\ F_{v,z}, E_d &< \\ F_{b,z}, R_d \rightarrow 19,67 \text{ kN} < 660,00 \text{ kN} \\ &\rightarrow \text{Uvjet je zadovoljen} \end{aligned}$$

smjer y:

INVESTITOR:	Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1
PROJEKT:	Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)
STRUKOVNA ODREDNICA:	Građevinski projekt nosivih konstrukcija
RAZINA RAZRADE:	Izvedbeni projekt
OZNAKA MAPE:	TD – 26-10/20
BROJ I NAZIV MAPE:	Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija
DATUM:	listopad 2020.

$$k_1 = \min(2,8 \cdot e_b / d_0 - 1,7 ; 2,4 \cdot p_b / d_0 - 1,7 ; 2,5) = 2,50$$

$$\alpha_b = \min(e_a / (3 \cdot d_0) ; f_{ub} / f_u ; 1,0) = 0,69$$

$$F_{b,y,Rd} = k_1 \cdot \alpha_b \cdot f_u \cdot d \cdot t / \gamma_{M2} = 660,00 \quad \text{kN}$$

$$F_{v,y,Ed} < F_{b,y,Rd} \rightarrow 22,41 \quad \text{kN} < 660,00 \quad \text{kN}$$

→ Uvjet je zadovoljen

Otpornost na izvlačenje vijaka iz betona betona

Računsko naprezanje prijanjanja za rebraste ankare:

$$f_{ctk,0,05} = 2 \quad \text{N/mm}^2$$

$$f_{ctd} = f_{ctk,0,05} / \gamma_c = 1,33 \quad \text{N/mm}^2$$

$$\text{Uvjeti prijanjanja: } \text{dobri} \rightarrow \eta_1 = 1,0$$

$$d = 33 \text{ mm} > 32 \text{ mm} \rightarrow \eta_2 = 0,99$$

$$f_{bd} = 2,25 \cdot \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot f_{ctd} = 2,97 \quad \text{N/mm}^2$$

Osnovna potrebna duljina ankera:

$$\sigma_{sd} = f_{yb} / \gamma_s = 240 \quad \text{N/mm}^2$$

$$l_{b,rqd} = (d/4) \cdot (\sigma_{sd} / f_{bd}) = 667 \quad \text{mm}$$

Minimalna duljina ankera:

$$l_{b,min} = \max(0,3 \cdot l_{b,rqd} ; 10 \cdot d ; 100) = 330 \quad \text{mm}$$

Računska duljina ankera:

$$\text{Pojednostavljeno} \rightarrow \alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_3 = \alpha_4 = \alpha_5 = 1,0$$

$$l_{bd} = \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_4 \cdot \alpha_5 \cdot l_{b,rqd} = 667 \quad \text{mm}$$

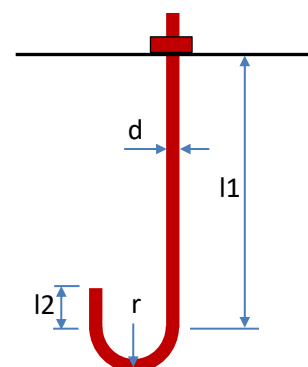
Odabrana duljina ankera:

$$l_1 = 1000 \quad \text{mm}$$

$$r = 80 \quad \text{mm} > 2d = 66 \quad \text{mm} \rightarrow \text{uvjet je zadovoljen}$$

$$l_2 = 170 \quad \text{mm} > \max(5 \cdot d ; 50) = 165 \quad \text{mm} \rightarrow \text{uvjet je zadovoljen}$$

$$l_b = l_1 + 7,4 \cdot r + 3,5 \cdot l_2 = 2187 \quad \text{mm} \quad l_b > l_{b,min} \rightarrow \text{uvjet je zadovoljen}$$



Otpornost prijanjanja ankernog vijka u betonu:

INVESTITOR:	Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1
PROJEKT:	Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)
STRUKOVNA ODREDNICA:	Građevinski projekt nosivih konstrukcija
RAZINA RAZRADE:	Izvedbeni projekt
OZNAKA MAPE:	TD – 26-10/20
BROJ I NAZIV MAPE:	Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija
DATUM:	listopad 2020.

$$F_{t,bond,Rd} = \pi \cdot d \cdot l_b \cdot f_{bd} = 673,39 \text{ kN}$$

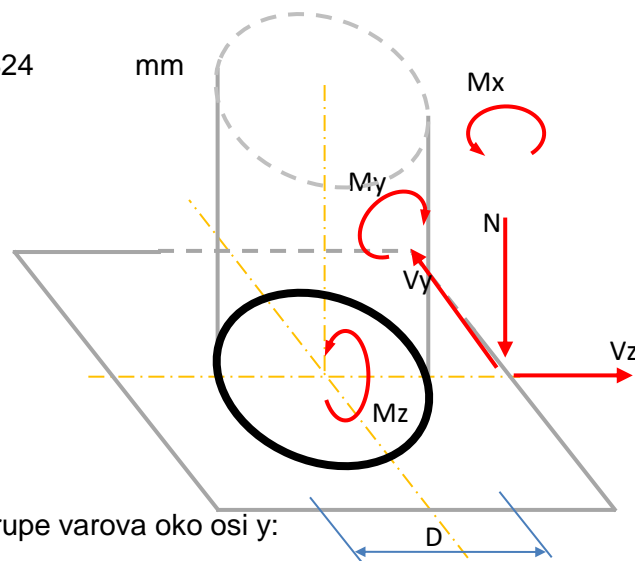
$$F_{t,Ed} = 144,52 \text{ kN}$$

$$F_{t,Ed} < F_{t,bond,Rd} \rightarrow 144,52 < 673,39 \text{ [kN]}$$

→ Uvjet je zadovoljen

### Dimenzioniranje zavarava

$$d = b_s = h_s = 324 \text{ mm}$$



Moment inercije grupe varova oko osi y:

$$I_y = \pi \cdot ((D+2 \cdot a_w)^4 - D^4) / 64 = 212469707 \text{ mm}^4$$

$$I_z = I_y = 212469707 \text{ mm}^4$$

Polarni moment inercije grupe varova:  $I_x = I_y + I_z = 424939414 \text{ mm}^4$

Ukupna površina vara:  $A_w = \pi \cdot ((D+2 \cdot a_w)^2 - D^2) / 4 = 14862 \text{ mm}^2$

Maksimalno posmično naprezanje, u smjeru z osi, u najdaljoj točki od težišta:

$$\tau_z = V_z / A_w + M_x \cdot r / I_x = 0,0202 \text{ kN/mm}^2$$

Maksimalno posmično naprezanje, u smjeru y osi, u najdaljoj točki od težišta:

$$\tau_y = V_y / A_w + M_x \cdot r / I_x = 0,0217 \text{ kN/mm}^2$$

Ukupno posmično naprezanje u varu:

$$\tau_w = \sqrt{(\tau_y^2 + \tau_z^2)} = 0,0297 \text{ kN/mm}^2$$

INVESTITOR: Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1  
PROJEKT: Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)  
STRUKOVNA ODREDNICA: Građevinski projekt nosivih konstrukcija  
RAZINA RAZRADE: Izvedbeni projekt  
OZNAKA MAPE: TD – 26-10/20  
BROJ I NAZIV MAPE: Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija  
DATUM: listopad 2020.

---

Maksimalno naprezanje u smjeru x osi:

$$\sigma_w = N/A_w + M_y \cdot r/l_y + M_z \cdot r/l_z = 0,11585 \text{ kN/mm}^2$$

$$\text{Uvjet nosivosti: } \sqrt{(\sigma_w^2 + \tau_w^2)} < f_u / (\beta_w \cdot \gamma_M2 \cdot \sqrt{3}) \rightarrow 0,11959 < 0,20785 \text{ [kN/mm}^2]$$

→ Uvjet je zadovoljen

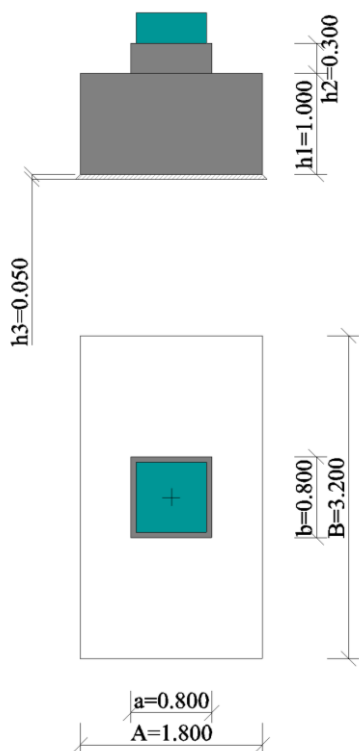
INVESTITOR:	Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1
PROJEKT:	Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)
STRUKOVNA ODREDNICA:	Građevinski projekt nosivih konstrukcija
RAZINA RAZRADE:	Izvedbeni projekt
OZNAKA MAPE:	TD – 26-10/20
BROJ I NAZIV MAPE:	Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija
DATUM:	listopad 2020.

---

## 2.4.2.3 Dimenzioniranje temelja

### 2.4.2.3.1 Provjera stabilnosti temelja

Dimenzije temelja



Kontrola nosivosti temelja

Linear calculation, Extreme : Global

Selection : All

Class : KGS

Pad foundation check

EN 1997-1 Stability check



INVESTITOR: Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1  
 PROJEKT: Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)  
 STRUKOVNA ODREDNICA: Građevinski projekt nosivih konstrukcija  
 RAZINA RAZRADE: Izvedbeni projekt  
 OZNAKA MAPE: TD – 26-10/20  
 BROJ I NAZIV MAPE: Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija  
 DATUM: listopad 2020.

---

Sn1/N	KGS	0,5
1	Konstrukcija/3	4

...:Input	&
Loading::...	

#### Design data

Design approach	3
Partial factor sets	M2 "+" R3
Gamma Fi'	1,25
Gamma c'	1,25
Gamma cu	1,40
Gamma qu	1,40
Gamma gamma	1,00
Gamma R;v	1,00
Gamma R;h	1,00

#### Pad foundation data

Name	Temelj
Material	C30/37
Type	Prismatic
Cast condition	Insitu

#### Pad foundation geometry

A [m]	B [m]	h1 [m]	h2 [m]	h3 [m]	a [m]	b [m]	ex [m]	ey [m]
1,800	3,200	1,000	0,300	0,050	0,800	0,800	0,000	0,000

INVESTITOR: Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1  
 PROJEKT: Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)  
 STRUKOVNA ODREDNICA: Građevinski projekt nosivih konstrukcija  
 RAZINA RAZRADE: Izvedbeni projekt  
 OZNAKA MAPE: TD – 26-10/20  
 BROJ I NAZIV MAPE: Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija  
 DATUM: listopad 2020.

---

#### Subsoil data

Name	Sub2	
Type	Drained	
Density	1900,0	kg/m <sup>3</sup>
Fi'	20,00	deg
Sigma oc	150,0	kN/m <sup>2</sup>
c'	0,0	kN/m <sup>2</sup>
cu	0,0	kN/m <sup>2</sup>

#### Backfill material

Density	1900,0	kg/m <sup>3</sup>
Height	0,000	m

#### Water table

Level	No influence
-------	--------------

#### Loading

Reaction		Elimination factor	Loading		
Rx	0,00	1,00	Hx	0,00	kN
Ry	-21,92	1,00	Hy	-21,92	kN
Rz	18,81	1,00	P	18,81	kN
Mx	-106,86	1,00	Mx	-106,86	kNm
My	-40,60	1,00	My	-40,60	kNm

....:ULS Stability  
 Check:....

INVESTITOR:	Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1
PROJEKT:	Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)
STRUKOVNA ODREDNICA:	Građevinski projekt nosivih konstrukcija
RAZINA RAZRADE:	Izvedbeni projekt
OZNAKA MAPE:	TD – 26-10/20
BROJ I NAZIV MAPE:	Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija
DATUM:	listopad 2020.

## Determination of Effective Geometry

According to EN 1997-1 Annex D

Table of values		
Weight of backfill material	29,18	kN
Weight of pad foundation	148,80	kN
Partial safety factor	1,35	
Design weight of pad foundation and backfill G	240,28	kN
gx	0,000	m
gy	0,000	m
px	0,000	m
py	0,000	m
h	1,300	m
Design value of the vertical load Vd	259,09	kN
Design value of the horizontal load Hd	21,92	kN
Eccentricity ex	-0,157	m
Eccentricity ey	-0,522	m
Effective foundation width B'	1,487	m
Effective foundation length L'	2,155	m
Effective foundation area A'	3,204	m <sup>2</sup>

## Bearing Resistance Check

According to EN 1997-1 article 6.5.2.1

Table of values		
Effective foundation area A'	3,204	m <sup>2</sup>
Design admissible soil capacity Sigma od	150,0	kN/m <sup>2</sup>
Design bearing resistance Rd	480,58	kN
Unity check (6.1)	0,54	

Note: The soil capacity is not calculated but directly defined by the user

INVESTITOR: Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1  
 PROJEKT: Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)  
 STRUKOVNA ODREDNICA: Građevinski projekt nosivih konstrukcija  
 RAZINA RAZRADE: Izvedbeni projekt  
 OZNAKA MAPE: TD – 26-10/20  
 BROJ I NAZIV MAPE: Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija  
 DATUM: listopad 2020.

---

### Sliding Resistance Check

According to EN 1997-1 article 6.5.3

Table of values		
Design friction angle delta	16,23	deg
Design earth pressure resistance Rpd	0,00	kN
Design shear resistance Rd	75,44	kN
Unity check (6.2)	0,29	

### Check of Maximal Eccentricity

According to EN 1997-1 article 6.5.4 &

Bautabellen für Ingenieure, 13. Auflage, Werner Verlag, 1998

Table of values	
Maximal value of eccentricity	1/3
Unity check	0,31

### Reakcije u ležaju GSU-okomito

Linear calculation, Extreme : Node

Selection : All

Combinations : GSU-okomito

Support	Case	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Sn1/N1	GSU- okomito/4	0,00	0,00	13,25	0,00	-28,00	0,00
Sn1/N1	GSU- okomito/13	0,00	-8,77	14,47	42,74	-31,73	-21,25

INVESTITOR: Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1  
 PROJEKT: Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)  
 STRUKOVNA ODREDNICA: Građevinski projekt nosivih konstrukcija  
 RAZINA RAZRADE: Izvedbeni projekt  
 OZNAKA MAPE: TD – 26-10/20  
 BROJ I NAZIV MAPE: Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija  
 DATUM: listopad 2020.

Support	Case	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Sn1/N1	GSU- okomito/14	0,00	-14,62	13,86	71,24	-29,86	-35,41
Sn1/N1	GSU- okomito/10	0,00	0,00	14,47	0,00	-31,73	0,00

Reakcije u ležaju GSU-paralelno

Linear calculation, Extreme : Node

Selection : All

Combinations : GSU-paralelno

Support	Case	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Sn1/N1	GSU- paralelno/8	-3,19	0,00	13,25	0,00	-37,27	0,00
Sn1/N1	GSU- paralelno/10	0,00	0,00	14,47	0,00	-31,73	0,00
Sn1/N1	GSU- paralelno/4	0,00	0,00	13,25	0,00	-28,00	0,00
Sn1/N1	GSU- paralelno/11	-3,19	0,00	13,86	0,00	-39,13	0,00

INVESTITOR:	Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1
PROJEKT:	Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)
STRUKOVNA ODREDNICA:	Građevinski projekt nosivih konstrukcija
RAZINA RAZRADE:	Izvedbeni projekt
OZNAKA MAPE:	TD – 26-10/20
BROJ I NAZIV MAPE:	Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija
DATUM:	listopad 2020.

#### 2.4.2.4 Dimenzioniranje armature temelja

Modul reakcije tla					
Otpornost tla:	$R_d =$	480,58	kN		
Efektivna pov. temelja:	$A' =$	3,20	m <sup>2</sup>		
Dopuštena nosivost tla:	$q_{ult} = R_d/A' =$	149,99	kN/m <sup>2</sup>		
Slijeganje*:	$w =$	0,0254	m		
Modul reakcije tla (vertikalno):					
$C1z = q_{ult}/w =$	5905,27	kN/m <sup>2</sup> /m =	5,91	MN/m <sup>3</sup>	
Modul reakcije tla (horizontalno):					
$C1x = C1y = 10\% \cdot C1z =$	590,53	kN/m <sup>2</sup> /m =	0,59	MN/m <sup>3</sup>	
*(prema Foundation analysis and design, 5th edition, Bowles)					

#### Djelovanja na temelj

Name	Node	Load case	System	Dir	Type	Value – F [kN]
F1	N9	Faktorirane sile	GCS	Z	Force	-19,72
F2	N9	Faktorirane sile	GCS	Y	Force	21,92

Name	Node	Load case	System	Dir	Type	Value – M [kNm]
M1	N9	Faktorirane sile	GCS	Mz	Moment	53,11
M2	N9	Faktorirane sile	GCS	Mx	Moment	-106,86
M3	N9	Faktorirane sile	GCS	My	Moment	43,39

INVESTITOR: Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1  
 PROJEKT: Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)  
 STRUKOVNA ODREDNICA: Građevinski projekt nosivih konstrukcija  
 RAZINA RAZRADE: Izvedbeni projekt  
 OZNAKA MAPE: TD – 26-10/20  
 BROJ I NAZIV MAPE: Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija  
 DATUM: listopad 2020.

Name	Load case	Dir	System	Location	q [kN/m2]
		Type	Validity	Distribution	
FF5	Težina tla	Z	GCS	Length	-5,70
		Force	All	Uniform	

#### Kombinacija djelovanja

Name	Description	Type	Load cases	Coeff. [-]
CO1		Linear - ultimate	Težina temelja	1,35
			Težina tla	1,35
			Faktorirane sile	1,00

INVESTITOR:	Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1
PROJEKT:	Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)
STRUKOVNA ODREDNICA:	Građevinski projekt nosivih konstrukcija
RAZINA RAZRADE:	Izvedbeni projekt
OZNAKA MAPE:	TD – 26-10/20
BROJ I NAZIV MAPE:	Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija
DATUM:	listopad 2020.

Gornja stopa temelja

Linear calculation

Combination: CO1

Selected sections: Inputted

<b>Column B1</b>		<b>Rectangle (800; 800)</b>
EC EN 1992-1-1:2004/AC:2008		Section 0 [dx = 0 m]
<b>Member length:</b>	L = 0.8 m	<b>Concrete: C30/37</b>
Buckling y-y	$L_y = 0.788$ m (sway)	Bi-linear stress-strain diagram
Buckling z-z	$L_z = 0.787$ m (sway)	Exposure class: XS3
	5φ14 (770 mm <sup>2</sup> )	<b>Longitudinal reinforcement: B 500B</b>
	2φ14 (308 mm <sup>2</sup> )	Bi-linear with an inclined top branch
	2φ14 (308 mm <sup>2</sup> )	16φ14 mm ( $A_s = 2463$ mm <sup>2</sup> )
	2φ14 (308 mm <sup>2</sup> )	$\rho_l = 0,385$ % (19.3 kg/m)
	5φ14 (770 mm <sup>2</sup> )	<b>Shear reinforcement: B 500B</b>
	φ8/200 mm, $n_s=2$	Bi-linear with an inclined top branch
		φ8/200 mm ( $n_s = 2$ ) ( $A_{sw} = 101$ mm <sup>2</sup> )
		$\rho_w = 0,079$ % (3.95 kg/m) ( $A_{swm} = 503$ mm <sup>2</sup> /m)
		<b>Cover (stirrup)</b>
		Top: 50 mm
		Bottom: 50 mm
		Left: 50 mm
		Right: 50 mm

### Summary of check

Type of component	Fibre / Bar	$\epsilon_{extr}$ [%]	$\sigma_{extr}$ [MPa]	Check strain [-]	Check stress [-]	UC [-]	Limit [-]	Status
Concrete	1	-0.392	-4.48	0,11	0,22	0,41	1	OK
Reinf.	4	0.955	191	0,02	0,41			

Kontrola posmika i torzije

Linear calculation

Combination: CO1

Selected sections: Inputted



INVESTITOR:	Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1
PROJEKT:	Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)
STRUKOVNA ODREDNICA:	Građevinski projekt nosivih konstrukcija
RAZINA RAZRADE:	Izvedbeni projekt
OZNAKA MAPE:	TD – 26-10/20
BROJ I NAZIV MAPE:	Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija
DATUM:	listopad 2020.

<b>Column B1</b>		<b>Rectangle (800; 800)</b>
EC EN 1992-1-1:2004/AC:2008		Section 0 [dx = 0 m]
<b>Member length:</b>	L = 0.8 m	<b>Concrete: C30/37</b>
Buckling y-y	L <sub>y</sub> = 0.788 m (sway)	Bi-linear stress-strain diagram
Buckling z-z	L <sub>z</sub> = 0.787 m (sway)	Exposure class: XS3
	5φ14 (770 mm <sup>2</sup> )	<b>Longitudinal reinforcement: B 500B</b>
	2φ14 (308 mm <sup>2</sup> )	Bi-linear with an inclined top branch
	2φ14 (308 mm <sup>2</sup> )	16φ14 mm (A <sub>s</sub> = 2463 mm <sup>2</sup> )
	2φ14 (308 mm <sup>2</sup> )	ρ <sub>l</sub> = 0,385 % (19.3 kg/m)
	2φ14 (308 mm <sup>2</sup> )	<b>Shear reinforcement: B 500B</b>
	5φ14 (770 mm <sup>2</sup> )	Bi-linear with an inclined top branch
φ8/200 mm, ns=2		φ8/200 mm (n <sub>s</sub> = 2) (A <sub>sw</sub> = 101 mm <sup>2</sup> )
		ρ <sub>w</sub> = 0,079 % (3.95 kg/m) (A <sub>swm</sub> = 503 mm <sup>2</sup> /m)
		<b>Cover (stirrup)</b>
		Top: 50 mm
		Bottom: 50 mm
		Left: 50 mm
		Right: 50 mm

## Forces

Content of combination: 1.35\*Težinatemelja+Faktoriranesile+1.35\*Težinatla

N<sub>Ed</sub> = -36.7 kN M<sub>E<sub>dy</sub></sub> = -43.4 kNm M<sub>E<sub>dz</sub></sub> = 124 kNm V<sub>E<sub>dy</sub></sub> = -21.9 kN V<sub>E<sub>dz</sub></sub> = 0 kN T<sub>Ed</sub> = -53.1 kNm

Resultant of shear force

$$V_{Ed} = \sqrt{V_{E_{dy}}^2 + V_{E_{dz}}^2} = \sqrt{-21.9^2 + 0^2} = 21.9 \text{ kN}$$

Difference between angles α<sub>M</sub> and α<sub>V</sub>

$$\alpha_{MV} = \text{abs}(\alpha_M - \alpha_V) = \text{abs}(166 - 180) = 13.8^\circ$$

## Summary of check

d = 645 mm z = 578 mm b<sub>w</sub> = 800 mm b<sub>w1</sub> = 800 mm V<sub>Rdc</sub> = 205 kN V<sub>Rds</sub> = 138 kN V<sub>Edmax</sub> = 2726 kN V<sub>Rdmax</sub> = 2732 kN

A<sub>k</sub> = 360000 mm<sup>2</sup> u<sub>k</sub> = 2400 mm T<sub>Rdc</sub> = 192 kNm T<sub>Rds</sub> = 93.8 kNm T<sub>Rdmax</sub> = 749 kNm

Type of check	Forces	Resistances	UC [-]	Status
<b>Check shear Vy+Vz</b>	21,9 kN	138,5 kN	0,16	<b>OK</b>
<b>Check torsion</b>	-53,1 kNm	93,8 kNm	0,57	<b>OK</b>
<b>Interaction check Vy+Vz+T (concrete)</b>			0,08	<b>OK</b>
<b>Interaction check Vy+Vz+T (shear)</b>	15,6 kN	20,1 kN	0,77	<b>OK</b>
<b>Interaction check Vy+Vz+T (long. reinf.)</b>	237,1 kN	1070,9 kN	0,22	<b>OK</b>
<b>Summary of check</b>			0,77	<b>OK</b>

Donja stopa temelja

Linear calculation

Combination: CO1

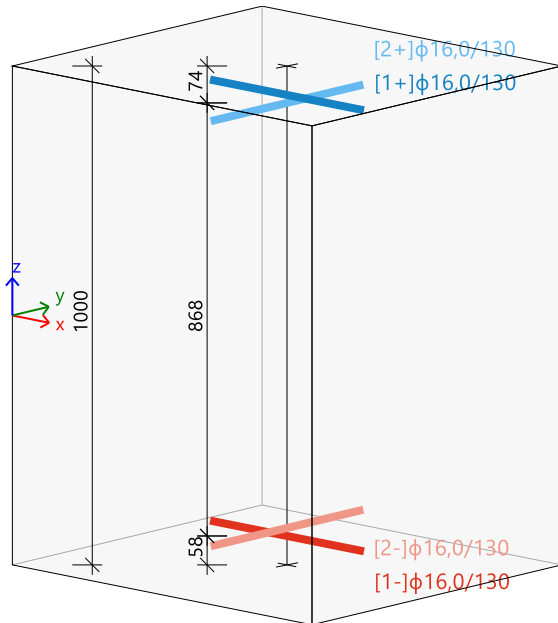
INVESTITOR:	Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1
PROJEKT:	Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)
STRUKOVNA ODREDNICA:	Građevinski projekt nosivih konstrukcija
RAZINA RAZRADE:	Izvedbeni projekt
OZNAKA MAPE:	TD – 26-10/20
BROJ I NAZIV MAPE:	Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija
DATUM:	listopad 2020.

Extreme: Global

Selection: All

Location: In centres. System: LCS mesh element

<b>Plate S1</b>	<b>RECT (1000,0; 1000,0)</b>
EC EN 1992-1-1:2004/AC:2008	Node 12/11 [X=0.223m, Y=0.257m, Z=0m]



#### Concrete: C30/37

Bi-linear stress-strain diagram

Exposure class: XS3

#### Reinforcement: B 500B

Bi-linear with an inclined top branch

[1+] φ16,0/130 ( $A_s = 1547 \text{ mm}^2$ )

[2+] φ16,0/130 ( $A_s = 1547 \text{ mm}^2$ )

[1-] φ16,0/130 ( $A_s = 1547 \text{ mm}^2$ )

[2-] φ16,0/130 ( $A_s = 1547 \text{ mm}^2$ )

#### Cover:

Upper surface: 50 mm

Lower surface: 50 mm

### Design forces

[1-]:  $n_{Ed} = 200,2 \text{ kN/m}$   $m_{Ed} = 149,8 \text{ kNm/m}$  [CO1/1]

[2-]:  $n_{Ed} = 200,2 \text{ kN/m}$   $m_{Ed} = 58,0 \text{ kNm/m}$  [CO1/1]

[2+]:  $n_{Ed} = 200,2 \text{ kN/m}$   $m_{Ed} = 58,0 \text{ kNm/m}$  [CO1/1]

[CO1/1]:  $1.35 \cdot \text{Težinatemelja} + \text{Faktoriranesile} + 1.35 \cdot \text{Težinatla}$

### Longitudinal reinforcement

Provided:

Layer	Basic [mm <sup>2</sup> /m]	Additional [mm <sup>2</sup> /m]	Case	$A_{s,req}$ [mm <sup>2</sup> /m]	$A_{s,prov}$ [mm <sup>2</sup> /m]	$A_{s,min}$ [mm <sup>2</sup> /m]	$A_{s,max}$ [mm <sup>2</sup> /m]	Status
Upper [1+]	φ16,0/130 (154)	no reinf. (0)	CO1/1	0	1547	503	3794	OK
Upper [2+]	φ16,0/130 (154)	no reinf. (0)	CO1/1	1427 (74)	1547	1427	3794	OK
Lower [1-]	φ16,0/130 (154)	no reinf. (0)	CO1/1	1451 (610)	1547	1451	3794	OK
Lower [2-]	φ16,0/130 (154)	no reinf. (0)	CO1/1	1427 (387)	1547	1427	3794	OK

$A_{s,req}$  - required reinforcement including detailing provisions,  $A_{s,prov}$  - provided longitudinal reinforcement by user (basic + additional),  $A_{s,min}$  - minimal reinforcement from detailing provisions,  $A_{s,max}$  - maximal reinforcement from detailing provisions, Status - check if  $A_{s,req} < A_{s,prov}$  and  $A_{s,prov} < A_{s,max}$

### Shear reinforcement

Reinf.	Type	$\theta$ [°]	Case	$V_{Ed}$ [kN/m]	$V_{Rdc}$ [kN/m]	$V_{Rd,max}$ [kN/m]	$A_{sw,req}$ [mm <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> ]
Shear	User	40	CO1/1	145,1	316,8	4846,3	0 (no reinf.)

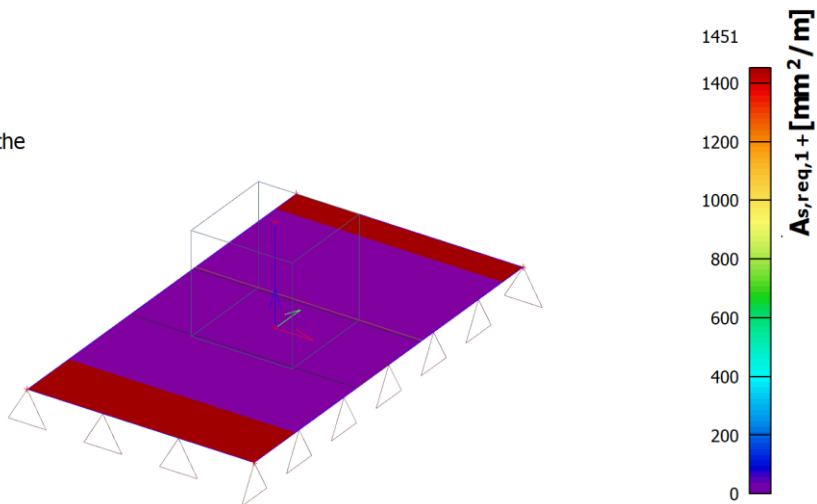
$\theta$  - angle of compression strut,  $V_{Rdc}$  - shear resistance without shear reinforcement,  $V_{Rd,max}$  - maximal concrete shear resistance,  $A_{sw,req}$  - required shear reinforcement

INVESTITOR: Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1  
PROJEKT: Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)  
STRUKOVNA ODREDNICA: Građevinski projekt nosivih konstrukcija  
RAZINA RAZRADE: Izvedbeni projekt  
OZNAKA MAPE: TD – 26-10/20  
BROJ I NAZIV MAPE: Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija  
DATUM: listopad 2020.

---

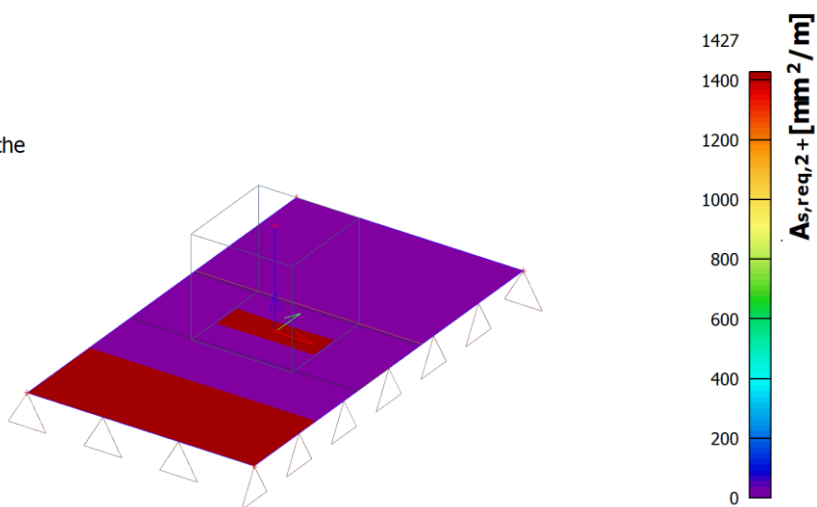
### Potrebna armatura $A_{s,req,1+}$

Values:  $A_{s,req,1+}$   
Linear calculation  
Combination: CO1  
Extreme: Global  
Selection: All  
Location: In centres. Rotation of the planar system: LCS-Member 2D



### Potrebna armatura $A_{s,req,2+}$

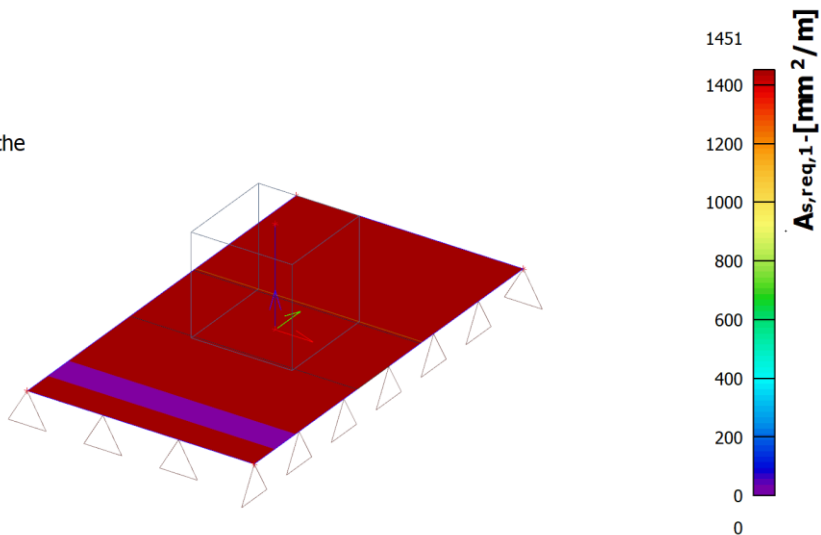
Values:  $A_{s,req,2+}$   
Linear calculation  
Combination: CO1  
Extreme: Global  
Selection: All  
Location: In centres. Rotation of the planar system: LCS-Member 2D



INVESTITOR:	Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1
PROJEKT:	Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)
STRUKOVNA ODREDNICA:	Građevinski projekt nosivih konstrukcija
RAZINA RAZRADE:	Izvedbeni projekt
OZNAKA MAPE:	TD – 26-10/20
BROJ I NAZIV MAPE:	Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija
DATUM:	listopad 2020.

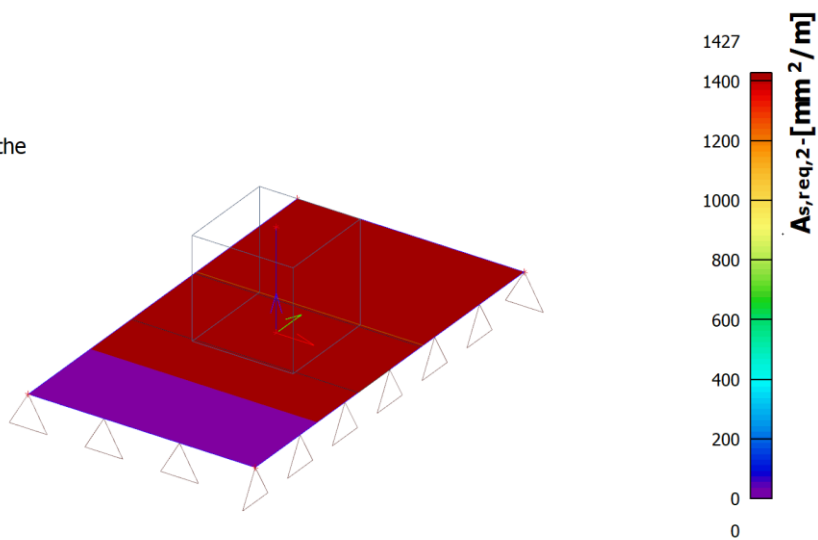
### Potrebna armatura $A_{s,req,1}$ -

Values:  $A_{s,req,1}$ -  
 Linear calculation  
 Combination: CO1  
 Extreme: Global  
 Selection: All  
 Location: In centres. Rotation of the  
 planar system: LCS-Member 2D



### Potrebna armatura $A_{s,req,2}$ -

Values:  $A_{s,req,2}$ -  
 Linear calculation  
 Combination: CO1  
 Extreme: Global  
 Selection: All  
 Location: In centres. Rotation of the  
 planar system: LCS-Member 2D



INVESTITOR:	Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1
PROJEKT:	Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)
STRUKOVNA ODREDNICA:	Građevinski projekt nosivih konstrukcija
RAZINA RAZRADE:	Izvedbeni projekt
OZNAKA MAPE:	TD – 26-10/20
BROJ I NAZIV MAPE:	Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija
DATUM:	listopad 2020.

## 2.4.3 Statički proračun stupa nosača kamera KORS 3B duljine 6 metara

### 1. ULAZNI PODACI

#### 1.1. Podaci o stupu

Promjer vrha stupa:  $D_T = 90$  mm

Promjer dna stupa:  $D_B = 174$  mm

$t = 3$  mm

$H = 6000$  mm

$$I_T = 3,50 \cdot R_T^3 \cdot t = 864285 \text{ mm}^4$$

$$I_B = 3,50 \cdot R_B^3 \cdot t = 6562777 \text{ mm}^4$$

$$I_{avg} = (I_{top} + I_{bottom}) / 2 = 3713531 \text{ mm}^4$$

$$R_{avg} = ((D_T - t) / 2 + (D_B - t) / 2) / 2 = 0,0645 \text{ m}$$

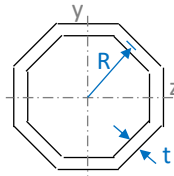
$$A_{avg} = 6,63 \cdot R_{avg} \cdot t = 0,00128 \text{ m}^2$$

$$\rho_{\text{čelik}} = 7850 \text{ kg/m}^3$$

$$\gamma_{\text{čelik}} = \rho_{\text{čelik}} \cdot A_{avg} = 10 \text{ kg/m}$$

$$m_s = 60 \text{ kg}$$

Materijal S235



#### 1.2 Vjetar

Kategorija terena I

Područje vjetra 3

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

#### 1.2 Podaci o kameri

masa kamere  $m_{sv} = 10$  kg

Projekcija površine svjetiljke

$$A_{sv} = 0,1 \text{ m}^2$$

INVESTITOR: Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1  
PROJEKT: Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)  
STRUKOVNA ODREDNICA: Građevinski projekt nosivih konstrukcija  
RAZINA RAZRADE: Izvedbeni projekt  
OZNAKA MAPE: TD – 26-10/20  
BROJ I NAZIV MAPE: Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija  
DATUM: listopad 2020.

---

## 2. ANALIZA OPTEREĆENJA

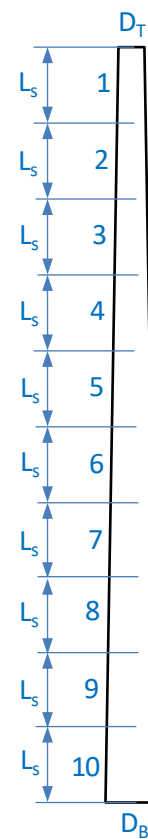
### 2.1 Stalno djelovanje

masa kamere	$m_{sv} =$	10,0	kg
težina prve kamere	$G_{sv1} =$	98,1	N
težina druge kamere	$G_{sv2} =$	0,0	N
masa nastavka	$m_n =$	0,7	kg
težina prvog nastavka	$G_{n1} =$	7,3	N
težina drugog nastavka	$G_{n2} =$	0,0	N
težina opreme	$G_{op} = \sum G_{sv} + \sum G_n =$	105,3	N
masa stupa	$m_s =$	60,4	kg
težina stupa	$G_s =$	592,6	N

INVESTITOR:	Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1
PROJEKT:	Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)
STRUKOVNA ODREDNICA:	Građevinski projekt nosivih konstrukcija
RAZINA RAZRADE:	Izvedbeni projekt
OZNAKA MAPE:	TD – 26-10/20
BROJ I NAZIV MAPE:	Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija
DATUM:	listopad 2020.

### 2.3 Vjetar na stup

Visina stupa	$H = 6,00$ m
Radijus zaobljenja stupa	$r = 5,00$ mm
Broj segmenata	$n = 10$
Duljina segmenta	$L_s = H/n = 0,60$ m
Širina stupa na vrhu	$D_T = 0,09$ m
Širina stupa na dnu	$D_B = 0,17$ m
Segment 1 ,srednja širina	$D_{1,B} = 0,10$ m → $D_1 = 0,09$ m
Segment 2 ,srednja širina	$D_{2,B} = 0,11$ m → $D_2 = 0,10$ m
Segment 3 ,srednja širina	$D_{3,B} = 0,12$ m → $D_3 = 0,11$ m
Segment 4 ,srednja širina	$D_{4,B} = 0,12$ m → $D_4 = 0,12$ m
Segment 5 ,srednja širina	$D_{5,B} = 0,13$ m → $D_5 = 0,13$ m
Segment 6 ,srednja širina	$D_{6,B} = 0,14$ m → $D_6 = 0,14$ m
Segment 7 ,srednja širina	$D_{7,B} = 0,15$ m → $D_7 = 0,14$ m
Segment 8 ,srednja širina	$D_{8,B} = 0,16$ m → $D_8 = 0,15$ m
Segment 9 ,srednja širina	$D_{9,B} = 0,17$ m → $D_9 = 0,16$ m
Segment 10 ,srednja širina	$D_{10,B} = 0,17$ m → $D_{10} = 0,17$ m



Kategorija terena	I
Područje vjetra	3
Poredbena brzina vjetra	$v_{ref,0} = 30$ m/s
Visina iznad terena	$Z(m) = 6,00$ m
Topografski faktor	$f = 1$
Faktor $C_s$	$C_s = \sqrt{0,92} = 1$

Kinematička viskoznost	$\nu = 15,1 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$		
Koeficijent izloženosti segment 1,	$z_1 = 6,0$ m	$c_e(z_1) = 2,48$	$\delta_1 = 1 - 0,01 \cdot z_1 = 0,94$
Koeficijent izloženosti segment 2,	$z_2 = 5,4$ m	$c_e(z_2) = 2,48$	$\delta_2 = 1 - 0,01 \cdot z_2 = 0,95$
Koeficijent izloženosti segment 3,	$z_3 = 4,8$ m	$c_e(z_3) = 2,37$	$\delta_3 = 1 - 0,01 \cdot z_3 = 0,95$
Koeficijent izloženosti segment 4,	$z_4 = 4,2$ m	$c_e(z_4) = 2,37$	$\delta_4 = 1 - 0,01 \cdot z_4 = 0,96$
Koeficijent izloženosti segment 5,	$z_5 = 3,6$ m	$c_e(z_5) = 2,25$	$\delta_5 = 1 - 0,01 \cdot z_5 = 0,96$
Koeficijent izloženosti segment 6,	$z_6 = 3,0$ m	$c_e(z_6) = 2,09$	$\delta_6 = 1 - 0,01 \cdot z_6 = 0,97$
Koeficijent izloženosti segment 7,	$z_7 = 2,4$ m	$c_e(z_7) = 2,09$	$\delta_7 = 1 - 0,01 \cdot z_7 = 0,98$
Koeficijent izloženosti segment 8,	$z_8 = 1,8$ m	$c_e(z_8) = 1,88$	$\delta_8 = 1 - 0,01 \cdot z_8 = 0,98$
Koeficijent izloženosti segment 9,	$z_9 = 1,2$ m	$c_e(z_9) = 1,88$	$\delta_9 = 1 - 0,01 \cdot z_9 = 0,99$
Koeficijent izloženosti segment 10,	$z_{10} = 0,6$ m	$c_e(z_{10}) = 1,88$	$\delta_{10} = 1 - 0,01 \cdot z_{10} = 0,99$

INVESTITOR:	Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1
PROJEKT:	Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)
STRUKOVNA ODREDNICA:	Građevinski projekt nosivih konstrukcija
RAZINA RAZRADE:	Izvedbeni projekt
OZNAKA MAPE:	TD – 26-10/20
BROJ I NAZIV MAPE:	Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija
DATUM:	listopad 2020.

Segment	1	$r/D_1 = 0,053$	$< 0,075$	$\rightarrow$	krivulja	1	, slika 3, EN 40-3-1
Segment	2	$r/D_2 = 0,049$	$< 0,075$	$\rightarrow$	krivulja	1	, slika 3, EN 40-3-1
Segment	3	$r/D_3 = 0,045$	$< 0,075$	$\rightarrow$	krivulja	1	, slika 3, EN 40-3-1
Segment	4	$r/D_4 = 0,042$	$< 0,075$	$\rightarrow$	krivulja	1	, slika 3, EN 40-3-1
Segment	5	$r/D_5 = 0,039$	$< 0,075$	$\rightarrow$	krivulja	1	, slika 3, EN 40-3-1
Segment	6	$r/D_6 = 0,037$	$< 0,075$	$\rightarrow$	krivulja	1	, slika 3, EN 40-3-1
Segment	7	$r/D_7 = 0,035$	$< 0,075$	$\rightarrow$	krivulja	1	, slika 3, EN 40-3-1
Segment	8	$r/D_8 = 0,033$	$< 0,075$	$\rightarrow$	krivulja	1	, slika 3, EN 40-3-1
Segment	9	$r/D_9 = 0,031$	$< 0,075$	$\rightarrow$	krivulja	1	, slika 3, EN 40-3-1
Segment	10	$r/D_{10} = 0,029$	$< 0,075$	$\rightarrow$	krivulja	1	, slika 3, EN 40-3-1

Referentna brzina vjetra

$$v_{ref} = C_{alt} \cdot v_{ref,0} = 30 \text{ m/s}$$

Referentni pritisak vjetra

$$q(10) = 0,5 \cdot \rho \cdot C_s^2 \cdot v_{ref}^2 = 517,5 \text{ N/m}^2$$

Dinamički faktor ponašanja stupa

$$\beta = 1,19$$

Pritisak vjetra, segment 1

$$q_1(z) = \delta_1 \cdot \beta \cdot f \cdot c_e(z_1) \cdot q(10) = 1430,7 \text{ N/m}^2$$

Pritisak vjetra, segment 2

$$q_2(z) = \delta_2 \cdot \beta \cdot f \cdot c_e(z_2) \cdot q(10) = 1439,8 \text{ N/m}^2$$

Pritisak vjetra, segment 3

$$q_3(z) = \delta_3 \cdot \beta \cdot f \cdot c_e(z_3) \cdot q(10) = 1384,7 \text{ N/m}^2$$

Pritisak vjetra, segment 4

$$q_4(z) = \delta_4 \cdot \beta \cdot f \cdot c_e(z_4) \cdot q(10) = 1393,4 \text{ N/m}^2$$

Pritisak vjetra, segment 5

$$q_5(z) = \delta_5 \cdot \beta \cdot f \cdot c_e(z_5) \cdot q(10) = 1331,2 \text{ N/m}^2$$

Pritisak vjetra, segment 6

$$q_6(z) = \delta_6 \cdot \beta \cdot f \cdot c_e(z_6) \cdot q(10) = 1244,2 \text{ N/m}^2$$

Pritisak vjetra, segment 7

$$q_7(z) = \delta_7 \cdot \beta \cdot f \cdot c_e(z_7) \cdot q(10) = 1251,9 \text{ N/m}^2$$

Pritisak vjetra, segment 8

$$q_8(z) = \delta_8 \cdot \beta \cdot f \cdot c_e(z_8) \cdot q(10) = 1133,0 \text{ N/m}^2$$

Pritisak vjetra, segment 9

$$q_9(z) = \delta_9 \cdot \beta \cdot f \cdot c_e(z_9) \cdot q(10) = 1140,0 \text{ N/m}^2$$

Pritisak vjetra, segment 10

$$q_{10}(z) = \delta_{10} \cdot \beta \cdot f \cdot c_e(z_{10}) \cdot q(10) = 1146,9 \text{ N/m}^2$$

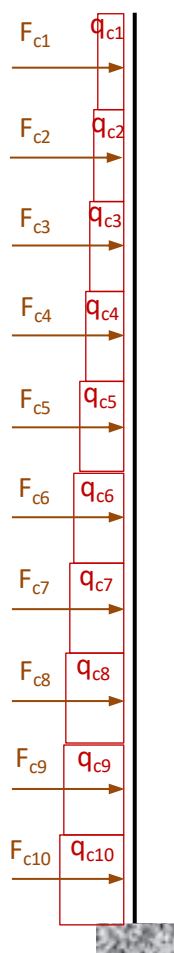
Reynoldsov broj:

$V_1 = (1/C_s) \cdot \sqrt{q_1(z)} / (0,5 \cdot \rho \cdot \delta_1 \cdot \beta) = 45,31 \text{ m/s}$	$Re_1 = V_1 \cdot D_1 / \nu = 2,83E+05$	$c_1 = 1,34$
$V_2 = (1/C_s) \cdot \sqrt{q_2(z)} / (0,5 \cdot \rho \cdot \delta_2 \cdot \beta) = 45,31 \text{ m/s}$	$Re_2 = V_2 \cdot D_2 / \nu = 3,08E+05$	$c_2 = 1,3$
$V_3 = (1/C_s) \cdot \sqrt{q_3(z)} / (0,5 \cdot \rho \cdot \delta_3 \cdot \beta) = 44,30 \text{ m/s}$	$Re_3 = V_3 \cdot D_3 / \nu = 3,26E+05$	$c_3 = 1,3$
$V_4 = (1/C_s) \cdot \sqrt{q_4(z)} / (0,5 \cdot \rho \cdot \delta_4 \cdot \beta) = 44,30 \text{ m/s}$	$Re_4 = V_4 \cdot D_4 / \nu = 3,50E+05$	$c_4 = 1,3$
$V_5 = (1/C_s) \cdot \sqrt{q_5(z)} / (0,5 \cdot \rho \cdot \delta_5 \cdot \beta) = 43,16 \text{ m/s}$	$Re_5 = V_5 \cdot D_5 / \nu = 3,65E+05$	$c_5 = 1,3$
$V_6 = (1/C_s) \cdot \sqrt{q_6(z)} / (0,5 \cdot \rho \cdot \delta_6 \cdot \beta) = 41,60 \text{ m/s}$	$Re_6 = V_6 \cdot D_6 / \nu = 3,75E+05$	$c_6 = 1,3$
$V_7 = (1/C_s) \cdot \sqrt{q_7(z)} / (0,5 \cdot \rho \cdot \delta_7 \cdot \beta) = 41,60 \text{ m/s}$	$Re_7 = V_7 \cdot D_7 / \nu = 3,98E+05$	$c_7 = 1,3$
$V_8 = (1/C_s) \cdot \sqrt{q_8(z)} / (0,5 \cdot \rho \cdot \delta_8 \cdot \beta) = 39,45 \text{ m/s}$	$Re_8 = V_8 \cdot D_8 / \nu = 4,00E+05$	$c_8 = 1,3$
$V_9 = (1/C_s) \cdot \sqrt{q_9(z)} / (0,5 \cdot \rho \cdot \delta_9 \cdot \beta) = 39,45 \text{ m/s}$	$Re_9 = V_9 \cdot D_9 / \nu = 4,22E+05$	$c_9 = 1,3$
$V_{10} = (1/C_s) \cdot \sqrt{q_{10}(z)} / (0,5 \cdot \rho \cdot \delta_{10} \cdot \beta) = 39,45 \text{ m/s}$	$Re_{10} = V_{10} \cdot D_{10} / \nu = 4,44E+05$	$c_9 = 1,3$



INVESTITOR:	Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1
PROJEKT:	Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)
STRUKOVNA ODREDNICA:	Građevinski projekt nosivih konstrukcija
RAZINA RAZRADE:	Izvedbeni projekt
OZNAKA MAPE:	TD – 26-10/20
BROJ I NAZIV MAPE:	Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija
DATUM:	listopad 2020.

Djelovanje vjetra na segment 1	$q_{c1} = D_1 \cdot c_1 \cdot q_1(z) = 180,3$	N/m =	0,18	kN/m
Djelovanje vjetra na segment 2	$q_{c2} = D_2 \cdot c_2 \cdot q_2(z) = 192,0$	N/m =	0,19	kN/m
Djelovanje vjetra na segment 3	$q_{c3} = D_3 \cdot c_3 \cdot q_3(z) = 199,8$	N/m =	0,20	kN/m
Djelovanje vjetra na segment 4	$q_{c4} = D_4 \cdot c_4 \cdot q_4(z) = 216,3$	N/m =	0,22	kN/m
Djelovanje vjetra na segment 5	$q_{c5} = D_5 \cdot c_5 \cdot q_5(z) = 221,2$	N/m =	0,22	kN/m
Djelovanje vjetra na segment 6	$q_{c6} = D_6 \cdot c_6 \cdot q_6(z) = 220,3$	N/m =	0,22	kN/m
Djelovanje vjetra na segment 7	$q_{c7} = D_7 \cdot c_7 \cdot q_7(z) = 235,3$	N/m =	0,24	kN/m
Djelovanje vjetra na segment 8	$q_{c8} = D_8 \cdot c_8 \cdot q_8(z) = 225,4$	N/m =	0,23	kN/m
Djelovanje vjetra na segment 9	$q_{c9} = D_9 \cdot c_9 \cdot q_9(z) = 239,2$	N/m =	0,24	kN/m
Djelovanje vjetra na segment 10	$q_{c10} = D_{10} \cdot c_{10} \cdot q_{10}(z) = 253,2$	N/m =	0,25	kN/m



$$F_{c1} = q_{c1} \cdot L_s = 108,20 \text{ N}$$

$$F_{c2} = q_{c2} \cdot L_s = 115,23 \text{ N}$$

$$F_{c3} = q_{c3} \cdot L_s = 119,89 \text{ N}$$

$$F_{c4} = q_{c4} \cdot L_s = 129,77 \text{ N}$$

$$F_{c5} = q_{c5} \cdot L_s = 132,70 \text{ N}$$

$$F_{c6} = q_{c6} \cdot L_s = 132,18 \text{ N}$$

$$F_{c7} = q_{c7} \cdot L_s = 141,20 \text{ N}$$

$$F_{c8} = q_{c8} \cdot L_s = 135,22 \text{ N}$$

$$F_{c9} = q_{c9} \cdot L_s = 143,51 \text{ N}$$

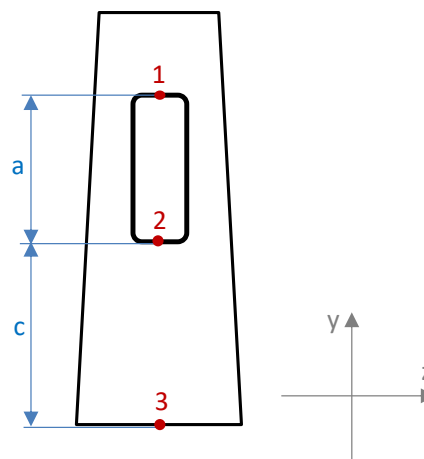
$$F_{c10} = q_{c10} \cdot L_s = 151,90 \text{ N}$$

## 2.5 Unutarnje sile

### 2.5.1 Parcijalni faktori

	Vjetar	Težina
Klasa A	1,4	1,2
GSU	1,0	1,0

Visina do otvora  $c = 600$  mm  
 Visina otvora  $a = 500$  mm  
 Visina do točke 1  $h_1 = 1100$  mm



### 2.5.2 Krajnje granično stanje

Unutarnje sile na stup

$$N_s = \gamma_G \cdot G_s = 711,1 \text{ N}$$

$$V_{y,s} = \gamma_Q \cdot (\Sigma F_{ci}) = 1833,7 \text{ N}$$

$$M_{z,s} = \gamma_Q \cdot (\Sigma F_{ci} \cdot h_i) = 5206,4 \text{ Nm}$$

Unutarnje sile na nastavak i kameru

$$N_{op} = \gamma_G \cdot G_{op} = 126,4$$

$$V_{y,op} = \gamma_Q \cdot (\Sigma F_{ni} + \Sigma F_{si}) = 231,6 \text{ N}$$

$$M_{t,op} = \gamma_Q \cdot (F_{n1} \cdot (l/2) + F_{sv1} \cdot l - F_{n2} \cdot (l/2) - F_{sv2} \cdot l) = 21,9 \text{ Nm}$$

$$M_{y,op} = \gamma_G \cdot (G_{n1} \cdot (l/2) + G_{sv1} \cdot l - G_{n2} \cdot (l/2) - G_{sv2} \cdot l) = 12,2 \text{ Nm}$$

$$M_{z,op} = \gamma_Q \cdot (F_{n1} \cdot (H+h/2) + F_{sv1} \cdot (H+h) + F_{n2} \cdot (H+h/2) + F_{sv2} \cdot (H+h)) = 1411,5 \text{ Nm}$$

Unutarnje sile na dnu stupa

$$N_{Ed} = N_s + N_{op} = 837,5 \text{ N}$$

$$M_{t,Ed} = M_{t,op} = 21,9 \text{ Nm}$$

$$V_{y,Ed} = V_{y,s} + V_{y,op} = 2065,3 \text{ N}$$

$$M_{y,Ed} = M_{y,op} = 12,2 \text{ Nm}$$

$$M_{z,Ed} = M_{z,s} + M_{z,op} = 6617,9 \text{ Nm}$$

### 2.5.3 Granično stanje uporabljivosti

Unutarnje sile na stup

$$N_s = \gamma_G \cdot G_s = 592,6 \text{ N}$$

$$V_{y,s} = \gamma_Q \cdot (\Sigma F_{ci}) = 1309,8 \text{ N}$$

$$M_{z,s} = \gamma_Q \cdot (\Sigma F_{ci} \cdot h_i) = 3718,9 \text{ Nm}$$

Unutarnje sile na nastavak i svjetiljku

$$N_{op} = \gamma_G \cdot G_{op} = 105,3$$

$$V_{y,op} = \gamma_Q \cdot (\Sigma F_{ni} + \Sigma F_{si}) = 165,4 \text{ N}$$

$$M_{t,op} = \gamma_Q \cdot (F_{n1} \cdot (l/2) + F_{sv1} \cdot l - F_{n2} \cdot (l/2) - F_{sv2} \cdot l) = 15,7 \text{ Nm}$$

$$M_{y,op} = \gamma_G \cdot (G_{n1} \cdot (l/2) + G_{sv1} \cdot l - G_{n2} \cdot (l/2) - G_{sv2} \cdot l) = 10,2 \text{ Nm}$$

$$M_{z,op} = \gamma_Q \cdot (F_{n1} \cdot (H+h/2) + F_{sv1} \cdot (H+h) + F_{n2} \cdot (H+h/2) + F_{sv2} \cdot (H+h)) = 1008,2 \text{ Nm}$$

Unutarnje sile na dnu stupa

$$N_{Ed} = N_s + N_{op} = 697,9 \text{ N}$$

$$M_{t,Ed} = M_{t,op} = 15,7 \text{ Nm}$$

$$V_{y,Ed} = V_{y,s} + V_{y,op} = 1475,2 \text{ N}$$

$$M_{y,Ed} = M_{y,op} = 10,2 \text{ Nm}$$

$$M_{z,Ed} = M_{z,s} + M_{z,op} = 4727,1 \text{ Nm}$$

INVESTITOR:	Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1
PROJEKT:	Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)
STRUKOVNA ODREDNICA:	Građevinski projekt nosivih konstrukcija
RAZINA RAZRADE:	Izvedbeni projekt
OZNAKA MAPE:	TD – 26-10/20
BROJ I NAZIV MAPE:	Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija
DATUM:	listopad 2020.

### 3. PROGIB STUPA

#### 3.1 Ulazni podaci

Visina stupa	$H =$	6000	mm
Vjetar na stup (kontinuirano)	$w_{avg,S} = \sum q_{ci}/n =$	0,22	kN/m
Vjetar na stup (u točki)	$W = w_{avg} \cdot H =$	1309,8	N
Vjetar na opremu (u točki)	$W_{op} =$	165,4	N
Moment savijanja na vrhu stupa	$M =$	15676	Nmm
Koeficijent oblika	$C =$	3,50	
Radijus stupa na vrhu	$R_T =$	43,5	mm
Radijus stupa na dnu	$R_B =$	85,5	mm
Debljina stijenke	$t =$	3	mm
	$E =$	210000	N/mm <sup>2</sup>

#### 3.2 Pomak vrha stupa

##### 3.2.1 Progib uslijed sile vjetra na stup

$$y_w = (W \cdot H^3 / (2 \cdot E \cdot C \cdot t \cdot (R_B - R_T)^4)) \cdot (3 \cdot R_T \cdot (-\ln(R_B/R_T) - R_T/R_B + R_T^2 / (6 \cdot R_B^2) + 1/2) + R_B)$$

$$y_w = 37 \text{ mm}$$

##### 3.2.2 Progib uslijed sile vjetra na opremu

$$y_{op} = (W_{op} \cdot h^3 / (2 \cdot E \cdot C \cdot t \cdot (R_B - R_T)^3)) \cdot (2 \cdot \ln(R_B/R_T) - ((R_B - R_T)/R_B) \cdot (3 - R_T/R_B))$$

$$y_{op} = 14 \text{ mm}$$

##### 3.2.3 Progib uslijed momenta savijanja na vrhu stupa

$$y_M = (M \cdot h^2) / (2 \cdot E \cdot C \cdot t \cdot (R_T \cdot R_B^2))$$

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

##### 3.2.4 Maksimalni progib

$$Y_{max} = y_w + y_{op} + y_M = 51 \text{ mm}$$

#### 3.3 Dopušteni progib

Klasa progiba **2**

$$y_{dop} = 0,06 \cdot h = 360 \text{ mm}$$

Uvjet

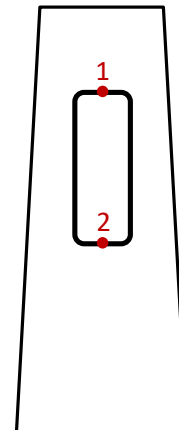
$$Y_{max} < y_{dop} \rightarrow 51 < 360 \text{ [mm]}$$

→ Uvjet je zadovoljen

#### 4. DIMENZIONIRANJE OTVORA ZA INSTALACIJE

##### Dimenzije stupa

Promjer stupa na vrhu	$D_T = 90,00$	mm
Promjer stupa na dnu	$D_B = 174,00$	mm
Debljina stijenke stupa	$t = 3$	mm
Visina stupa	$H = 6,00$	m
Visina do donjeg ruba otvora	$c = 0,60$	m
Visina otvora	$h = 0,50$	m
Promjer stupa kod otvora dolje	$D_o = 165,60$	mm
Promjer stupa kod otvora gore	$D_o' = 158,60$	mm



##### Materijal konzole

Klasa čelika	S235	i za $t \leq 40$ mm
$f_y =$	235	N/mm <sup>2</sup>
$f_u =$	360	N/mm <sup>2</sup>
$E =$	210000	N/mm <sup>2</sup>

##### Točka 1

Rezne sile:

$M_y =$	0,01	kNm
$M_z =$	6,62	kNm
$T_p =$	0,02	kNm

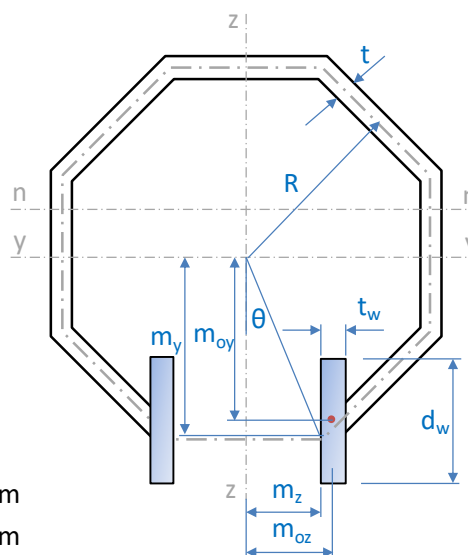
Podaci o stupu:

Vanjski promjer	$D_o' = 158,6$	mm
Debljina stijenke	$t = 3$	mm
Srednji radijus	$R = 77,8$	mm
Materijal (za $t \leq 40$ mm)	S235	
	$f_y = 235$	N/mm <sup>2</sup>

Izduženje 5% ≤ e ≤ 15%

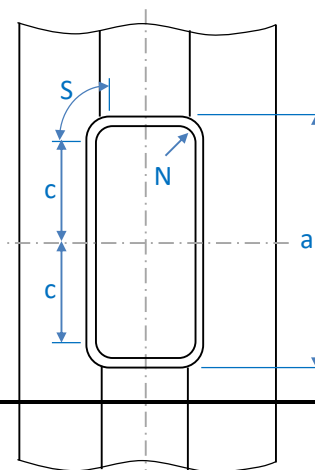
Parcijalni faktor  $\gamma_m = 1,15$

Za oktagonalne presjeke  $F = 2,16$



Podaci o otvoru (EN 40-2:2004):

Dimenzije otvora	$h \times b = 500 \times 100$
Visina otvora	$h = 500$ mm
Širina otvora	$b = 100$ mm
	$a = 512$ mm
Visina ojačanja:	$d_w = 50$ mm
Debljina ojačanja:	$t_w = 6$ mm
Površina ojačanja:	$A_s = t_w \cdot d_w = 300$ mm <sup>2</sup>
Radijus otvora:	$N = 50$ mm
	$L = a - 0,43 \cdot N = 490,5$ mm



INVESTITOR:	Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1
PROJEKT:	Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)
STRUKOVNA ODREDNICA:	Građevinski projekt nosivih konstrukcija
RAZINA RAZRADE:	Izvedbeni projekt
OZNAKA MAPE:	TD – 26-10/20
BROJ I NAZIV MAPE:	Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija
DATUM:	listopad 2020.

$$\theta = 39,99^\circ \quad \cos(\theta/2) = 0,94$$

$$\tan\theta = 0,84$$

$$m_y = 60 \text{ mm} \quad m_z = 50 \text{ mm}$$

$$m_{oy} = 83 \text{ mm} \quad m_{oz} = 53 \text{ mm}$$

$$R/L = 0,16$$

Debljina grla zavara:  $a_w = 6 \text{ mm}$

Efektivna površina poprečnog presjeka:

$$S = 88 \text{ mm}$$

$$S \cdot t_0 = 264 \text{ mm}^2$$

$$\tau = f_y/\sqrt{3} = 135,7 \text{ N/mm}^2$$

$$R_s = 4 \cdot 0,707 \cdot a_w \cdot \tau \cdot S / f_y = 861,7 \text{ mm}^2$$

$$R_c = 4 \cdot 0,707 \cdot a_w \cdot \tau \cdot c / f_y = 2204,2 \text{ mm}^2$$

$$A_e = \min(A_s; S \cdot t_0; R_s; R_c) = 264 \text{ mm}^2$$

$$P = A_e / R \cdot t = 1,13 \leq L/4 \cdot R \quad 1,58 \leq 1,6$$

$$B_y = (A_e / (R \cdot t)) \cdot (m_{oy} / m_y) = 1,57$$

$$B_z = (A_e / (R \cdot t)) \cdot (m_{oz} / m_z) = 1,20$$

Plastični momenti otpora:

$$Z_{pnr} = F \cdot R^2 \cdot t \cdot (2 \cdot \cos(\theta/2 - 90 \cdot B_y / \pi) - \sin\theta + B_y \cdot \cos\theta) = 93072 \text{ mm}^3$$

$$Z_{pnr} = F \cdot R^2 \cdot t \cdot (1 + \cos\theta + B_z \cdot \sin\theta) = 99483 \text{ mm}^3$$

Radius inercije ojačanja:

$$I_{oy} = t_w \cdot d_w^3 / 12 = 62500 \text{ mm}^4$$

$$v = \sqrt{I_{oy} / A_s} = 14,43 \text{ mm}$$

Faktori  $\phi$

$$\phi_1 = 1 \quad \text{za } 0 < \varepsilon \leq 0,8$$

$$\phi_1 = (0,8/\varepsilon)^{0,35} \quad \text{za } 0,8 < \varepsilon \leq 1,53$$

$$\phi_1 = 0,81 - 0,3 \cdot (\varepsilon - 1,5)^{0,9} \quad \text{za } 1,53 < \varepsilon \leq 2,0$$

$$\phi_1 = 0,972037$$

$$\phi_5 = ((10 \cdot \cos^2(\theta/2)) / (1 + 1,73 \cdot \tan\theta)) \cdot ((1 + 2,15 \cdot \tan\theta + 0,85 \cdot R/L) / (1 + 2,15 \cdot \tan\theta + 0,85 \cdot R/L + 3,8 \cdot (R/L)^2))$$

$$\phi_5 = 3,48908$$

$$\phi_6 = \pi^2 \cdot E / (\pi^2 \cdot E + f_y \cdot (L/v)^2) \leq \phi_1$$

$$\phi_6 = 0,88412 \leq 0,9720365 \quad \rightarrow \text{Uvjet je zadovoljen}$$

$$\phi_7 = 12,6137 - 2,0293 \cdot (\theta/10) - 0,0571 \cdot (\theta/10)^2 + 0,0205 \cdot (\theta/10)^3 - 16,433 \cdot R/L + 9,9812 \cdot (R/L) \cdot (\theta/10) -$$

$$\phi_7 = 4,61752$$

INVESTITOR:	Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1
PROJEKT:	Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)
STRUKOVNA ODREDNICA:	Građevinski projekt nosivih konstrukcija
RAZINA RAZRADE:	Izvedbeni projekt
OZNAKA MAPE:	TD – 26-10/20
BROJ I NAZIV MAPE:	Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija
DATUM:	listopad 2020.

### Otpornost na savijanje

$$M_{uy} = f_y \cdot \phi_6 \cdot Z_{pnr} / (10^6 \cdot \gamma_m) = 16,82 \quad \text{kNm}$$

$$M_{uz} = f_y \cdot \phi_6 \cdot Z_{pzz} / (10^6 \cdot \gamma_m) = 17,97 \quad \text{kNm}$$

### Otpornost na torziju

$$T_u = f_y \cdot \phi_6 \cdot (\phi_5 + P \cdot \phi_7) \cdot R^3 \cdot t / (10^6 \cdot \gamma_m \cdot L) = 4,53 \quad \text{kNm}$$

### Nosivost presjeka kod otvora

$$(M_y/M_{uy}) + (M_z/M_{uz}) + (T_p/T_u) < 1$$

$$0,37 < 1$$

→ Uvjet je zadovoljen

### Točka 2

Rezne sile:

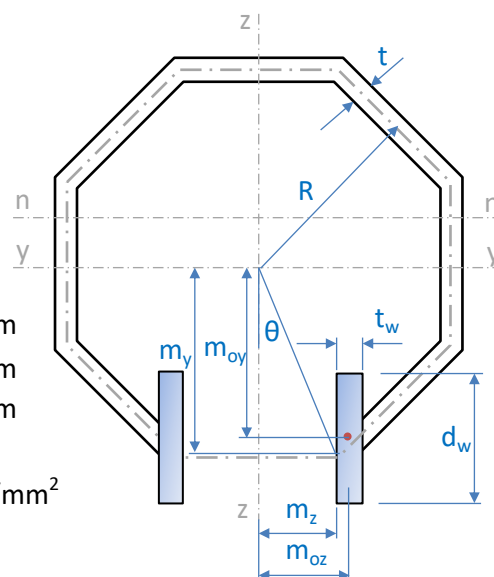
$$M_y = 0,01 \quad \text{kNm}$$

$$M_z = 6,62 \quad \text{kNm}$$

$$T_p = 0,02 \quad \text{kNm}$$

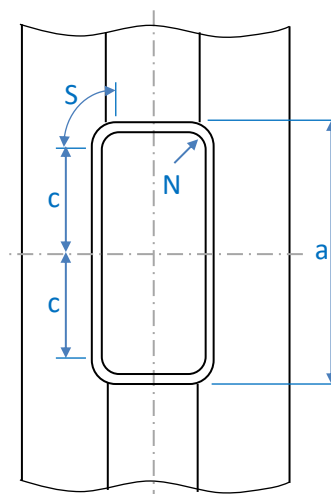
Podaci o stupu:

Vanjski promjer	$D_o =$	165,6	mm
Debljina stijenke	$t =$	3	mm
Srednji radijus	$R =$	81,3	mm
Materijal (za $t \leq 40$ mm)		S235	
	$f_y =$	235	N/mm <sup>2</sup>
Parcijalni faktor	$\gamma_m =$	1,15	
Za oktagonalne presjeke	$F =$	2,16	



Podaci o otvoru (EN 40-2:2004):

Dimenzije otvora	$h \times b =$	400x85	
Visina otvora	$h =$	400	mm
Širina otvora	$b =$	85	mm
	$a =$	412	mm
Visina ojačanja:	$d_w =$	50	mm
Debljina ojačanja:	$t_w =$	6	mm
Površina ojačanja:	$A_s = t_w \cdot d_w =$	300	mm <sup>2</sup>
Radius otvora:	$N =$	42,5	mm
	$L = a - 0,43 \cdot N =$	393,7	mm
	$\epsilon = (R/t) \cdot \sqrt{(f_y/E)} =$	0,91	
	$t_0 = \min(t; t_w) =$	3	
	$c =$	178,75	mm



INVESTITOR:	Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1
PROJEKT:	Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)
STRUKOVNA ODREDNICA:	Građevinski projekt nosivih konstrukcija
RAZINA RAZRADE:	Izvedbeni projekt
OZNAKA MAPE:	TD – 26-10/20
BROJ I NAZIV MAPE:	Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija
DATUM:	listopad 2020.

$$\theta = 31,52 \text{ } ^\circ \quad \cos(\theta/2) = 0,96$$

$$\tan\theta = 0,61$$

$$m_y = 69 \text{ mm} \quad m_z = 42,5 \text{ mm}$$

$$m_{oy} = 86 \text{ mm} \quad m_{oz} = 45,5 \text{ mm}$$

$$R/L = 0,21$$

Debljina grla zavara:  $a_w = 6 \text{ mm}$

Efektivna površina poprečnog presjeka:

$$S = 76 \text{ mm}$$

$$S \cdot t_0 = 229 \text{ mm}^2$$

$$\tau = f_y/\sqrt{3} = 135,7 \text{ N/mm}^2$$

$$R_s = 4 \cdot 0,707 \cdot a_w \cdot \tau \cdot S/f_y = 746,3 \text{ mm}^2$$

$$R_c = 4 \cdot 0,707 \cdot a_w \cdot \tau \cdot c/f_y = 1751,1 \text{ mm}^2$$

$$A_e = \min(A_s; S \cdot t_0; R_s; R_c) = 229 \text{ mm}^2$$

$$P = A_e/R \cdot t = 0,94 \leq L/4 \cdot R \quad 1,21 \leq 1,6$$

$$B_y = (A_e/(R \cdot t)) \cdot (m_{oy}/m_y) = 1,17$$

$$B_z = (A_e/(R \cdot t)) \cdot (m_{oz}/m_z) = 1,00$$

Plastični momenti otpora:

$$Z_{pnr} = F \cdot R^2 \cdot t \cdot (2 \cdot \cos(\theta/2) - 90 \cdot B_y/\pi) - \sin\theta + B_y \cdot \cos\theta = 101827 \text{ mm}^3$$

$$Z_{pzt} = F \cdot R^2 \cdot t \cdot (1 + \cos\theta + B_z \cdot \sin\theta) = 101805 \text{ mm}^3$$

Radius inercije ojačanja:

$$I_{oy} = t_w \cdot d_w^3/12 = 62500 \text{ mm}^4$$

$$v = \sqrt{I_{oy}/A_s} = 14,43 \text{ mm}$$

Faktori  $\phi$

$$\phi_1 = 1 \quad \text{za } 0 < \varepsilon \leq 0,8$$

$$\phi_1 = (0,8/\varepsilon)^{0,35} \quad \text{za } 0,8 < \varepsilon \leq 1,53$$

$$\phi_1 = 0,81 - 0,3 \cdot (\varepsilon - 1,5)^{0,9} \quad \text{za } 1,53 < \varepsilon \leq 2,0$$

$$\phi_1 = 0,95718$$

$$\phi_5 = ((10 \cdot \cos^2(\theta/2))/(1 + 1,73 \cdot \tan\theta)) \cdot ((1 + 2,15 \cdot \tan\theta + 0,85 \cdot R/L)/(1 + 2,15 \cdot \tan\theta + 0,85 \cdot R/L + 3,8 \cdot (R/L)^2))$$

$$\phi_5 = 4,22026$$

$$\phi_6 = \pi^2 \cdot E / (\pi^2 \cdot E + f_y \cdot (L/v)^2) \leq \phi_1$$

$$\phi_6 = 0,92212 \leq 0,9571803 \quad \rightarrow \text{Uvjet je zadovoljen}$$

$$\phi_7 = 12,6137 - 2,0293 \cdot (\theta/10) - 0,0571 \cdot (\theta/10)^2 + 0,0205 \cdot (\theta/10)^3 - 16,433 \cdot R/L + 9,9812 \cdot (R/L) \cdot (\theta/10) -$$

$$\phi_7 = 5,27394$$

INVESTITOR:	Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1
PROJEKT:	Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)
STRUKOVNA ODREDNICA:	Građevinski projekt nosivih konstrukcija
RAZINA RAZRADE:	Izvedbeni projekt
OZNAKA MAPE:	TD – 26-10/20
BROJ I NAZIV MAPE:	Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija
DATUM:	listopad 2020.

---

#### Otpornost na savijanje

$$M_{uy} = f_y \cdot \phi_6 \cdot Z_{pnr} / (10^6 \cdot \gamma_m) = 19,19 \quad \text{kNm}$$

$$M_{uz} = f_y \cdot \phi_6 \cdot Z_{pzt} / (10^6 \cdot \gamma_m) = 19,18 \quad \text{kNm}$$

#### Otpornost na torziju

$$T_u = f_y \cdot \phi_6 \cdot (\phi_5 + P \cdot \phi_7) \cdot R^3 \cdot t / (10^6 \cdot \gamma_m \cdot L) = 7,07 \quad \text{kNm}$$

#### Nosivost presjeka kod otvora

$$(M_y/M_{uy}) + (M_z/M_{uz}) + (T_p/T_u) < 1$$

$$0,35 < 1$$

→ Uvjet je zadovoljen



INVESTITOR:	Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1
PROJEKT:	Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)
STRUKOVNA ODREDNICA:	Građevinski projekt nosivih konstrukcija
RAZINA RAZRADE:	Izvedbeni projekt
OZNAKA MAPE:	TD – 26-10/20
BROJ I NAZIV MAPE:	Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija
DATUM:	listopad 2020.

---

## 5. NOSIVOST STUPA

$$t = 3 \text{ mm}$$

$$R_B = (D_B - t)/2 = 85,5 \text{ mm}$$

Plastični moment otpora presjeka

$$Z_p = 4,32 \cdot R_B^2 \cdot t = 94741 \text{ mm}^3$$

$$E = 210000 \text{ N/mm}^2$$

$$G = 81000 \text{ N/mm}^2$$

$$f_y = 235 \text{ N/mm}^2$$

$$\gamma_m = 1,15$$

$$\phi_1 = 0,97$$

$$\phi_2 = 0,474 \cdot E / (f_y \cdot (R/t)^{1,5}) = 2,78 \leq 1,0$$

$$\phi_2 = 1,00$$

Otpornost na moment savijanja

$$M_{ux} = M_{uy} = M_{up} = f_y \cdot \phi_1 \cdot Z_p / (10^3 \cdot \gamma_m) = 18818,7 \text{ Nm}$$

Otpornost na moment torzije

$$T_u = f_y \cdot \phi_2 \cdot \pi \cdot R^2 \cdot t / (10^3 \cdot \gamma_m) = 14079,0 \text{ Nm}$$

Unutarnje sile

$$M_y = 12,2 \text{ Nm}$$

$$M_z = 6617,9 \text{ Nm}$$

$$M_p = \sqrt{(M_y^2 + M_z^2)} = 6617,9 \text{ Nm}$$

$$T_p = 21,9468 \text{ Nm}$$

Nosivost presjeka

$$M_p / M_{up} + T_p / T_u < 1 \quad \rightarrow \quad 0,35 < 1,0 \quad [\text{Nm}]$$

$$\rightarrow \text{Uvjet je zadovoljen}$$

INVESTITOR:	Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1
PROJEKT:	Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)
STRUKOVNA ODREDNICA:	Građevinski projekt nosivih konstrukcija
RAZINA RAZRADE:	Izvedbeni projekt
OZNAKA MAPE:	TD – 26-10/20
BROJ I NAZIV MAPE:	Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija
DATUM:	listopad 2020.

## 6. NOSIVOST TLA

### 6.1 Dimenzije temelja

Širina temelja  $a = 0,70$  m

Dužina temelja  $b = 0,70$  m

Visina temelja  $H = 0,90$  m

### 6.2 Metoda prema BD 94/17

$a = 0,70$  m

$H = 0,90$  m

Kvaliteta tla srednja

$$G = 390 \text{ kN/m}^2/\text{m}$$

Moment prevrtanja

$$M_p = V_{Ed}(GSU) \cdot H / \sqrt{2} + M_{Ed}(GSU) = 5,67 \text{ kNm}$$

Moment otpora tla:

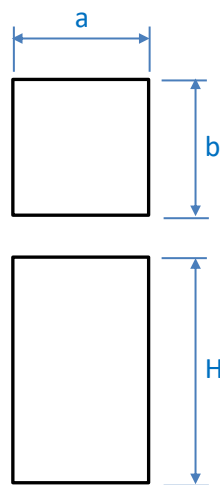
$$M_T = G \cdot a \cdot H^3 / 10 = 19,90 \text{ kNm}$$

Uvjet nosivosti:

$$M_T > 1,25 \cdot M_p$$

$$19,90 > 7,25 \text{ [kNm]}$$

→ Uvjet je zadovoljen



INVESTITOR:	Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1
PROJEKT:	Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)
STRUKOVNA ODREDNICA:	Građevinski projekt nosivih konstrukcija
RAZINA RAZRADE:	Izvedbeni projekt
OZNAKA MAPE:	TD – 26-10/20
BROJ I NAZIV MAPE:	Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija
DATUM:	listopad 2020.

## 7. DIMENZIONIRANJE SPOJA STUP-TEME LJ

### 7.1 Ulazni podaci

#### Rezne sile:

$N_{Ed} =$	0,84 kN	$M_{x,Ed} =$	0,02 kNm
$V_{y,Ed} =$	2,07 kN	$V_{z,Ed} =$	0,00 kN
$M_{y,Ed} =$	0,01 kNm	$M_{z,Ed} =$	6,62 kNm

#### Dimenzije stupa:

$D =$	174,0 mm;	$t_s =$	3 mm	$r =$	87 mm
-------	-----------	---------	------	-------	-------

#### Dimenzije ploče:

$a = b =$	300 mm;	$t_p =$	20 mm
-----------	---------	---------	-------

#### Vijci:

Odabrani vijak	M	22
Promjer vijka	$d =$	22 mm
Promjer rupe	$d_0 =$	24 mm
Površina jezgre	$A_s =$	303 mm <sup>2</sup>
Klasa vijka		5.6
	$f_{yb} =$	300 N/mm <sup>2</sup>
	$f_{ub} =$	500 N/mm <sup>2</sup>
	$\alpha_v =$	0,6
	$\gamma_{M2} =$	1,25

Ukupni broj vijaka	$n_{uk} =$	4
--------------------	------------	---

Broj vijaka u vlaku	$n_t =$	2
---------------------	---------	---

#### Razmaci vijaka:

$e_a =$	40 mm;	$p_a =$	220 mm
$e_b =$	40 mm;	$p_b =$	220 mm

#### Materijal ploče:

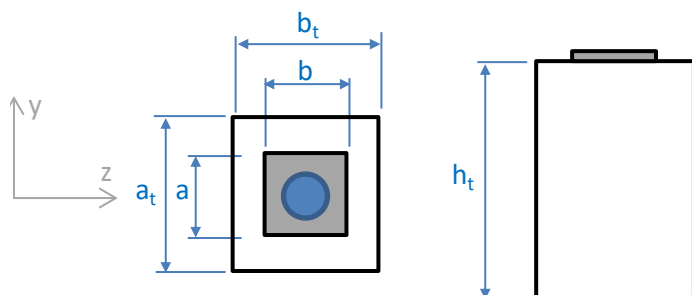
S235	i za $t \leq 40$ mm	$\gamma_{M0} =$	1,00
$f_y =$	235 N/mm <sup>2</sup>		
$f_u =$	360 N/mm <sup>2</sup>		

#### Temelj:

Visina temelja:	$h_t =$	900 mm
-----------------	---------	--------

Širina temelja:	$a_t =$	700 mm
-----------------	---------	--------

Dužina temelja	$b_t =$	700 mm
----------------	---------	--------



INVESTITOR:	Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1
PROJEKT:	Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)
STRUKOVNA ODREDNICA:	Građevinski projekt nosivih konstrukcija
RAZINA RAZRADE:	Izvedbeni projekt
OZNAKA MAPE:	TD – 26-10/20
BROJ I NAZIV MAPE:	Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija
DATUM:	listopad 2020.

Klasa betona **C 30/37**  
 $f_{ck} = 30 \text{ N/mm}^2$        $\gamma_c = 1,5$

Varovi:

Debljina grla vara  $a_w = 8 \text{ mm}$

Korelacijski koef.  $\beta_w = 0,8$

## 7.2 Dimenzioniranje ploče

$$m = b/2 - e_b - D/2 - 0,8 \cdot a_w \cdot \sqrt{2} = 14 \text{ mm}$$

$$a_r = (a_t - a)/2 = 200 \text{ mm}$$

$$b_r = (b_t - b)/2 = 200 \text{ mm}$$

$$a_1 = \min(a + 2 \cdot a_r; 3 \cdot a; a + h_t) = 700 \text{ mm}$$

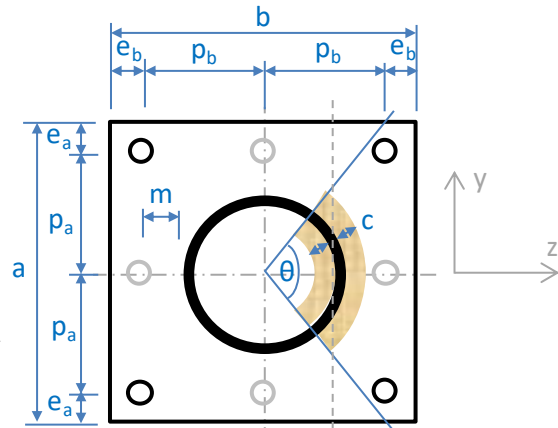
$$b_1 = \min(b + 2 \cdot b_r; 3 \cdot b; b + h_t) = 700 \text{ mm}$$

$$k_j = \sqrt{(a_1 \cdot b_1)/(a \cdot b)} = 2,33$$

$$\beta_j = 2/3$$

$$f_{jd} = \beta_j \cdot k_j \cdot f_{ck} / \gamma_c = 31,11 \text{ N/mm}^2$$

$$c = t_p \cdot \sqrt{(f_y / (3 \cdot f_{jd} \cdot \gamma_{M0}))} = 31,74 \text{ mm}$$



Vlačna otpornost za "n<sub>t</sub>" vijaka:

$$F_{t,Rd} = n_t \cdot 0,9 \cdot f_{ub} \cdot A_s / \gamma_{M2} = 218,16 \text{ kN}$$

Efektivna površina tlačne zone betona:

$$N_{Ed} = F_{c,Rd} - F_{t,Rd} = 0 \rightarrow N_{Ed} = A_{eff} \cdot f_{jd} - F_{t,Rd}$$

$$A_{eff} = (F_{t,Rd} + N_{Ed}) / f_{jd} = 7039,2 \text{ mm}^2$$

Kut efektivne površine

$$R_{eff} = r + c = 119 \text{ mm}$$

$$r_{eff} = r - t_s - c = 52 \text{ mm}$$

$$A_{eff} = (R_{eff}^2 - r_{eff}^2) \cdot \pi \cdot \theta / 360^\circ$$

$$\rightarrow \theta = A_{eff} \cdot 360^\circ / ((R_{eff}^2 - r_{eff}^2) \cdot \pi) = 70,97^\circ$$

Otpornost betona:

$$F_{c,Rd} = A_{eff} \cdot f_{jd} = 219,00 \text{ kN}$$

Krakovi sila:

$$z_c = r \cdot \cos(\theta/2) = 71 \text{ mm}$$

$$z_t = b/2 - e_b = 110 \text{ mm}$$

Otpornost bazne ploče na savijanje:

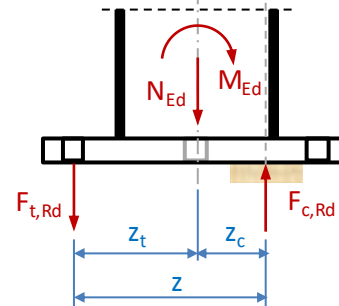
$$M_{Rd} = F_{c,Rd} \cdot z_c + F_{t,Rd} \cdot z_t = 39,51 \text{ kNm}$$

kako je spoj simetričan oko obje osi  $\rightarrow M_{p,y,Rd} = M_{p,z,Rd} = M_{p,Rd}$

Nosivost bazne ploče y smjer:

$$M_{y,Ed} < M_{p,y,Rd} \rightarrow 0,01 < 39,51 \text{ [kNm]}$$

$\rightarrow$  Uvjet je zadovoljen



INVESTITOR:	Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1
PROJEKT:	Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)
STRUKOVNA ODREDNICA:	Građevinski projekt nosivih konstrukcija
RAZINA RAZRADE:	Izvedbeni projekt
OZNAKA MAPE:	TD – 26-10/20
BROJ I NAZIV MAPE:	Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija
DATUM:	listopad 2020.

Nosivost bazne ploče z smjer:

$$M_{z,Ed} < M_{p,z,Rd} \rightarrow 6,62 < 39,51 \quad [\text{kNm}]$$

→ Uvjet je zadovoljen

Nosivost bazne ploče za dvoosno savijanje:

$$(M_y/M_{p,y,Rd})^2 + (M_z/M_{p,z,Rd})^2 < 1$$

$$0,03 < 1$$

→ Uvjet je zadovoljen

### 7.3 Dimenzioniranje vijaka

#### Otpornost 1 vijaka na vlak

Pretpostavka: vlačnu silu preuzimaju po 2 (odnosno 3) vijaka

$$z_y = z_z = z_c + z_t = 0,181 \quad \text{m}$$

$$F_{t,Ed} = -N/n_{uk} + M_y/(n_t \cdot z_y) + M_z/(n_t \cdot z_z) = 18,12 \quad \text{kN}$$

$$F_{t,Rd} = 0,9 \cdot f_{ub} \cdot A_s / \gamma_{M2} = 109,08 \quad \text{kN}$$

$$F_{t,Ed} < F_{t,Rd} \rightarrow 18,12 \quad \text{kN} < 109,08 \quad \text{kN}$$

→ Uvjet je zadovoljen

#### Otpornost 1 vijaka na posmik

$$z_1 = b/2 - e_b = 110 \quad \text{mm}$$

$$y_1 = a/2 - e_a = 110 \quad \text{mm}$$

$$r_1 = r_3 = r_5 = r_7 = \sqrt{(z_1^2 + y_1^2)} = 156 \quad \text{mm}$$

$$r_2 = r_6 = y_1 = 0 \quad \text{mm}$$

$$r_4 = r_8 = z_1 = 0 \quad \text{mm}$$

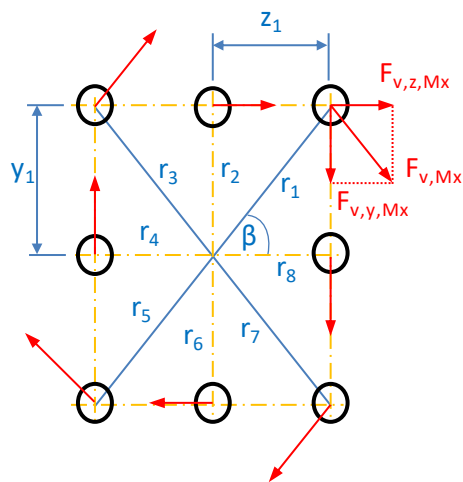
$$\sum r_i^2 = 96800 \quad \text{mm}^2$$

$$\beta = 45 \quad ^\circ$$

$$\sin \beta = 1$$

$$\cos \beta = 1$$

$$F_{v,z,Vz} = V_z / n_{uk} = 0,00 \quad \text{kN}$$



INVESTITOR:	Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1
PROJEKT:	Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)
STRUKOVNA ODREDNICA:	Građevinski projekt nosivih konstrukcija
RAZINA RAZRADE:	Izvedbeni projekt
OZNAKA MAPE:	TD – 26-10/20
BROJ I NAZIV MAPE:	Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija
DATUM:	listopad 2020.

---

$$F_{v,y,Vy} = V_y / n_{uk} = 0,52 \text{ kN}$$

$$F_{v,z,Mx} = (M_x \cdot r_1 / \Sigma r_i^2) \cdot \sin \beta = 0,02 \text{ kN}$$

$$F_{v,y,Mx} = (M_x \cdot r_1 / \Sigma r_i^2) \cdot \cos \beta = 0,02 \text{ kN}$$

$$F_{v,y} = F_{v,y,Vy} + F_{v,y,Mx} = 0,54 \text{ kN}$$

$$F_{v,z} = F_{v,z,Vz} + F_{v,z,Mx} = 0,02 \text{ kN}$$

$$F_{v,Ed} = \sqrt{F_{v,y}^2 + F_{v,z}^2} = 0,54 \text{ kN}$$

$$F_{v,Rd} = \alpha_v \cdot f_{ub} \cdot A_s / \gamma_{M2} = 72,72 \text{ kN}$$

$$F_{v,Ed} < F_{v,Rd} \rightarrow 0,54 \text{ kN} < 72,72 \text{ kN}$$

→ Uvjet je zadovoljen

#### Kombinacija vlak i posmik

$$(F_{v,Ed}/F_{v,Rd}) + (F_{t,Ed}/1,4 \cdot F_{t,Rd}) < 1$$

$$0,13 < 1$$

→ Uvjet je zadovoljen

#### Otpornost na pritisak po omotaču rupe

smjer z:

$$k_1 = \min(2,8 \cdot e_a / d_0 - 1,7 ; 2,4 \cdot p_a / d_0 - 1,7 ; 2,5) = 2,50$$

$$\alpha_b = \min(e_b / (3 \cdot d_0) ; f_{ub} / f_u ; 1,0) = 0,56$$

$$F_{b,z,Rd} = k_1 \cdot \alpha_b \cdot f_u \cdot d \cdot t / \gamma_{M2} = 176,00 \text{ kN}$$

$$F_{v,z,Ed} < F_{b,z,Rd} \rightarrow 0,02 \text{ kN} < 176,00 \text{ kN}$$

→ Uvjet je zadovoljen

smjer y:

$$k_1 = \min(2,8 \cdot e_b / d_0 - 1,7 ; 2,4 \cdot p_b / d_0 - 1,7 ; 2,5) = 2,50$$

$$\alpha_b = \min(e_a / (3 \cdot d_0) ; f_{ub} / f_u ; 1,0) = 0,56$$

$$F_{b,y,Rd} = k_1 \cdot \alpha_b \cdot f_u \cdot d \cdot t / \gamma_{M2} = 176,00 \text{ kN}$$

$$F_{v,y,Ed} < F_{b,y,Rd} \rightarrow 0,54 \text{ kN} < 176,00 \text{ kN}$$

→ Uvjet je zadovoljen

INVESTITOR:	Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1
PROJEKT:	Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)
STRUKOVNA ODREDNICA:	Građevinski projekt nosivih konstrukcija
RAZINA RAZRADE:	Izvedbeni projekt
OZNAKA MAPE:	TD – 26-10/20
BROJ I NAZIV MAPE:	Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija
DATUM:	listopad 2020.

### Otpornost na izvlačenje vijaka iz betona

Računsko naprezanje prijanjanja za rebraste ankere:

$$f_{ctk,0,05} = 2 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{ctd} = f_{ctk,0,05} / \gamma_c = 1,33 \text{ N/mm}^2$$

Uvjeti prijanjanja: **dobri** →  $\eta_1 = 1,0$

$$d = 22 \text{ mm} \leq 32 \text{ mm} \rightarrow \eta_2 = 1,0$$

Vrsta armature: **rebrasta** →  $f_{bd} = 3,00 \text{ N/mm}^2$

Glatka  $f_{bd} = 0,36 \cdot \sqrt{f_{ck}} / \gamma_c = 1,31 \text{ N/mm}^2$

Rebrasta  $f_{bd} = 2,25 \cdot \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot f_{ctd} = 3,00 \text{ N/mm}^2$

Osnovna potrebna duljina ankera:

$$\sigma_{sd} = f_{yb} / \gamma_s = 240 \text{ N/mm}^2$$

$$l_{b,rqd} = (d/4) \cdot (\sigma_{sd} / f_{bd}) : 440 \text{ mm}$$

Minimalna duljina ankera u vlakcu:

$$l_{b,min} = \max(0,3 \cdot l_{b,rqd} ; 10 \cdot d ; 100) : 220 \text{ mm}$$

Računska duljina ankera:

Pojednostavljeno →  $\alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_3 = \alpha_4 = \alpha_5 = 1,0$

$$l_{bd} = \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_4 \cdot \alpha_5 \cdot l_{b,rqd} : 440 \text{ mm}$$

### b) Zakrivljeni vijak

Odabrana duljina ankera:

$$l_1 = 500 \text{ mm}$$

$$r = 45 \text{ mm} > 2 \cdot d = 44 \text{ mm} \rightarrow \text{uvjet je zadovoljen}$$

$$l_2 = 110 \text{ mm}$$

$$l_b = l_1 + 7,4 \cdot r + 3,5 \cdot l_2 = 1218 \text{ mm} \quad l_b > l_{b,min} \rightarrow \text{uvjet je zadovoljen}$$

$$F_{t,bond,Rd} = \pi \cdot d \cdot l_b \cdot f_{bd} : 252,55 \text{ kN}$$

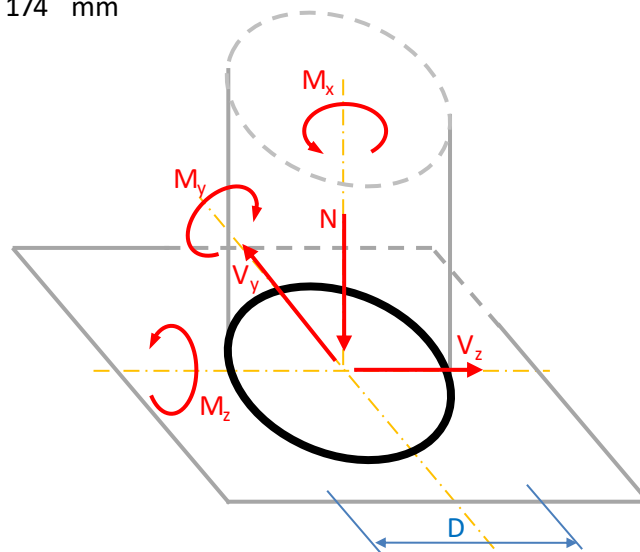
$$F_{t,Ed} = 18,12 \text{ kN}$$

$$F_{t,Ed} < F_{t,bond,Rd} \rightarrow 18,12 < 252,55 \text{ [kN]}$$

→ Uvjet je zadovoljen

#### 7.4 Dimenzioniranje zavora

$$d = b_s = h_s = 174 \text{ mm}$$



Moment inercije grupe varova oko osi y:

$$I_y = \pi \cdot ((D+2 \cdot a_w)^4 - D^4) / 64 = 18975882 \text{ mm}^4$$

$$I_z = I_y = 18975882 \text{ mm}^4$$

Polarni moment inercije grupe varova:  $I_x = I_y + I_z = 37951764 \text{ mm}^4$

Ukupna površina vara:  $A_w = \pi \cdot ((D+2 \cdot a_w)^2 - D^2) / 4 = 4574 \text{ mm}^2$

Maksimalno posmično naprezanje, u smjeru z osi, u najdaljoj točki od težišta:

$$\tau_z = V_z / A_w + M_x \cdot r / I_x = 0,0001 \text{ kN/mm}^2$$

Maksimalno posmično naprezanje, u smjeru y osi, u najdaljoj točki od težišta:

$$\tau_y = V_y / A_w + M_x \cdot r / I_x = 0,0005 \text{ kN/mm}^2$$

Ukupno posmično naprezanje u varu:

$$\tau_w = \sqrt{\tau_y^2 + \tau_z^2} = 0,0005 \text{ kN/mm}^2$$

Maksimalno naprezanje u smjeru x osi:

$$\sigma_w = N / A_w + M_y \cdot r / I_y + M_z \cdot r / I_z = 0,03058 \text{ kN/mm}^2$$

Uvjet nosivosti:  $\sqrt{(\sigma_w^2 + \tau_w^2)} < f_u / (\beta_w \cdot \gamma_{M2} \cdot \sqrt{3}) \rightarrow 30,58 < 207,85 \text{ [N/mm}^2]$   
 $\rightarrow$  Uvjet je zadovoljen



INVESTITOR:	Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1
PROJEKT:	Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)
STRUKOVNA ODREDNICA:	Građevinski projekt nosivih konstrukcija
RAZINA RAZRADE:	Izvedbeni projekt
OZNAKA MAPE:	TD – 26-10/20
BROJ I NAZIV MAPE:	Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija
DATUM:	listopad 2020.

## 2.4.4 Statički proračun stupa nosača kamera KORS 2B duljine 10 metara

### 1. ULAZNI PODACI

#### 1.1. Podaci o stupu

Promjer vrha stupa:  $D_T = 90$  mm

Promjer dna stupa:  $D_B = 195$  mm

$t = 8$  mm

$H = 10000$  mm

$I_T = 3,50 \cdot R_T^3 \cdot t = 1929788$  mm<sup>4</sup>

$I_B = 3,50 \cdot R_B^3 \cdot t = 22887211$  mm<sup>4</sup>

$I_{avg} = (I_{top} + I_{bottom})/2 = 12408499$  mm<sup>4</sup>

$R_{avg} = ((D_T - t)/2 + (D_B - t)/2)/2 = 0,06725$  m

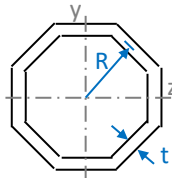
$A_{avg} = 6,63 \cdot R_{avg} \cdot t = 0,00357$  m<sup>2</sup>

$\rho_{\text{čelik}} = 7850$  kg/m<sup>3</sup>

$\gamma_{\text{čelik}} = \rho_{\text{čelik}} \cdot A_{avg} = 28$  kg/m

$m_s = 280$  kg

Materijal S235



#### 1.2 Vjetar

Kategorija terena I

Područje vjetra 4

$v_{ref,0} = 35$  m/s

#### 1.3 Podaci o nastavku za svjetiljku

Broj nastavaka 2

$l = 1500$  mm

$h = 300$  mm

$D_n = 76,1$  mm

$t_n = 2,9$  mm

$l_n = 1530$  mm

Pov. pop. pres.  $A_n = 667$  mm<sup>2</sup> = 0,000667 m<sup>2</sup>

$\gamma_{\text{čelik}} = \rho_{\text{čelik}} \cdot A_n = 5,2$  kg/m

masa nastavka  $m_n = 8,00$  kg

#### 1.4 Podaci o svjetiljci

masa svjetiljke  $m_{sv} = 15$  kg

Projekcija površine svjetiljke

$A_{sv} = 0,2$  m<sup>2</sup>

#### 1.5 Parcijalni faktori za djelovanje

KGS Klasa A

INVESTITOR:	Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1
PROJEKT:	Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)
STRUKOVNA ODREDNICA:	Građevinski projekt nosivih konstrukcija
RAZINA RAZRADE:	Izvedbeni projekt
OZNAKA MAPE:	TD – 26-10/20
BROJ I NAZIV MAPE:	Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija
DATUM:	listopad 2020.

## 2. ANALIZA OPTEREĆENJA

### 2.1 Stalno djelovanje

masa svjetiljke	$m_{sv} = 15,0$	kg
težina prve svjetiljke	$G_{sv1} = 147,1$	N
težina druge svjetiljke	$G_{sv2} = 147,1$	N

masa nastavka	$m_n = 8,0$	kg
težina prvog nastavka	$G_{n1} = 78,5$	N
težina drugog nastavka	$G_{n2} = 78,5$	N

težina opreme  $G_{op} = \sum G_{sv} + \sum G_n = 451,2$  N

masa stupa	$m_s = 280,0$	kg
težina stupa	$G_s = 2745,9$	N

### 2.2 Dinamički faktor

Period vibracije

$$T = (2 \cdot \pi / 1,732) \cdot \sqrt{((G_{sv} \cdot H^3 + 0,236 \cdot G_{op} \cdot H^3) / (E \cdot I_{avg} \cdot g))} = 0,75 \text{ s}$$

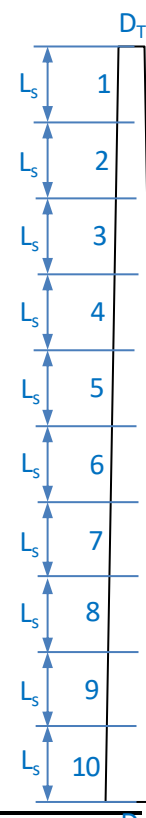
Dinamički faktor ponašanja stupa  $\beta$ :

$$\beta = 1,0024 - 0,005 \cdot T_k^4 + 0,05144 \cdot T_k^3 - 0,22793 \cdot T_k^2 + 0,67262 \cdot T_k$$

$$\beta = 1,40$$

### 2.3 Vjetar na stup

Visina stupa	$H = 10,00$	m
Radijus zaobljenja stupa	$r = 5,00$	mm
Broj segmenata	$n = 10$	
Duljina segmenta	$L_s = H/n = 1,00$	m
Širina stupa na vrhu	$D_T = 0,09$	m
Širina stupa na dnu	$D_B = 0,20$	m
Segment 1 ,srednja širina	$D_{1,B} = 0,10$ m	$\rightarrow D_1 = 0,10$ m
Segment 2 ,srednja širina	$D_{2,B} = 0,11$ m	$\rightarrow D_2 = 0,11$ m
Segment 3 ,srednja širina	$D_{3,B} = 0,12$ m	$\rightarrow D_3 = 0,12$ m
Segment 4 ,srednja širina	$D_{4,B} = 0,13$ m	$\rightarrow D_4 = 0,13$ m
Segment 5 ,srednja širina	$D_{5,B} = 0,14$ m	$\rightarrow D_5 = 0,14$ m
Segment 6 ,srednja širina	$D_{6,B} = 0,15$ m	$\rightarrow D_6 = 0,15$ m
Segment 7 ,srednja širina	$D_{7,B} = 0,16$ m	$\rightarrow D_7 = 0,16$ m
Segment 8 ,srednja širina	$D_{8,B} = 0,17$ m	$\rightarrow D_8 = 0,17$ m
Segment 9 ,srednja širina	$D_{9,B} = 0,18$ m	$\rightarrow D_9 = 0,18$ m
Segment 10 ,srednja širina	$D_{10,B} = 0,20$ m	$\rightarrow D_{10} = 0,19$ m



INVESTITOR:	Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1
PROJEKT:	Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)
STRUKOVNA ODREDNICA:	Građevinski projekt nosivih konstrukcija
RAZINA RAZRADE:	Izvedbeni projekt
OZNAKA MAPE:	TD – 26-10/20
BROJ I NAZIV MAPE:	Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija
DATUM:	listopad 2020.

Kategorija terena		I	
Područje vjetra		4	
Poredbena brzina vjetra		$v_{ref,0} = 35$	m/s
Visina iznad terena		$Z (m) = 10,00$	m
Topografski faktor		$f = 1$	
Faktor $C_s$		$C_s = \sqrt{0,92} = 1$	
Kinematička viskoznost		$\nu = 15,1 \cdot 10^{-6}$	$m^2/s$
Koeficijent izloženosti segment 1,	$z_1 = 10,0$	$c_e(z_1) = 2,78$	$\delta_1 = 1 - 0,01 \cdot z_1 = 0,90$
Koeficijent izloženosti segment 2,	$z_2 = 9,0$	$c_e(z_2) = 2,71$	$\delta_2 = 1 - 0,01 \cdot z_2 = 0,91$
Koeficijent izloženosti segment 3,	$z_3 = 8,0$	$c_e(z_3) = 2,64$	$\delta_3 = 1 - 0,01 \cdot z_3 = 0,92$
Koeficijent izloženosti segment 4,	$z_4 = 7,0$	$c_e(z_4) = 2,57$	$\delta_4 = 1 - 0,01 \cdot z_4 = 0,93$
Koeficijent izloženosti segment 5,	$z_5 = 6,0$	$c_e(z_5) = 2,48$	$\delta_5 = 1 - 0,01 \cdot z_5 = 0,94$
Koeficijent izloženosti segment 6,	$z_6 = 5,0$	$c_e(z_6) = 2,37$	$\delta_6 = 1 - 0,01 \cdot z_6 = 0,95$
Koeficijent izloženosti segment 7,	$z_7 = 4,0$	$c_e(z_7) = 2,25$	$\delta_7 = 1 - 0,01 \cdot z_7 = 0,96$
Koeficijent izloženosti segment 8,	$z_8 = 3,0$	$c_e(z_8) = 2,09$	$\delta_8 = 1 - 0,01 \cdot z_8 = 0,97$
Koeficijent izloženosti segment 9,	$z_9 = 2,0$	$c_e(z_9) = 1,88$	$\delta_9 = 1 - 0,01 \cdot z_9 = 0,98$
Koeficijent izloženosti segment 10,	$z_{10} = 1,0$	$c_e(z_{10}) = 1,88$	$\delta_{10} = 1 - 0,01 \cdot z_{10} = 0,99$

Segment 1	$r/D_1 = 0,052$	$< 0,075$	$\rightarrow$	krivulja	1	, slika 3, EN 40-3-1
Segment 2	$r/D_2 = 0,047$	$< 0,075$	$\rightarrow$	krivulja	1	, slika 3, EN 40-3-1
Segment 3	$r/D_3 = 0,043$	$< 0,075$	$\rightarrow$	krivulja	1	, slika 3, EN 40-3-1
Segment 4	$r/D_4 = 0,039$	$< 0,075$	$\rightarrow$	krivulja	1	, slika 3, EN 40-3-1
Segment 5	$r/D_5 = 0,036$	$< 0,075$	$\rightarrow$	krivulja	1	, slika 3, EN 40-3-1
Segment 6	$r/D_6 = 0,034$	$< 0,075$	$\rightarrow$	krivulja	1	, slika 3, EN 40-3-1
Segment 7	$r/D_7 = 0,032$	$< 0,075$	$\rightarrow$	krivulja	1	, slika 3, EN 40-3-1
Segment 8	$r/D_8 = 0,030$	$< 0,075$	$\rightarrow$	krivulja	1	, slika 3, EN 40-3-1
Segment 9	$r/D_9 = 0,028$	$< 0,075$	$\rightarrow$	krivulja	1	, slika 3, EN 40-3-1
Segment 10	$r/D_{10} = 0,026$	$< 0,075$	$\rightarrow$	krivulja	1	, slika 3, EN 40-3-1

Referentna brzina vjetra	$v_{ref} = C_{alt} \cdot v_{ref,0} = 35$	m/s
Referentni pritisak vjetra	$q(10) = 0,5 \cdot \rho \cdot C_s^2 \cdot v_{ref}^2 = 704,4$	$N/m^2$
Dinamički faktor ponašanja stupa	$\beta = 1,40$	

INVESTITOR:	Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1
PROJEKT:	Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)
STRUKOVNA ODREDNICA:	Građevinski projekt nosivih konstrukcija
RAZINA RAZRADE:	Izvedbeni projekt
OZNAKA MAPE:	TD – 26-10/20
BROJ I NAZIV MAPE:	Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija
DATUM:	listopad 2020.

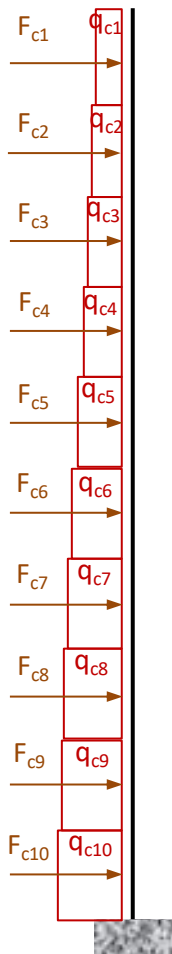
Pritisak vjetra, segment 1	$q_1(z) = \delta_1 \cdot \beta \cdot f \cdot c_e(z_1) \cdot q(10) = 2466,5 \text{ N/m}^2$
Pritisak vjetra, segment 2	$q_2(z) = \delta_2 \cdot \beta \cdot f \cdot c_e(z_2) \cdot q(10) = 2431,1 \text{ N/m}^2$
Pritisak vjetra, segment 3	$q_3(z) = \delta_3 \cdot \beta \cdot f \cdot c_e(z_3) \cdot q(10) = 2394,3 \text{ N/m}^2$
Pritisak vjetra, segment 4	$q_4(z) = \delta_4 \cdot \beta \cdot f \cdot c_e(z_4) \cdot q(10) = 2356,2 \text{ N/m}^2$
Pritisak vjetra, segment 5	$q_5(z) = \delta_5 \cdot \beta \cdot f \cdot c_e(z_5) \cdot q(10) = 2298,1 \text{ N/m}^2$
Pritisak vjetra, segment 6	$q_6(z) = \delta_6 \cdot \beta \cdot f \cdot c_e(z_6) \cdot q(10) = 2219,5 \text{ N/m}^2$
Pritisak vjetra, segment 7	$q_7(z) = \delta_7 \cdot \beta \cdot f \cdot c_e(z_7) \cdot q(10) = 2129,3 \text{ N/m}^2$
Pritisak vjetra, segment 8	$q_8(z) = \delta_8 \cdot \beta \cdot f \cdot c_e(z_8) \cdot q(10) = 1998,5 \text{ N/m}^2$
Pritisak vjetra, segment 9	$q_9(z) = \delta_9 \cdot \beta \cdot f \cdot c_e(z_9) \cdot q(10) = 1816,2 \text{ N/m}^2$
Pritisak vjetra, segment 10	$q_{10}(z) = \delta_{10} \cdot \beta \cdot f \cdot c_e(z_{10}) \cdot q(10) = 1834,8 \text{ N/m}^2$

#### Reynoldsov broj:

$V_1 = (1/C_s) \cdot \sqrt{q_1(z)} / (0,5 \cdot \rho \cdot \delta_1 \cdot \beta) = 55,97 \text{ m/s}$	$Re_1 = V_1 \cdot D_1 / \nu = 3,53E+05$	$c_1 = 1,3$
$V_2 = (1/C_s) \cdot \sqrt{q_2(z)} / (0,5 \cdot \rho \cdot \delta_2 \cdot \beta) = 55,26 \text{ m/s}$	$Re_2 = V_2 \cdot D_2 / \nu = 3,87E+05$	$c_2 = 1,3$
$V_3 = (1/C_s) \cdot \sqrt{q_3(z)} / (0,5 \cdot \rho \cdot \delta_3 \cdot \beta) = 54,55 \text{ m/s}$	$Re_3 = V_3 \cdot D_3 / \nu = 4,20E+05$	$c_3 = 1,3$
$V_4 = (1/C_s) \cdot \sqrt{q_4(z)} / (0,5 \cdot \rho \cdot \delta_4 \cdot \beta) = 53,82 \text{ m/s}$	$Re_4 = V_4 \cdot D_4 / \nu = 4,52E+05$	$c_4 = 1,3$
$V_5 = (1/C_s) \cdot \sqrt{q_5(z)} / (0,5 \cdot \rho \cdot \delta_5 \cdot \beta) = 52,87 \text{ m/s}$	$Re_5 = V_5 \cdot D_5 / \nu = 4,81E+05$	$c_5 = 1,3$
$V_6 = (1/C_s) \cdot \sqrt{q_6(z)} / (0,5 \cdot \rho \cdot \delta_6 \cdot \beta) = 51,68 \text{ m/s}$	$Re_6 = V_6 \cdot D_6 / \nu = 5,06E+05$	$c_6 = 1,3$
$V_7 = (1/C_s) \cdot \sqrt{q_7(z)} / (0,5 \cdot \rho \cdot \delta_7 \cdot \beta) = 50,36 \text{ m/s}$	$Re_7 = V_7 \cdot D_7 / \nu = 5,28E+05$	$c_7 = 1,3$
$V_8 = (1/C_s) \cdot \sqrt{q_8(z)} / (0,5 \cdot \rho \cdot \delta_8 \cdot \beta) = 48,53 \text{ m/s}$	$Re_8 = V_8 \cdot D_8 / \nu = 5,42E+05$	$c_8 = 1,3$
$V_9 = (1/C_s) \cdot \sqrt{q_9(z)} / (0,5 \cdot \rho \cdot \delta_9 \cdot \beta) = 46,03 \text{ m/s}$	$Re_9 = V_9 \cdot D_9 / \nu = 5,46E+05$	$c_9 = 1,3$
$V_{10} = (1/C_s) \cdot \sqrt{q_{10}(z)} / (0,5 \cdot \rho \cdot \delta_{10} \cdot \beta) = 46,03 \text{ m/s}$	$Re_{10} = V_{10} \cdot D_{10} / \nu = 5,78E+05$	$c_9 = 1,3$

Djelovanje vjetra na segment 1	$q_{c1} = D_1 \cdot c_1 \cdot q_1(z) = 305,4 \text{ N/m} = 0,31 \text{ kN/m}$
Djelovanje vjetra na segment 2	$q_{c2} = D_2 \cdot c_2 \cdot q_2(z) = 334,2 \text{ N/m} = 0,33 \text{ kN/m}$
Djelovanje vjetra na segment 3	$q_{c3} = D_3 \cdot c_3 \cdot q_3(z) = 361,8 \text{ N/m} = 0,36 \text{ kN/m}$
Djelovanje vjetra na segment 4	$q_{c4} = D_4 \cdot c_4 \cdot q_4(z) = 388,2 \text{ N/m} = 0,39 \text{ kN/m}$
Djelovanje vjetra na segment 5	$q_{c5} = D_5 \cdot c_5 \cdot q_5(z) = 410,0 \text{ N/m} = 0,41 \text{ kN/m}$
Djelovanje vjetra na segment 6	$q_{c6} = D_6 \cdot c_6 \cdot q_6(z) = 426,3 \text{ N/m} = 0,43 \text{ kN/m}$
Djelovanje vjetra na segment 7	$q_{c7} = D_7 \cdot c_7 \cdot q_7(z) = 438,1 \text{ N/m} = 0,44 \text{ kN/m}$
Djelovanje vjetra na segment 8	$q_{c8} = D_8 \cdot c_8 \cdot q_8(z) = 438,4 \text{ N/m} = 0,44 \text{ kN/m}$
Djelovanje vjetra na segment 9	$q_{c9} = D_9 \cdot c_9 \cdot q_9(z) = 423,2 \text{ N/m} = 0,42 \text{ kN/m}$
Djelovanje vjetra na segment 10	$q_{c10} = D_{10} \cdot c_{10} \cdot q_{10}(z) = 452,6 \text{ N/m} = 0,45 \text{ kN/m}$

INVESTITOR:	Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1
PROJEKT:	Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)
STRUKOVNA ODREDNICA:	Građevinski projekt nosivih konstrukcija
RAZINA RAZRADE:	Izvedbeni projekt
OZNAKA MAPE:	TD – 26-10/20
BROJ I NAZIV MAPE:	Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija
DATUM:	listopad 2020.



$F_{c1} = q_{c1} \cdot L_s =$	305,41 N
$F_{c2} = q_{c2} \cdot L_s =$	334,21 N
$F_{c3} = q_{c3} \cdot L_s =$	361,84 N
$F_{c4} = q_{c4} \cdot L_s =$	388,24 N
$F_{c5} = q_{c5} \cdot L_s =$	410,04 N
$F_{c6} = q_{c6} \cdot L_s =$	426,32 N
$F_{c7} = q_{c7} \cdot L_s =$	438,06 N
$F_{c8} = q_{c8} \cdot L_s =$	438,43 N
$F_{c9} = q_{c9} \cdot L_s =$	423,23 N
$F_{c10} = q_{c10} \cdot L_s =$	452,59 N

## 2.4 Vjetar na nastavak za svjetiljku

### 2.4.1 Nastavak za svjetiljku

$$z_n = 10,3 \text{ m} \quad c_e(z_n) = 2,83 \quad \delta_n = 1 - 0,01 \cdot z_n = 0,90$$

$$l = 1,5 \text{ m} \quad h = 0,3 \text{ m}$$

$$q_n(z) = \delta_n \cdot \beta \cdot f \cdot c_e(z) \cdot q(10) = 2502,5 \text{ N/m}^2$$

$$D_n = 0,076 \text{ m}$$

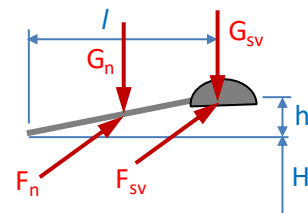
$$V_n = (1/C_s) \cdot \sqrt{q_n(z) / (0,5 \cdot \rho \cdot \delta_n \cdot \beta)} = 56,47 \text{ m/s} \quad Re_n = V_n \cdot D_n / \nu = 2,85E+05$$

$$c_n = 0,90 \text{ krivulja 3}$$

$$q_n = D_n \cdot c_n \cdot q_n(z) = 172,1 \text{ N/m}$$

$$\text{Sila na prvi nastavak} \quad F_{n1} = q_n \cdot l_n = 263,30 \text{ N}$$

$$\text{Sila na drugi nastavak} \quad F_{n2} = q_n \cdot l_n = 263,30 \text{ N}$$



INVESTITOR:	Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1
PROJEKT:	Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)
STRUKOVNA ODREDNICA:	Građevinski projekt nosivih konstrukcija
RAZINA RAZRADE:	Izvedbeni projekt
OZNAKA MAPE:	TD – 26-10/20
BROJ I NAZIV MAPE:	Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija
DATUM:	listopad 2020.

## 2.4.2 Svjetiljka

Koeficijent oblika za svjetiljku  $c_{sv} = 1,0$

Projekcija površine svjetiljke  $A_{sv} = 0,2 \text{ m}^2$

$$q_{sv}(z) = q_n(z) = 2502,5 \text{ N/m}^2$$

Sila na prvu svjetiljku

$$F_{sv1} = A_{sv} \cdot c_{sv} \cdot q_{sv}(z) = 500,5 \text{ N}$$

Sila na drugu svjetiljku

$$F_{sv2} = A_{sv} \cdot c_{sv} \cdot q_{sv}(z) = 500,49 \text{ N}$$

## 2.5 Unutarnje sile

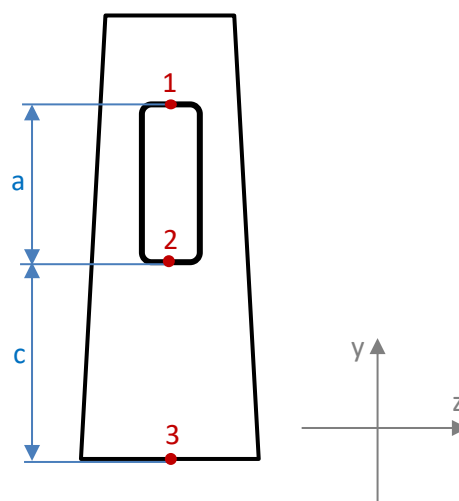
### 2.5.1 Parcijalni faktori

	Vjetar	Težina
Klasa A	1,4	1,2
GSU	1,0	1,0

Visina do otvora  $c = 600 \text{ mm}$

Visina otvora  $a = 400 \text{ mm}$

Visina do točke 1  $h_1 = 1000 \text{ mm}$



### 2.5.2 Krajnje granično stanje

Unutarnje sile na stup

$$N_S = \gamma_G \cdot G_S = 3295,1 \text{ N}$$

$$V_{y,S} = \gamma_Q \cdot (\Sigma F_{ci}) = 5569,7 \text{ N}$$

$$M_{z,S} = \gamma_Q \cdot (\Sigma F_{ci} \cdot h_i) = 26101,1 \text{ Nm}$$

Unutarnje sile na nastavak i svjetiljku

$$N_{op} = \gamma_G \cdot G_{op} = 541,4$$

$$V_{y,op} = \gamma_Q \cdot (\Sigma F_{ni} + \Sigma F_{si}) = 2138,6 \text{ N}$$

$$M_{t,op} = \gamma_Q \cdot (F_{n1} \cdot (l/2) + F_{sv1} \cdot l - F_{n2} \cdot (l/2) - F_{sv2} \cdot l) = 0,0 \text{ Nm}$$

$$M_{y,op} = \gamma_G \cdot (G_{n1} \cdot (l/2) + G_{sv1} \cdot l - G_{n2} \cdot (l/2) - G_{sv2} \cdot l) = 0,0 \text{ Nm}$$

$$M_{z,op} = \gamma_Q \cdot (F_{n1} \cdot (H+h/2) + F_{sv1} \cdot (H+h) + F_{n2} \cdot (H+h/2) + F_{sv2} \cdot (H+h)) = 21917,3 \text{ Nm}$$

Unutarnje sile na dnu stupa

$$N_{Ed} = N_S + N_{op} = 3836,5 \text{ N}$$

$$M_{t,Ed} = M_{t,op} = 0,0 \text{ Nm}$$

$$V_{y,Ed} = V_{y,S} + V_{y,op} = 7708,3 \text{ N}$$

$$M_{y,Ed} = M_{y,op} = 0,0 \text{ Nm}$$

$$M_{z,Ed} = M_{z,S} + M_{z,op} = 48018,4 \text{ Nm}$$

INVESTITOR:	Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1
PROJEKT:	Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)
STRUKOVNA ODREDNICA:	Građevinski projekt nosivih konstrukcija
RAZINA RAZRADE:	Izvedbeni projekt
OZNAKA MAPE:	TD – 26-10/20
BROJ I NAZIV MAPE:	Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija
DATUM:	listopad 2020.

### 2.5.3 Granično stanje uporabljivosti

Unutarnje sile na stup

$$N_S = \gamma_G \cdot G_s = 2745,9 \text{ N}$$

$$V_{y,S} = \gamma_Q \cdot (\Sigma F_{ci}) = 3978,4 \text{ N}$$

$$M_{z,S} = \gamma_Q \cdot (\Sigma F_{ci} \cdot h_i) = 18643,6 \text{ Nm}$$

Unutarnje sile na nastavak i svjetiljku

$$N_{op} = \gamma_G \cdot G_{op} = 451,2$$

$$V_{y,op} = \gamma_Q \cdot (\Sigma F_{ni} + \Sigma F_{si}) = 1527,6 \text{ N}$$

$$M_{t,op} = \gamma_Q \cdot (F_{n1} \cdot (l/2) + F_{sv1} \cdot l - F_{n2} \cdot (l/2) - F_{sv2} \cdot l) = 0,0 \text{ Nm}$$

$$M_{y,op} = \gamma_G \cdot (G_{n1} \cdot (l/2) + G_{sv1} \cdot l - G_{n2} \cdot (l/2) - G_{sv2} \cdot l) = 58,9 \text{ Nm}$$

$$M_{z,op} = \gamma_Q \cdot (F_{n1} \cdot (H+h/2) + F_{sv1} \cdot (H+h) + F_{n2} \cdot (H+h/2) + F_{sv2} \cdot (H+h)) = 15655,2 \text{ Nm}$$

Unutarnje sile na dnu stupa

$$N_{Ed} = N_S + N_{op} = 3197,1 \text{ N}$$

$$V_{y,Ed} = V_{y,S} + V_{y,op} = 5506,0 \text{ N}$$

$$M_{t,Ed} = M_{t,op} = 0,0 \text{ Nm}$$

$$M_{y,Ed} = M_{y,op} = 58,9 \text{ Nm}$$

$$M_{z,Ed} = M_{z,S} + M_{z,op} = 34298,8 \text{ Nm}$$

Moment savijanja na vrhu stupa

$$M_{z,op} = \gamma_Q \cdot (F_{n1} \cdot h/2 + F_{sv1} \cdot h + F_{n2} \cdot h/2 + F_{sv2} \cdot h) = 379,3 \text{ Nm}$$

INVESTITOR:	Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1
PROJEKT:	Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)
STRUKOVNA ODREDNICA:	Građevinski projekt nosivih konstrukcija
RAZINA RAZRADE:	Izvedbeni projekt
OZNAKA MAPE:	TD – 26-10/20
BROJ I NAZIV MAPE:	Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija
DATUM:	listopad 2020.

### 3. PROGIB STUPA

#### 3.1 Ulazni podaci

Visina stupa	$H =$	10000	mm
Vjetar na stup (kontinuirano)	$w_{avg,S} = \sum q_{ci}/n =$	0,40	kN/m
Vjetar na stup (u točki)	$W = w_{avg} \cdot H =$	3978,4	N
Vjetar na opremu (u točki)	$W_{op} =$	1527,6	N
Moment savijanja na vrhu stupa	$M =$	379287	Nmm
Koeficijent oblika	$C =$	3,50	
Radijus stupa na vrhu	$R_T =$	41,0	mm
Radijus stupa na dnu	$R_B =$	93,5	mm
Debljina stijenke	$t =$	8	mm
	$E =$	210000	N/mm <sup>2</sup>

#### 3.2 Pomak vrha stupa

##### 3.2.1 Progib uslijed sile vjetra na stup

$$y_w = (W \cdot H^3 / (2 \cdot E \cdot C \cdot t \cdot (R_B - R_T)^4)) \cdot (3 \cdot R_T \cdot (-\ln(R_B/R_T)) - R_T/R_B + R_T^2 / (6 \cdot R_B^2) + 1/2) + R_B)$$

$$y_w = 161 \text{ mm}$$

##### 3.2.2 Progib uslijed sile vjetra na opremu

$$y_{op} = (W_{op} \cdot h^3 / (2 \cdot E \cdot C \cdot t \cdot (R_B - R_T)^3)) \cdot (2 \cdot \ln(R_B/R_T) - ((R_B - R_T)/R_B) \cdot (3 - R_T/R_B))$$

$$y_{op} = 189 \text{ mm}$$

##### 3.2.3 Progib uslijed momenta savijanja na vrhu stupa

$$y_M = (M \cdot h^2) / (2 \cdot E \cdot C \cdot t \cdot (R_T \cdot R_B^2))$$

$$y_M = 9 \text{ mm}$$

##### 3.2.4 Maksimalni progib

$$Y_{max} = y_w + y_{op} + y_M = 359 \text{ mm}$$

#### 3.3 Dopušteni progib

Klasa progiba **2**

$$y_{dop} = 0,06 \cdot h = 600 \text{ mm}$$

Uvjet

$$Y_{max} < y_{dop} \rightarrow 359 < 600 \text{ [mm]}$$

→ Uvjet je zadovoljen

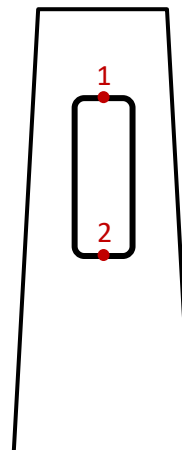


INVESTITOR:	Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1
PROJEKT:	Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)
STRUKOVNA ODREDNICA:	Građevinski projekt nosivih konstrukcija
RAZINA RAZRADE:	Izvedbeni projekt
OZNAKA MAPE:	TD – 26-10/20
BROJ I NAZIV MAPE:	Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija
DATUM:	listopad 2020.

#### 4. DIMENZIONIRANJE OTVORA ZA INSTALACIJE

##### Dimenzije stupa

Promjer stupa na vrhu	$D_T =$	90,00	mm
Promjer stupa na dnu	$D_B =$	195,00	mm
Debljina stijenke stupa	$t =$	8	mm
Visina stupa	$H =$	10,00	m
Visina do donjeg ruba otvora	$c =$	0,60	m
Visina otvora	$h =$	0,40	m
Promjer stupa kod otvora dolje	$D_o =$	188,70	mm
Promjer stupa kod otvora gore	$D_o' =$	184,50	mm



##### Materijal konzole

Klasa čelika	S235	i za $t \leq 40$ mm
$f_y =$	235	N/mm <sup>2</sup>
$f_u =$	360	N/mm <sup>2</sup>
$E =$	210000	N/mm <sup>2</sup>

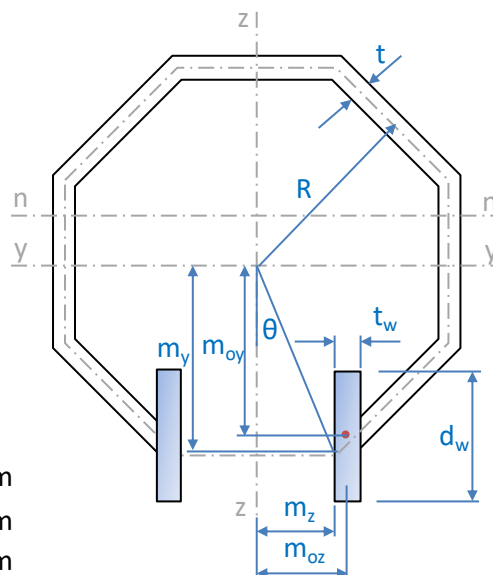
##### Točka 1

Rezne sile:

$M_y =$	0,00	kNm
$M_z =$	48,02	kNm
$T_p =$	0,00	kNm

Podaci o stupu:

Vanjski promjer	$D_o' =$	184,5	mm
Debljina stijenke	$t =$	8	mm
Srednji radijus	$R =$	88,3	mm
Materijal (za $t \leq 40$ mm)		S235	
	$f_y =$	235	N/mm <sup>2</sup>
Izduženje		5% ≤ e ≤ 15%	
Parcijalni faktor	$\gamma_m =$	1,15	
Za oktagonalne presjeke	$F =$	2,16	



Podaci o otvoru (EN 40-2:2004):

Dimenzije otvora	$h \times b =$	300x85	
Visina otvora	$h =$	300	mm
Širina otvora	$b =$	85	mm
	$a =$	316	mm
Visina ojačanja:	$d_w =$	50	mm
Debljina ojačanja:	$t_w =$	8	mm

INVESTITOR:	Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1
PROJEKT:	Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)
STRUKOVNA ODREDNICA:	Građevinski projekt nosivih konstrukcija
RAZINA RAZRADE:	Izvedbeni projekt
OZNAKA MAPE:	TD – 26-10/20
BROJ I NAZIV MAPE:	Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija
DATUM:	listopad 2020.

Površina ojačanja:  $A_s = t_w \cdot d_w = 400 \text{ mm}^2$

Radijus otvora:  $N = 42,5 \text{ mm}$   
 $L = a - 0,43 \cdot N = 297,7 \text{ mm}$   
 $\varepsilon = (R/t) \cdot \sqrt{f_y/E} = 0,37$   
 $t_0 = \min(t; t_w) = 8$   
 $c = 128,75 \text{ mm}$   
 $\theta = 28,79^\circ$        $\cos(\theta/2) = 0,97$   
                           $\tan\theta = 0,55$   
 $m_y = 77 \text{ mm}$        $m_z = 42,5 \text{ mm}$   
 $m_{oy} = 93 \text{ mm}$        $m_{oz} = 46,5 \text{ mm}$   
                           $R/L = 0,30$   
 Debljina grla zavara:  $a_w = 6 \text{ mm}$

Efektivna površina poprečnog presjeka:

$S = 79 \text{ mm}$   
 $S \cdot t_0 = 635 \text{ mm}^2$   
 $\tau = f_y/\sqrt{3} = 135,7 \text{ N/mm}^2$   
 $R_s = 4 \cdot 0,707 \cdot a_w \cdot \tau \cdot S/f_y = 777,1 \text{ mm}^2$   
 $R_c = 4 \cdot 0,707 \cdot a_w \cdot \tau \cdot c/f_y = 1261,3 \text{ mm}^2$   
 $A_e = \min(A_s; S \cdot t_0; R_s; R_c) = 400 \text{ mm}^2$   
 $P = A_e/R \cdot t = 0,57 \leq L/4 \cdot R \quad 0,84 \leq 1,6$   
 $B_y = (A_e/(R \cdot t)) \cdot (m_{oy}/m_y) = 0,68$   
 $B_z = (A_e/(R \cdot t)) \cdot (m_{oz}/m_z) = 0,62$

Plastični momenti otpora:

$Z_{pnr} = F \cdot R^2 \cdot t \cdot (2 \cdot \cos(\theta/2 - 90 \cdot B_y/\pi) - \sin\theta + B_y \cdot \cos\theta) = 283811 \text{ mm}^3$   
 $Z_{pzt} = F \cdot R^2 \cdot t \cdot (1 + \cos\theta + B_z \cdot \sin\theta) = 292697 \text{ mm}^3$

Radijus inercije ojačanja:

$I_{oy} = t_w \cdot d_w^3/12 = 83333 \text{ mm}^4$   
 $v = \sqrt{I_{oy}/A_s} = 14,43 \text{ mm}$

Faktori  $\phi$

$\phi_1 = 1$       za  $0 < \varepsilon \leq 0,8$   
 $\phi_1 = (0,8/\varepsilon)^{0,35}$       za  $0,8 < \varepsilon \leq 1,53$   
 $\phi_1 = 0,81 - 0,3 \cdot (\varepsilon - 1,5)^{0,9}$       za  $1,53 < \varepsilon \leq 2,0$   
 $\phi_1 = 1$

INVESTITOR:	Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1
PROJEKT:	Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)
STRUKOVNA ODREDNICA:	Građevinski projekt nosivih konstrukcija
RAZINA RAZRADE:	Izvedbeni projekt
OZNAKA MAPE:	TD – 26-10/20
BROJ I NAZIV MAPE:	Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija
DATUM:	listopad 2020.

$$\phi_5 = ((10 \cdot \cos^2(\theta/2))/(1+1,73 \cdot \tan\theta)) \cdot ((1+2,15 \cdot \tan\theta+0,85 \cdot R/L)/(1+2,15 \cdot \tan\theta+0,85 \cdot R/L+3,8 \cdot (R/L)^2))$$

$$\phi_5 = 4,22939$$

$$\phi_6 = \pi^2 \cdot E / (\pi^2 \cdot E + f_y \cdot (L/v)^2) \leq \phi_1$$

$$\phi_6 = 0,95393 \leq 1 \quad \rightarrow \text{Uvjet je zadovoljen}$$

$$\phi_7 = 12,6137 - 2,0293 \cdot (\theta/10) - 0,0571 \cdot (\theta/10)^2 + 0,0205 \cdot (\theta/10)^3 - 16,433 \cdot R/L + 9,9812 \cdot (R/L) \cdot (\theta/10) -$$

$$\phi_7 = 4,65337$$

Otpornost na savijanje

$$M_{uy} = f_y \cdot \phi_6 \cdot Z_{pny} / (10^6 \cdot \gamma_m) = 55,32 \quad \text{kNm}$$

$$M_{uz} = f_y \cdot \phi_6 \cdot Z_{pny} / (10^6 \cdot \gamma_m) = 57,06 \quad \text{kNm}$$

Otpornost na torziju

$$T_u = f_y \cdot \phi_6 \cdot (\phi_5 + P \cdot \phi_7) \cdot R^3 \cdot t / (10^6 \cdot \gamma_m \cdot L) = 24,72 \quad \text{kNm}$$

Nosivost presjeka kod otvora

$$(M_y/M_{uy}) + (M_z/M_{uz}) + (T_p/T_u) < 1$$

$$0,84 < 1$$

$\rightarrow$  Uvjet je zadovoljen

## Točka 2

Rezne sile:

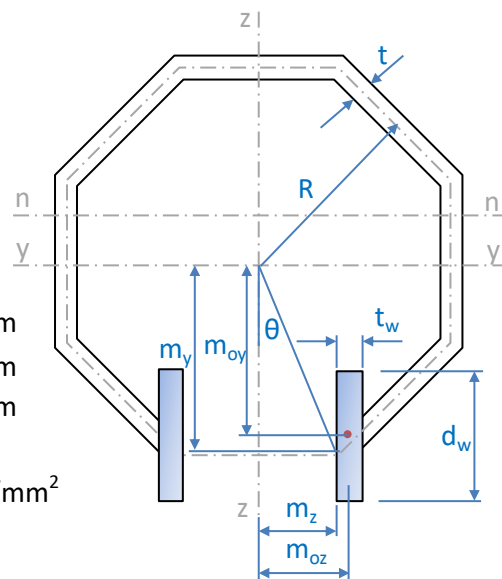
$$M_y = 0,00 \quad \text{kNm}$$

$$M_z = 48,02 \quad \text{kNm}$$

$$T_p = 0,00 \quad \text{kNm}$$

Podaci o stupu:

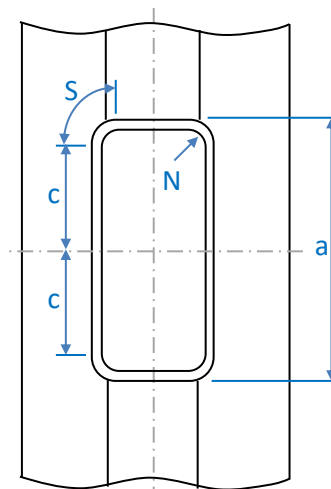
Vanjski promjer	$D_o =$	188,7	mm
Debljina stijenke	$t =$	8	mm
Srednji radijus	$R =$	90,4	mm
Materijal (za $t \leq 40$ mm)		S235	
	$f_y =$	235	N/mm <sup>2</sup>
Parcijalni faktor	$\gamma_m =$	1,15	
Za oktagonalne presjeke	$F =$	2,16	



INVESTITOR:	Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1
PROJEKT:	Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)
STRUKOVNA ODREDNICA:	Građevinski projekt nosivih konstrukcija
RAZINA RAZRADE:	Izvedbeni projekt
OZNAKA MAPE:	TD – 26-10/20
BROJ I NAZIV MAPE:	Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija
DATUM:	listopad 2020.

#### Podaci o otvoru (EN 40-2:2004):

Dimenzije otvora	$h \times b =$	400x85
Visina otvora	$h =$	400 mm
Širina otvora	$b =$	85 mm
	$a =$	416 mm
Visina ojačanja:	$d_w =$	50 mm
Debljina ojačanja:	$t_w =$	8 mm
Površina ojačanja:	$A_s = t_w \cdot d_w =$	400 mm <sup>2</sup>
Radijus otvora:	$N =$	42,5 mm
	$L = a - 0,43 \cdot N =$	397,7 mm
	$\epsilon = (R/t) \cdot \sqrt{f_y/E} =$	0,38
	$t_0 = \min(t; t_w) =$	8
	$c =$	178,75 mm



$\theta =$	28,06 °	$\cos(\theta/2) =$	0,97
		$\tan\theta =$	0,53
$m_y =$	80 mm	$m_z =$	42,5 mm
$m_{oy} =$	95 mm	$m_{oz} =$	46,5 mm
		$R/L =$	0,23
Debljina grla zavora:	$a_w =$	6	mm

#### Efektivna površina poprečnog presjeka:

$S =$	79	mm	
$S \cdot t_0 =$	635	mm <sup>2</sup>	
$\tau = f_y/\sqrt{3} =$	135,7	N/mm <sup>2</sup>	
$R_s = 4 \cdot 0,707 \cdot a_w \cdot \tau \cdot S/f_y =$	777,1	mm <sup>2</sup>	
$R_c = 4 \cdot 0,707 \cdot a_w \cdot \tau \cdot c/f_y =$	1751,1	mm <sup>2</sup>	
$A_e = \min(A_s; S \cdot t_0; R_s; R_c) =$	400	mm <sup>2</sup>	
$P = A_e/R \cdot t =$	0,55	$\leq L/4 \cdot R$	1,10 $\leq$ 1,6
$B_y = (A_e/(R \cdot t)) \cdot (m_{oy}/m_y) =$	0,66		
$B_z = (A_e/(R \cdot t)) \cdot (m_{oz}/m_z) =$	0,61		

#### Plastični momenti otpora:

$$Z_{pnr} = F \cdot R^2 \cdot t \cdot (2 \cdot \cos(\theta/2) - 90 \cdot B_y/\pi) - \sin\theta + B_y \cdot \cos\theta = 297099 \text{ mm}^3$$

$$Z_{pZr} = F \cdot R^2 \cdot t \cdot (1 + \cos\theta + B_z \cdot \sin\theta) = 305713 \text{ mm}^3$$

#### Radijus inercije ojačanja:

$$I_{oy} = t_w \cdot d_w^3/12 = 83333 \text{ mm}^4$$

$$v = \sqrt{I_{oy}/A_s} = 14,43 \text{ mm}$$

INVESTITOR:	Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1
PROJEKT:	Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)
STRUKOVNA ODREDNICA:	Građevinski projekt nosivih konstrukcija
RAZINA RAZRADE:	Izvedbeni projekt
OZNAKA MAPE:	TD – 26-10/20
BROJ I NAZIV MAPE:	Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija
DATUM:	listopad 2020.

---

#### Faktori $\phi$

$$\phi_1 = 1 \quad \text{za } 0 < \varepsilon \leq 0,8$$

$$\phi_1 = (0,8/\varepsilon)^{0,35} \quad \text{za } 0,8 < \varepsilon \leq 1,53$$

$$\phi_1 = 0,81 - 0,3 \cdot (\varepsilon - 1,5)^{0,9} \quad \text{za } 1,53 < \varepsilon \leq 2,0$$

$$\phi_1 = 1$$

$$\phi_5 = ((10 \cdot \cos^2(\theta/2))/(1 + 1,73 \cdot \tan\theta)) \cdot ((1 + 2,15 \cdot \tan\theta + 0,85 \cdot R/L)/(1 + 2,15 \cdot \tan\theta + 0,85 \cdot R/L + 3,8 \cdot (R/L)^2))$$

$$\phi_5 = 4,51793$$

$$\phi_6 = \pi^2 \cdot E / (\pi^2 \cdot E + f_y \cdot (L/v)^2) \leq \phi_1$$

$$\phi_6 = 0,92066 \leq 1 \quad \rightarrow \text{Uvjet je zadovoljen}$$

$$\phi_7 = 12,6137 - 2,0293 \cdot (\theta/10) - 0,0571 \cdot (\theta/10)^2 + 0,0205 \cdot (\theta/10)^3 - 16,433 \cdot R/L + 9,9812 \cdot (R/L) \cdot (\theta/10) - \phi_7 = 5,40838$$

#### Otpornost na savijanje

$$M_{uy} = f_y \cdot \phi_6 \cdot Z_{pny} / (10^6 \cdot \gamma_m) = 55,89 \quad \text{kNm}$$

$$M_{uz} = f_y \cdot \phi_6 \cdot Z_{pzy} / (10^6 \cdot \gamma_m) = 57,52 \quad \text{kNm}$$

#### Otpornost na torziju

$$T_u = f_y \cdot \phi_6 \cdot (\phi_5 + P \cdot \phi_7) \cdot R^3 \cdot t / (10^6 \cdot \gamma_m \cdot L) = 20,96 \quad \text{kNm}$$

#### Nosivost presjeka kod otvora

$$(M_y/M_{uy}) + (M_z/M_{uz}) + (T_p/T_u) < 1$$

$$0,83 < 1$$

$\rightarrow$  Uvjet je zadovoljen

INVESTITOR:	Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1
PROJEKT:	Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)
STRUKOVNA ODREDNICA:	Građevinski projekt nosivih konstrukcija
RAZINA RAZRADE:	Izvedbeni projekt
OZNAKA MAPE:	TD – 26-10/20
BROJ I NAZIV MAPE:	Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija
DATUM:	listopad 2020.

---

## 5. NOSIVOST STUPA

$$t = 8 \text{ mm}$$

$$R_B = (D_B - t)/2 = 93,5 \text{ mm}$$

Plastični moment otpora presjeka

$$Z_p = 4,32 \cdot R_B^2 \cdot t = 302132 \text{ mm}^3$$

$$E = 210000 \text{ N/mm}^2$$

$$G = 81000 \text{ N/mm}^2$$

$$f_y = 235 \text{ N/mm}^2$$

$$\gamma_m = 1,15$$

$$\phi_1 = 1,00$$

$$\phi_2 = 0,474 \cdot E / (f_y \cdot (R/t)^{1,5}) = 10,60 \leq 1,0$$

$$\phi_2 = 1,00$$

Otpornost na moment savijanja

$$M_{ux} = M_{uy} = M_{up} = f_y \cdot \phi_1 \cdot Z_p / (10^3 \cdot \gamma_m) = 61740,1 \text{ Nm}$$

Otpornost na moment torzije

$$T_u = f_y \cdot \phi_2 \cdot \pi \cdot R^2 \cdot t / (10^3 \cdot \gamma_m) = 44898,6 \text{ Nm}$$

Unutarnje sile

$$M_y = 0,0 \text{ Nm}$$

$$M_z = 48018,4 \text{ Nm}$$

$$M_p = \sqrt{(M_y^2 + M_z^2)} = 48018,4 \text{ Nm}$$

$$T_p = 1,6E-13 \text{ Nm}$$

Nosivost presjeka

$$M_p / M_{up} + T_p / T_u < 1 \quad \rightarrow \quad 0,78 < 1,0 \quad [\text{Nm}]$$

$$\rightarrow \text{Uvjet je zadovoljen}$$

INVESTITOR:	Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1
PROJEKT:	Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)
STRUKOVNA ODREDNICA:	Građevinski projekt nosivih konstrukcija
RAZINA RAZRADE:	Izvedbeni projekt
OZNAKA MAPE:	TD – 26-10/20
BROJ I NAZIV MAPE:	Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija
DATUM:	listopad 2020.

## 6. NOSIVOST TLA

### 6.1 Dimenzije temelja

Širina temelja	a = 1,20 m
Dužina temelja	b = 1,20 m
Visina temelja	H = 1,20 m

### 6.2 Metoda prema BD 94/17

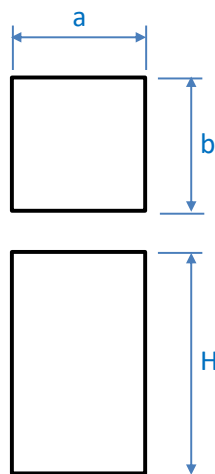
a =	1,20 m
H =	1,20 m

Kvaliteta tla srednja  
 $G = 390 \text{ kN/m}^2 / \text{m}$

Moment prevrtanja  
 $M_p = V_{Ed}(GSU) \cdot H / \sqrt{2} + M_{Ed}(GSU) = 38,97 \text{ kNm}$

Moment otpora tla:  
 $M_T = G \cdot a \cdot H^3 / 10 = 80,87 \text{ kNm}$

Uvjet nosivosti:  
 $M_T > 1,25 \cdot M_p$   
 $80,87 > 49,88 \text{ [kNm]}$   
 → Uvjet je zadovoljen



## 7. DIMENZIONIRANJE SPOJA STUP-TEMELJ

### 7.1 Ulazni podaci

#### Rezne sile:

$N_{Ed} =$	3,84 kN	$M_{x,Ed} =$	0,00 kNm
$V_{y,Ed} =$	7,71 kN	$V_{z,Ed} =$	0,00 kN
$M_{y,Ed} =$	0,00 kNm	$M_{z,Ed} =$	48,02 kNm

#### Dimenzije stupa:

$D = 195,0 \text{ mm}; \quad t_s = 8 \text{ mm} \quad r = 97,5 \text{ mm}$

#### Dimenzije ploče:

$a = b = 400 \text{ mm}; \quad t_p = 25 \text{ mm}$

#### Vijci:

Odabrani vijak	M 24
Promjer vijka	d = 24 mm
Promjer rupe	d <sub>0</sub> = 26 mm
Površina jezgre	A <sub>s</sub> = 353 mm <sup>2</sup>
Klasa vijka	5.6

INVESTITOR:	Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1
PROJEKT:	Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)
STRUKOVNA ODREDNICA:	Građevinski projekt nosivih konstrukcija
RAZINA RAZRADE:	Izvedbeni projekt
OZNAKA MAPE:	TD – 26-10/20
BROJ I NAZIV MAPE:	Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija
DATUM:	listopad 2020.

$$f_{yb} = 300 \text{ N/mm}^2$$

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

$$\alpha_v = 0,6 \quad \gamma_{M2} = 1,25$$

Ukupni broj vijaka  $n_{uk} = 8$

Broj vijaka u vlaklu  $n_t = 3$

Razmaci vijaka:

$$e_a = 50 \text{ mm}; \quad p_a = 150 \text{ mm}$$

$$e_b = 50 \text{ mm}; \quad p_b = 150 \text{ mm}$$

Materijal ploče:

S235 i za  $t \leq 40 \text{ mm}$   $\gamma_{M0} = 1,00$

$$f_y = 235 \text{ N/mm}^2$$

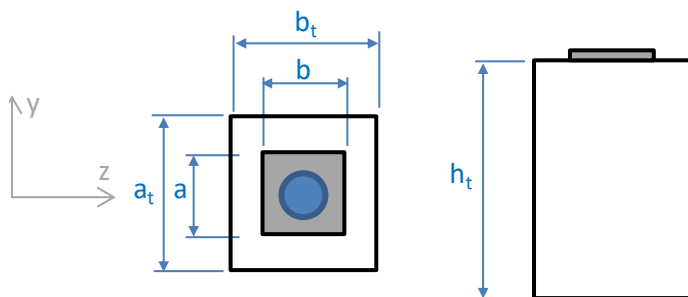
$$f_u = 360 \text{ N/mm}^2$$

Temelj:

Visina temelja:  $h_t = 1200 \text{ mm}$

Širina temelja:  $a_t = 1200 \text{ mm}$

Dužina temelja:  $b_t = 1200 \text{ mm}$



Klasa betona C 30/37

$$f_{ck} = 30 \text{ N/mm}^2 \quad \gamma_c = 1,5$$

Varovi:

Debljina grla vara  $a_w = 10 \text{ mm}$

Korelacijski koef.  $\beta_w = 0,8$



## 7.2 Dimenzioniranje ploče

$$m = b/2 - e_b - D/2 - 0,8 \cdot a_w \cdot \sqrt{2} = 41 \text{ mm}$$

$$a_r = (a_t - a)/2 = 400 \text{ mm}$$

$$b_r = (b_t - b)/2 = 400 \text{ mm}$$

$$a_1 = \min(a+2 \cdot a_r; 3 \cdot a; a+h_t) = 1200 \text{ mm}$$

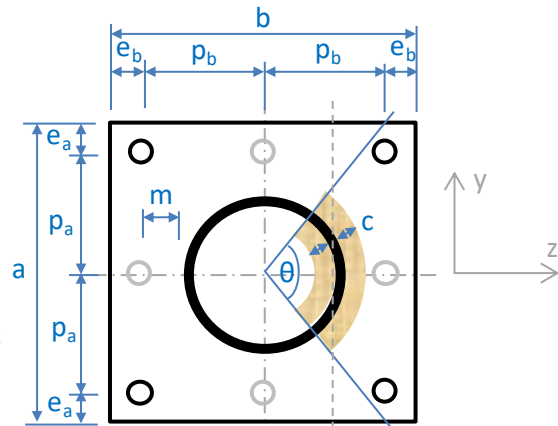
$$b_1 = \min(b+2 \cdot b_r; 3 \cdot b; b+h_t) = 1200 \text{ mm}$$

$$k_j = \sqrt{(a_1 \cdot b_1)/(a \cdot b)} = 3,00$$

$$\beta_j = 2/3$$

$$f_{jd} = \beta_j \cdot k_j \cdot f_{ck} / \gamma_c = 40,00 \text{ N/mm}^2$$

$$c = t_p \cdot \sqrt{(f_y / (3 \cdot f_{jd} \cdot \gamma_{M0}))} = 34,99 \text{ mm}$$



Vlačna otpornost za "n<sub>t</sub>" vijaka:

$$F_{t,Rd} = n_t \cdot 0,9 \cdot f_{ub} \cdot A_s / \gamma_{M2} = 381,24 \text{ kN}$$

Efektivna površina tlačne zone betona:

$$N_{Ed} = F_{c,Rd} - F_{t,Rd} = 0 \rightarrow N_{Ed} = A_{eff} \cdot f_{jd} - F_{t,Rd}$$

$$A_{eff} = (F_{t,Rd} + N_{Ed}) / f_{jd} = 9626,91 \text{ mm}^2$$

Kut efektivne površine

$$R_{eff} = r + c = 132 \text{ mm}$$

$$r_{eff} = r - t_s - c = 55 \text{ mm}$$

$$A_{eff} = (R_{eff}^2 - r_{eff}^2) \cdot \pi \cdot \theta / 360^\circ$$

$$\rightarrow \theta = A_{eff} \cdot 360^\circ / ((R_{eff}^2 - r_{eff}^2) \cdot \pi) = 75,66^\circ$$

Otpornost betona:

$$F_{c,Rd} = A_{eff} \cdot f_{jd} = 385,08 \text{ kN}$$

Krakovi sila:

$$z_c = r \cdot \cos(\theta/2) = 77 \text{ mm}$$

$$z_t = b/2 - e_b = 150 \text{ mm}$$

Otpornost bazne ploče na savijanje:

$$M_{Rd} = F_{c,Rd} \cdot z_c + F_{t,Rd} \cdot z_t = 86,84 \text{ kNm}$$

kako je spoj simetričan oko obje osi  $\rightarrow M_{p,y,Rd} = M_{p,z,Rd} = M_{p,Rd}$

Nosivost bazne ploče y smjer:

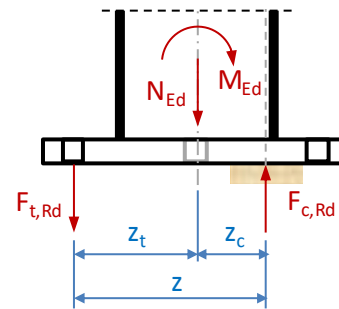
$$M_{y,Ed} < M_{p,y,Rd} \rightarrow 0,00 < 86,84 \text{ [kNm]}$$

$\rightarrow$  Uvjet je zadovoljen

Nosivost bazne ploče z smjer:

$$M_{z,Ed} < M_{p,z,Rd} \rightarrow 48,02 < 86,84 \text{ [kNm]}$$

$\rightarrow$  Uvjet je zadovoljen



INVESTITOR:	Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1
PROJEKT:	Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)
STRUKOVNA ODREDNICA:	Građevinski projekt nosivih konstrukcija
RAZINA RAZRADE:	Izvedbeni projekt
OZNAKA MAPE:	TD – 26-10/20
BROJ I NAZIV MAPE:	Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija
DATUM:	listopad 2020.

Nosivost bazne ploče za dvoosno savijanje:

$$\left(\frac{M_y}{M_{p,y,Rd}}\right)^2 + \left(\frac{M_z}{M_{p,z,Rd}}\right)^2 < 1$$

$$0,31 < 1$$

→ Uvjet je zadovoljen

### 7.3 Dimenzioniranje vijaka

#### Otpornost 1 vijka na vlak

Pretpostavka: vlačnu silu preuzimaju po 2 (odnosno 3) vijaka

$$z_y = z_z = z_c + z_t = 0,227 \text{ m}$$

$$F_{t,Ed} = -N/n_{uk} + M_y/(n_t \cdot z_z) + M_z/(n_t \cdot z_y) = 70,03 \text{ kN}$$

$$F_{t,Rd} = 0,9 \cdot f_{ub} \cdot A_s / \gamma_{M2} = 127,08 \text{ kN}$$

$$F_{t,Ed} < F_{t,Rd} \rightarrow 70,03 \text{ kN} < 127,08 \text{ kN}$$

→ Uvjet je zadovoljen

#### Otpornost 1 vijka na posmik

$$z_1 = b/2 - e_b = 150 \text{ mm}$$

$$y_1 = a/2 - e_a = 150 \text{ mm}$$

$$r_1 = r_3 = r_5 = r_7 = \sqrt{z_1^2 + y_1^2} = 212 \text{ mm}$$

$$r_2 = r_6 = y_1 = 150 \text{ mm}$$

$$r_4 = r_8 = z_1 = 150 \text{ mm}$$

$$\sum r_i^2 = 270000 \text{ mm}^2$$

$$\beta = 45^\circ$$

$$\sin \beta = 1$$

$$\cos \beta = 1$$

$$F_{v,z,Vz} = V_z / n_{uk} = 0,00 \text{ kN}$$

$$F_{v,y,Vy} = V_y / n_{uk} = 0,96 \text{ kN}$$

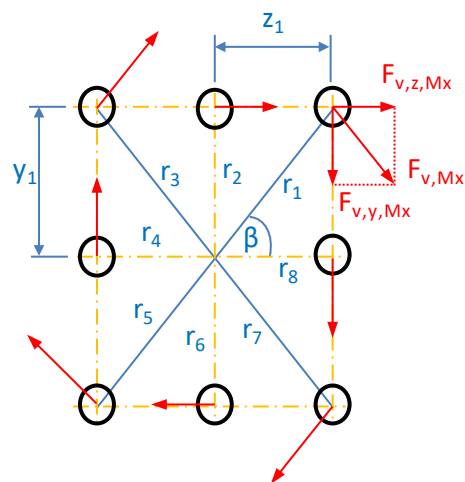
$$F_{v,z,Mx} = (M_x \cdot r_1 / \sum r_i^2) \cdot \sin \beta = 0,00 \text{ kN}$$

$$F_{v,y,Mx} = (M_x \cdot r_1 / \sum r_i^2) \cdot \cos \beta = 0,00 \text{ kN}$$

$$F_{v,y} = F_{v,y,Vy} + F_{v,y,Mx} = 0,96 \text{ kN}$$

$$F_{v,z} = F_{v,z,Vz} + F_{v,z,Mx} = 0,00 \text{ kN}$$

$$F_{v,Ed} = \sqrt{F_{v,y}^2 + F_{v,z}^2} = 0,96 \text{ kN}$$



INVESTITOR: Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1  
PROJEKT: Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)  
STRUKOVNA ODREDNICA: Građevinski projekt nosivih konstrukcija  
RAZINA RAZRADE: Izvedbeni projekt  
OZNAKA MAPE: TD – 26-10/20  
BROJ I NAZIV MAPE: Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija  
DATUM: listopad 2020.

---

$$F_{v,Rd} = \alpha_v \cdot f_{ub} \cdot A_s / \gamma_{M2} = 84,72 \text{ kN}$$

$$F_{v,Ed} < F_{v,Rd} \rightarrow 0,96 \text{ kN} < 84,72 \text{ kN}$$

→ Uvjet je zadovoljen

#### Kombinacija vlak i posmik

$$(F_{v,Ed}/F_{v,Rd}) + (F_{t,Ed}/1,4 \cdot F_{t,Rd}) < 1$$
$$0,40 < 1$$

→ Uvjet je zadovoljen

INVESTITOR:	Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1
PROJEKT:	Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)
STRUKOVNA ODREDNICA:	Građevinski projekt nosivih konstrukcija
RAZINA RAZRADE:	Izvedbeni projekt
OZNAKA MAPE:	TD – 26-10/20
BROJ I NAZIV MAPE:	Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija
DATUM:	listopad 2020.

### Otpornost na pritisak po omotaču rupe

smjer z:

$$k_1 = \min(2,8 \cdot e_a / d_0 - 1,7 ; 2,4 \cdot p_a / d_0 - 1,7 ; 2,5) = 2,50$$

$$\alpha_b = \min(e_b / (3 \cdot d_0) ; f_{ub} / f_u ; 1,0) = 0,64$$

$$F_{b,z,Rd} = k_1 \cdot \alpha_b \cdot f_u \cdot d \cdot t / \gamma_{M2} = 276,92 \text{ kN}$$

$$F_{v,z,Ed} < F_{b,z,Rd} \rightarrow 0,00 \text{ kN} < 276,92 \text{ kN}$$

→ Uvjet je zadovoljen

smjer y:

$$k_1 = \min(2,8 \cdot e_b / d_0 - 1,7 ; 2,4 \cdot p_b / d_0 - 1,7 ; 2,5) = 2,50$$

$$\alpha_b = \min(e_a / (3 \cdot d_0) ; f_{ub} / f_u ; 1,0) = 0,64$$

$$F_{b,y,Rd} = k_1 \cdot \alpha_b \cdot f_u \cdot d \cdot t / \gamma_{M2} = 276,92 \text{ kN}$$

$$F_{v,y,Ed} < F_{b,y,Rd} \rightarrow 0,96 \text{ kN} < 276,92 \text{ kN}$$

→ Uvjet je zadovoljen

### Otpornost na izvlačenje vijaka iz betona

Računsko naprezanje prijanjanja za rebraste ankere:

$$f_{ctk,0,05} = 2 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{ctd} = f_{ctk,0,05} / \gamma_c = 1,33 \text{ N/mm}^2$$

Uvjeti prijanjanja: **dobri** →  $\eta_1 = 1,0$

$d = 24 \text{ mm} \leq 32 \text{ mm}$  →  $\eta_2 = 1,0$

Vrsta armature: **rebrasta** →  $f_{bd} = 3,00 \text{ N/mm}^2$

Glatka  $f_{bd} = 0,36 \cdot \sqrt{f_{ck}} / \gamma_c = 1,31 \text{ N/mm}^2$

Rebrasta  $f_{bd} = 2,25 \cdot \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot f_{ctd} = 3,00 \text{ N/mm}^2$

Osnovna potrebna duljina ankera:

$$\sigma_{sd} = f_{yb} / \gamma_s = 240 \text{ N/mm}^2$$

$$l_{b,rqd} = (d/4) \cdot (\sigma_{sd} / f_{bd}) : 480 \text{ mm}$$

Minimalna duljina ankera u vlaku:

$$l_{b,min} = \max(0,3 \cdot l_{b,rqd} ; 10 \cdot d ; 100) : 240 \text{ mm}$$

Računska duljina ankera:

Pojednostavljeno →  $\alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_3 = \alpha_4 = \alpha_5 = 1,0$

$$l_{bd} = \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_4 \cdot \alpha_5 \cdot l_{b,rqd} : 480 \text{ mm}$$

INVESTITOR:	Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1
PROJEKT:	Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)
STRUKOVNA ODREDNICA:	Građevinski projekt nosivih konstrukcija
RAZINA RAZRADE:	Izvedbeni projekt
OZNAKA MAPE:	TD – 26-10/20
BROJ I NAZIV MAPE:	Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija
DATUM:	listopad 2020.

Odabrana duljina anкера:

$$l_1 = 925 \text{ mm}$$

$$r = 80 \text{ mm} > 2 \cdot d = 48 \text{ mm} \rightarrow \text{uvjet je zadovoljen}$$

$$l_2 = 140 \text{ mm}$$

$$l_b = l_1 + 7,4 \cdot r + 3,5 \cdot l_2 = 2007 \text{ mm} \quad l_b > l_{b,\min} \rightarrow \text{uvjet je zadovoljen}$$

$$F_{t,\text{bond,Rd}} = \pi \cdot d \cdot l_b \cdot f_{bd} = 453,97 \text{ kN}$$

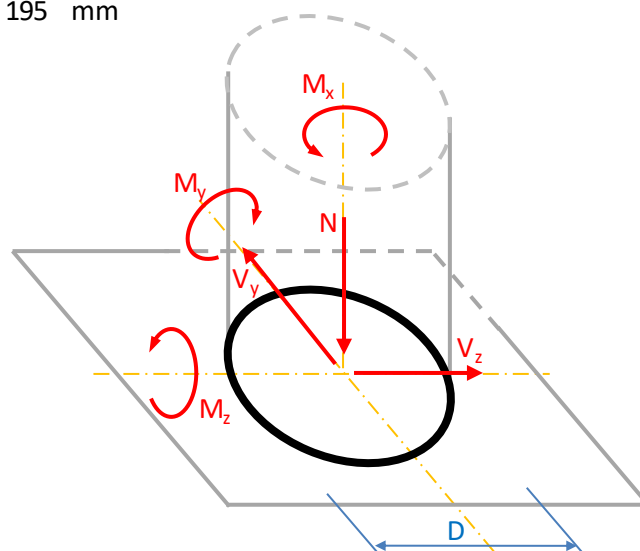
$$F_{t,\text{Ed}} = 70,03 \text{ kN}$$

$$F_{t,\text{Ed}} < F_{t,\text{bond,Rd}} \rightarrow 70,03 < 453,97 \text{ [kN]}$$

$\rightarrow$  Uvjet je zadovoljen

#### 7.4 Dimenzioniranje zavara

$$d = b_s = h_s = 195 \text{ mm}$$



Moment inercije grupe varova oko osi y:

$$I_y = \pi \cdot ((D+2 \cdot a_w)^4 - D^4) / 64 = 33911991 \text{ mm}^4$$

$$I_z = I_y = 33911991 \text{ mm}^4$$

Polarni moment inercije grupe varova:  $I_x = I_y + I_z = 67823983 \text{ mm}^4$

Ukupna površina vara:  $A_w = \pi \cdot ((D+2 \cdot a_w)^2 - D^2) / 4 = 6440 \text{ mm}^2$

Maksimalno posmično naprezanje, u smjeru z osi, u najdaljoj točki od težišta:

$$\tau_z = V_z / A_w + M_x \cdot r / I_x = 0,0000 \text{ kN/mm}^2$$

INVESTITOR:	Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1
PROJEKT:	Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)
STRUKOVNA ODREDNICA:	Građevinski projekt nosivih konstrukcija
RAZINA RAZRADE:	Izvedbeni projekt
OZNAKA MAPE:	TD – 26-10/20
BROJ I NAZIV MAPE:	Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija
DATUM:	listopad 2020.

Maksimalno posmično naprezanje, u smjeru y osi, u najdaljoj točki od težišta:

$$\tau_y = V_y/A_w + M_x \cdot r/l_x = 0,0012 \text{ kN/mm}^2$$

Ukupno posmično naprezanje u varu:

$$\tau_w = \sqrt{\tau_y^2 + \tau_z^2} = 0,0012 \text{ kN/mm}^2$$

Maksimalno naprezanje u smjeru x osi:

$$\sigma_w = N/A_w + M_y \cdot r/l_y + M_z \cdot r/l_z = 0,13865 \text{ kN/mm}^2$$

Uvjet nosivosti:  $\sqrt{\sigma_w^2 + \tau_w^2} < f_{td}/(\beta_w \cdot \gamma_{M2} \cdot \sqrt{3}) \rightarrow 138,66 < 207,85 \text{ [N/mm}^2]$   
 $\rightarrow$  Uvjet je zadovoljen

## 8. ARMATURA TEMELJA

### 8.1 Uzdužna armatura

Dimenzije temelja

a = 1200 mm  
b = 1200 mm  
H = 1200 mm

Beton

$f_{ck} = 30 \text{ N/mm}^2$   
 $f_{cd} = 20,00 \text{ N/mm}^2$   
 $c_{nom} = 65 \text{ mm}$

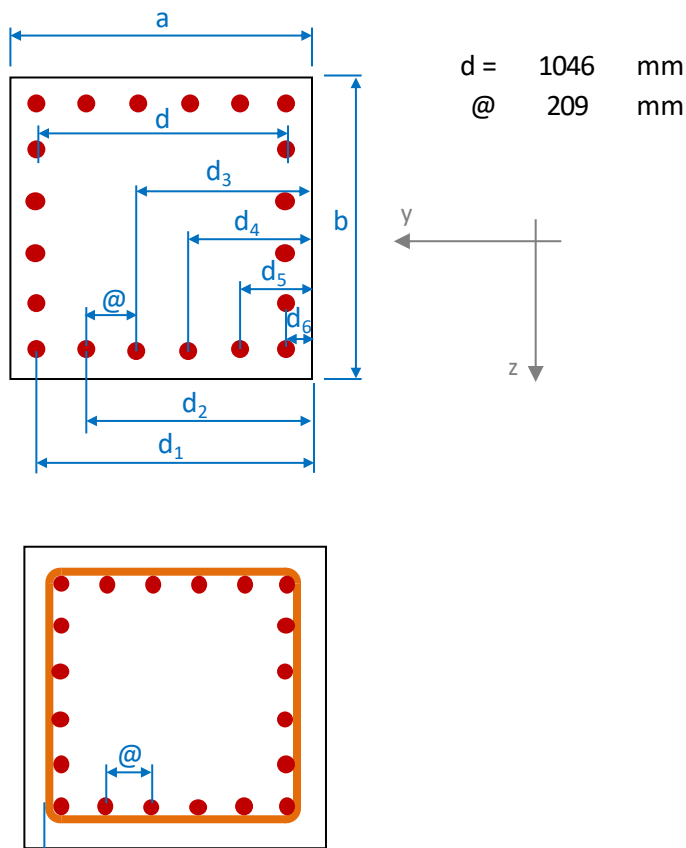
Uzdužna armatura

$f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$   
 $f_{yd} = 434,78 \text{ N/mm}^2$   
 $E_s = 210000$

$\phi_{uzd} = 8 \text{ mm}$   
 $A_s = 50 \text{ mm}^2$

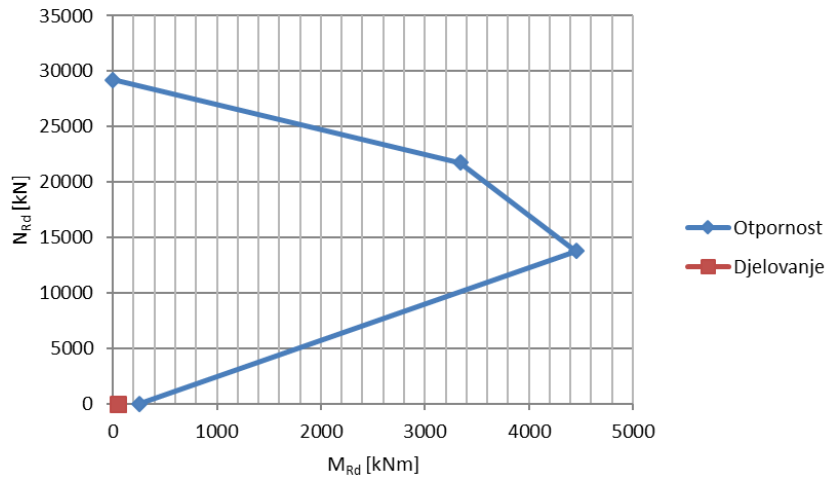
Poprečna armatura

$\phi_{pop} = 8 \text{ mm}$   
 $A_{sw} = 50 \text{ mm}^2$   
 $f_{ywd} = 434,78 \text{ N/mm}^2$   
 $n_w = 2$



INVESTITOR: Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1  
PROJEKT: Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)  
STRUKOVNA ODREDNICA: Građevinski projekt nosivih konstrukcija  
RAZINA RAZRADE: Izvedbeni projekt  
OZNAKA MAPE: TD – 26-10/20  
BROJ I NAZIV MAPE: Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija  
DATUM: listopad 2020.

---



INVESTITOR:	Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1
PROJEKT:	Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)
STRUKOVNA ODREDNICA:	Građevinski projekt nosivih konstrukcija
RAZINA RAZRADE:	Izvedbeni projekt
OZNAKA MAPE:	TD – 26-10/20
BROJ I NAZIV MAPE:	Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija
DATUM:	listopad 2020.

---

## 2.5 UREĐENJE I SANACIJA GRADILIŠTA PRIPREMA I GRADNJA

Prije zahvata u okoliš, kao i za vrijeme izvođenja radova, potrebno je na gradilištu postupiti sukladno zakonu i poduzeti sve mjere koje osiguravaju prava čovjeka na zdrav okoliš. Radovi ne smiju narušiti ekološku i biološku stabilnost okoliša. Dijelove gradilišta koji nisu ograđeni treba zaštititi određenim prometnim znakovima ili označiti na drugi način.

Na zemljištu koje nije u vlasništvu Investitora pripremni radovi mogu se izvoditi samo ako investitor prije radova ishodi suglasnost vlasnika zemljišta. Za privremeno zauzimanje javno-prometnih površina potrebno je ishoditi odobrenje nadležnih tijela.

### UREĐENJE OKOLIŠA

Nakon dovršetka izgradnje predmetne građevine i uklanjanja eventualnih nedostataka, potrebno je zbrinuti građevni otpad, kako bi se predmetna građevina što više uklopila u postojeći okoliš. Na taj način bi se smanjio osjećaj devastacije okoliša, te udovoljilo ekološkim aspektima.

Prilikom zbrinjavanja građevnog otpada posebnu pozornost potrebno je obratiti na sljedeće:

- posječena stabla i panjeve, koji su u fazi čišćenja terena deponirani, a nisu uklonjeni s privremenih za to predviđenih deponija, ukloniti bez izazivanja naknadnih oštećenja, te zatrpati sve udubine od izvađenih panjeva materijalom kakav je na okolnom terenu
- sve putne prilaze gradilištu urediti prema vizualnim zahtjevima okoliša, a one putove koji trajno ostaju u funkciji sanirati i urediti prema kriterijima za normalno odvijanje prometa i to u ovisnosti o razredu i namjeni prometnice
- prethodno oformljene deponije i pozajmišta urediti i isplanirati, kako bi se u što većoj mjeri uklopili u prirodni okoliš, a u što manjoj mjeri ugrozile bliže susjedne građevine
- sve građevine (privremenog karaktera), opremu gradilišta, neutrošeni materijal, otpad i slično, treba ukloniti, a predmetno zemljište adekvatno urediti, tj. dovesti u prvobitno stanje
- kompletnu zonu, devastiranu zahvatom, dovesti u uredno stanje tj. najmanje na razinu prvobitnog stanja.

U cilju zaštite životinjskog svijeta, potrebno je sve devastirane površine oko objekta zasaditi autohtonom vegetacijom, odnosno potrebno je poduzeti sve mjere da se omogući životinjskom vrstama brže privikavanje na nove pravce kretanja i očuvanja opstanka u novim uvjetima.

Pritom se potrebno pridržavati Zakona o održivom gospodarenju otpadom (NN 94/13, 73/17, 14/19, 98/19), Zakona o zaštiti prirode (NN 80/13, 15/18, 14/19, 127/19), Zakona o vodama (NN 66/19), Zakona o zaštiti okoliša (NN 80/13, 153/13, 78/15, 12/18, 118/18) i ostale važeće regulative u Republici Hrvatskoj.



INVESTITOR:	Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1
PROJEKT:	Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)
STRUKOVNA ODREDNICA:	Građevinski projekt nosivih konstrukcija
RAZINA RAZRADE:	Izvedbeni projekt
OZNAKA MAPE:	TD – 26-10/20
BROJ I NAZIV MAPE:	Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija
DATUM:	listopad 2020.

---

## 2.6 PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE

### 2.6.1 Uvod

Glavni građevinski projekt nosivih konstrukcija prometne signalizacije izrađen je u skladu sa **Zakonom o gradnji** (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19), kojim su propisani temeljni zahtjevi za građevinu.

Navedeni Zakon o gradnji obvezuje na kontrolu i osiguranje kvalitete materijala, radova i građevine.

Tehnička svojstva konstrukcije udovoljavaju zahtjevima norme HRN EN 1990.

Projektiranje čeličnih nosivih konstrukcija, betonskih dijelova plitkih temelja provedeno je u svemu prema **Tehničkom propisu za građevinske konstrukcije** (NN 17/17,75/20), u daljem tekstu **TPGK**.

Pri projektiranju su upotrijebljene hrvatske norme nizova **HRN EN 1990, HRN EN 1991, HRN EN 1992, HRN EN 1993 i HRN EN 1997** s nacionalnim specifičnostima danim u odgovarajućim nacionalnim dodacima, te hrvatskim normama na koje ove norme upućuju.

Za osnove proračuna i djelovanja upotrijebljene su hrvatske norme niza **HRN EN 1990, HRN EN 1991, HRN EN 1992 i HRN EN 1993**, uključivo i pripadno nacionalno određene parametre u odgovarajućim nacionalnim dodacima, te norme na koje norme ovog niza upućuju.

Pri proračunu čelične konstrukcije upotrijebljene su odgovarajuće norme niza **HRN EN 1993**.

Za čelične konstrukcije u svemu vrijedi **TPGK**. Svi uvjeti iskazani u ovom propisu, ili u normama navedenim u ovom propisu obvezni su za primjenu. Najvažnije od tih normi navedene su u popisu literature, točka 2.2.2.

Tehnički zahtjevi za čelične konstrukcije navedeni su u normi **HRN EN 1090-2**. Zahtjeve za ocjenjivanje sukladnost konstrukcijskih komponenata sadrži norma **HRN EN 1090-1**.

Pri proračunu temelja od betona upotrijebljene su odgovarajuće norme niza **HRN EN 1992**, uključivo i pripadne nacionalno određene parametre u odgovarajućim nacionalnim dodacima, te norme na koje norme ovog niza upućuju.

Za betonske temelje u svemu vrijedi **TPGK**. Svi uvjeti iskazani u ovom propisu, ili u normama navedenim u ovom propisu obvezni su za primjenu. Najvažnije norme navedene su u popisu literature 2.2.2.

Osnovni dokument za izvedbu betonskih radova je **HRN EN 13670**.

### 2.6.2 Općenito

Mjere kontrole i osiguranja kvalitete potrebno je pri izradbi izvedbenog projekta uskladiti s odabranim tehnologijama gradnje.

Izvođač je dužan uspostaviti i održavati prikladan sustav kontrole i osiguranja kvalitete, u skladu s važećim normama.

Detaljno načinjen i obrazložen Program ima biti dostavljen Glavnom inženjeru najkasnije 2 tjedna od službenog otvaranja radova.

Program kojeg će načiniti Izvođač sadržavat će slijedeće:

INVESTITOR:	Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1
PROJEKT:	Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)
STRUKOVNA ODREDNICA:	Građevinski projekt nosivih konstrukcija
RAZINA RAZRADE:	Izvedbeni projekt
OZNAKA MAPE:	TD – 26-10/20
BROJ I NAZIV MAPE:	Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija
DATUM:	listopad 2020.

---

- opis radova koje Program pokriva
- plan rada s opisom opreme
- opis odgovornosti osoblja
- program kontrole i osiguranja kvalitete.

Za svaki program osiguranja kvalitete Izvođač priprema Program kontrole kojime je određena obveza nadzora, uzorkovanja i ispitivanja. Program kontrole uključuje:

- definiciju dijelova (odsječaka) za kontrolu;
- popis Izvođačevih obveza u kontroli i popis pripadne dokumentacije
- opis mjesta na kojima se predviđa kontrola od strane Izvoditelja
- opis tipa i broja ispitivanja na svakom dijelu (odsječku) na kojem je predviđena kontrola
- opis uzorkovanja i načina ispitivanja
- definiranje odgovornosti pri ispitivanju, uzorkovanju i ocjeni rezultata
- opis načina (formata) i procedure izvješćivanja o kontroli

Ukoliko Izvođačeva kontrola ustanovi nesukladnosti s određenim zahtjevima, mora odmah izvijestiti Glavnog inženjera i odgovarajuće djelovati. Glavni inženjer određuje da li je način djelovanja prihvatljiv. Ako nije, Izvođač će o svom trošku ukloniti neodgovarajući dio.

Radovi se ne smiju provoditi bez prethodnog odobrenja Glavnog inženjera.

### 2.6.3 Iskolčenje građevine

Tijekom građenja vršit će se:

- stalna kontrola visinskih i tlocrtnih kota građevine kao i pojedinih njenih dijelova tijekom građenja
- kontrola osiguranja svih točaka
- kontrola postavljenih profila građevine
- kontrola repera i poligonih točaka
- kontrola slijeganja, odnosno progiba građevine i pojedinih njenih dijelova.

### 2.6.4 Čišćenje terena

Pri radu je obvezna primjena higijensko-tehničkih zaštitnih mjera, bez nanošenja štete okolišu mimo odredbi dozvola.

### 2.6.5 Tehnička oprema i priprema (uređenje) gradilišta

Organizacija gradilišta, tehnička oprema i mehanizacija na gradilištu moraju biti u skladu sa zahtjevima projekta, što se mora redovito kontrolirati u cilju cjelovitog i dosljednog izvršenja graditeljskih radova.

### 2.6.6 Iskopi

Ne smije se dozvoliti zadržavanje vode u iskopima.

Tijekom radova na širokom iskopu mora se kontrolirati da se iskop obavlja prema profilima i visinskim kotama iz projekta te propisanim nagibima kosina, a uzimajući u obzir geomehnička svojstva tla. Tijekom rada na iskopima potrebno je osigurati stalni geomehnički nadzor.

Za vrijeme rada na iskopu pa do završetka svih radova na objektu izvođač je dužan osigurati pravilnu odvodnju.

INVESTITOR:	Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1
PROJEKT:	Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)
STRUKOVNA ODREDNICA:	Građevinski projekt nosivih konstrukcija
RAZINA RAZRADE:	Izvedbeni projekt
OZNAKA MAPE:	TD – 26-10/20
BROJ I NAZIV MAPE:	Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija
DATUM:	listopad 2020.

---

### 2.6.7 Izvedba temeljenja

Prije početka radova potrebno je geodetsko pozicioniranje temelja. Nakon izvedenih radova potrebno je izraditi završnu geodetsku snimku s točnim pozicijama temelja (za dokumentaciju o izvedenom stanju - "as built" dokumentaciju).

Izvođač treba tijekom iskopa evidentirati sastav i osobine tla i stijene.

Nosive konstrukcije temeljene su na plitkim temeljima. U slučaju da na projektiranoj koti iskopa za plitke temelje bude pokrivač građen od gline lako do teško gnječivog konzistentnog stanja iskop je potrebno produbiti, do površinskog pojasa trošenja građenog od gline s kršjem i zamijeniti betonom razreda čvrstoće C16/20.

Tehnička svojstva i drugi zahtjevi za projektiranje i izvedbu temeljenja propisani su hrvatskom normom **HRN EN 1997-1**, te drugim normama na koje navedena norma upućuje.

Prije početka radova i tijekom radova nadzorni inženjer kontrolira radove, preuzima svaku fazu radova o čemu vodi evidenciju. Primjeri obrazaca za vođenje evidencije izvedbe za različite tehnologije osiguranja stabilnosti iskopa nalaze se u navedenoj normi **HRN EN 1536**. Nakon završetka radova nadzorni inženjer vrši detaljan pregled i izmjeru izvedenih radova te usklađenost s projektom.

### 2.6.8 Kontrola i osiguranje kvalitete betona i armature

Sustavi ocjenjivanja i provjere stalnosti svojstava građevnih proizvoda, radnje koje u okviru ocjenjivanja i provjere stalnosti svojstava građevnih proizvoda provode proizvođači građevnih proizvoda te prijavljena i odobrena tijela, dokumenti ocjenjivanja i provjere stalnosti svojstava građevnih proizvoda te provedba Uredbe (EU) br. 305/2011 Europskog parlamenta i Vijeća od 9. ožujka 2011. koja propisuje usklađene uvjete trgovanja građevnim proizvodima, uređuje Zakon o građevnim proizvodima (NN 76/13, 30/14, 130/17, 32/19), navedena Uredba (EU) te delegirane uredbe Komisije (EU) br. 568/2014 i br. 574/2014. Vrijede sve odredbe **TPGK**.

Građevni proizvodi proizvode se u tvornicama izvan gradilišta, a iznimno, beton i armatura mogu biti proizvedeni ili izrađeni na gradilištu za potrebe toga gradilišta. Građevni proizvod proizveden u tvornici izvan gradilišta smije se ugraditi u betonsku konstrukciju ako ispunjava zahtjeve propisane u **TPGK** i ako je za njega izdana isprava o sukladnosti u skladu s odredbama posebnog propisa.

Beton i armatura proizvedeni ili izrađeni na gradilištu za to gradilište, smiju se ugraditi u betonsku konstrukciju ako je za njih dokazana uporabljivost u skladu s projektom i **TPGK**.

U slučaju nesukladnosti građevnog proizvoda s tehničkim specifikacijama za taj proizvod i/ili s projektom betonske konstrukcije, proizvođač građevnog proizvoda odnosno izvođač betonske konstrukcije mora odmah prekinuti proizvodnju odnosno izradu tog proizvoda i poduzeti mjere radi utvrđivanja i otklanjanja grešaka koje su nesukladnost uzrokovale. Ako dođe do isporuke nesukladnog građevnog proizvoda, proizvođač, ovlaštenu zastupnik, uvoznik odnosno distributer mora, bez odgode, o nesukladnosti toga proizvoda obavijestiti sve kupce, distributere, ovlaštenu pravnu osobu koja je sudjelovala u potvrđivanju sukladnosti i MGIPU. Proizvođač, ovlaštenu zastupnik odnosno uvoznik i distributer građevnog proizvoda dužni su poduzeti odgovarajuće mjere u cilju održavanja svojstava građevnog proizvoda tijekom rukovanja, skladištenja i prijevoza, a izvođač betonske konstrukcije tijekom prijevoza, rukovanja, skladištenja i ugradnje građevnog proizvoda.

INVESTITOR:	Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1
PROJEKT:	Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)
STRUKOVNA ODREDNICA:	Građevinski projekt nosivih konstrukcija
RAZINA RAZRADE:	Izvedbeni projekt
OZNAKA MAPE:	TD – 26-10/20
BROJ I NAZIV MAPE:	Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija
DATUM:	listopad 2020.

---

Specificirana svojstva, dokazivanje uporabljivosti, potvrđivanje sukladnosti tj. ocjenjivanje i provjera stalnosti svojstava te označavanje građevnih proizvoda, ispitivanje, građevnih proizvoda, posebnosti pri projektiranju i građenju te potrebni kontrolni postupci kao i drugi zahtjevi koje moraju ispunjavati građevni proizvodi određeni su u **TPGK**.

Uporabljivost građevinskog proizvoda dokazuje se certifikatom stalnosti svojstava / sukladnosti građevinskog proizvoda odnosno izjavom o svojstvima građevinskog proizvoda, koje se izdaju nakon provedbe odnosno osiguranja provedbe postupka ocjenjivanja sukladnosti tj. ocjenjivanja i provjere stalnosti tehničkih svojstava proizvoda s tehničkim svojstvima određenim za taj proizvod tehničkom specifikacijom ili tehničkim propisom.

U ovom Programu kontrole i osiguranja kvalitete betonskih dijelova temeljenja navedena su svojstva koja moraju imati građevni proizvodi koji se ugrađuju u betonsku konstrukciju, uključivo odgovarajuće podatke propisane odredbama o označavanju građevnih proizvoda prema priložima **TPGK**, ispitivanja i postupke dokazivanja uporabljivosti građevnih proizvoda koji se izrađuju na gradilištu za potrebe toga gradilišta, ispitivanja i postupke dokazivanja nosivosti i uporabljivosti betonske konstrukcije, uvjete građenja i druge zahtjeve koji moraju biti ispunjeni tijekom izvođenja betonske konstrukcije, a koji imaju utjecaj na postizanje projektiranih odnosno propisanih tehničkih svojstava betonske konstrukcije i ispunjavanje temeljnih zahtjeva za građevinu te drugi uvjeti neophodni za ispunjavanje zahtjeva propisanih **TPGK** i posebnim propisima.

## **2.6.9 Beton**

Tehnička svojstva i drugi zahtjevi te potvrđivanje sukladnosti betona određuju se odnosno provode prema normama **HRN EN 206** i **HRN 1128** i normama na koje te norme upućuju, odredbama **TPGK**, kao i zahtjevima iz ovog projekta.

Beton za predmetnu građevinu proizvodi se kao projektirani beton - beton sa specificiranim tehničkim svojstvima (**TPGK**).

### **2.6.9.1 Specificirana tehnička svojstva betona – projektirani beton**

#### **2.6.9.1.1 Osnovni zahtjevi**

Upotrijebljeni beton za armiranobetonske konstrukcije predmetne građevine mora zadovoljiti normu **HRN EN 206**, norme na koje ta norma upućuje i odredbe **TPGK**.

#### **2.6.9.1.2 Svježi beton**

Svojstva svježeg betona specificira izvođač betonskih radova. Određena svojstva svježeg betona, kada je to potrebno ovisno o uvjetima izvedbe i uporabe betonske konstrukcije, specificiraju se u projektu betonske konstrukcije. Za predmetnu betonsku konstrukciju nije potrebno specificirati svojstva svježeg betona.

#### **2.6.9.1.3 Očvršli beton**

Svojstva očvrsllog betona specificirana u projektu betonske konstrukcije predmetne građevine.

INVESTITOR:	Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1
PROJEKT:	Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)
STRUKOVNA ODREDNICA:	Građevinski projekt nosivih konstrukcija
RAZINA RAZRADE:	Izvedbeni projekt
OZNAKA MAPE:	TD – 26-10/20
BROJ I NAZIV MAPE:	Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija
DATUM:	listopad 2020.

---

### Tlačna čvrstoća betona

Obvezno svojstvo definirano za očvršli beton je tlačna čvrstoća specificirana kao karakteristična vrijednost 95 %-tne vjerojatnosti s kriterijima sukladnosti prema važećim normama.

Razredi čvrstoće normalnog i teškog betona definirani su u normi **HRN EN 206**.

Tlačna čvrstoća određuje se na uzorcima oblika valjka dimenzija d/h=150/300 mm i oblika kocke stranice a=150 mm. Oblik, izrada i ispitivanje uzoraka definirana je normama, **HRN EN 12390-1**, **HRN EN 12390-2** i **HRN EN 12390-3**.

Karakteristična tlačna čvrstoća betona treba biti veća ili jednaka od minimalne karakteristične tlačne čvrstoće tražene za zahtijevani razred tlačne čvrstoće.

#### **2.6.9.1.4 Trajnost betona**

Betonske konstrukcije treba projektirati i izvesti tako da pod očekivanim utjecajima okoliša, njihova sigurnost i uporabljivost bude održana tijekom uporabnog vijeka građevine bez zahtjeva za visokim troškovima održavanja i popravaka. Za sve betonske temelje usvojen je uporabni vijek najmanje 50 godina, prema odredbama norme **HRN EN 1990**, što se postiže poštivanjem **TPGK**, odnosno zahtjeva na projektiranje betonskih konstrukcija, zahtjeva na beton, zahtjeva na izvođenje radova i zahtjeva na održavanje.

Planiranje uporabnog vijeka zgrada i drugih građevina može također biti provedeno u skladu s nizom normi **HRN ISO 15686** Zgrade i druge građevine – Planiranje vijeka uporabe.

#### **2.6.9.1.5 Određivanje trajnosnih svojstava betona**

##### - Otpornost na alkalno-silikatnu reakciju

Određivanje udjela alkalija u cementu treba odrediti prema normi **HRN EN 196-2** Metode ispitivanja cementa – 2. dio: Kemijska analiza cementa

Ako agregat sadrži potencijalno alkalno-reaktivne sastojke s mogućnošću reakcije s alkalijima (Na<sub>2</sub>O i K<sub>2</sub>O porijeklom iz cementa ili drugog izvora treba provesti daljnja ispitivanja i poduzeti pouzdano utvrđene mjere sprječavanja alkalno-silikatne reakcije prema **CEN CR 1901**.

##### - Korozija armature u betonu

Prema **TPGK** i normama na koje taj propis upućuje zaštita armature od korozije u betonu postiže se izvedbom zahtijevanog zaštitnog sloja betona, izborom vrste cementa i ograničenjem maksimalne količine kloridnih iona u betonu. Minimalna debljina zaštitnog sloja betona utvrđuje se u ovisnosti o razredu izloženosti, životnom vijeku, te načinu armiranja elementa.

Razred izloženosti definiran je u skladu s normama **HRN EN 206** **toč.4.1** **tablica 1** i **HRN EN 1992-1-1** **toč.4.2** **tablica 4.1**.

Minimalna debljina zaštitnog sloja elemenata betonske konstrukcije određena je u skladu s normom **HRN EN 1992-1-1**, **toč.4.4**.

Obzirom da je proračunski uporabni vijek 50 godina **razred konstrukcije je S4 (HRN EN 1992-1-1, toč.4.4.1.2(5) tablica 4.3(N))**.

INVESTITOR:	Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1
PROJEKT:	Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)
STRUKOVNA ODREDNICA:	Građevinski projekt nosivih konstrukcija
RAZINA RAZRADE:	Izvedbeni projekt
OZNAKA MAPE:	TD – 26-10/20
BROJ I NAZIV MAPE:	Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija
DATUM:	listopad 2020.

**Odabrani zaštitni slojevi i uvjeti na beton temelja konzolnog stupa 6,5 m s info displayem:**

R.br.	Elementi konstrukcije	Razred betona	Razred izloženosti	D <sub>max</sub> agregata (mm)	Zaštitni sloj (mm)	Razina količine klorida	Armatura
1.	Podložni beton	C 12/15	XC0	16	-	Cl 1,0	-
2.	Temelj	C 35/45	XC2	32	50	Cl 0,2	B500B

**Odabrani zaštitni slojevi i uvjeti na beton temelja konzolnog semaforškog stupa i stupova visine 6 metara i 10 metara:**

R.br.	Elementi konstrukcije	Razred betona	Razred izloženosti	D <sub>max</sub> agregata (mm)	Zaštitni sloj (mm)	Razina količine klorida	Armatura
1.	Podložni beton	C 12/15	XC0	16	-	Cl 1,0	-
2.	Temelj	C 30/37	XS3	32	50	Cl 0,2	B500B

***Razred sadržaja klorida***

Kloridi u betonu mogu potjecati od sastojaka betona (agregat i voda) ili iz okoliša. Ako je sadržaj kloridnih iona veći od kritične koncentracije može doći do razaranja pasivnog zaštitnog sloja i početka procesa korozije. Sadržaj klorida u betonu izražen je kao postotak kloridnih iona na masu cementa i ne smije prijeći vrijednosti dane za odabrani razred sadržaja klorida.

Za predmetnu betonsku konstrukciju koja sadrži čeličnu armaturu odabire se:

Razred sadržaja klorida Cl 0,20 gdje je najveći sadržaj Cl na masu cementa 0,2 %.

Sadržaj klorida u agregatu izraženih kao klorid ioni (Cl<sup>-</sup>) ne smije biti veći od 0,06 % za konstrukcijski armirani beton.

**2.6.9.2 Ocjenjivanje sukladnosti**

Sustav ocjenjivanja sukladnosti betona je **2+** u skladu s **Dodatkom C norme HRN EN 206**.

Ocjenjivanje sukladnosti betona provodi se dva puta godišnje na temelju rezultata nadzora tvorničke kontrole proizvodnje i ocjene (vrednovanja) rezultata ispitivanja proizvođača i rezultata ispitivanja tlačne čvrstoće betona na slučajno uzetim uzorcima.

INVESTITOR:	Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1
PROJEKT:	Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)
STRUKOVNA ODREDNICA:	Građevinski projekt nosivih konstrukcija
RAZINA RAZRADE:	Izvedbeni projekt
OZNAKA MAPE:	TD – 26-10/20
BROJ I NAZIV MAPE:	Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija
DATUM:	listopad 2020.

---

Ocjenjivanje sukladnosti tlačne čvrstoće projektiranog betona provodi se prema kriterijima iz norme **HRN EN 206** i norme **HRN 1128**, uz ograničenje da se u statističkoj obradi podataka za sve standardne devijacije uzima najmanja vrijednost od  $3 \text{ N/mm}^2$ , neovisno o manjoj dobivenoj vrijednosti standardne devijacije.

Ocjenjivanje sukladnosti proizvoda koji nisu obuhvaćeni normama ili znatno odstupaju od harmoniziranih normi na koje upućuje **TPGK** provodi se prema tehničkim ocjenama za te proizvode.

Ocjenjivanje sukladnosti obuhvaća radnje ocjenjivanja sukladnosti građevnih proizvoda te, ovisno o propisanom sustavu ocjenjivanja sukladnosti i izdavanje potvrde o tvorničkoj kontroli proizvodnje građevnih proizvoda odnosno izdavanje potvrde o sukladnosti građevnih proizvoda.

Kod preuzimanja građevnog proizvoda proizvedenog izvan gradilišta izvođač mora utvrditi, je li građevni proizvod isporučen s oznakom u skladu s posebnim propisom i podudaraju li se podaci na dokumentaciji s kojom je građevni proizvod isporučen s podacima u oznaci, je li građevni proizvod isporučen s tehničkim uputama za ugradnju i uporabu i jesu li svojstva, uključivo rok uporabe građevnog proizvoda te podaci značajni za njegovu ugradnju, uporabu i utjecaj na svojstva i trajnost betonske konstrukcije sukladni svojstvima i podacima određenim projektom. Utvrđeno se zapisuje u skladu s posebnim propisom o vođenju građevinskog dnevnika, a dokumentacija s kojom je građevni proizvod isporučen se pohranjuje među dokaze o sukladnosti građevnih proizvoda koje izvođač mora imati na gradilištu. Propisana svojstva i uporabljivost građevnog proizvoda izrađenog na gradilištu utvrđuju se na način određen ovim projektom i **TPGK**, a podatke o dokazivanju uporabljivosti i postignutim svojstvima tog građevnog proizvoda izvođač zapisuje u skladu s posebnim propisom o vođenju građevinskog dnevnika. Zabranjena je ugradnja građevnog proizvoda koji je isporučen bez oznake u skladu s posebnim propisom, koji je isporučen bez tehničke upute za ugradnju i uporabu i koji nema svojstva zahtijevana projektom ili mu je istekao rok uporabe, odnosno čiji podaci značajni za ugradnju, uporabu i utjecaj na svojstva i trajnost betonske konstrukcije nisu sukladni podacima određenim projektom.

Ocjenjivanje sukladnosti cementa provodi se, ovisno o vrsti cementa, prema odredbama Dodatka ZA norme **HRN EN 197-1** i norme **HRN EN 197-2**, te odredbama **TPGK**.

Ocjenjivanje sukladnosti agregata određuje se odnosno provodi, ovisno o vrsti agregata, prema normama navedenim u **TPGK**, normama na koje one upućuju, te u skladu s odredbama posebnog propisa.

Ocjenjivanje sukladnosti kemijskog dodatka betonu, ovisno o vrsti dodatka, provodi se prema odredbama norme **HRN EN 934-1**, **Dodatka ZA normi HRN EN 934-2** i norme **HRN EN 934-6**, te odredbama **TPGK** i posebnog propisa.

Potvrđivanje prikladnosti vode provodi se u skladu s odredbama norme **HRN EN 1008**, i odredbama **TPGK**.

Za pitku vodu iz vodovoda nije potrebno provoditi potvrđivanje prikladnosti za pripremu betona.

Potvrđivanje sukladnosti proizvoda i sustava za zaštitu provodi se, ovisno o vrsti proizvoda, prema odredbama **Dodatka ZA** normi niza **HRN EN 1504-2** do **HRN EN 1504-7**, i norme **HRN EN 1504-8** i odredbama posebnog propisa.

INVESTITOR:	Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1
PROJEKT:	Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)
STRUKOVNA ODREDNICA:	Građevinski projekt nosivih konstrukcija
RAZINA RAZRADE:	Izvedbeni projekt
OZNAKA MAPE:	TD – 26-10/20
BROJ I NAZIV MAPE:	Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija
DATUM:	listopad 2020.

---

### **2.6.9.3 Određivanje sastava betona – sastav projektiranog betona**

Sastavni materijali betona ne smiju sadržavati štetne tvari u količinama koje mogu biti opasne za trajnost betona. Mora se utvrditi prikladnost materijala za primjenu u betonu prema **toč. 5.1. norme HRN EN 206**.

### **2.6.9.4 Cement**

Za betonske temelje treba se primijeniti cement CEM II/A-S (klinker 80 – 94 %, zgura visokih peći 6 – 20 %).

### **2.6.9.5 Agregat**

Agregat za beton mora ispunjavati odredbe **TPGK** i odgovarajućih normi na koje se poziva.

Agregat će se proizvoditi od zdravog i čvrstog stjenovitog materijala, otpornog na vremenske utjecaje.

Tehnička svojstva agregata za beton moraju ispunjavati opće i posebne zahtjeve bitne za krajnju namjenu u betonu i moraju biti specificirana prema normi **HRN EN 12620** normama na koje ta norma upućuje i odredbama **TPGK**.

Agregat za beton ne smije sadržavati sastojke koji utječu na brzinu vezanja i očvršćivanja betona (organske tvari, šećer, lake čestice itd), a njihovo prisustvo se ispituje prema normi **HRN EN 1744-1**, Ispitivanje kemijskih svojstava agregata – 1.dio: Kemijska analiza, i ne smije biti veći od 0,006 %.

Kada agregat primijenjen u betonu koji je izložen vlazi sadrži potencijalno alkalno-reaktivne sastojke s mogućnošću reakcije s alkalijima ( $\text{Na}_2\text{O}$  i  $\text{K}_2\text{O}$  porijeklom iz cementa ili drugog izvora), treba provesti daljnja ispitivanja i poduzeti pouzdano utvrđene mjere sprječavanja alkalno-silikatne reakcije prema Izvještaju **CEN CR 1901**.

### **2.6.9.6 Voda**

Za izradu betona upotrebljava se isključivo voda koja zadovoljava zahtjeve norme **HRN EN 1008**.

Sukladno **TPGK** tehnička svojstva vode specificiraju se u projektu betonske konstrukcije.

Ovim projektom betonske konstrukcije predviđa se da se za proizvodnju betona koristi voda za piće. Pitka voda iz vodovoda može se koristiti za pripremu betona bez ispitivanja. Ako se koristi pitka klorirana voda, ona mora biti ispitana obzirom na ograničenje količine kloridnih iona u armiranom betonu od 0,2 % na masu cementa. Voda koja nije pitka treba biti ispitana barem jednom svaka dva mjeseca.

### **2.6.9.7 Dodatak betonu**

Ovim projektom predviđa se upotreba dodataka betonu.

Tehnička svojstva kemijskog dodatka betonu moraju ispunjavati opće zahtjeve prema normi **HRN EN 934-1** i posebne zahtjeve bitne za svojstva betona i ovisno o vrsti kemijskog dodatka moraju biti specificirani prema normi **HRN EN 934-2**, normama na koje ta norma upućuje i odredbama **TPGK**.

Uz svaki dodatak mora biti priložen certifikat sa sljedećim informacijama:

Tip:

- glavni učinak



INVESTITOR:	Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1
PROJEKT:	Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)
STRUKOVNA ODREDNICA:	Građevinski projekt nosivih konstrukcija
RAZINA RAZRADE:	Izvedbeni projekt
OZNAKA MAPE:	TD – 26-10/20
BROJ I NAZIV MAPE:	Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija
DATUM:	listopad 2020.

---

- ime proizvoda

Općenito:

- aktivne komponente
- gustoća, kg/l
- sadržaj krute tvari, %
- ekvivalent Na<sub>2</sub>O, %
- sadržaj klorida, %
- pH vrijednost
- boja
- datum posljednjeg ispitivanja
- ime laboratorija

Nuspojave:

- normalne nuspojave
- nuspojave u slučaju predoziranja ili duljeg skladištenja

Skladištenje:

- rok trajanja
- najviša i najniža temperatura
- ostale upute (primjerice zahtjevi na miješanje)

Ukupna količina klorida izražena preko Cl<sup>-</sup> dodanih betonu putem aditiva ne smije prijeći 0,02 % od mase cementa.

#### **2.6.9.8 Zaštita i popravak**

Tehnička svojstva proizvoda i sustava moraju ispunjavati opće i posebne zahtjeve bitne za zaštitu, izvođenje i/ili popravak betonske konstrukcije i moraju biti specificirana prema normama niza **HRN EN 1504**, normama na koje te norme upućuju i odredbama **TPGK**.

#### **2.6.9.9 Označavanje betona**

Projektirani beton i beton normiranog zadanog sastava treba na otpremnici biti označen prema normi **HRN EN 206**, pri čemu oznaka mora obvezno sadržavati poziv na te norme i razred tlačne čvrstoće, te podatke o ostalim svojstvima (kao što su: granične vrijednosti sastava ili razred otpornosti prema razredima izloženosti, najveće nazivno zrno agregata, gustoća, konzistencija i dr.) kada su ta svojstva uvjetovana projektom betonske konstrukcije. Po potrebi, u otpremnicu se na gradilištu upisuju dodatni podaci prema normi **HRN 1128**.

Cementi se označavaju se u projektu betonske konstrukcije, na otpremnici i na vrećama prema normi **HRN EN 197-1** ili **HRN EN 14216**. Oznaka mora obvezno sadržavati upućivanje na tu normu, a u skladu s posebnim propisom.

INVESTITOR:	Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1
PROJEKT:	Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)
STRUKOVNA ODREDNICA:	Građevinski projekt nosivih konstrukcija
RAZINA RAZRADE:	Izvedbeni projekt
OZNAKA MAPE:	TD – 26-10/20
BROJ I NAZIV MAPE:	Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija
DATUM:	listopad 2020.

---

Agregat za beton označava se na otpremnici i na ambalaži prema normi **HRN EN 12620**. Oznaka mora obvezno sadržavati upućivanje na tu normu, a u skladu s posebnim propisom.

Dodatak betonu označava se, na otpremnici i na ambalaži, ovisno o vrsti dodatka prema normama iz **TPGK**.

Oznaka mora obvezno sadržavati upućivanje na odgovarajuću normu, a u skladu s posebnim propisom. Kemijski dodatak betonu označava se prema normi **HRN EN 934-2**.

Proizvodi i sustavi za zaštitu i popravak označavaju se, na otpremnici i na ambalaži prema normama **HRN EN 1504-2** do **HRN EN 1504-8**. Oznaka mora obvezno sadržavati upućivanje na odgovarajuću normu, a u skladu s posebnim propisom.

### **2.6.9.10 Ispitivanje betona**

Beton proizveden prema odredbama **TPGK** ugrađuje se u betonsku konstrukciju prema projektu betonske konstrukcije, normi **HRN EN 13670**, normama na koje ta norma upućuje i odredbama **TPGK**.

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

Za beton projektiranog sastava dopremljenog iz tvornice betona, nadzorni inženjer obvezno određuje neposredno prije njegove ugradnje provedbu kontrolnih postupaka utvrđivanja svojstava svježeg betona i utvrđivanja tlačne čvrstoće očvrsnulog betona na mjestu ugradnje betona prema odredbama **TPGK** i eventualnim dodatnim zahtjevima iz projekta betonske konstrukcije.

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

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

Za svaki uzorak betona potrebno je evidentirati, rezultate ispitivanja svježeg betona provedenih prilikom izrade uzoraka, podatke o elementu betonske konstrukcije i približnom mjestu u elementu na kojem je ugrađen beton iz kojeg je uzorak uzet i podatke o otpremnici betona za količinu iz koje je uzorak uzet.

Kontrolni postupak utvrđivanja tlačne čvrstoće očvrsnulog betona ocjenjivanjem rezultata ispitivanja uzoraka i dokazivanjem karakteristične tlačne čvrstoće betona provodi se odgovarajućom primjenom kriterija iz **Dodatka B** norme **HRN EN 206** Ispitivanje identičnosti tlačne čvrstoće. Za slučaj nepotvrđivanja zahtijevanog razreda tlačne čvrstoće betona treba na dijelu konstrukcije u koji je ugrađen beton nepotvrđenog razreda tlačne čvrstoće provesti

INVESTITOR:	Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1
PROJEKT:	Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)
STRUKOVNA ODREDNICA:	Građevinski projekt nosivih konstrukcija
RAZINA RAZRADE:	Izvedbeni projekt
OZNAKA MAPE:	TD – 26-10/20
BROJ I NAZIV MAPE:	Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija
DATUM:	listopad 2020.

---

naknadno ispitivanje tlačne čvrstoće betona u konstrukciji prema **HRN EN 12504-1** i ocjenu sukladnosti prema **HRN EN 13791**.

Granulometrijski sastav punila ispituje se prema normama na koje upućuju norme navedene u **TPGK** i mora zadovoljavati uvjete prema normi **HRN EN 12620**. Sadržaj sitnih čestica ispituje se prema normama na koje upućuju norme navedene u **TPGK** i mora zadovoljavati razrede prema normi **HRN EN 12620**.

Oblik zrna krupnog agregata (*S*) određuje se prema normi **HRN EN 12620** razredom indeksa oblika ispitivanog prema normi **HRN EN 933-4**, Ispitivanja geometrijskih svojstava agregata – 4. dio: Određivanje oblika zrna – Indeks oblika, do najviše S120. Sadržaj klorida izraženih kao klorid ioni (Cl<sup>-</sup>) ispituju se prema normi **HRN EN 1744-1**, Ispitivanja kemijskih svojstava agregata – 1. dio: Kemijska analiza, i ne smije biti veći od 0,06 %. Ispitivanje svojstava i uzimanje i priprema uzoraka za ispitivanje svojstava, ovisno o vrsti agregata za beton, provodi se prema normama niza **HRN EN 932**, **HRN EN 933**, **HRN EN 1097**, **HRN EN 1367** i **HRN EN 1744**, i odredbama **TPGK**. Kontrola agregata provodi se u centralnoj betonari (tvornici betona), u betonari pogona za predgotovljene betonske elemente i u betonari na gradilištu prema normi **HRN EN 206**. Proizvođač i distributer agregata te proizvođač betona dužni su poduzeti odgovarajuće mjere u cilju održavanja svojstava agregata tijekom rukovanja, prijevoza, pretovara i skladištenja prema **Dodatku H norme HRN EN 12620**, odnosno **Dodatku F norme HRN EN 13055-1**.

Ispitivanje svojstava kemijskog dodatka betonu provodi se, ovisno o vrsti dodatka, prema normama niza **HRN EN 480**, niza **HRN EN 12350**, niza **HRN EN 12390** i normama **ISO 758**, **ISO 4316**, **ISO 1158**, **HRN EN 1542**. Uzorci za ispitivanje kemijskog dodatka betonu uzimaju se prema normi **HRN EN 934-6**. Kemijski dodaci betonu ispituju se na referentnim mješavinama betona prema normama **HRN EN 480-1** i **HRN EN 934-5**. Kontrola kemijskog i mineralnog dodatka betonu provodi se u centralnoj betonari (tvornici betona), u betonari pogona za predgotovljene betonske elemente i u betonari na gradilištu prema normi **HRN EN 206**.

Ispitivanje sadržaja i granične količine štetnih tvari u vodi i utjecaja tih voda na svojstva svježeg i očvrstnalog betona provodi se i određuje prema normi **HRN EN 1008** i normama na koje ta norma upućuje, te odredbama **TPGK**.

Ispitivanje uporabljivosti prikladnosti vode provodi se prije prve uporabe, te u slučaju kada postoji sumnja da je došlo do promjene u koncentraciji štetnih tvari u vodi, odnosno u slučaju kada postoji sumnja da je došlo do promjene u njenom sastavu. Kontrola vode provodi se u centralnoj betonari (tvornici betona), u betonari pogona za predgotovljene betonske elemente i u betonari na gradilištu prije prve uporabe te u slučaju kada postoji sumnja da je došlo do promjene njezinih svojstava. Kontrola u slučaju kada postoji sumnja da je došlo do promjene svojstava vode provodi se odgovarajućom primjenom norme **HRN EN 1008** i normama na koje ta norma upućuje.

Ispitivanje svojstava proizvoda i sustava za zaštitu i popravak i uzimanje i priprema uzoraka za ispitivanje, ovisno o vrsti proizvoda ili sustava, provodi se prema odgovarajućim normama iz niza **HRN EN 1504** i normama na koje te norme upućuju.

INVESTITOR:	Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1
PROJEKT:	Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)
STRUKOVNA ODREDNICA:	Građevinski projekt nosivih konstrukcija
RAZINA RAZRADE:	Izvedbeni projekt
OZNAKA MAPE:	TD – 26-10/20
BROJ I NAZIV MAPE:	Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija
DATUM:	listopad 2020.

---

### 2.6.9.11 Građenje

Za građenje u potpunosti vrijede odredbe norme **HRN EN 13670**.

Projektom je predviđen **razred izvedbe 3** prema **toč.4.3.1** norme **HRN EN 13670**, koji odgovara razredu posljedica **CC3** (vidjeti dodatak **B** norme **HRN EN 1990**).

Građenje mora biti takvo da betonski konstrukcijski dijelovi imaju tehnička svojstva i da ispunjavaju druge zahtjeve propisane u **TPGK** u skladu s tehničkim rješenjem građevine i uvjetima za građenje danim projektom te da se osigura očuvanje tih svojstava i uporabljivost građevine tijekom njezinog trajanja. Pri izvođenju betonskih konstrukcijskih dijelova izvođač je dužan pridržavati se projekta betonske konstrukcije i tehničkih uputa za ugradnju i uporabu građevnih proizvoda, te odredbama **TPGK**.

Ugradnju građevnog proizvoda odnosno nastavak radova mora odobriti nadzorni inženjer, što se zapisuje u skladu s posebnim propisom o vođenju građevinskog dnevnika.

Betonska konstrukcija imat će projektom predviđena tehnička svojstva i biti uporabljiva ako su građevni proizvodi ugrađeni u betonsku konstrukciju na propisani način i imaju ispravu o sukladnosti prema **TPGK**, odnosno dokaze uporabljivosti prema **TPGK**, ako su uvjeti građenja i druge okolnosti, koje mogu biti od utjecaja na tehnička svojstva betonske konstrukcije, bile sukladne zahtjevima iz ovog projekta te ako o provjerama tih činjenica postoje propisani zapisi i/ili dokumentacija.

Ako se utvrdi da betonska konstrukcija nema ovim projektom predviđena tehnička svojstva, mora se provesti naknadno dokazivanje da betonska konstrukcija ispunjava zahtjeve **TPGK**, što se smatra se dijelom izvedbenog projekta.

U slučaju da se dokaže da postignuta tehnička svojstva betonske konstrukcije ne ispunjavaju zahtjeve **TPGK**, potrebno je izraditi projekt sanacije betonske konstrukcije.

Pri građenju betonske konstrukcije primjenom proizvoda i sustava treba odgovarajuće primijeniti pravila određena **TPGK** i normom **HRN EN 13670**, te pojedinih dane projektom betonske konstrukcije, tehničkom uputom za ugradnju i uporabu proizvoda i sustava, normom **HRN EN 1504-10** i normama na koje ta norma upućuje, koje se odnose na sve faze predviđenog vijeka uporabe proizvoda ili sustava, uvjete kojima mora udovoljavati podloga, proizvode i sustave te norme kojima se potvrđuje sukladnost tih proizvoda i sustava, ispitivanja svojstava proizvoda tijekom i nakon primjene (u očvrslom stanju) i uporabu i održavanje. Kontrola proizvoda i sustava provodi se u slučaju kada postoji sumnja da je došlo do promjene pojedinog svojstva proizvoda ili proizvoda iz sustava. Kontrola u slučaju kada postoji sumnja da je došlo do promjene pojedinog svojstva proizvoda ili proizvoda iz sustava provodi se odgovarajućom primjenom norme iz niza **HRN EN 1504** i normama na koje ta norma upućuje. Proizvođač i distributer proizvoda i sustava, te izvođač radova, dužni su poduzeti odgovarajuće mjere u cilju održavanja svojstava proizvoda tijekom rukovanja, prijevoza, pretovara, skladištenja i ugradnje prema tehničkoj uputi proizvođača i prema normi **HRN EN 1504-10**.

Izvođač imenuje glavnog inženjera gradilišta, inženjera gradilišta i/ili voditelja radova kao odgovornu osobu za vođenje građenja, odnosno vođenje radova, u skladu s odredbama Zakona o gradnji, Zakona o poslovima i djelatnostima prostornog uređenja i gradnje te Zakona o komori arhitekata i komorama inženjera u graditeljstvu i prostornom uređenju.

Nadzor osigurava Investitor. Nadzorni inženjer imenuje se sukladno odredbama Zakona o gradnji, Zakona o poslovima i djelatnostima prostornog uređenja i gradnje te Zakona o komori

INVESTITOR:	Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1
PROJEKT:	Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)
STRUKOVNA ODREDNICA:	Građevinski projekt nosivih konstrukcija
RAZINA RAZRADE:	Izvedbeni projekt
OZNAKA MAPE:	TD – 26-10/20
BROJ I NAZIV MAPE:	Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija
DATUM:	listopad 2020.

---

arhitekata i komorama inženjera u graditeljstvu i prostornom uređenju. Nadzor se provodi u svemu prema odredbama **toč. 4.3 i Priloga B** norme **HRN EN 13670** za predviđeni **razred izvedbe 3**.

Detaljan plan izvedbe i plan kontrole izvedbe treba razraditi u izvedbenom projektu i obuhvatiti sve radove na građevini.

Glavni i izvedbeni projekt trebaju biti raspoloživi na gradilištu. Sve naknadne izmjene i/ili dopune trebaju se unijeti u izvedbeni projekt i biti ovjerene od strane projektanta. Također se trebaju voditi i zapisi o svim provedenim kontrolama, utvrđenim nesukladnostima i provedenim popravcima.

Radne reške ne smiju se izvesti u kritičnim presjecima.

Konstruktivski elementi moraju biti izolirani od tla podložnim slojem od barem 80 mm debljine.

U trenutku betoniranja temperature vanjske površine betona u radnoj reški mora biti veća od 0°C.

Kod visokih poprečnih presjeka preporuča se dodatno zbijanje površinskog sloja za sprečavanje plastičnih slijeganja ispod gornje horizontalne armature.

#### **2.6.9.12 Skele i oplata**

Uvjeti za projekt i ugradbu skela određeni su u **toč. 5.3** norme **HRN EN 13670**, a uvjeti za projekt i ugradbu oplata u **toč. 5.4** norme **HRN EN 13670**.

Upute za osnovne zahtjeve, projektiranje i ugradbu skela navedene su u **Dodatku C** norme **HRN EN 13670**.

Oplata mora držati beton u zahtijevanom obliku dok dovoljno ne otvrdne. Unutarnja površina oplata mora biti čista.

Projektom je predviđen **razred njege 3** prema **toč. 8.5 tablica 4** norme **HRN EN 13670**, te se oplata smije ukloniti tek nakon što beton dosegne najmanje 50 % čvrstoće zahtijevanog razreda čvrstoće (vidjeti tablicu **F.2** dodatka **F** norme **HRN EN 13670**). Ako je razvitak tlačne čvrstoće određen odnosom prosječne tlačne čvrstoće nakon 2 dana i nakon 28 dana  $0,50 > r \geq 0,30$  i temperatura vanjske površine betona  $25\text{ °C} > t \geq 15\text{ °C}$  najmanje razdoblje njege je 2 dana.

Skele koje se koriste za izvedbu moraju se proračunati i dimenzionirati na ukupno opterećenje konstrukcijskog elementa koje moraju prenijeti na tlo. Potresno djelovanje ne treba uzeti u obzir.

Detaljna razrada treba se provesti u izvedbenom projektu i biti usklađena s usvojenom tehnologijom izvedbe.

#### **2.6.9.13 Njega betona**

Uvjeti za njegu i zaštitu betona određeni su u **toč. 8.5** norme **HRN EN 13670**.

Projektom je predviđen **razred njege 3** prema **toč. 8.5 tablica 4** norme **HRN EN 13670**.

Njega i zaštita betona mora biti planirana i izvedena na takav način da se beton zaštiti od štetnih utjecaja iz okoliša, smrzavanja, štetnih vibracija, udara ili oštećenja, da se osigura

INVESTITOR:	Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1
PROJEKT:	Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)
STRUKOVNA ODREDNICA:	Građevinski projekt nosivih konstrukcija
RAZINA RAZRADE:	Izvedbeni projekt
OZNAKA MAPE:	TD – 26-10/20
BROJ I NAZIV MAPE:	Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija
DATUM:	listopad 2020.

---

odgovarajuća čvrstoća i trajnost površinske zone betona i da se na najmanju mjeru smanji plastično skupljanje.

Njega se ostvaruje stalnim kvašenjem vodom ili pokrivanjem paronepropusnom membranom. Spojevi na membrani trebaju biti zabrtvljeni, a membrana zaštićena od odizanja i u slučaju vjetra.

Njega slobodnih ploha (van oplata) može se provoditi kao i za plohe u oplati ili prskanjem provjerenim i atestiranim sredstvom. Izvoditelj mora dokazati da sredstvo za njegu neće oštetiti beton ili izazvati mrlje.

Tijekom zime beton će biti zaštićen od smrzavice do trenutka kada postigne dovoljnu čvrstoću da bi bio otporan na smrzavanje. Sigurnost protiv smrzavanja dokazuje se prije početka betoniranja. Prema potrebi poduzet će se mjere, kao što su izolacija oplata ili zaštita izloženih ploha od vjetra.

Najniža temperatura površine betona ne smije biti manja od 5 °C, dok tlačna čvrstoća površine betona nije dosegla vrijednost od najmanje 5 MPa.

Najviša temperatura tijekom očvršćavanja betona ne smije prijeći 50 °C, jer ona može prouzrokovati velike pore i manju tlačnu čvrstoću.

Najviša temperatura u svim betonskim dijelovima, koji su izložene vlažnom ili ciklički vlažnom okolišu ne smije biti viša od 70°C.

Izvođač uz suglasnost projektanta može predložiti rješenja za smanjenje mogućnosti raspucavanja mladog betona zbog toplinskih djelovanja.

#### **2.6.9.14 Geometrijska odstupanja**

Zahtjevi za maksimalna dopuštena geometrijska odstupanja da se izbjegnu štetni utjecaji na mehaničku otpornost i stabilnost u prolaznim stanjima i stanjima uporabljivosti, na ponašanje konstrukcije u uporabi i na uvjete kompatibilnosti kod izvedbe konstrukcije i njenih nekonstrukcijskih dijelova navedeni su u **toč.10** norme **HRN EN 13670**.

Razred odstupanja 1 smatra se normalnim odstupanjima da budu ispunjene proračunske pretpostavke normi niza **EN 1992** i zahtijevana razina pouzdanosti i pridruženi parcijalni koeficijenti materijala navedeni u **toč. 2.4.2.4** norme **HRN EN 1992-1-1**.

Najveće dopušteno odstupanje za izmjere betonskih poprečnih presjeka uz  $l = 400$  mm iznosi  $\pm 15$  mm, a uz  $l > 2500$  mm iznosi  $\pm 30$  mm. Za među-vrijednosti dopušta se linearna interpolacija (vidjeti **SI.4 toč.10.6 HRN EN 13670**). Na istoj slici navedena su i najveća dopuštena odstupanja za položaj armature (zaštitni sloj).

#### **2.6.9.15 Održavanje**

Održavanje betonske konstrukcije mora biti takvo da se tijekom trajanja građevine očuvaju njezina tehnička svojstva i ispunjavaju zahtjevi određeni projektom građevine i **TPGK** te Pravilnika o održavanju građevina (NN 122/14). Održavanje podrazumijeva redovite preglede betonske konstrukcije, izvanredne preglede betonske konstrukcije nakon kakvog izvanrednog događaja ili po zahtjevu inspekcije i izvođenje radova kojima se betonska konstrukcija zadržava ili se vraća u stanje određeno ovim projektom i **TPGK**.

INVESTITOR:	Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1
PROJEKT:	Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)
STRUKOVNA ODREDNICA:	Građevinski projekt nosivih konstrukcija
RAZINA RAZRADE:	Izvedbeni projekt
OZNAKA MAPE:	TD – 26-10/20
BROJ I NAZIV MAPE:	Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija
DATUM:	listopad 2020.

---

Ispunjavanje propisanih uvjeta održavanja betonske konstrukcije, dokumentira se u skladu s projektom građevine, te izvješćima o pregledima i ispitivanjima betonske konstrukcije, zapisima o radovima održavanja i na drugi prikladan način.

Pri dokazivanju uporabljivosti betonske konstrukcije treba uzeti u obzir zapise u građevinskom dnevniku o svojstvima i drugim podacima o građevnim proizvodima ugrađenim u betonsku konstrukciju, rezultate nadzornih radnji i kontrolnih postupaka koja se sukladno ovom Propisu obvezno provode prije ugradnje građevnih proizvoda u betonsku konstrukciju, dokaze uporabljivosti (rezultate ispitivanja, zapise o provedenim postupcima i dr.) koje je izvođač osigurao tijekom građenja betonske konstrukcije, uvjete građenja i druge okolnosti koje prema građevinskom dnevniku i drugoj dokumentaciji koju izvođač mora imati na gradilištu, te dokumentaciju koju mora imati proizvođač građevnog proizvoda, a mogu biti od utjecaja na tehnička svojstva betonske konstrukcije.

Radnje u okviru održavanja betonskih konstrukcija treba provoditi prema odredbama **TPGK** i normama na koje on upućuje.

Učestalost redovitih pregleda u svrhu održavanja betonske konstrukcije provodi se sukladno zahtjevima projekta betonske konstrukcije, ali ne rjeđe od 5 godina. Način obavljanja pregleda određen je projektom betonske konstrukcija, a uključuje vizualni pregled, u kojeg je uključeno utvrđivanje položaja i veličine napuklina i pukotina te drugih oštećenja bitnih za očuvanje mehaničke otpornosti i stabilnosti građevine, te utvrđivanje stanja zaštitnog sloja armature, jer se betonska konstrukcija nalazi u umjerenom ili jako agresivnom okolišu.

Dokumentaciju o rezultatima redovitih pregleda, te drugu dokumentaciju o održavanju betonske konstrukcije dužan je trajno čuvati vlasnik građevine.

## 2.6.10 Armatura

### 2.6.10.1 Tehnička svojstva

Ovim se projektom predviđa upotreba zavarljivog rebrastog čelika **razreda B** oznake **B500B** prema normi **HRN EN 10080**.

Tehnički uvjeti isporuke čelika razreda B navedeni su u normi **HRN 1130-2**.

Svojstva koja određuju ponašanje čelika za armiranje navedena su u **toč.3.2.2(1)** norme **HRN EN 1992-1-1**.

Svojstva armature prikladna za upotrebu s normom **HRN EN 1992-1-1** navedena su u **Dodatku C** te norme za razrede A, B i C.

Karakteristična granica popuštanja iznosi  $f_{yk} = 500$  MPa, najmanja vrijednost  $k = (f/f_y)_k \geq 1,08$  a karakteristična vrijednost deformacije pri najvećoj sili  $\epsilon_{uk} \geq 5,0$ .

Površinske značajke rebrastih šipki moraju biti takve da osiguraju odgovarajuće prijanjanje s betonom, što se smije pretpostaviti ako je ono usklađeno sa specifikacijom svedene ploštine rebara  $f_R$ .

Armatura mora biti prikladna za savijanje, kako bi se mogli upotrijebiti najmanji promjeri trna specificirani u tablici 8.1(N) norme **HRN EN 1992-1-1**.

INVESTITOR:	Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1
PROJEKT:	Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)
STRUKOVNA ODREDNICA:	Građevinski projekt nosivih konstrukcija
RAZINA RAZRADE:	Izvedbeni projekt
OZNAKA MAPE:	TD – 26-10/20
BROJ I NAZIV MAPE:	Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija
DATUM:	listopad 2020.

---

### **2.6.10.2      *Detalji armature***

Za razradu detalja armature upotrijebljene su **toč.8.1-8.9** norme **HRN EN 1992-1-1**.

Žica za vezanje mora biti promjera  $\varnothing > 1.5$  mm.

Detalji i položaj armature moraju odgovarati nacrtima.

Izvoditelj će pripremiti detaljne armaturene nacрте i odgovarajuće planove savijanja armature. Sve šipke moraju biti jednoznačno obilježene brojevima. Kopije svih armaturnih planova imaju se dostaviti Glavnom inženjeru prije sječenja i savijanja.

Armaturni čelik mora biti transportiran i uskladišten tako da se spriječi njegovo oštećivanje, skupljanje nečistoće i hrđe.

Šipke se savijaju u hladnom stanju u jednom koraku. Savijanje se provodi polako, na propisanim dijametrima trna sukladno tablici 8.1(N) norme HRN EN 1992-1-1. Trn ne smije biti manji od 4 promjera šipke za šipke promjera  $\leq 16$  mm, odnosno od 7 promjera šipke za šipke promjera većeg od 16 mm.

Šipke se ne smiju savijati grijanjem i nije dopušteno savijanje pri temperaturama nižim od  $-5^{\circ}\text{C}$  (vidjeti toč. **6.3** norme **HRN EN 13670**).

Stvarni promjer savijanja odredit će se u izvedbenoj dokumentaciji, uzimajući u obzir zahtjeve norme HRN EN 1992-1-1 da bi se izbjeglo oštećenje betona  $\Phi_{\text{actual}} \geq \Phi_{\text{m.min}}$  gdje je  $\Phi_{\text{m.min}}$  određen izrazom (8.1) norme HRN EN 1992-1-1 (vidjeti Dodatak **D** norme **HRN EN 13670**).

Armatura se postavlja točno prema nacrtima i čvrsto fiksira da se spriječi njeno pomicanje tijekom betoniranja.

Šipke moraju biti međusobno vezane na svim mjestima ukrštanja. Krajevi žice moraju biti savinuti na suprotnu stranu od zaštitnog sloja.

Armatura mora biti odmaknuta od oplata razmačnicima sa svih strana. Razmak razmačnika mora osigurati čvrst oslonac košu, kako bi zaštitni sloj ostao u granicama zadanih tolerancija.

Razmačnici moraju biti projektirani i izvedeni dovoljno čvrsti i kruti i postavljeni tako da po izvedbi budu okruženi betonom.

Razmačnici (distanceri) moraju biti načinjeni od betona ili cementnog morta. Materijal razmačnika mora imati tlačnu čvrstoću najmanje jednaku tlačnoj čvrstoći konstrukcijskog betona i mora osigurati najmanje jednaku zaštitu od korozije kao taj beton.

Izvođač dostavlja Glavnom inženjeru svoj prijedlog razmačnika. Slojevi armature (npr. u gornjoj i donjoj zoni) moraju biti dovoljno razmaknuti i međusobno učvršćeni čeličnim elementima koji ne ulaze u zaštitni sloj.

Armatura od čelika za armiranje ima nastavke u obliku prijeklopa, zavara ili mehaničkog spoja.

Prijeklopi se izvode prema normi **HRN EN 1992-1-1**.

Nosivi zavareni spojevi moraju zadovoljiti uvjete navedene u normi **HRN EN ISO 17660-1**.

Mehanička spojna sredstva proizvode se i sukladnost im se potvrđuje prema tehničkoj specifikaciji, ili se izrađuju prema projektu betonske konstrukcije.



INVESTITOR:	Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1
PROJEKT:	Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)
STRUKOVNA ODREDNICA:	Građevinski projekt nosivih konstrukcija
RAZINA RAZRADE:	Izvedbeni projekt
OZNAKA MAPE:	TD – 26-10/20
BROJ I NAZIV MAPE:	Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija
DATUM:	listopad 2020.

---

### **2.6.10.3 Ispitivanje armature**

Zahtijevana svojstva čelika za armiranje moraju se provjeriti primjenom ispitnih postupaka i dokumentirati u skladu s normom **HRN EN 10080**.

Ta norma određuje minimalni zahtjev za ispitivanje na savijanje sukladan s vrijednošću predloženom u normi **HRN EN 1992-1-1**.

### **2.6.10.4 Dokazivanje uporabljivosti i ocjenjivanje sukladnosti**

Dokazivanje uporabljivosti armature izrađene prema ovom projektu betonske konstrukcije provodi se prema tom projektu te odredbama **TPGK**, i uključuje zahtjeve za izvođačevom kontrolom izrade i ispitivanja armature, te nadzorom proizvodnog pogona i nadzorom izvođačeve kontrole izrade armature, na način primjeren postizanju tehničkih svojstava betonske konstrukcije u skladu s **TPGK**.

Ocjenjivanje sukladnosti čelika za armiranje provodi se prema sustavu ocjenjivanja sukladnosti **1+** i primjerenim postupcima i kriterijima ocjenjivanja sukladnosti norme **HRN EN 10080**, za sva svojstva čelika za armiranje određena normama niza **HRN 1130**, koja svojstva se odnose na ispunjavanje temeljnog zahtjeva mehaničke otpornosti i stabilnosti građevine, te odredbama **TPGK** i posebnog propisa.

Armatura proizvedena prema tehničkoj specifikaciji označava se na otpremnici i na ambalaži prema odredbama te specifikacije. Oznaka mora obvezno sadržavati upućivanje na tu specifikaciju, a u skladu s posebnim propisom. Čelik za armiranje označava se na otpremnici i na ambalaži prema odgovarajućim normama navedenim u **TPGK** i normama na koje te norme upućuju. Oznaka mora obvezno sadržavati upućivanje na odgovarajuću normu, a u skladu s posebnim propisom.

Uzimanje uzoraka, priprema ispitnih uzoraka i ispitivanje svojstava čelika za armiranje provodi se prema normama na koje upućuje odgovarajuća norma iz **TPGK**.

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

### **2.6.10.5 Ugradnja armature**

Pri ugradnji armature treba odgovarajuće primijeniti pravila određena **TPGK**, pojedinosti koje se odnose na ugradnju armature, pojedinosti koje se odnose na sastavne materijale od kojih se armatura izrađuje te norme kojima se potvrđuje sukladnost tih proizvoda i pojedinosti koje se odnose na uporabu i održavanje, dane projektom betonske konstrukcije i/ili tehničkom uputom za ugradnju i uporabu.

Armatura izrađena od čelika za armiranje prema odredbama **TPGK** ugrađuje se u armiranu betonsku konstrukciju prema projektu betonske konstrukcije i/ili tehničkoj uputi za ugradnju i uporabu armature, normi **HRN EN 13670**, normama na koje ta norma upućuje i odredbama **TPGK**.

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

INVESTITOR:	Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1
PROJEKT:	Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)
STRUKOVNA ODREDNICA:	Građevinski projekt nosivih konstrukcija
RAZINA RAZRADE:	Izvedbeni projekt
OZNAKA MAPE:	TD – 26-10/20
BROJ I NAZIV MAPE:	Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija
DATUM:	listopad 2020.

---

### **2.6.10.6 Kontrola armature prije betoniranja**

Prije ugradnje armature provode se odgovarajuće nadzorne radnje određene normom **HRN EN 13670** i druge kontrolne radnje određene **TPGK**.

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

Nadzorni inženjer neposredno prije početka betoniranja mora provjeriti je li postoji li isprava o sukladnosti za čelik za armiranje, odnosno za armaturu i jesu li iskazana svojstva sukladna zahtjevima iz projekta betonske konstrukcije i je li armatura izrađena, postavljena i povezana u skladu s projektom betonske konstrukcije i/ili tehničkom uputom za ugradnju i uporabu armature te u skladu s **TPGK** i dokumentirati nalaze svih provedenih provjera zapisom u građevinski dnevnik.

Betoniranje ne smije započeti prije no što se šipke potpuno očiste od prljavštine, hrđe, morta i sl.

Glavnom inženjeru treba omogućiti dovoljno vremena da pregleda dovršene armiračke radove na dijelu konstrukcije koji će se betonirati.

## **2.6.11 Konstrukcijski čelik**

### **2.6.11.1 Nosiva čelična konstrukcija**

Tehnička svojstva materijala specificirana su u projektu nosive konstrukcije, sukladno odredbama **TPGK**. Tehnička svojstva proizvoda od čelika specificirana su u projektu prema odredbama iz Priloga A, tehnička svojstva mehaničkih spojnih elemenata prema odredbama iz Priloga B, tehnička svojstva dodatnog materijala za zavarivanje prema odredbama iz Priloga C. Tehnička svojstva i drugi zahtjevi te ocjenjivanje sukladnosti proizvoda od čelika određeni su i treba ih provesti prema normama navedenim u **TPGK** i pripadajućim normama.

Proizvod od čelika proizveden prema tehničkoj specifikaciji označava se na otpremnici i na proizvodu prema odredbama te specifikacije. Oznaka mora obvezno sadržavati upućivanje na tu specifikaciju. Uzimanje uzoraka, priprema uzoraka i ispitivanje proizvoda od čelika, ovisno o vrsti proizvoda, provodi se prema normama na koje upućuje odgovarajuća norma iz tog Priloga. Proizvod od čelika proizveden prema tehničkoj specifikaciji za koji je sukladnost potvrđena na način određen tim Prilogom i izdana isprava o sukladnosti, smije se ugraditi u element čelične konstrukcije ako je sukladan zahtjevima iz ovog projekta. Potvrđivanje sukladnosti proizvoda od čelika za konstrukciju provodi se prema postupku i kriterijima Dodatka ZA norme **HRN EN 10025-1**, prema sustavu ocjenjivanja sukladnosti **2+**, te primjerenim postupcima i kriterijima ocjenjivanja sukladnosti, za sva svojstva proizvoda od čelika određena tom normom. Neposredno prije ugradnje proizvoda od čelika treba provesti odgovarajuće nadzorne radnje određene u **TPGK**.

Tehnička svojstva mehaničkih spojnih elemenata specificirana su prema normama navedenim u **TPGK**. Mehanički spojni elementi proizvedeni prema tehničkoj specifikaciji označavaju se na otpremnici i na ambalaži prema odredbama te specifikacije. Oznaka mora obvezno sadržavati upućivanje na tu specifikaciju, a u skladu s posebnim propisom. Uzimanje uzoraka,

INVESTITOR:	Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1
PROJEKT:	Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)
STRUKOVNA ODREDNICA:	Građevinski projekt nosivih konstrukcija
RAZINA RAZRADE:	Izvedbeni projekt
OZNAKA MAPE:	TD – 26-10/20
BROJ I NAZIV MAPE:	Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija
DATUM:	listopad 2020.

---

priprema uzoraka i ispitivanje mehaničkih spojnih elemenata, ovisno o vrsti mehaničkog spojnog elementa, provodi se prema normama na koje upućuje odgovarajuća norma iz **TPGK**. Mehanički spojni elementi proizvedeni prema normama iz **TPGK**, za koje je sukladnost potvrđena na način određen **TPGK** i izdana isprava o sukladnosti, smiju se ugraditi u čeličnu konstrukciju ili elemente čelične konstrukcije ako su sukladni zahtjevima ovog projekta. Potvrđivanje sukladnosti mehaničkih spojnih elemenata provodi se prema postupku i kriterijima Dodatka **ZA** norma **HRN EN 15048-1** i **HRN EN 14399-1**.

Tehnička svojstva i drugi zahtjevi te ocjenjivanje sukladnosti za dodatne materijale za zavarivanje određeni su i treba ih provesti prema normama navedenim u **TPGK**, te u skladu s odredbama posebnog propisa. Potvrđivanje sukladnosti dodatnog materijala za zavarivanje provodi se prema postupku i kriterijima Dodatka **ZA** norme **HRN EN 13479**. Dodatni materijali za zavarivanje, proizvedeni prema tehničkim specifikacijama označavaju se na otpremnici i na ambalaži prema odredbama tih specifikacija. Oznaka mora obvezno sadržavati upućivanje na specifikaciju, a u skladu s posebnim propisom. Uzimanje uzoraka, priprema uzoraka i ispitivanje dodatnog materijala za zavarivanje, ovisno o vrsti, provodi se prema normama na koje upućuje odgovarajuća norma navedena **TPGK**. Dodatni materijali za zavarivanje proizvedeni prema tehničkoj specifikaciji za koji je sukladnost potvrđena na način određen **TPGK** i izdana isprava o sukladnosti, smiju se ugraditi u čeličnu konstrukciju, ako ispunjavaju zahtjeve ovog projekta čelične konstrukcije. Neposredno prije ugradnje provode se odgovarajuće nadzorne radnje određene **TPGK**. Proizvođač i distributer dodatnog materijala za zavarivanje te izvođač radova, dužni su poduzeti odgovarajuće mjere u cilju održavanja svojstava tijekom rukovanja, prijevoza, pretovara, skladištenja i ugradnje prema tehničkim pravilima i uputama proizvođača.

Tehnički zahtjevi za čelične konstrukcije navedeni su u normi **HRN EN 1090-2**. Zahtjeve za ocjenjivanje sukladnosti konstrukcijskih komponenata sadrži norma **HRN EN 1090-1**.

Razred posljedica za čeličnu konstrukciju je **CC3** sukladno normi **HRN EN 1990**.

Usvojeni razred uporabe za čeličnu konstrukciju je **SC1**, a razred izrade **PC2**, sukladno dodatku **B** normi **HRN EN 1090-2**.

Prema tablici **B.3** te norme slijedi da je razred izvedbe čelične konstrukcije **EXC3**. Obujam kontrole, zahtjevi na kvalifikaciju osoblja i svi ostali tehnički zahtjevi bitno ovise o razredu izvedbe. Popis zahtjeva za odabrani razred **EXC3** dan je u dodatku **A.3** norme **HRN EN 1090-2**.

Sadržaj izvedbene i radioničke dokumentacije određen je u točki **4.2** norme **HRN EN 1090-2**. Uključeni su zadaće i odgovorne osobe u različitim fazama projekta, postupci, metode i upute, plan pregleda, postupak za eventualne promjene i modifikacije, postupak za slučaj nesukladnosti, radne upute koje se odnose na sigurnost radova na montaži i „as-built” dokumentacija, kojom se dokazuje da su radovi provedeni sukladno izvedbenoj dokumentaciji.

### 2.6.11.2 *Materijal*

Materijal za izradu definiran je u projektu.

Najniža kvaliteta primijenjenog materijala je **S235**, sukladno normi **HRN EN 10025-1**.

INVESTITOR:	Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1
PROJEKT:	Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)
STRUKOVNA ODREDNICA:	Građevinski projekt nosivih konstrukcija
RAZINA RAZRADE:	Izvedbeni projekt
OZNAKA MAPE:	TD – 26-10/20
BROJ I NAZIV MAPE:	Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija
DATUM:	listopad 2020.

---

Za odstupanja debljine čeličnih limova sukladno normi **HRN EN 10029** usvojen je razred **A** (razred izvedbe **EXC3**).

Zahtjevi na površinu limova određeni su za razred **A2** sukladno normi **HRN EN 10163-2**.

Vijci i sidra su vruće pocinčani.

### **2.6.11.3 Priprema i sklapanje čelične konstrukcije**

Daju se zahtjevi za rezanje, oblikovanje, bušenje rupa i sklapanje sastavnih čeličnih dijelova za formiranje konstrukcijskih elemenata. Gotovi čelični elementi trebaju biti označeni i snabdjeveni inspekcijskim certifikatima. Rukovanje, skladištenje i prijevoz čeličnih proizvoda moraju osigurati da ne dođe do trajnih deformacija i oštećenja površine.

Treba primijeniti mjere navedene u tablici **8** norme **HRN EN 1090-2**.

Rezanje se mora izvesti tako da budu osigurani zahtjevi za geometrijska odstupanja. Kvaliteta izrezanih površina određenih sukladno normi **HRN EN ISO 9013**. Kvaliteta izrezanih površina za razred izvedbe **EXC4** mora biti raspona **4** za odstupanja okomitosti i kutova **u** i za prosječnu visinu profila **Rz5**, sukladno tablici **9** norme **HRN EN 1090-2**. Dopuštena najveća vrijednost tvrdoće površine slobodnih rubova (HV 10) smije biti 380.

Rupe za vijke i svornjake, koji nisu dosjedni, moraju se odrediti prema tablici **11** norme **HRN EN 1090-2**. Nazivna razlika između normalne okrugle rupe i nazivnog promjera iznosi 2 mm za promjere 16-24 mm i 3 mm za promjer 27 mm i više. Odstupanja za rupe iznose  $\pm 0,5$  mm. Izrezi moraju biti zaobljeni s najmanjim polumjerom 10 mm. Sklapanje dijelova mora se izvesti tako da se zadovolje propisana odstupanja.

Pri poravnanju rupa produljenje smije iznositi najviše  $\pm 0,5$  mm (vidjeti točku **D.2.8** br.6 razred **2** norme **HRN EN 1090-2**). Provjera sklapanja mora se izvesti probnom montažom.

Postupci zavarivanja određeni su u normi **HRN EN ISO 4063**. Zavarivanje se mora izvesti kvalificiranim postupcima upotrebljavajući specifikaciju postupka zavarivanja (WPS) sukladno normi **HRN EN ISO 15609-1**.

Dopuštene metode kvalifikacija postupaka zavarivanja za razred izvedbe **EXC3** su samo ispitivanje postupka zavarivanja sukladno normi **HRN EN ISO 15614-1** i pokusno zavarivanje sukladno normi **HRN EN ISO 15613**.

Provjeru osposobljenosti zavarivača mora se provesti sukladno normi **HRN EN ISO 9606-1**, a provjeru osposobljenosti rukovatelja sukladno normi **HRN EN ISO 14732**. Osoblje koje koordinira zavarivanje mora imati detaljno tehničko znanje za koordinaciju zavarivanja (kategorija **C**) sukladno tablici 14 norme **HRN EN 1090-2**, koja se poziva na normu **HRN EN ISO 14731**.

Priprema spojeva mora odgovarati vrsti pripreme upotrijebljene u postupku ispitivanja zavarivanja. Odstupanja pripreme spojeva i podešavanje moraju se navesti u WPS-ovima.

Rezultati unutarnjih i vanjskih ispitivanja u tablici **C.4** dodatka **C** trebaju biti u skladu normom **HRN EN ISO 14731** razred (**B**).

Radno područje i zavarivači moraju biti odgovarajuće zaštićeni od učinaka vjetra, kiše i snijega. Površine koje treba zavariti moraju biti suhe i bez kondenzata.

INVESTITOR:	Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1
PROJEKT:	Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)
STRUKOVNA ODREDNICA:	Građevinski projekt nosivih konstrukcija
RAZINA RAZRADE:	Izvedbeni projekt
OZNAKA MAPE:	TD – 26-10/20
BROJ I NAZIV MAPE:	Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija
DATUM:	listopad 2020.

---

Predgrijavanje treba izvesti sukladno normi **HRN EN ISO 13916**.

Privremeni zavari za poravnanje dijelova koji se zavaruju moraju biti duljine jednake manjoj od vrijednosti 4 x debljina debljeg dijela i 50 mm.

Osim vizualne provjere izvedbe zavara (**HRN EN ISO 17637**) treba provesti i nerazorno ispitivanje penetrantima (**HRN EN ISO 3452-1**) ili radiografsko ispitivanje (**HRN EN ISO 17636-1** i **HRN EN ISO 17636-2**). Prskanje zavara mora se ukloniti. Istovremeno s razradom radioničkih nacrtā, a prije početka radova u radionici, izvođač radova mora od investitora ishodiť odobrenje na planove zavarivanja, postupke zavarivanja (WPS) i kvalifikaciji postupaka zavarivanja (WPQR), sukladno dodatku **L** norme **HRN EN 1090-2**, a prema tablici **12** te norme. Kriterij prihvaćanja zavarenih spojeva u pogledu nepravilnosti, uz upućivanje na normu **HRN EN ISO 5817** određuje se za razinu kvalitete **B**.

Za vijčane spojeve upotrebljavaju se vijci klase **8.8**. Matice se moraju lagano staviti na vijak, što se jednostavno da provjeriti pri ručnom sklapanju. Za svaku novu seriju matica ili vijaka treba provjeriti njihovu kompatibilnost prije ugradbe. Radove treba izvesti sukladno normi **HRN EN 1090-2**.

#### **2.6.11.4      *Montaža***

Temeljna načela za radove na montaži čelične konstrukcije moraju biti u skladu s poglavljem **9** norme **HRN EN 1090-2**. Prije početka radova izvođač mora načiniti detaljan projekt montaže i ishodiť odobrenje od investitora. Mjerenja radova na gradilištu moraju se odrediti sustavom u skladu s normom **rpHRN ISO 4463-1**.

#### **2.6.11.5      *Obrada površina***

Zahtjevi na obradu čeličnih površina za primjenu boja određeni su u poglavlju **10** norme **HRN EN 1090-2**.

Kriteriji za pripremu površina navedeni su u normama niza **HRN EN ISO 8501**.

Usvojen je razred pripreme najmanje **P2** za očekivani životni vijek antikorozivne zaštite **> 15** godina i razred korozivnosti okoliša **> C2** sukladno normi **HRN EN ISO 8501-3**.

#### **2.6.11.6      *Geometrijske mjere i oblici***

Geometrijska odstupanja moraju biti u skladu s odredbama poglavlja **11** norme **HRN EN 1090-2**.

Navedene su dvije vrste odstupanja, **bitna** odstupanja i **funkcionalna** odstupanja.

Bitna odstupanja odnose se na ispunjenje bitnih kriterija za mehaničku otpornost i stabilnost gotove konstrukcije. Bitna odstupanja za čelične dijelove navedena su u normi **HRN EN 1090-1**. Bitna odstupanja moraju biti u skladu s dodatkom **D.1** norme **HRN EN 1090-2**.

Funkcionalna odstupanja odnose se na ispunjenje kriterija montaže, podešavanja i izgleda. Funkcionalna odstupanja navedena su u dodatku **D.2** norme **HRN EN 1090-2**. Usvojen je razred odstupanja **2**.

INVESTITOR:	Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1
PROJEKT:	Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)
STRUKOVNA ODREDNICA:	Građevinski projekt nosivih konstrukcija
RAZINA RAZRADE:	Izvedbeni projekt
OZNAKA MAPE:	TD – 26-10/20
BROJ I NAZIV MAPE:	Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija
DATUM:	listopad 2020.

---

### **2.6.11.7      *Zahtjevi za ocjenjivanje sukladnosti konstrukcijskih komponenata***

Geometrijska odstupanja moraju se mjeriti upotrebljavajući metode i uređaje odabrane iz navedenih u normama **rpHRN ISO 7976-1** i **rpHRN ISO 7976-2**. Točnost mjerenja mora se ocijeniti sukladno normi **HRN ISO 17123**.

Ocjena sukladnosti dokazuje se ispitivanjem početne vrste (**ITT**) – vidjeti točku **6.2** norme **HRN EN 1090-1** i kontrolom proizvodnje u tvornici (**FPC**) – vidjeti točku **6.3** te norme.

Uzorkovanje, ocjena i kriteriji sukladnosti za (**ITT**) navedeni su u tablici **1**, a učestalost ispitivanja proizvoda unutar kontrole proizvodnje u tvornici u tablici **2** norme **HRN EN 1090-1**. Za početnu kontrolu proizvodnje u tvornici moraju se ispuniti zadaci određeni u tablici **B.1**, a za kontinuirani nadzor zadaci navedeni u tablici **B.2** dodatka **B** te norme. Prvi nadzor mora se provesti godinu dana nakon početne ocjene. Ako nisu potrebne bitne korektivne akcije učestalost kontrole smije se smanjiti, ako nema promjena u bitnim uređajima, ako nije promijenjen odgovorni rukovatelj zavarivanja, ako se ne upotrebljava novi (**WPQR**) i ako se ne upotrijebi nova bitna oprema.

Vremenski razmaci između kontrola proizvođača (**FPC**) nakon (**ITT**) iznose 1-1-2-3-3 godine.

Nakon svake kontrole mora se pripremiti povjerljivi nacrt izvještaja i poslati osobi koja je imenovana odgovornom za **FPC**.

Proizvođač ima mogućnost komentirati nacrt izvještaja. Konačna ocjena i izvještaj pripremit će se nakon odgovora proizvođača.

Kontrole prije i tijekom zavarivanja moraju biti navedene u planu kontrole sukladno zahtjevima, navedenim u odgovarajućem dijelu niza normi **HRN EN ISO 3834**.

Metodu nerazornog ispitivanja (**NDT**) odabrat će osoblje kvalifikacije razine **3** sukladno **HRN EN ISO 9712**, a provest će je osoblje razine **2**.

Za najmanje vrijeme nakon zavarivanja prije provedbe nerazornog ispitivanja treba upotrijebiti tablicu **23** norme **HRN EN 1090-2**. Svi zavari moraju biti vizualno pregledani po cijeloj duljini. Ako se pronađu površinske nesavršenosti, mora se provesti nerazorno ispitivanje penetrantima ili magnetskim česticama.

Obujam kontrole zavara nerazornim ispitivanjem za odabrani razred izvedbe **EXC3** određen je u točki **12.4.2.2** norme **HRN EN 1090-2**.

Vrste Kontrole i ispitivanja vijčanih spojeva određeni su u točki **12.5.1** norme **HRN EN 1090-2**.

### **2.6.11.8      *Zaštita od korozije čeličnih konstrukcija***

Prije nanošenja zaštite od korozije sve čelične površine, zavarene spojeve i rubove mora se vizualno pregledati. Zahtjevi za sukladnost navedeni su u normama niza **HRN EN ISO 8501**.

Izvedbu i kontrolu izvedbe zaštite od korozije mora se provesti prema dodatku **F** norme **HRN EN 1090-2**.

Opći tehnički uvjeti i očekivani životni vijek zaštite od korozije navedeni su u normi **HRN EN ISO 12944-1**.

INVESTITOR:	Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1
PROJEKT:	Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)
STRUKOVNA ODREDNICA:	Građevinski projekt nosivih konstrukcija
RAZINA RAZRADE:	Izvedbeni projekt
OZNAKA MAPE:	TD – 26-10/20
BROJ I NAZIV MAPE:	Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija
DATUM:	listopad 2020.

---

Antikorozivna zaštita izvodi se vrućim pocinčanjem. Radovi trebaju biti u skladu s normom HRN EN ISO12944-3 i normama niza HRN EN ISO 14713. Debljina sloja cinka je 85 µm prema HRN EN ISO 1461:2010. Konstruktivno oblikovanje čeličnog sklopa je u skladu s normom HRN EN ISO 12944-3.

Zaštita od korozije mora se provesti prema radnim metodama, utemeljenim na usvojenom planu kvalitete.

Kontrole i provjere moraju se provesti prema planu kvalitete i zabilježiti.

### **2.6.12 Ostala gradiva i oprema**

Za sva gradiva i elemente koji nisu izrijekom spomenuti ovim Programom, a ugraditi će se u građevinu, potrebno je prije ugradbe pribaviti pripadne certifikate i dopuštenja kao dokaz standardne kvalitete.

Uvjeti ugradbe moraju striktno odgovarati uputama, odnosno detaljnom projektu proizvođača.

### **2.6.13 Dodatna ispitivanja**

Dodatna ispitivanja gradiva i elemenata obaviti će se po nalogu odgovornih osoba u postupku građenja.

Ispitivanje izmjera i geometrije konstrukcije provodi se mjernim metodama koje prihvati Glavni inženjer, a koje osiguravaju točnost u granicama odstupanja.

Mjerenja se provode u opsegu potrebnom da se otklone sve sumnje oko ispunjenja zahtjeva na odstupanja mjera, navedene u odgovarajućim primijenjenim normama.

## **2.7 ISKAZ PROCIJENJENIH TROŠKOVA GRAĐENJA**

Na temelju članka 22., stavka 2. Pravilnika o obveznom sadržaju i opremanju projekata građevina (NN 118/19), troškovi građenja iznose: **635.000,00**

INVESTITOR: Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1  
PROJEKT: Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)  
STRUKOVNA ODREDNICA: Građevinski projekt nosivih konstrukcija  
RAZINA RAZRADE: Izvedbeni projekt  
OZNAKA MAPE: TD – 26-10/20  
BROJ I NAZIV MAPE: Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija  
DATUM: listopad 2020.

---

### 3. TKOŠKOVNIK



INVESTITOR: Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1  
 PROJEKT: Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)  
 STRUKOVNA ODREDNICA: Građevinski projekt nosivih konstrukcija  
 RAZINA RAZRADE: Izvedbeni projekt  
 OZNAKA MAPE: TD – 26-10/20  
 BROJ I NAZIV MAPE: Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija  
 DATUM: listopad 2020.

NOSIVE KONSTRUKCIJE					
1.	Konzolno - portalni stup onzake KPSI 650I	kom	3		
	OTU 9-11				
	Dobava, isporuka i montaža konzolno - portalnog stupa onzake KPSI 650I, zona vjetra III. Izrada čelične konstrukcije u radionici, koja obuhvaća nabavu materijala, pripremu i izradu čelične konstrukcije po nacrtu od osnovnog materijala (vruće valjanih profila) konstrukcijski čelik S355 sa probnom montažom. Antikoroziivna zaštita toplim pocinčavanjem, transport konstrukcije od radionice do cinčaonice i gradilišta. Montaža čelične konstrukcije portala.				
	Obračun po komadu				
2.	Konzolno - semaforski stup stup onzake KSS 600-3-0	kom	12		
	OTU 9-11				
	Dobava, isporuka i montaža konzolno - semaforskog stupa onzake KSS 600-3-0, zona vjetra III. Izrada čelične konstrukcije u radionici, koja obuhvaća nabavu materijala, pripremu i izradu čelične konstrukcije po nacrtu od osnovnog materijala (vruće valjanih profila) konstrukcijski čelik S235 sa probnom montažom. Antikoroziivna zaštita toplim pocinčavanjem, transport konstrukcije od radionice do cinčaonice i gradilišta. Montaža čelične konstrukcije portala.				
	Obračun po komadu				
3.	Stup KORS 3B	kom	6		
	OTU 9-11				
	Dobava, isporuka i montaža stupa KORS 3B, zona vjetra III. Izrada čelične konstrukcije u radionici, koja obuhvaća nabavu materijala, pripremu i izradu čelične konstrukcije po nacrtu od osnovnog materijala (vruće valjanih profila) konstrukcijski čelik S235 sa probnom montažom. Antikoroziivna zaštita toplim pocinčavanjem, transport konstrukcije od radionice do cinčaonice i gradilišta. Montaža čelične konstrukcije portala.				
	Obračun po komadu				
4.	Stup KORS 2B	kom	2		
	OTU 9-11				
	Dobava, isporuka i montaža stupa KORS 2B, zona vjetra III. Izrada čelične konstrukcije u radionici, koja obuhvaća nabavu materijala, pripremu i izradu čelične konstrukcije po nacrtu od osnovnog materijala (vruće valjanih profila) konstrukcijski čelik S235 sa probnom montažom. Antikoroziivna zaštita toplim pocinčavanjem, transport konstrukcije od radionice do cinčaonice i gradilišta. Montaža čelične konstrukcije portala.				
	Obračun po komadu				
5.	Temelj konzolno - portalnog stupa onzake KPSI 650I	kpl	3		
	OTU 9-11				

INVESTITOR: Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1  
 PROJEKT: Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)  
 STRUKOVNA ODREDNICA: Građevinski projekt nosivih konstrukcija  
 RAZINA RAZRADE: Izvedbeni projekt  
 OZNAKA MAPE: TD – 26-10/20  
 BROJ I NAZIV MAPE: Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija  
 DATUM: listopad 2020.

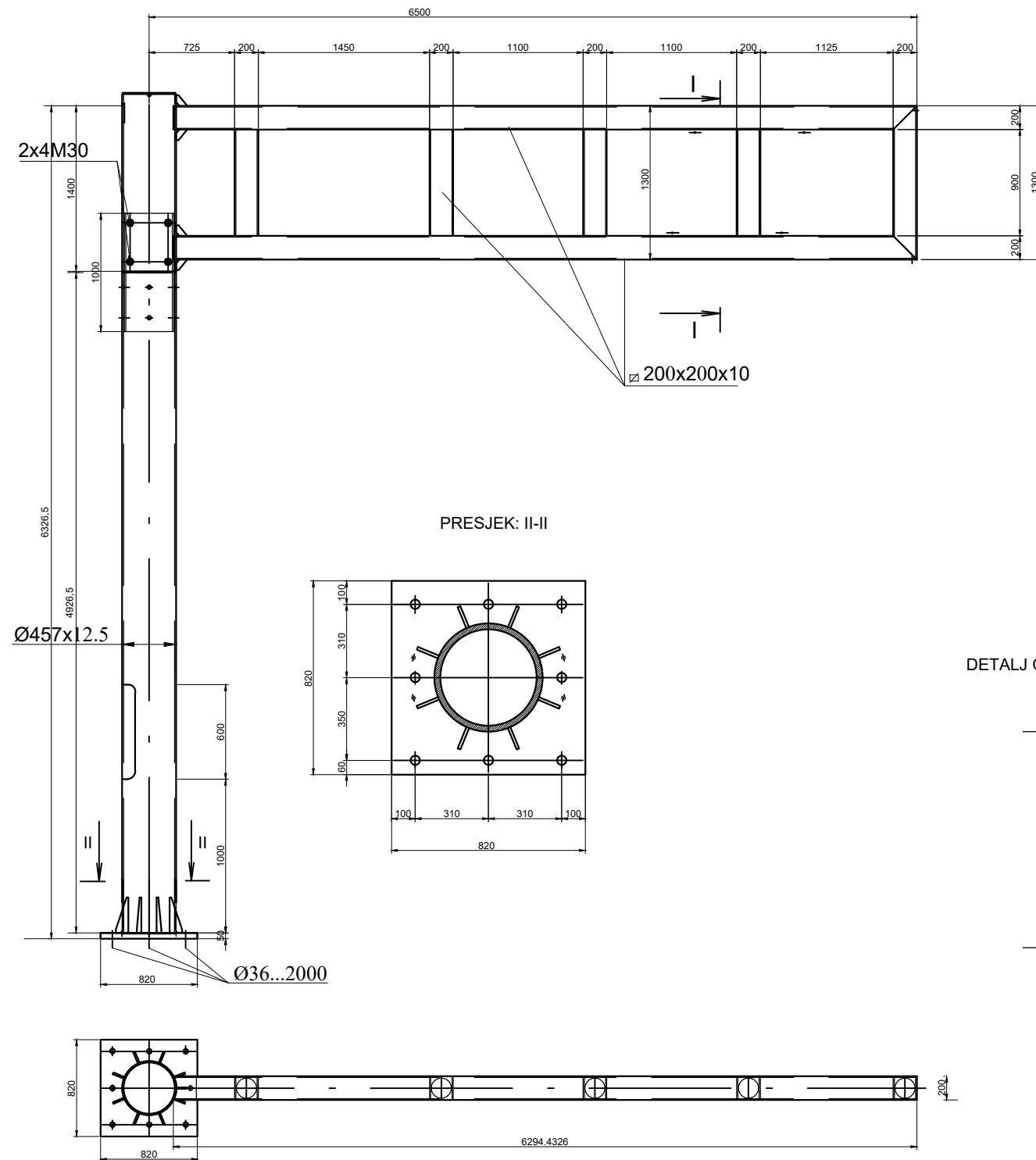
	Izrada temelja konzolno - portalnog stupa oznake KPSI 650I , komplet sa iskopom zemlje za temelje prema nacrtu temelja sa odvozom zemlje. Nasipavanje i izravnavanje zemlje oko temelja i ručno nabijanje iste. Dobava, priprema i betoniranje temelja klasom betona C35/45. Izrada češke glazure na svim vidljivim ploham temelja. Dobava, izrada i postavljanje oplata uz gornji dio temelja. Dobava i ugradnja čelične mrežne armature B500B tip Q-524. Dobava, sječenje i uzemljenje Fe/Zn trake 30x4 mm za uzemljenje				
	Obračun po kompletu				
6.	Temelj konzolno - semaforškog stupa oznake KSS 600-3-0	kpl	12		
	OTU 9-11				
	Izrada temelja konzolno - semaforškog stupa oznake KSS 600-3-0 , komplet sa iskopom zemlje za temelje prema nacrtu temelja sa odvozom zemlje. Nasipavanje i izravnavanje zemlje oko temelja i ručno nabijanje iste. Dobava, priprema i betoniranje temelja klasom betona C30/37. Izrada češke glazure na svim vidljivim ploham temelja. Dobava, izrada i postavljanje oplata uz gornji dio temelja. Dobava i ugradnja čelične mrežne armature B500B tip Q-524. Dobava, sječenje i uzemljenje Fe/Zn trake 30x4 mm za uzemljenje				
	Obračun po kompletu				
7.	Temelj stupa KORS 3B	kpl	6		
	OTU 9-11				
	Izrada temelja stupa oznake KORS 3B, komplet sa iskopom zemlje za temelj prema nacrtu temelja sa odvozom zemlje. Nasipavanje i izravnavanje zemlje oko temelja i ručno nabijanje iste. Dobava, priprema i betoniranje temelja klasom betona C30/37. Izrada češke glazure na svim vidljivim ploham temelja. Dobava, izrada i postavljanje oplata uz gornji dio temelja. Dobava i ugradnja čelične mrežne armature B500B tip Q-524. Dobava, sječenje i uzemljenje Fe/Zn trake 30x4 mm za uzemljenje				
	Obračun po kompletu				
8.	Temelj stupa KORS 2B	kpl	2		
	OTU 9-11				
	Izrada temelja stupa oznake KORS 2B, komplet sa iskopom zemlje za temelj prema nacrtu temelja sa odvozom zemlje. Nasipavanje i izravnavanje zemlje oko temelja i ručno nabijanje iste. Dobava, priprema i betoniranje temelja klasom betona C30/37. Izrada češke glazure na svim vidljivim ploham temelja. Dobava, izrada i postavljanje oplata uz gornji dio temelja. Dobava i ugradnja čelične mrežne armature B500B tip Q-524. Dobava, sječenje i uzemljenje Fe/Zn trake 30x4 mm za uzemljenje (komplet sadržava dva temelja).				
	Obračun po kompletu (dva izvedena temelja).				
	<b>UKUPNO NOSIVE KONSTRUKCIJE:</b>				

INVESTITOR:	Grad Zadar, 23000 Zadar, Narodni trg 1
PROJEKT:	Uspostava inteligentnih transportnih sustava (ITS) za područje grada Zadra (I. faza)
STRUKOVNA ODREDNICA:	Građevinski projekt nosivih konstrukcija
RAZINA RAZRADE:	Izvedbeni projekt
OZNAKA MAPE:	TD – 26-10/20
BROJ I NAZIV MAPE:	Mapa 5/5 – Projekt nosivih konstrukcija
DATUM:	listopad 2020.

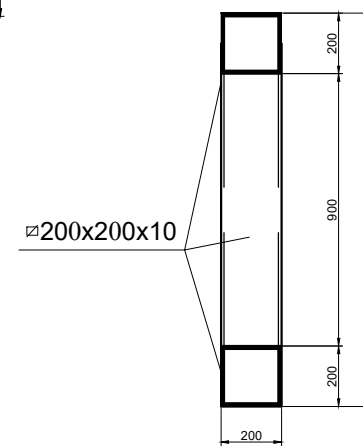
---

## 4. GRAFIČKI PRIKAZI

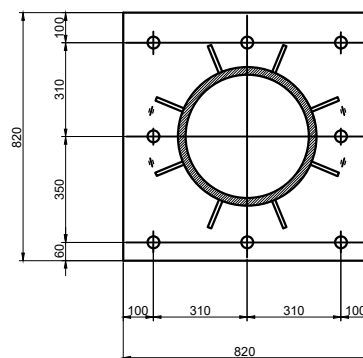
- 4.1 Konzolno – portalni stup KPSI 650 6,5 m - nosač info displeja
- 4.2 Nacrt temelja konzolno – portalnog stupa KPSI
- 4.3 Konzolno – semaforški stup KSS 600-3-0
- 4.4 Nacrt temelja konzolnog semaforškog stupa KSS 600-3-0
- 4.5 Stup nosač kamere KORS 3B visine 6 metara s temeljem
- 4.6 Stup nosač kamere KORS 2B visine 10 metara
- 4.7 Nacrt temelja stupa nosača kamere KORS 2B



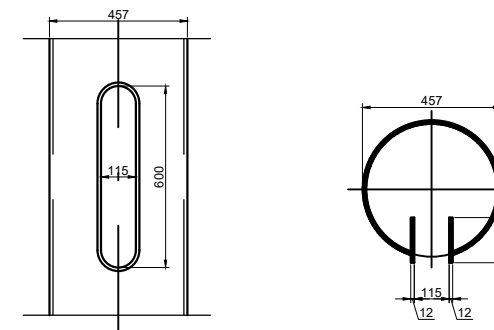
PRESJEK: 1-1



PRESJEK: II-II



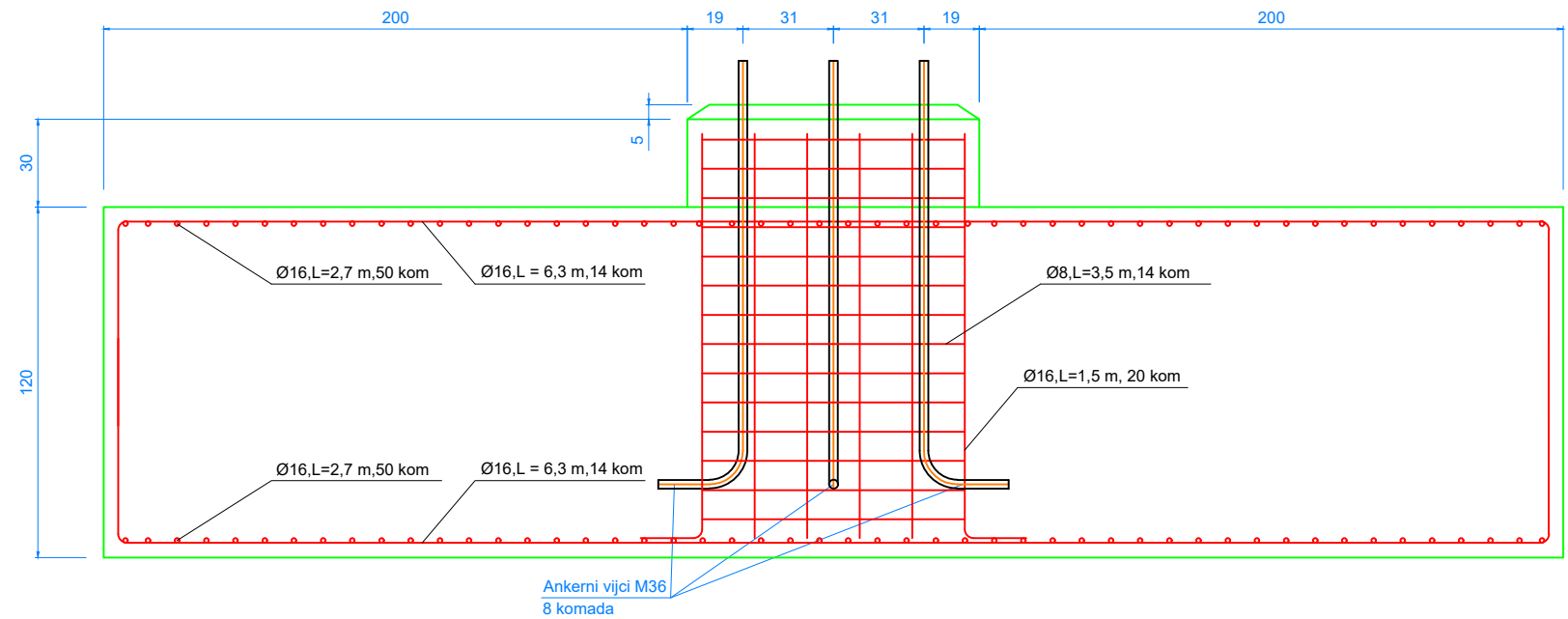
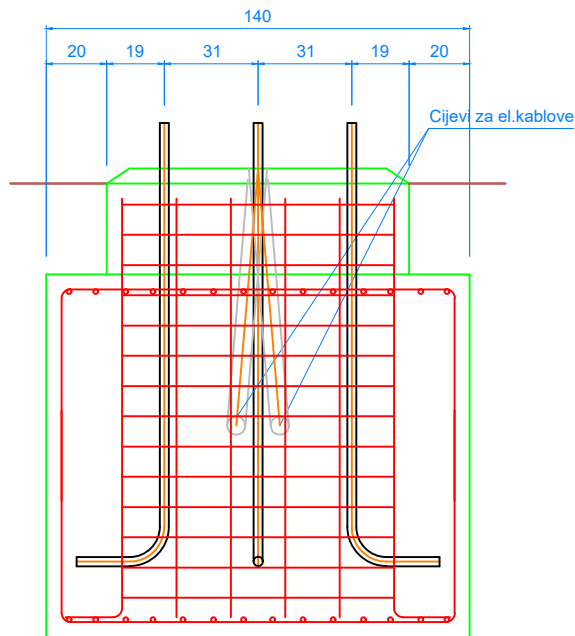
DETALJ OTVORA



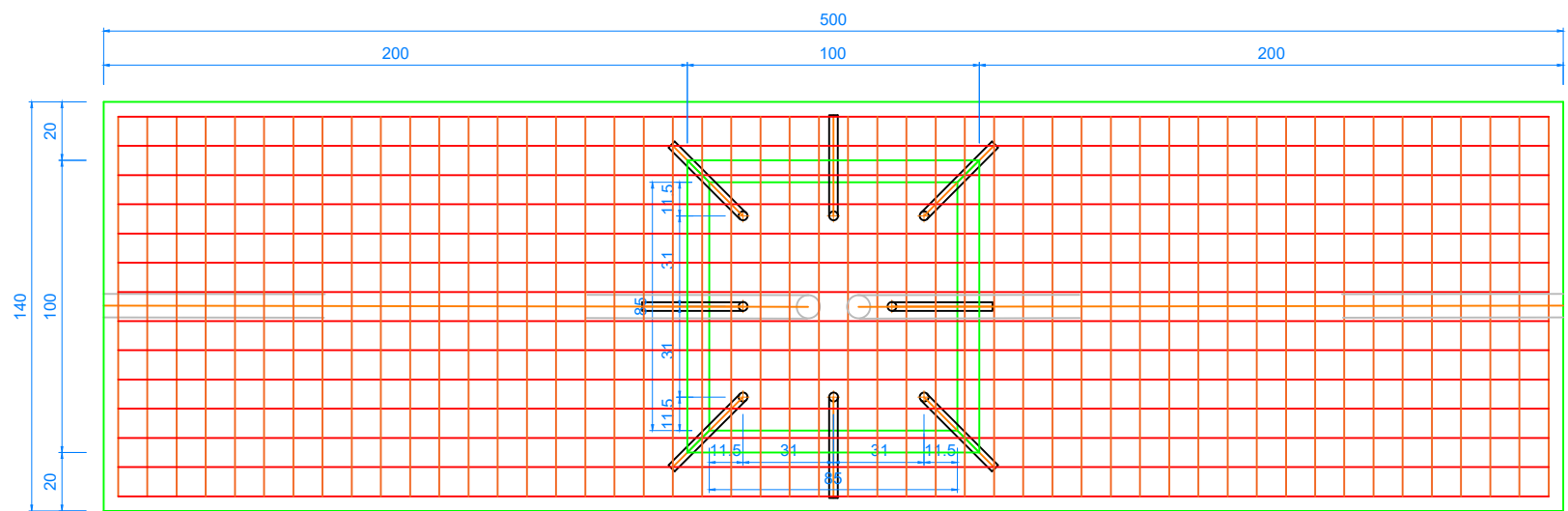
KVALITETA ČELIKA: S355  
 SIDRENI VIJCI: M36 k.v.5.6  
 VIJCI: M30 k.v.8.8

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA  
 Zvonimir Perić  
 mag. ing. aedif.  
 Ovlašteni inženjer građevinarstva  
 G 6538



		<small>NORD PROJEKT d.o.o. za projektiranje i usluge        Hum Zabočki 96, 49210 Zabok        T: 049 223 424; M: 098 532 404        E-mail: brezak@nord-projekt.hr; dr.brezak@gmail.com        www.nord-projekt.hr</small>		PROJEKTANT: Zvonimir Perić, mag. ing. aedif.	
INVESTITOR: GRAD ZADAR Narodni trg 1, 23000 Zadar		SURADNICI:		SADRŽAJ NACRTA: Konzolno – portalni stup KPSI 650 6,5 m - nosač info displeja	
NAZIV PROJEKTA: USPOSTAVA INTELIGENTNIH TRANSPORTNIH SUSTAVA (ITS) ZA PODRUČJE GRADA ZADRA ( I. FAZA)		BROJ PROJEKTA: TD - 26-10/20		MJERILO: 1:50	
STRUKOVNA ODREDNICA: GRAĐEVINSKI PROJEKT NOSIVIH KONSTRUKCIJA		DATUM: listopad, 2020.		PRILOG BR.: 4.01	
RAZINA RAZRADE: IZVEDBENI PROJEKT					

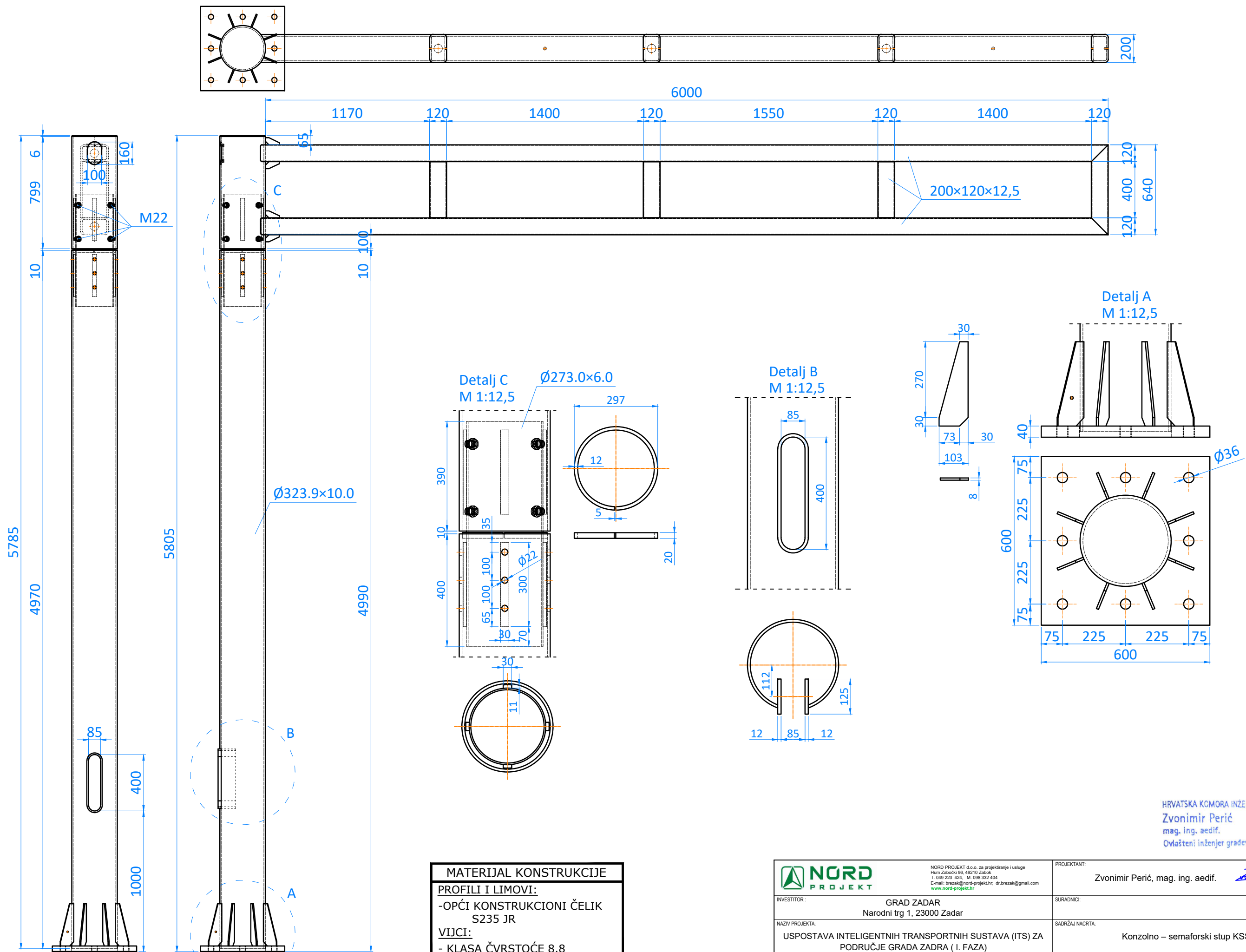


Temelj C35/45  
Temeljni vijci KV 5.6



HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA  
Zvonimir Perić  
mag. ing. aedif.  
Ovlašteni inženjer građevinarstva  
G 6538

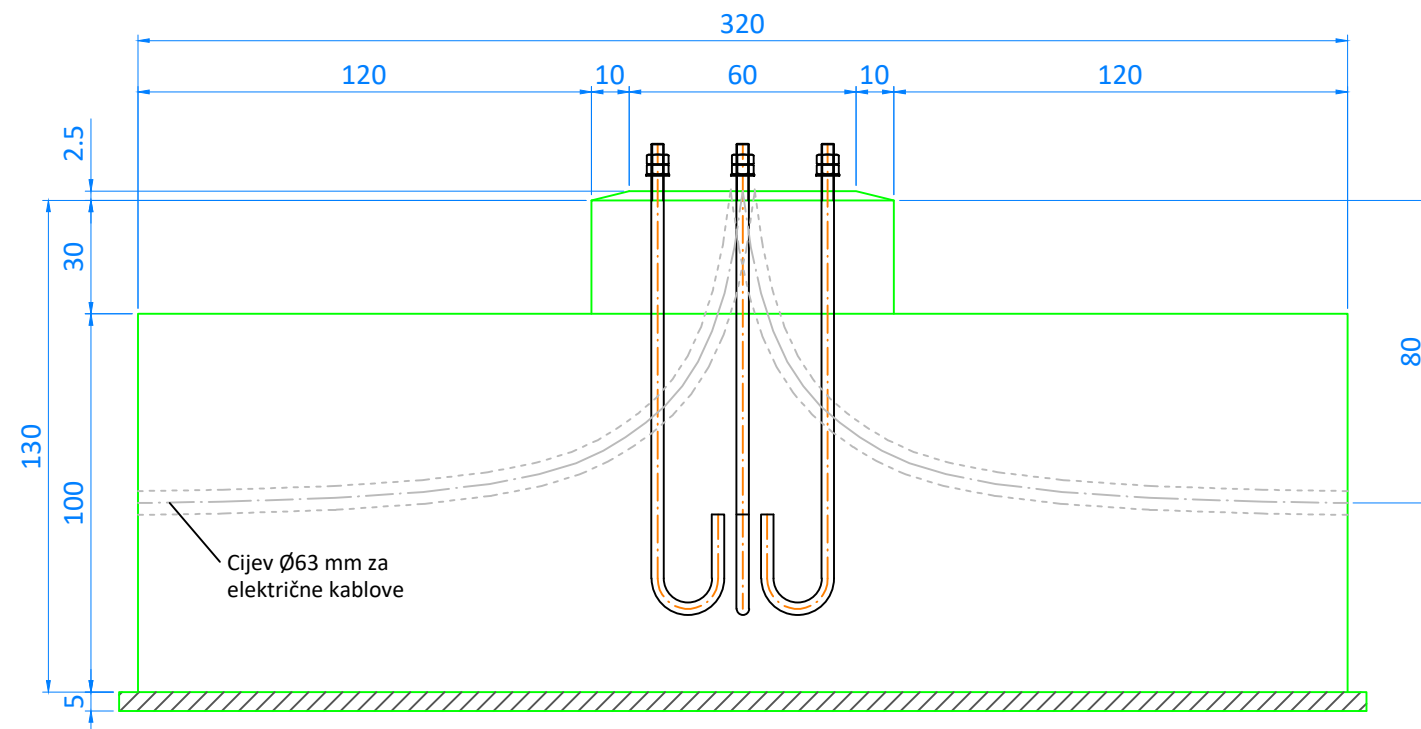
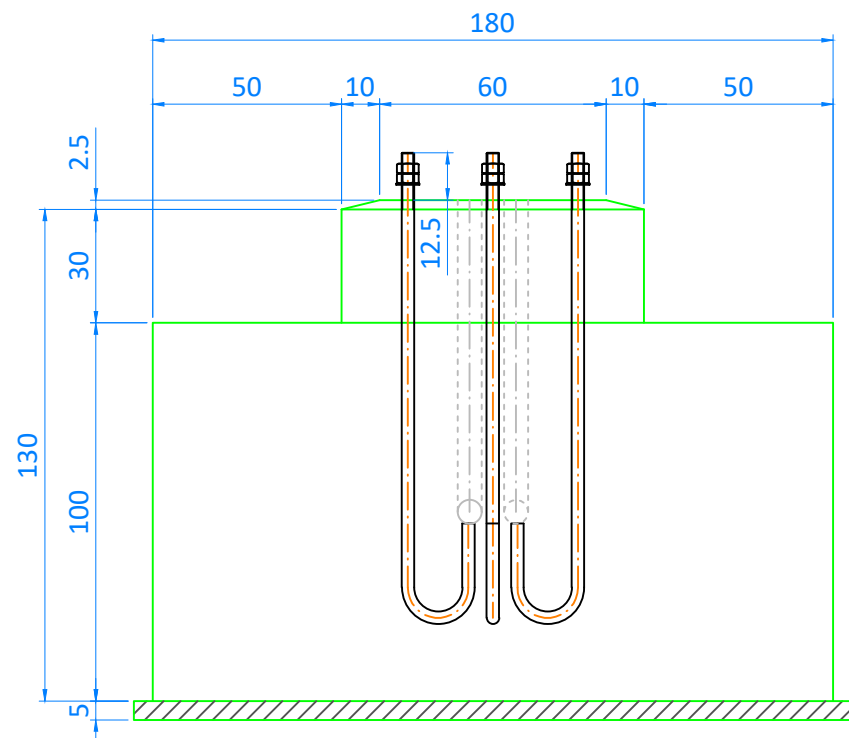
	<small>NORD PROJEKT d.o.o. za projektiranje i usluge Hum Zabočki 96, 49210 Zabok T: 049 223 424; M: 098 532 404 E-mail: brezak@nord-projekt.hr, dr.brezak@gmail.com www.nord-projekt.hr</small>		PROJEKTANT: Zvonimir Perić, mag. ing. aedif. 
	INVESTITOR: GRAD ZADAR Narodni trg 1, 23000 Zadar		SURADNICI:
NAZIV PROJEKTA: USPOSTAVA INTELIGENTNIH TRANSPORTNIH SUSTAVA (ITS) ZA PODRUČJE GRADA ZADRA ( I. FAZA)		SADRŽAJ NACRTA: Nacrt temelja konzolno – portalnog stupa KPSI	
STRUKOVNA ODREDNICA: GRAĐEVINSKI PROJEKT NOSIVIH KONSTRUKCIJA		BROJ PROJEKTA: TD - 26-10/20	MJERILO: 1:25
RAZINA RAZRADE: IZVEDBENI PROJEKT		DATUM: listopad, 2020.	PRILOG BR.: 4.02



**MATERIJAL KONSTRUKCIJE**  
**PROFILI I LIMOVI:**  
 -OPĆI KONSTRUKCIONI ČELIK  
 S235 JR  
**VIJCI:**  
 - KLASA ČVRSTOĆE 8.8

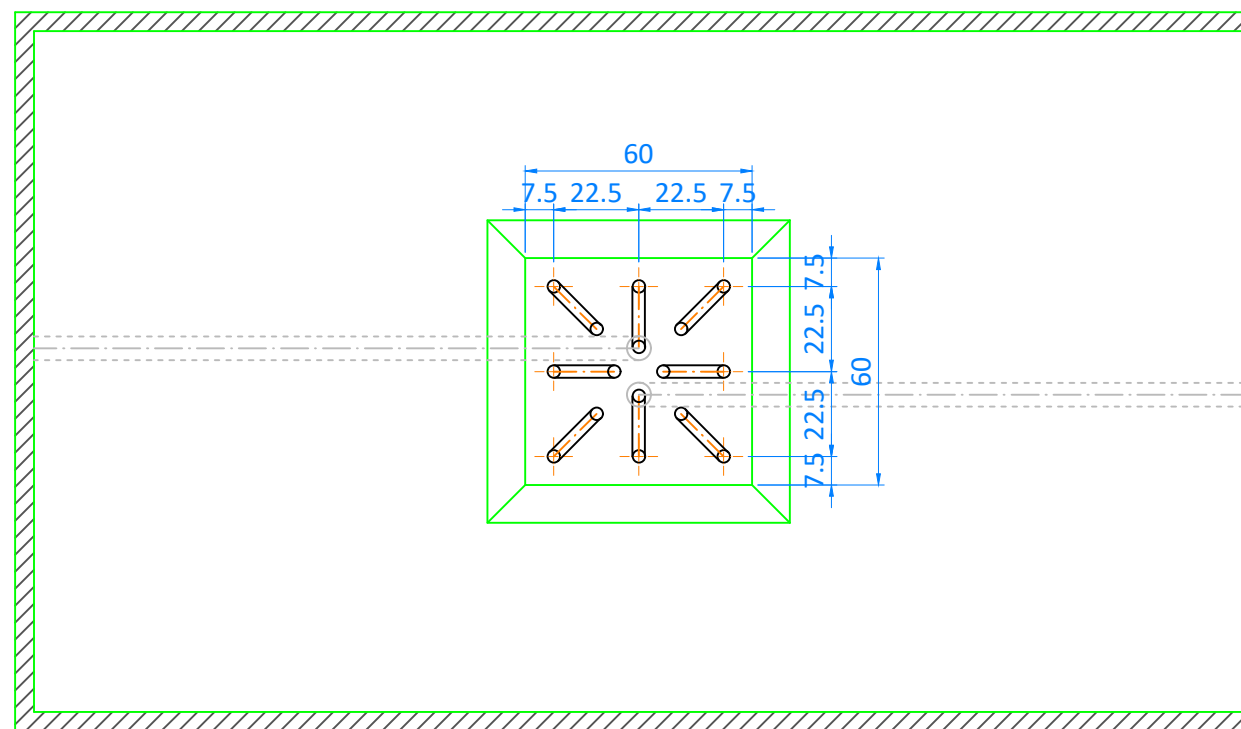
HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA  
 Zvonimir Perić  
 mag. ing. aedif.  
 Ovlašteni inženjer građevinarstva  
 G 6538

<p>NORD PROJEKT d.o.o. za projektiranje i usluge        Hum Zabočki 96, 49210 Zabok        T: 049 223 424; M: 098 532 404        E-mail: brezak@nord-projekt.hr, dr.brezak@gmail.com        www.nord-projekt.hr</p>	PROJEKTANT: Zvonimir Perić, mag. ing. aedif.	
	SURADNICI:	
INVESTITOR: GRAD ZADAR Narodni trg 1, 23000 Zadar	SADRŽAJ NACRTA: Konzolno – semaforški stup KSS 600-3-0	
NAZIV PROJEKTA: USPOSTAVA INTELIGENTNIH TRANSPORTNIH SUSTAVA (ITS) ZA PODRUČJE GRADA ZADRA ( I. FAZA)	BROJ PROJEKTA: TD - 26-10/20	MJEŘILO: 1:25
STRUKOVNA ODREĐENICA: GRAĐEVINSKI PROJEKT NOSIVIH KONSTRUKCIJA	DATUM: listopad, 2020.	PRILOG BR.: 4.03
RAZINA RAZRADE: IZVEDBENI PROJEKT		



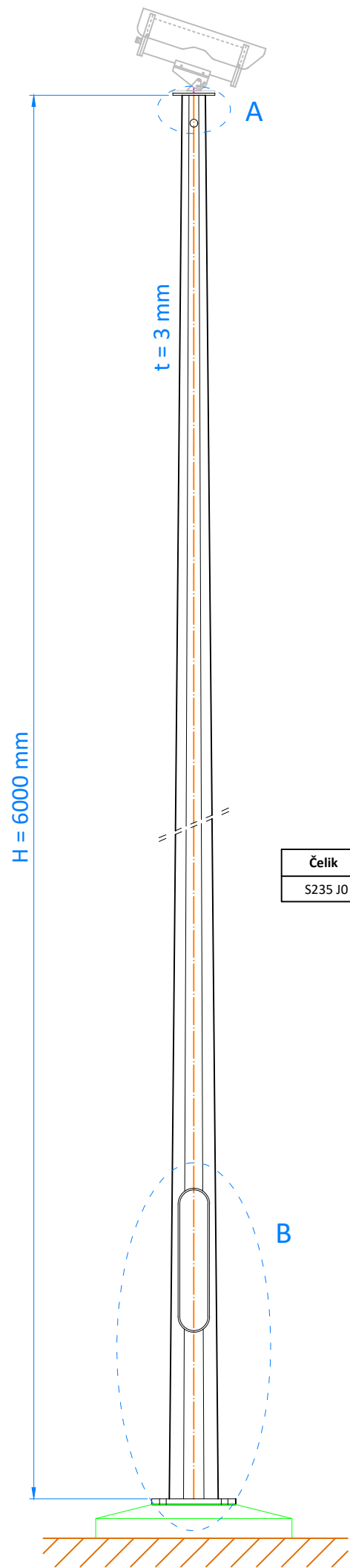
Ankerni vijci M33	
	Količina: 8 komada
	Kvaliteta: 5.6
	l = 157 cm

Beton	
Temelj	Klasa: C30/37 Izloženost: XS3 Volumen: 5,95 m <sup>3</sup>
Podložni beton	Klasa: C12/15 Izloženost: X0 Površina: 6,27 m <sup>2</sup>



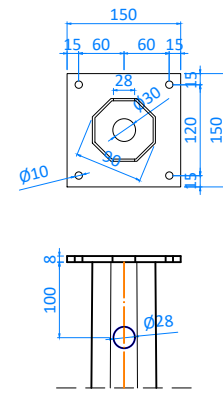
HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA  
**Zvonimir Perić**  
 mag. ing. aedif.  
 Ovlašteni inženjer građevinarstva  
 G 6538

	<small>NORD PROJEKT d.o.o. za projektiranje i usluge        Hum Zabočki 96, 49210 Zabok        T: 049 223 424; M: 098 332 404        E-mail: brezak@nord-projekt.hr, dr.brezak@gmail.com        www.nord-projekt.hr</small>		PROJEKTANT: Zvonimir Perić, mag. ing. aedif.
	INVESTITOR: GRAD ZADAR Narodni trg 1, 23000 Zadar		SURADNICI:
NAZIV PROJEKTA: USPOSTAVA INTELIGENTNIH TRANSPORTNIH SUSTAVA (ITS) ZA PODRUČJE GRADA ZADRA ( I. FAZA)		SADRŽAJ NACRTA: Nacrt temelja konzolnog semaforškog stupa KSS 600-3-0	
STRUKOVNA ODREDNICA: GRAĐEVINSKI PROJEKT NOSIVIH KONSTRUKCIJA	BROJ PROJEKTA: TD - 26-10/20	MJERILO: 1:20	
RAZINA RAZRADE: IZVEDBENI PROJEKT	DATUM: listopad, 2020.	PRILOG BR.:	4.04

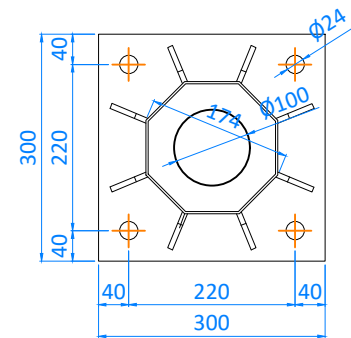
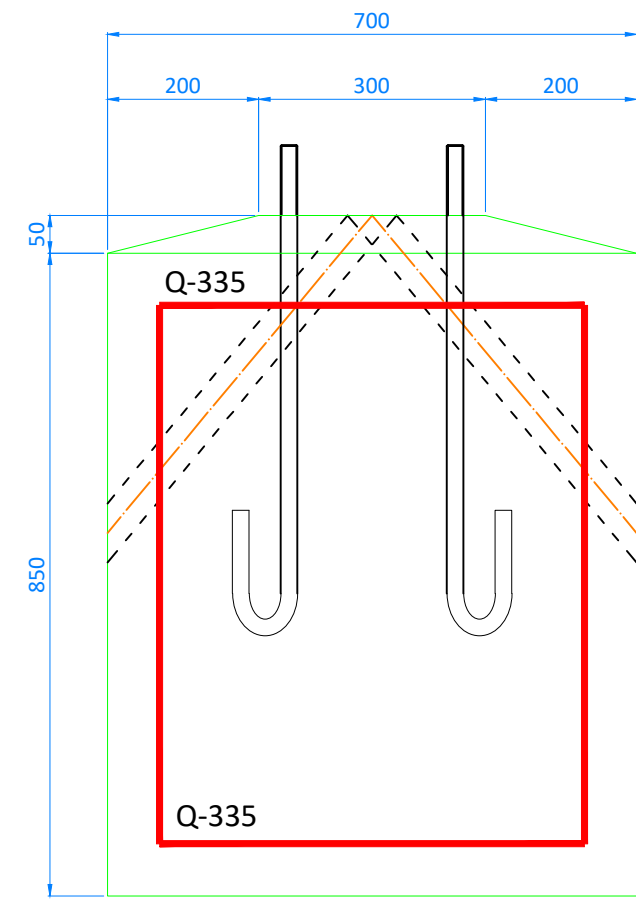
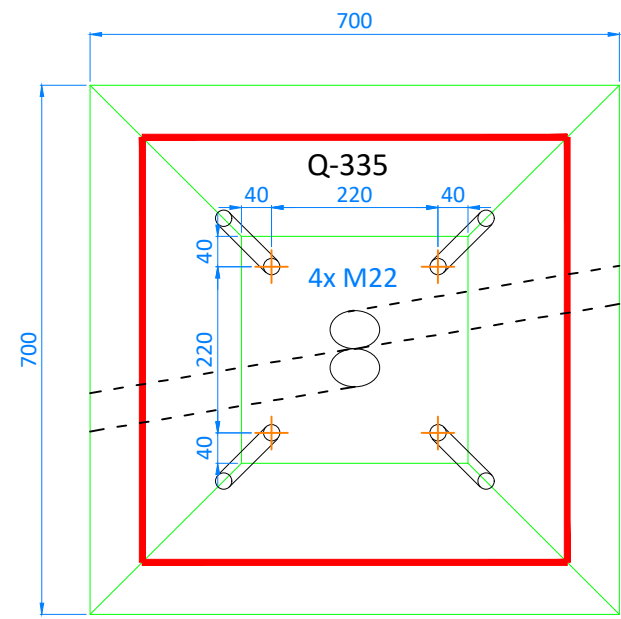
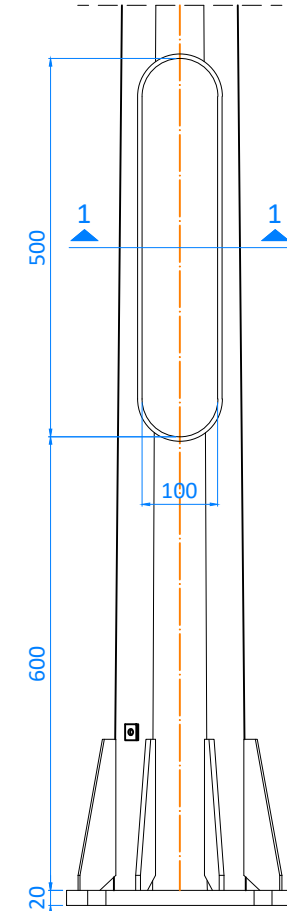


Čelik  
S235 J0

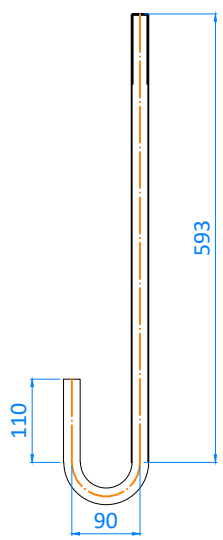
Detalj A



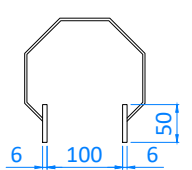
Detalj B



Ø22x800 mm  
kv. 5.6



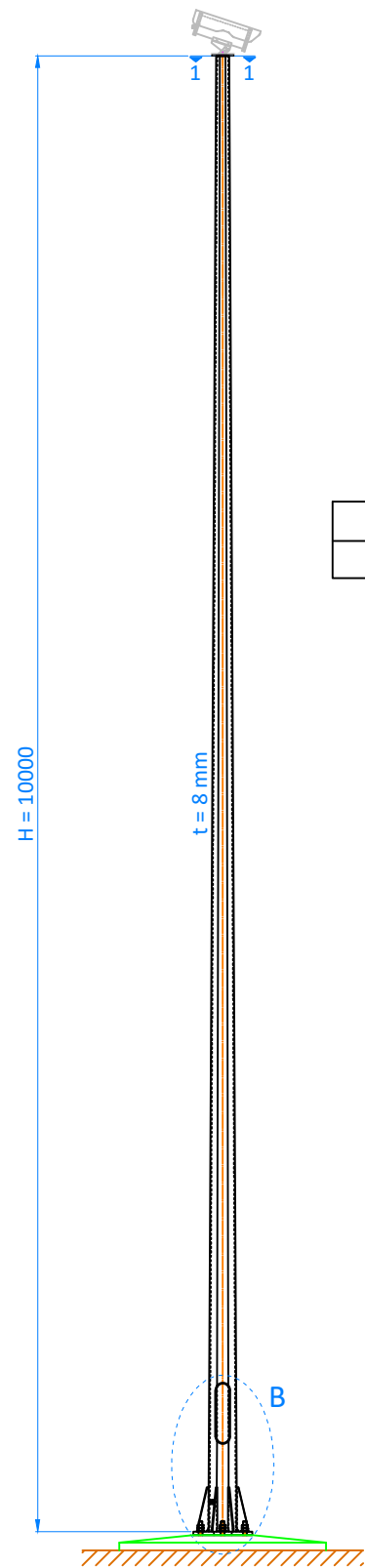
Presjek 1-1



HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA  
Zvonimir Perić  
mag. ing. aedif.  
Ovlašteni inženjer građevinarstva  
G 6538

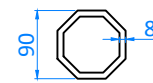
		NORD PROJEKT d.o.o. za projektiranje i usluge Hum Zabočki 96, 49210 Zabok T: 049 223 424; M: 098 332 404 E-mail: brezak@nord-projekt.hr; dr.brezak@gmail.com www.nord-projekt.hr		PROJEKTANT: Zvonimir Perić, mag. ing. aedif.	
INVESTITOR: GRAD ZADAR Narodni trg 1, 23000 Zadar		SURADNICI:		SAHRŽAJ NACRTA: Stup nosač kamere KORS 3B visine 6 metara s temeljem	
NAZIV PROJEKTA: USPOSTAVA INTELIGENTNIH TRANSPORTNIH SUSTAVA (ITS) ZA PODRUČJE GRADA ZADRA (I. FAZA)		BROJ PROJEKTA: TD - 26-10/20		MJEILO: 1:20	
STRUKOVNA ODREDNICA: GRAĐEVINSKI PROJEKT NOSIVIH KONSTRUKCIJA		DATUM: listopad, 2020.		PRILOG BR.: 4.05	
RAZINA RAZRADE: IZVEDBENI PROJEKT					



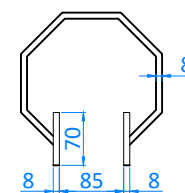


Čelik
S235 J0

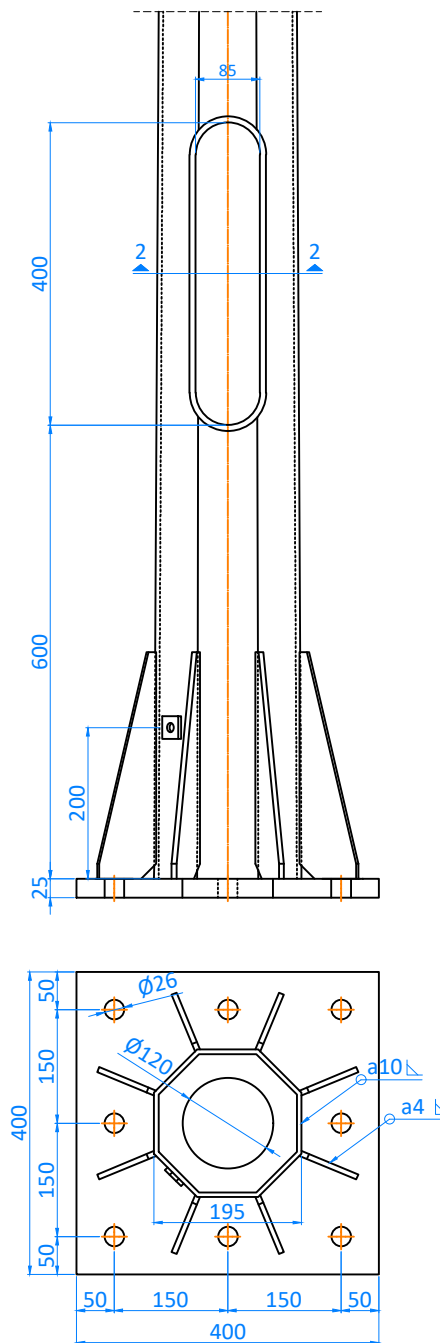
Presjek 1-1  
M1:10



Presjek 2-2  
Mjerilo 1:10

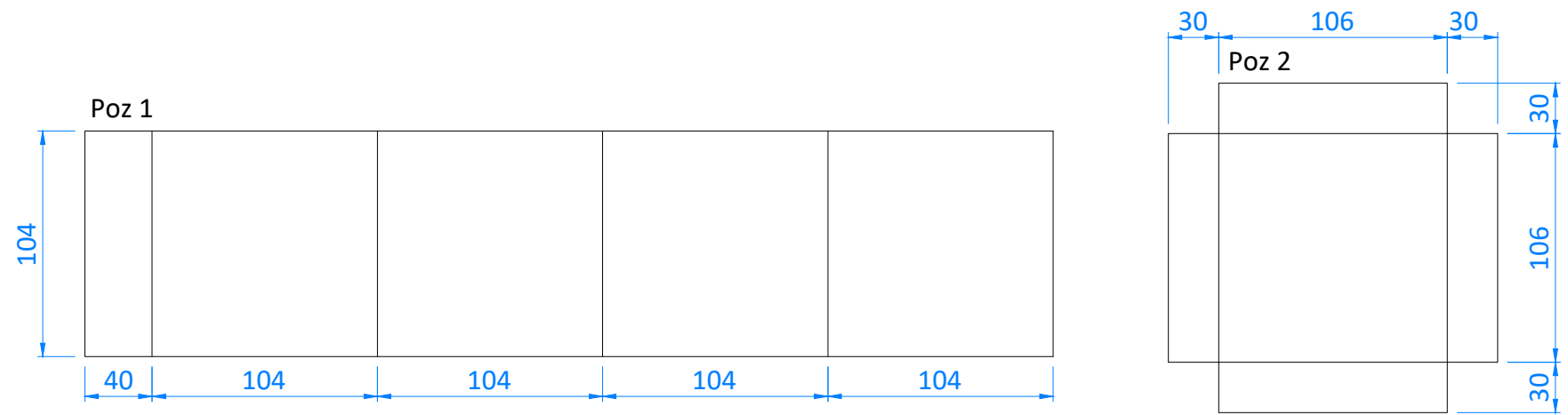
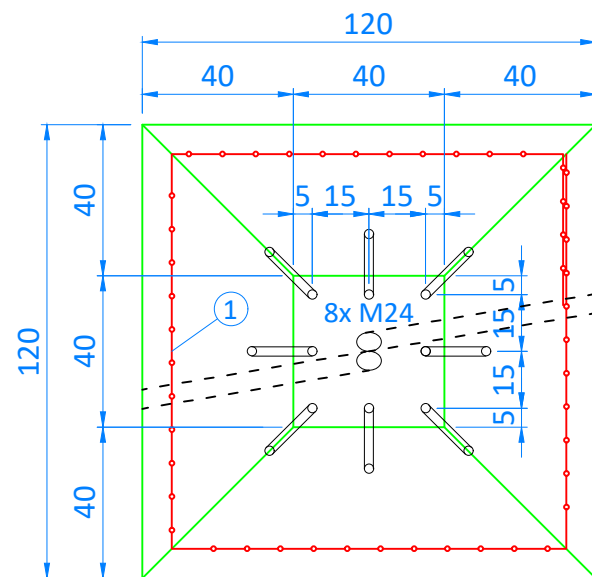
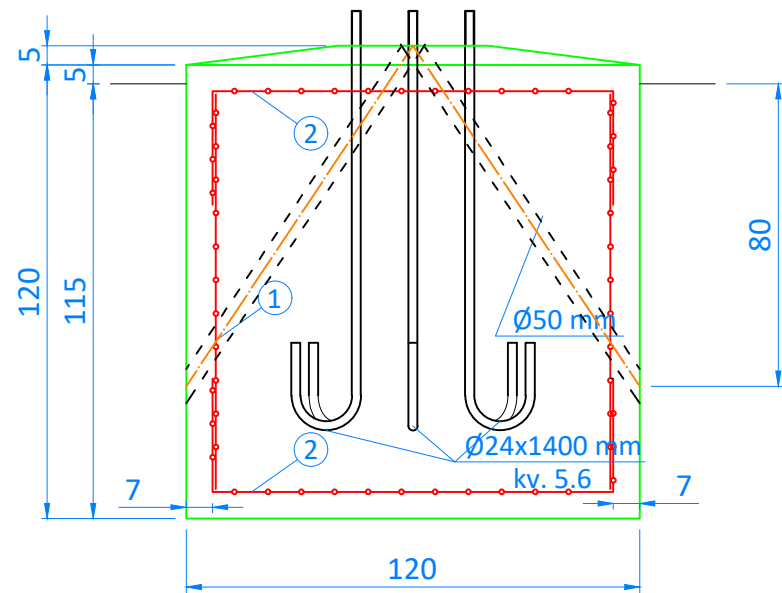


Detalj B  
M1:10



HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA  
**Zvonimir Perić**  
 mag. ing. aedif.  
 Ovlašteni inženjer građevinarstva  
 G 6538

	NORD PROJEKT d.o.o. za projektiranje i usluge Hum Zabočki 96, 49210 Zabok T: 049 223 424; M: 098 332 404 E-mail: brezak@nord-projekt.hr; dr.brezak@gmail.com www.nord-projekt.hr	PROJEKTANT: <b>Zvonimir Perić, mag. ing. aedif.</b>
	INVESTITOR: <b>GRAD ZADAR</b> Narodni trg 1, 23000 Zadar	SURADNICI:
NAZIV PROJEKTA: <b>USPOSTAVA INTELIGENTNIH TRANSPORTNIH SUSTAVA (ITS) ZA          PODRUČJE GRADA ZADRA ( I. FAZA)</b>	SADRŽAJ NACRTA: <b>Stup nosač kamere KORS 2B visine 10 metara</b>	
STRUKOVNA ODREDNICA: <b>GRAĐEVINSKI PROJEKT NOSIVIH KONSTRUKCIJA</b>	BROJ PROJEKTA: <b>TD - 26-10/20</b>	MJERILO: <b>1:50</b>
RAZINA RAZRADE: <b>IZVEDBENI PROJEKT</b>	DATUM: <b>listopad, 2020.</b>	PRILOG BR.: <b>4.06</b>



Beton	
Temelj	
Klasa: C30/37	
Izloženost: XS3	
Volumen: 1,8 m <sup>3</sup>	
Podložni beton	
Klasa: C12/15	
Izloženost: X0	
Površina: 1,5 m <sup>2</sup>	

Iskaz armature								
Poz	Tip mreže	Promjer [mm]	Čelik	Količina [kom]	Površina [m <sup>2</sup> ]	Uk.površina [m <sup>2</sup> ]	Spec.težina [kg/m <sup>2</sup> ]	Težina [kg]
1	Q-335	8	B500B	1	6,4	6,4	5,45	34,9
2	Q-335	8	B500B	2	1,4	2,8	5,45	15,3
Ukupno:						9,2		50,2

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA  
**Zvonimir Perić**  
 mag. ing. aedif.  
 Ovlašteni inženjer građevinarstva  
 G 6538

	<small>NORD PROJEKT d.o.o. za projektiranje i usluge          Hum Zabočki 96, 49210 Zabok          T: 049 223 424; M: 098 332 404          E-mail: brezak@nord-projekt.hr; dr.brezak@gmail.com          www.nord-projekt.hr</small>		PROJEKTANT: Zvonimir Perić, mag. ing. aedif.
	INVESTITOR: GRAD ZADAR Narodni trg 1, 23000 Zadar		SURADNICI:
NAZIV PROJEKTA: USPOSTAVA INTELIGENTNIH TRANSPORTNIH SUSTAVA (ITS) ZA PODRUČJE GRADA ZADRA ( I. FAZA)		SADRŽAJ NACRTA: Nacrt temelja stupa nosača kamere KORS 2B	
STRUKOVNA ODREDNICA: GRAĐEVINSKI PROJEKT NOSIVIH KONSTRUKCIJA		BROJ PROJEKTA: TD - 26-10/20	MJEŘILO: 1:20
RAZINA RAZRAĐE: IZVEDBENI PROJEKT		DATUM: listopad, 2020.	PRILOG BR.: 4.07