# Projekt tipskog nadvožnjaka

**Trogrlić, Andrea**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2021**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:*
**University of Split, Faculty of Civil Engineering, Architecture and Geodesy / Sveučilište u Splitu, Fakultet građevinarstva, arhitekture i geodezije**

*Permanent link / Trajna poveznica:* https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:123:770327

*Rights / Prava:* In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-02-25**

*Repository / Repozitorij:*

FCEAG Repository - Repository of the Faculty of Civil Engineering, Architecture and Geodesy, University of Split

**SVEUČILIŠTE U SPLITU**
**FAKULTET GRAĐEVINARSTVA, ARHITEKTURE I GEODEZIJE**

# ZAVRŠNI RAD

**Andrea Trogrlić**

**Split, 2021.**

**SVEUČILIŠTE U SPLITU**
**FAKULTET GRAĐEVINARSTVA, ARHITEKTURE I GEODEZIJE**

# Projekt tipskog nadvožnjaka

**Završni rad**

**Split, 2021.**

# *Projekt tipskog nadvožnjaka*

***Sažetak:***

U radu je prikazan glavni projekt nadvožnjaka preko autoceste. Nadvožnjak se sastoji od dva jednaka raspona (20 m) i polumontažne je izvedbe. Stup između dva polja projektiran je kao "V"stup. Niveleta nadvožnjaka je oko 8,4 m iznad nivelete autoceste tako da ima dosta prostora za slobodan profil ispod nadvožnjaka. Projekt sadrži proračun uzdužnog, poprečnog nosača i stupa, te karakteristične građevinske nacrte i tehnički opis.

***Ključne riječi:***

Nadvožnjak, građevinski projekt, numerički model, proračun nosive konstrukcije

# *Design of the overpass above highway*

***Abstract:***

This paper presents the main design of the overpass above highway. The structure is semi prefabricated and it consist of two equal span (20 m). Middle pier is V-shaped. Elevation of the overpass is cca. 8,4m above highway elevation and therefore leaves enough space for traffic beneath the overpass. The work includes the calculation of the longitudinaly, transversely span girders and column, and characteristic construction plans as well as technical description of the construction

***Keywords:***

Overpass, structural design, numerical model, design of bearing structure

**SVEUČILIŠTE U SPLITU**
**FAKULTET GRAĐEVINARSTVA, ARHITEKTURE I GEODEZIJE**

| | |
|---|---|
| STUDIJ: | **PREDDIPLOMSKI SVEUČILIŠNI STUDIJ GRAĐEVINARSTVA** |
| KANDIDAT: | **Andrea Trogrlić** |
| JMBAG: | **0023120208** |
| KATEDRA: | **Katedra za betonske konstrukcije i mostove** |
| PREDMET: | **Mostovi** |

# ZADATAK ZA ZAVRŠNI RAD

Tema: Projekt tipskog nadvožnjaka

Opis zadatka: Potrebno je izraditi projekt s proračunom nadvožnjaka iznad autoceste. Nadvožnjak je armiranobetonski. Za rasponsku konstrukciju predviđeni su predgotovljeni, klasično armirani nosači T presjeka. Proračun provesti prema EC.

U Splitu, ožujak 2021.

Voditelj Završnog rada:

Prof. dr. sc. Domagoj Matešan

**1. TEHNIČKI OPIS** ..... 2
1.1. Općenito ..... 2
1.2. Nosiva konstrukcija ..... 2
*1.2.1 Rasponski sklop* ..... 2
*1.2.2 Stup* ..... 3
*1.2.3 Upornjaci* ..... 3
1.3. Oprema i još neka rješenja ..... 3
*1.3.1 Pješačka staza* ..... 3
*1.3.2 Hidroizolacija* ..... 3
*1.3.3 Zastor* ..... 4
*1.3.4 Prijelazne naprave* ..... 4
*1.3.5 Ležajevi* ..... 4
*1.3.6 Odvodnja* ..... 4
*1.3.7 Ograda* ..... 4
*1.3.8 Vođenje elektro i TT instalacija* ..... 4
*1.3.9 Uređenje pokosa nasipa* ..... 5
*1.3.10 Uređenje okoliša* ..... 5
*1.3.11 Probno opterećenje* ..... 5
*1.3.12 Održavanje objekta* ..... 5
**2. PRORAČUN KARAKTERISTIČNOG UZDUŽNOG RASPONSKOG NOSAČA** . 6
2.1 PREDGOVOR ..... 6
2.2 PRORAČUN UZDUŽNIH RASPONSKIH NOSAČA PRIJE SPREZANJA NOSAČA S KOLNIČKOM PLOČOM ..... 7
2.3. NUMERIČKI MODEL ..... 12
2.4. OPTEREĆENJE I REZULTATI PRORAČUNA ..... 17
2.5. PRORAČUN KARAKTERISTIČNOG UZDUŽNOG NOSAČA NAKON SPREZANJA S PLOČOM ..... 29
2.6. ARMATURA ZA SPREZANJE NOSAČA I PLOČE ..... 34
2.7. SKICA ARMATURE SREDNJEG NOSAČA ..... 35
**3. PREDMJER RADOVA** ..... 36
3.1 DONJI USTROJ ..... 36
3.2 GORNJI USTROJ ..... 37
**4. TROŠKOVNIK** ..... 39
**5. GRAFIČKI PRILOZI** ..... 44
**6. LITERATURA** ..... 45

# 1. TEHNIČKI OPIS

## 1.1. Općenito

Nadvožnjak "Os 1950" omogućava prijelaz lokalne ceste preko autoceste. Os lokalne ceste, odnosno os nadvožnjaka, siječe os autoceste pod kutom 90°. Na mjestu prijelaza autocesta je u usjeku ~8.60 m. Nadvožnjak ima dva raspona veličine 20 + 20 = 40 m, sa stupom lociranim u osi autoceste. U odnosu na os lokalne ceste, početak objekta je na ST 1+100.50 i završetak na ST 1+160.50, pa ukupna duljina nadvožnjaka iznosi 49.30 m.

U poprečnoj dispoziciji objekt ima dvije prometne trake širine po 3.5 m, te dvije uzdignute pješačke staze širine po 1.0 m i prostore širine od po 0.25 m za smještaj ograde. Širina kolnika na objektu iznosi 7.0 m, širina objekta između ograda iznosi 9.0 m, dok ukupna širina nadvožnjaka iznosi 9.5 m. Kolnik ima jednostrešni poprečni nagib od 2.5 %, dok nagibi pješačkih staza, uzdignutih za 0.20 m iznad razine kolnika, iznose po 2.0 % prema kolniku.

## 1.2. Nosiva konstrukcija

### *1.2.1 Rasponski sklop*

Predviđeni su predgotovljeni, klasično armirani nosači T presjeka. Usvojeno je 8 nosača u poprečnoj dispoziciji nadvožnjaka. Unutrašnji nosači u poprečnoj dispoziciji su montažne visine 0.80 m. S monolitnom pločom iznad njih debljine 0.20 m, ukupna visina ovih nosača iznosi 1.00 m. Rubni nosači u poprečnoj dispoziciji su montažne visine 1.00 m.

Širina gornje pojasnice unutrašnjih nosača iznosi 1.08 m, dok je širina gornje pojasnice rubnih nosača 1.34 m. Širina hrbta iznosi 0.40 m i stalna je po visini i duljini nosača. Nosači su položeni jedan do drugoga, tako da su im pojasnice na razmaku od oko 2.0 cm. Ovakvo rješenje nosača omogućava izvedbu monolitnog dijela kolničke ploče bez ikakve potrebne oplate.

Nakon montaže uzdužnih nosača, vrši se betoniranje poprečnih nosača i kolničke ploče.

Nakon sprezanja s kolničkom pločom debljine 0.20 m, ukupna visina rasponskog sklopa iznosi 1.00 m. Kolnička ploča je formirana od monolitnog dijela debljine 0.20 m i gornjeg pojasa T nosača, koji su međusobno spregnuti.

Iznad upornjaka i stupova uzdužne grede su povezane i ukrućene poprečnim nosačima. Poprečni nosači iznad stupova su širine 1.40 m i visine 1.10 m, dok su nosači iznad upornjaka širine 0.70 m i visine 1.15 m. Radi prolaza cijevi za odvodnju, u poprečnim nosačima treba ostaviti otvore prema detaljima iz projekta. U poprečnim nosačima iznad upornjaka treba ostaviti niše za ugradnju prijelazne naprave, također prema detaljima iz projekta.

### *1.2.2 Stup*

Predviđen je relativno jednostavan i racionalan stup, s naglaskom na njegovo oblikovanje. Visine stupa u osi iznosi 8.7 m, a širina stupa uzduž osi mosta je konstanta i iznosi 0.70 m. Ostale profilacije stupa vidljive su u projektu. Vrh stupa je kruto vezan s rasponskom konstrukcijom. Ovo omogućava prilično dobra kvaliteta temeljnog tla. Uzdužni i poprečni nagibi gornje plohe stupa prate ogovarajuće nagibe kolnika ceste na tom mjestu.

Stup je temeljen na temelju samcu, tlocrtnih dimenzija 6.00 × 5.00 m i visine 1.00 m. Nakon uređenje podloge izvesti sloj podbetona (C12/15) debljine 0.15 m.

### *1.2.3 Upornjaci*

Predviđeni su klasični puni upornjaci s paralelnim krilima kruto vezanim sa stupom upornjaka. Debljina stupa upornjaka iznosi 1.35 m, a krila 0.70 m. Visina temelja stupa upornjaka iznosi 0.80 cm, a visina temelja krila 0.80 m.

Sve plohe upornjaka u dodiru s tlom treba hidroizolirati prema projektu. Iza upornjaka izvesti drenažu i kameni drenažni "klin" prema priloženim crtežima i pravilima struke.

Prijelazne ploče su duljina 4.00 m i debljine 0.25 m, s uzdužnim padom od 10% prema trupu ceste. Na nasipu ispod prijelazne ploče postići zbijenost MS ≥ 80 MPa.

## 1.3. Oprema i još neka rješenja

### *1.3.1 Pješačka staza*

Pješačka se staza formira nakon izrade hidroizolacije kolničke ploče. Najprije se izvode tanjurasta sidra za vezu kolničke ploče, vijenca i betona pješačke staze, a u svemu prema predviđenim rješenjima. Nakon toga se ugrađuju kameni rubnjaci u sloj cementnog morta. Potom se montiraju betonski elementi vijenca.

### *1.3.2 Hidroizolacija*

Za hidroizolaciju kolničke ploče, predviđena je kvalitetna jednoslojna hidroizolacija iz zavarenih bitumenskih traka debljine 5mm.

Plohe stupa i upornjaka koje su u dodiru s tlom hidroizolirati će se s dva sloja specijalnog bezbojnog vodonepropusnog premaza na bazi polimera, koji penetrira u beton, a u svemu prema projektu betona. Izvedba hidroizolacije po pravilima struke i uputama proizvođača premaza.

### *1.3.3 Zastor*

Zastor na kolničkoj ploči rasponske konstrukcije formira zaštitni sloj asfaltbetona AB 8 debljine 3 cm, ugrađen iznad hidroizolacije (kao njena zaštita), te habajući sloj asfaltbetona AB 11s debljine 4 cm. Kakvoća i kontrola asfaltbetona u svemu treba zadovoljavati važeće norme i pravila struke, kao i sama izvedba asfaltnih slojeva.

Na spojevima asfaltbetona s rubnjakom i prijelaznom napravom, u zastoru ostaviti reške dubine sve do hidroizolacije i širine 2 cm, a prema detaljima u projektu. Reške zaliti masom za zalijevanje reški, koja mora biti trajnoelastična i vodonepropusna.

Za trup ceste između krila upornjaka predviđena su rješenja sukladna onima na prilaznim dijelovima ceste.

### *1.3.4 Prijelazne naprave*

Predviđene su uobičajene vodonepropusne prijelazne naprave, koje udovoljavaju svim tehničkim zahtjevima, s mogućnošću dilatiranja do ±40 mm.

### *1.3.5 Ležajevi*

Nad upornjacima su predviđena po dva klasična elastomerna ležaja, koji također trebaju udovoljavati svim tehničkim zahtjevima.

Ležajevi su oslonjeni na uzdignute betonske klupice, čime je omogućeno umetanje preša ispod rasponskih nosača, njihovo odizanje i izmjena ležajeva.

### *1.3.6 Odvodnja*

Predviđen je zatvoreni sustav odvodnje. Naime, vode s kolnika prihvaćaju se preko slivnika u sabirnu odvodnu cijev, te iza krila odvode u sabirnu šahtu.

### *1.3.7 Ograda*

Pješačka ograda objekta predviđena je iz čeličnih cijevi, s rješenjima prema projektu. Ograda je usidrena u monolitni beton pješačke staze, a visine je 1.10 m. Treba imati uzornu geometriju, jer o njenom izgledu umnogome ovisi ukupni estetski dojam objekta.

Na dijelu poprečnog profila autoceste, predviđena je metalna zaštitna ograda prema važećim propisima i uzancama.

### *1.3.8 Vođenje elektro i TT instalacija*

Elektro i TT instalacije vođene su kroz PVC cijevi $\phi$160 mm, koje su ugrađene u pješačke staze s obje strane objekta.

### *1.3.9 Uređenje pokosa nasipa*

Pokose nasipa izvesti nagiba 1:1.5, uz lagano nabijanje. Pokose treba zatravniti i hortikulturno zasaditi raslinjem iz okoliša, tako da se što bolje uklope u postojeći ambijent. Pokosi trebaju biti stabilni i otporni na djelovanje atmosferilija, uz primjeran izgled i uklapanje u okoliš.

### *1.3.10 Uređenje okoliša*

Nakon izgradnje predmetne građevine, potrebno je izvršiti sanaciju okoliša gradilišta kako bi se građevina što bolje uklopila u postojeći prirodni ambijent.

### *1.3.11 Probno opterećenje*

Prije stavljanja objekta u uporabu, potrebno je izvršiti probno ispitivanje glavne rasponske konstrukcije objekta, a sukladno važećim propisima.

### *1.3.12 Održavanje objekta*

Objekt se treba održavati u stanju projektom predviđene sigurnosti i funkcionalnosti, a sukladno odredbama odgovarajućih zakona, normativa i pravila struke.

# 2. PRORAČUN KARAKTERISTIČNOG UZDUŽNOG RASPONSKOG NOSAČA

## 2.1 PREDGOVOR

Svi su proračuni provedeni sukladno važećim normama, propisima i pravilima struke. Ovisno o realnoj potrebi, korišteni su pojednostavljeni inženjerski modeli ili složeniji računski modeli na bazi MKE.

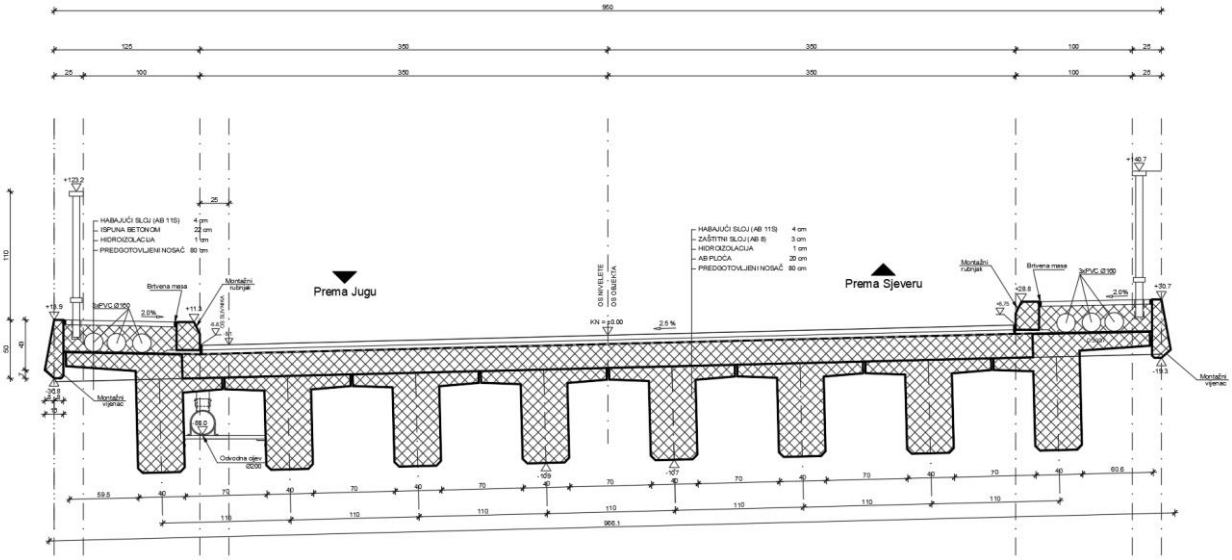
Pri proračunu sila i dimenzioniranju vođeno je računa o utjecajima načina građenja i drugim specifičnostima, a sve u svrhu postizanja dostatne sigurnosti građevine.

Za proračun rasponske konstrukcije na utjecaje prometnog opterećenja, korišten je prostorni štapni model konstrukcije.

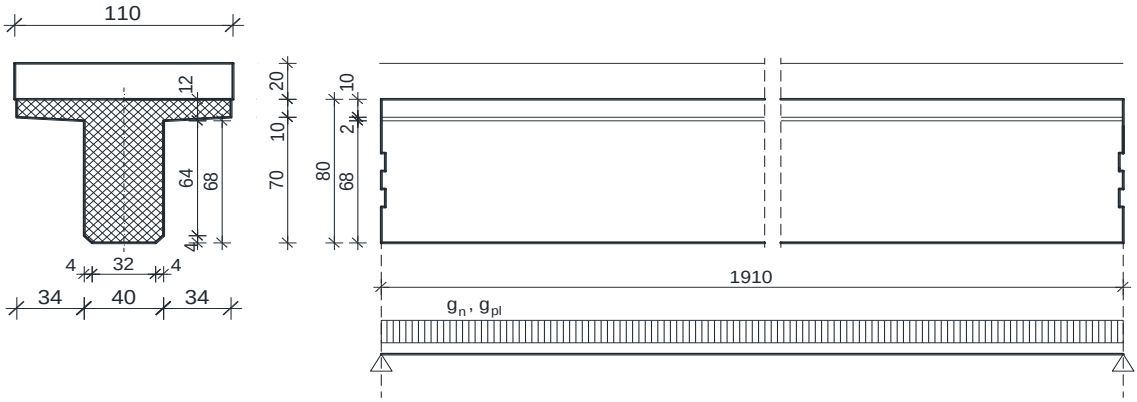
Pri dimenzioniranju pojedinih elemenata konstrukcije, dio sila je određen u skladu s teorijom preraspodjele (adaptacije), a sva su dimenzioniranja provedena prema graničnim stanjima.

Za sve armirane elemente korištena je rebrasta armatura B 450C.

## 2.2 PRORAČUN UZDUŽNIH RASPONSKIH NOSAČA PRIJE SPREZANJA NOSAČA S KOLNIČKOM PLOČOM




*Slika 1. Poprečna dispozicija mosta*




*Slika 2. Uzdužna i poprečna dispozicija jednog nosača*

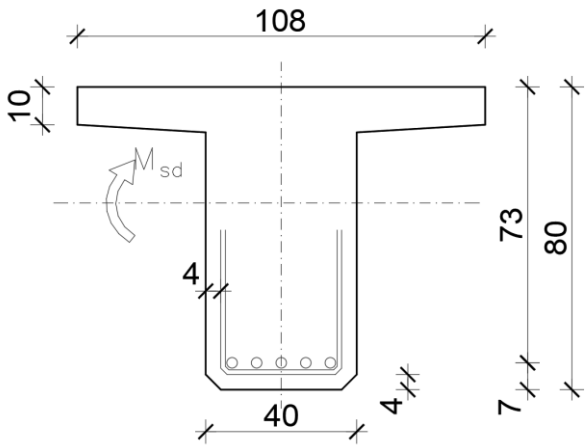
$A_n = 0.393\ m^2$

$\gamma_n = 25.5\ kN/m^3$

| Sile od vlastite težine nosača | Sile od težine kolničke ploče (jedan nosač) |
|---|---|
| $g_n = 0.393 \cdot 25.5 = 10.02\ kN/m'$<br>$R_{g1}^A = R_{g1}^B = \frac{g_n \cdot l}{2} = \frac{10.02 \cdot 19.10}{2} = 95.69\ kN$<br>$M_{g1}^{l/2} = \frac{g_n \cdot l^2}{8} = \frac{10.02 \cdot 19.10^2}{8} = 456.92\ kNm$<br>$V_{g1} = R_{g1}^A = 95.69\ kN$ | $g_{pl} = 0.20 \cdot 1.1 \cdot 25.5 = 5.61\ kN/m'$<br>$R_{g2}^A = R_{g2}^B = \frac{g_{pl} \cdot l}{2} = \frac{5.61 \cdot 19.10}{2} = 53.58\ kN$<br>$M_{g2}^{l/2} = \frac{g_{pl} \cdot l^2}{8} = \frac{5.61 \cdot 19.10^2}{8} = 255.82\ kNm$<br>$V_{g2} = R_{g2}^A = 53.58\ kN$ |

**Dimenzioniranje za fazu prije sprezanja nosača i ploče**

***Dimenzioniranje na moment savijanja***




$C\,30/37 \Rightarrow f_{ck} = 30.0\ MPa \quad \Rightarrow$

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{30.0}{1.5} = 20.0\ MPa$$

$B\,450C \Rightarrow f_{yk} = 450.0\ MPa \quad \Rightarrow$

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{450.0}{1.15} = 392.3\ MPa$$

d = 73 cm
b = 108 cm

$M_{g1} = 456.92\ kNm$ ; $\qquad M_{g2} = 255.82\ kNm$

$$M_{sd} = \gamma_g \cdot (M_{g1} + M_{g2}) = 1.35 \cdot (456.92 + 255.82) = 962.199\ kNm$$

$$\mu_{sd} = \frac{M_{sd}}{b\,d^2\ f_{cd}} = \frac{962.199 \cdot 100}{108 \cdot 73^2 \cdot 2.0} = 0.084$$

$za\ \varepsilon_{s1} = 10‰;$

$oci\tan o: \varepsilon_{c2} = 2.0‰;\ \xi = 0.167;\ \zeta = 0.938$

$$x = \xi \cdot d = 0.167 \cdot 73 = 12.2\ cm \approx h_{pl} = 12.0\ cm$$

$$A_{s1,1} = \frac{M_{sd}}{\zeta\ d\ f_{yd}} = \frac{962.199 \cdot 100}{0.938 \cdot 73 \cdot 39.2} = 35.85\ cm^2$$

# Tablice za dimenzioniranje na moment savijanja

Lom preko armature $\varepsilon_{s1}$=20.0 ‰

| $\varepsilon_{c2}$ [‰] | $\varepsilon_{s1}$ [‰] | $\xi$=x/d | $\zeta$=z/d | $\omega_1$ | $k_d$ | $\mu_{sds}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.1 | 20.0 | 0.005 | 0.998 | 0.000 | 69.409 | 0.000 |
| 0.2 | 20.0 | 0.010 | 0.997 | 0.001 | 35.119 | 0.001 |
| 0.3 | 20.0 | 0.015 | 0.995 | 0.002 | 23.695 | 0.002 |
| 0.4 | 20.0 | 0.020 | 0.993 | 0.003 | 17.988 | 0.003 |
| 0.5 | 20.0 | 0.024 | 0.992 | 0.005 | 14.569 | 0.005 |
| 0.6 | 20.0 | 0.029 | 0.990 | 0.007 | 12.293 | 0.007 |
| 0.7 | 20.0 | 0.034 | 0.988 | 0.009 | 10.670 | 0.009 |
| 0.8 | 20.0 | 0.038 | 0.987 | 0.011 | 9.457 | 0.011 |
| 0.9 | 20.0 | 0.043 | 0.985 | 0.014 | 8.515 | 0.014 |
| 1.0 | 20.0 | 0.048 | 0.983 | 0.017 | 7.765 | 0.017 |
| 1.1 | 20.0 | 0.052 | 0.982 | 0.020 | 7.154 | 0.020 |
| 1.2 | 20.0 | 0.057 | 0.980 | 0.023 | 6.647 | 0.023 |
| 1.3 | 20.0 | 0.061 | 0.978 | 0.026 | 6.221 | 0.026 |
| 1.4 | 20.0 | 0.065 | 0.977 | 0.030 | 5.858 | 0.029 |
| 1.5 | 20.0 | 0.070 | 0.975 | 0.033 | 5.546 | 0.033 |
| 1.6 | 20.0 | 0.074 | 0.973 | 0.037 | 5.275 | 0.036 |
| 1.7 | 20.0 | 0.078 | 0.971 | 0.041 | 5.038 | 0.039 |
| 1.8 | 20.0 | 0.083 | 0.970 | 0.044 | 4.830 | 0.043 |
| 1.9 | 20.0 | 0.087 | 0.968 | 0.048 | 4.646 | 0.046 |
| 2.0 | 20.0 | 0.091 | 0.966 | 0.052 | 4.483 | 0.050 |
| 2.1 | 20.0 | 0.095 | 0.964 | 0.055 | 4.338 | 0.053 |
| 2.2 | 20.0 | 0.099 | 0.962 | 0.059 | 4.207 | 0.056 |
| 2.3 | 20.0 | 0.103 | 0.960 | 0.062 | 4.090 | 0.060 |
| 2.4 | 20.0 | 0.107 | 0.958 | 0.066 | 3.983 | 0.063 |
| 2.5 | 20.0 | 0.111 | 0.957 | 0.069 | 3.885 | 0.066 |
| 2.6 | 20.0 | 0.115 | 0.955 | 0.073 | 3.795 | 0.069 |
| 2.7 | 20.0 | 0.119 | 0.953 | 0.076 | 3.713 | 0.073 |
| 2.8 | 20.0 | 0.123 | 0.951 | 0.080 | 3.636 | 0.076 |
| 2.9 | 20.0 | 0.127 | 0.949 | 0.083 | 3.565 | 0.079 |
| 3.0 | 20.0 | 0.130 | 0.947 | 0.086 | 3.499 | 0.082 |
| 3.1 | 20.0 | 0.134 | 0.945 | 0.090 | 3.437 | 0.085 |
| 3.2 | 20.0 | 0.138 | 0.944 | 0.093 | 3.379 | 0.088 |
| 3.3 | 20.0 | 0.142 | 0.942 | 0.096 | 3.325 | 0.090 |
| 3.4 | 20.0 | 0.145 | 0.940 | 0.099 | 3.274 | 0.093 |
| 3.5 | 20.0 | 0.149 | 0.938 | 0.102 | 3.225 | 0.096 |

Lom preko armature $\varepsilon_{s1}$=10.0 ‰

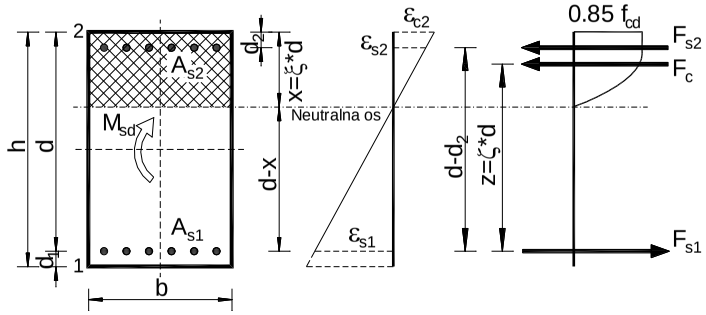
| $\varepsilon_{c2}$ [‰] | $\varepsilon_{s1}$ [‰] | $\xi$=x/d | $\zeta$=z/d | $\omega_1$ | $k_d$ | $\mu_{sds}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.1 | 10.0 | 0.010 | 0.997 | 0.000 | 49.242 | 0.000 |
| 0.2 | 10.0 | 0.020 | 0.993 | 0.002 | 24.996 | 0.002 |
| 0.3 | 10.0 | 0.029 | 0.990 | 0.004 | 16.920 | 0.003 |
| 0.4 | 10.0 | 0.038 | 0.987 | 0.006 | 12.885 | 0.006 |
| 0.5 | 10.0 | 0.048 | 0.984 | 0.009 | 10.468 | 0.009 |
| 0.6 | 10.0 | 0.057 | 0.981 | 0.013 | 8.860 | 0.013 |
| 0.7 | 10.0 | 0.065 | 0.977 | 0.017 | 7.714 | 0.017 |
| 0.8 | 10.0 | 0.074 | 0.974 | 0.022 | 6.857 | 0.021 |
| 0.9 | 10.0 | 0.083 | 0.971 | 0.027 | 6.193 | 0.026 |
| 1.0 | 10.0 | 0.091 | 0.968 | 0.032 | 5.664 | 0.031 |
| 1.1 | 10.0 | 0.099 | 0.965 | 0.038 | 5.233 | 0.037 |
| 1.2 | 10.0 | 0.107 | 0.962 | 0.044 | 4.876 | 0.042 |
| 1.3 | 10.0 | 0.115 | 0.959 | 0.050 | 4.576 | 0.048 |
| 1.4 | 10.0 | 0.123 | 0.956 | 0.056 | 4.321 | 0.054 |
| 1.5 | 10.0 | 0.130 | 0.953 | 0.062 | 4.102 | 0.059 |
| 1.6 | 10.0 | 0.138 | 0.950 | 0.069 | 3.912 | 0.065 |
| 1.7 | 10.0 | 0.145 | 0.947 | 0.075 | 3.747 | 0.071 |
| 1.8 | 10.0 | 0.153 | 0.944 | 0.082 | 3.602 | 0.077 |
| 1.9 | 10.0 | 0.160 | 0.941 | 0.088 | 3.474 | 0.083 |
| 2.0 | 10.0 | 0.167 | 0.938 | 0.094 | 3.361 | 0.089 |
| 2.1 | 10.0 | 0.174 | 0.934 | 0.101 | 3.260 | 0.094 |
| 2.2 | 10.0 | 0.180 | 0.931 | 0.107 | 3.170 | 0.099 |
| 1.3 | 10.0 | 0.187 | 0.928 | 0.113 | 3.090 | 0.105 |
| 2.4 | 10.0 | 0.194 | 0.925 | 0.119 | 3.017 | 0.110 |
| 2.5 | 10.0 | 0.200 | 0.922 | 0.125 | 2.950 | 0.115 |
| 2.6 | 10.0 | 0.206 | 0.919 | 0.130 | 2.889 | 0.120 |
| 2.7 | 10.0 | 0.213 | 0.916 | 0.136 | 2.833 | 0.125 |
| 2.8 | 10.0 | 0.219 | 0.913 | 0.142 | 2.781 | 0.129 |
| 2.9 | 10.0 | 0.225 | 0.910 | 0.147 | 2.733 | 0.134 |
| 3.0 | 10.0 | 0.231 | 0.907 | 0.153 | 2.689 | 0.138 |
| 3.1 | 10.0 | 0.237 | 0.904 | 0.158 | 2.647 | 0.143 |
| 3.2 | 10.0 | 0.242 | 0.901 | 0.163 | 2.609 | 0.147 |
| 3.3 | 10.0 | 0.248 | 0.898 | 0.168 | 2.573 | 0.151 |
| 3.4 | 10.0 | 0.254 | 0.895 | 0.173 | 2.539 | 0.155 |
| 3.5 | 10.0 | 0.259 | 0.892 | 0.178 | 2.507 | 0.159 |

Lom preko armature $\varepsilon_{s1}$=5.0 ‰

| $\varepsilon_{c2}$ [‰] | $\varepsilon_{s1}$ [‰] | $\xi$=x/d | $\zeta$=z/d | $\omega_1$ | $k_d$ | $\mu_{sds}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.1 | 5.0 | 0.020 | 0.993 | 0.001 | 35.049 | 0.001 |
| 0.2 | 5.0 | 0.038 | 0.987 | 0.003 | 17.905 | 0.003 |
| 0.3 | 5.0 | 0.057 | 0.981 | 0.007 | 12.194 | 0.007 |
| 0.4 | 5.0 | 0.074 | 0.975 | 0.012 | 9.342 | 0.011 |
| 0.5 | 5.0 | 0.091 | 0.969 | 0.018 | 7.634 | 0.017 |
| 0.6 | 5.0 | 0.107 | 0.963 | 0.025 | 6.498 | 0.024 |
| 0.7 | 5.0 | 0.123 | 0.958 | 0.032 | 5.688 | 0.031 |
| 0.8 | 5.0 | 0.138 | 0.952 | 0.041 | 5.083 | 0.039 |
| 0.9 | 5.0 | 0.153 | 0.947 | 0.050 | 4.615 | 0.047 |
| 1.0 | 5.0 | 0.167 | 0.942 | 0.059 | 4.242 | 0.056 |
| 1.1 | 5.0 | 0.180 | 0.937 | 0.069 | 3.938 | 0.064 |
| 1.2 | 5.0 | 0.194 | 0.931 | 0.079 | 3.687 | 0.074 |
| 1.3 | 5.0 | 0.206 | 0.926 | 0.089 | 3.477 | 0.083 |
| 1.4 | 5.0 | 0.219 | 0.922 | 0.100 | 3.298 | 0.092 |
| 1.5 | 5.0 | 0.231 | 0.917 | 0.110 | 3.144 | 0.101 |
| 1.6 | 5.0 | 0.242 | 0.912 | 0.121 | 3.012 | 0.110 |
| 1.7 | 5.0 | 0.254 | 0.907 | 0.131 | 2.897 | 0.119 |
| 1.8 | 5.0 | 0.265 | 0.902 | 0.142 | 2.796 | 0.128 |
| 1.9 | 5.0 | 0.275 | 0.898 | 0.152 | 2.708 | 0.136 |
| 2.0 | 5.0 | 0.286 | 0.893 | 0.162 | 2.630 | 0.145 |
| 2.1 | 5.0 | 0.296 | 0.888 | 0.172 | 2.562 | 0.152 |
| 2.2 | 5.0 | 0.306 | 0.883 | 0.181 | 2.501 | 0.160 |
| 2.3 | 5.0 | 0.315 | 0.879 | 0.190 | 2.446 | 0.167 |
| 2.4 | 5.0 | 0.324 | 0.874 | 0.199 | 2.397 | 0.174 |
| 2.5 | 5.0 | 0.333 | 0.870 | 0.208 | 2.352 | 0.181 |
| 2.6 | 5.0 | 0.342 | 0.865 | 0.216 | 2.312 | 0.187 |
| 2.7 | 5.0 | 0.351 | 0.861 | 0.224 | 2.275 | 0.193 |
| 2.8 | 5.0 | 0.359 | 0.857 | 0.232 | 2.241 | 0.199 |
| 2.9 | 5.0 | 0.367 | 0.852 | 0.240 | 2.210 | 0.205 |
| 3.0 | 5.0 | 0.375 | 0.848 | 0.248 | 2.181 | 0.210 |
| 3.1 | 5.0 | 0.383 | 0.844 | 0.255 | 2.154 | 0.216 |
| 3.2 | 5.0 | 0.390 | 0.840 | 0.263 | 2.129 | 0.221 |
| 3.3 | 5.0 | 0.398 | 0.836 | 0.270 | 2.106 | 0.226 |
| 3.4 | 5.0 | 0.405 | 0.832 | 0.277 | 2.084 | 0.230 |
| 3.5 | 5.0 | 0.412 | 0.829 | 0.283 | 2.064 | 0.235 |

Lom preko betona $\varepsilon_{c2}$=3.5 ‰

| $\varepsilon_{c2}$ [‰] | $\varepsilon_{s1}$ [‰] | $\xi$=x/d | $\zeta$=z/d | $\omega_1$ | $k_d$ | $\mu_{sds}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 3.5 | 20.0 | 0.149 | 0.938 | 0.102 | 3.225 | 0.096 |
| 3.5 | 19.5 | 0.152 | 0.937 | 0.105 | 3.193 | 0.098 |
| 3.5 | 19.0 | 0.156 | 0.935 | 0.107 | 3.161 | 0.100 |
| 3.5 | 18.5 | 0.159 | 0.934 | 0.109 | 3.128 | 0.102 |
| 3.5 | 18.0 | 0.163 | 0.932 | 0.112 | 3.094 | 0.104 |
| 3.5 | 17.5 | 0.167 | 0.931 | 0.115 | 3.061 | 0.107 |
| 3.5 | 17.0 | 0.171 | 0.929 | 0.117 | 3.027 | 0.109 |
| 3.5 | 16.5 | 0.175 | 0.927 | 0.120 | 2.993 | 0.112 |
| 3.5 | 16.0 | 0.179 | 0.925 | 0.124 | 2.958 | 0.114 |
| 3.5 | 15.5 | 0.184 | 0.923 | 0.127 | 2.923 | 0.117 |
| 3.5 | 15.0 | 0.189 | 0.921 | 0.130 | 2.888 | 0.120 |
| 3.5 | 14.5 | 0.194 | 0.919 | 0.134 | 2.852 | 0.123 |
| 3.5 | 14.0 | 0.200 | 0.917 | 0.138 | 2.815 | 0.126 |
| 3.5 | 13.5 | 0.206 | 0.914 | 0.142 | 2.778 | 0.130 |
| 3.5 | 13.0 | 0.212 | 0.912 | 0.146 | 2.741 | 0.133 |
| 3.5 | 12.5 | 0.219 | 0.909 | 0.151 | 2.703 | 0.137 |
| 3.5 | 12.0 | 0.226 | 0.906 | 0.155 | 2.665 | 0.141 |
| 3.5 | 11.5 | 0.233 | 0.903 | 0.161 | 2.626 | 0.145 |
| 3.5 | 11.0 | 0.241 | 0.900 | 0.166 | 2.587 | 0.149 |
| 3.5 | 10.5 | 0.250 | 0.896 | 0.172 | 2.547 | 0.154 |
| 3.5 | 10.0 | 0.259 | 0.892 | 0.178 | 2.507 | 0.159 |
| 3.5 | 9.5 | 0.269 | 0.888 | 0.185 | 2.465 | 0.165 |
| 3.5 | 9.0 | 0.280 | 0.884 | 0.193 | 2.424 | 0.170 |
| 3.5 | 8.5 | 0.292 | 0.879 | 0.201 | 2.381 | 0.176 |
| 3.5 | 8.0 | 0.304 | 0.873 | 0.209 | 2.338 | 0.183 |
| 3.5 | 7.5 | 0.318 | 0.868 | 0.219 | 2.294 | 0.190 |
| 3.5 | 7.0 | 0.333 | 0.861 | 0.229 | 2.250 | 0.198 |
| 3.5 | 6.5 | 0.350 | 0.854 | 0.241 | 2.204 | 0.206 |
| 3.5 | 6.0 | 0.368 | 0.847 | 0.254 | 2.158 | 0.215 |
| 3.5 | 5.5 | 0.389 | 0.838 | 0.268 | 2.111 | 0.224 |
| 3.5 | 5.0 | 0.412 | 0.829 | 0.283 | 2.064 | 0.235 |
| 3.5 | 4.5 | 0.438 | 0.818 | 0.301 | 2.015 | 0.246 |
| 3.5 | 4.0 | 0.467 | 0.806 | 0.321 | 1.966 | 0.259 |
| 3.5 | 3.5 | 0.500 | 0.792 | 0.344 | 1.916 | 0.272 |
| 3.5 | 3.0 | 0.538 | 0.776 | 0.371 | 1.865 | 0.288 |
| 3.5 | 2.5 | 0.583 | 0.757 | 0.401 | 1.814 | 0.304 |
| 3.5 | 2.0 | 0.636 | 0.735 | 0.438 | 1.762 | 0.322 |
| 3.5 | 1.5 | 0.700 | 0.709 | 0.482 | 1.711 | 0.341 |
| 3.5 | 1.0 | 0.778 | 0.676 | 0.535 | 1.662 | 0.362 |
| 3.5 | 0.5 | 0.875 | 0.636 | 0.602 | 1.616 | 0.383 |




$$\mu_{sd} = \frac{M_{sd}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}} = \mu_{Rd} = 0.85 \cdot \alpha_v \cdot \xi \cdot \zeta$$

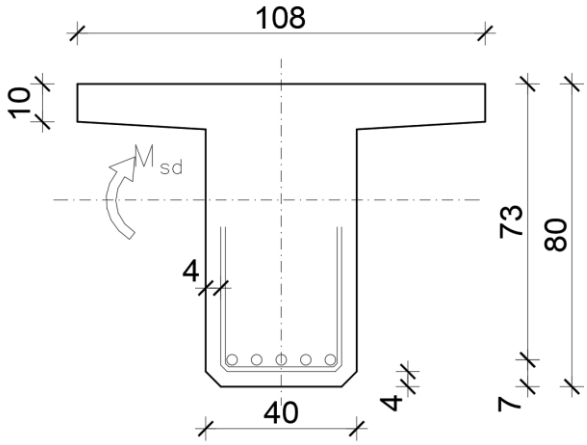
$$\xi = \frac{\varepsilon_{c2}}{\varepsilon_{s1} + \varepsilon_{c2}} \quad ; \quad x = \xi \cdot d$$

$$z = \zeta \cdot d$$

$$A_{s1} = \frac{M_{sd}}{\zeta \cdot d \cdot \sigma_{s1}}$$

$$A_{s1} = \omega_1 \frac{f_{cd}}{\sigma_{s1}} \cdot d \cdot b$$

***Dimenzioniranje na poprečnu silu***




$V_{g1} = 95.69\ kN \qquad V_{g2} = 53.58\ kN$

$V_{sd} = \gamma_g \cdot (V_{g1} + V_{g2}) = 1.35 \cdot (95.69 + 53.58) = 201.51\ kN$

Dio poprečne sile koju preuzima beton i uzdužna armatura:

$V_{Rd1} = \left[\tau_{Rd} \cdot k \cdot (1.2 + 40 \cdot \rho_l) + 0.15 \cdot \sigma_{cp}\right] \cdot b_w \cdot d$

$k = 1.6 - d = 1.6 - 0.73 = 0.87 < 1.0 \quad \Rightarrow \quad k = 1.0$

$\sigma_{cp} = N_{sd} / A_c = 0.0$

$\sum A_s \approx 36.0\ cm^2 \qquad \rho_l = \dfrac{\sum A_s}{A_c} = \dfrac{36}{40 \cdot 80} = 0.0113$

$V_{Rd1} = [0.034 \cdot 1.0 \cdot (1.2 + 40 \cdot 0.0113) + 0.15 \cdot 0.0] \cdot 40 \cdot 73 = 164.01\ kN$

Dio poprečne sile koju mogu preuzeti tlačne dijagonale:

$V_{Rd2} = 0.5 \cdot \nu \cdot f_{cd} \cdot b_w \cdot z$

$\nu = 0.7 - \dfrac{f_{ck}}{200} = 0.7 - \dfrac{30}{200} = 0.55 > 0.5 \quad \Rightarrow \quad \nu = 0.55$

$V_{Rd2} = 0.5 \cdot 0.55 \cdot 2.0 \cdot 40 \cdot (0.9 \cdot 73) = 1445.4\ kN$

Maksimalna poprečna sila:

$V_{sd} = 201.51\ kN$

$V_{sd} / V_{Rd2} = 201.51/1445.4 \approx 0.14 \quad \Rightarrow \quad V_{sd} = 0.14\, V_{Rd2}$

$s_{w,\max} = \min\{0.8 \cdot d;\ 30.0\,cm\} = \min\{0.8 \cdot 73 = 58.4;\ 30.0\} \quad \Rightarrow \quad s_{w,\max} = 30.0\,cm$

$\rho_{\min} = 0.001 \quad (C\,30/37)$

Odabrane spone ∅10 ($A_{sw}$=0.79 $cm^2$):

$s_{w,pot} \le \dfrac{m \cdot A_{sw,min}}{\rho_{min} \cdot b_w} = \dfrac{2 \cdot 0.79}{0.0011 \cdot 40} = 35.9\ cm$

Odabrane spone ∅10/30.

Tablice za dimenzioniranje na poprečnu silu:

| Karakteristika betona | | C12/15 | C16/20 | C20/25 | C25/30 | C30/37 | C35/45 | C40/50 | C45/55 | C50/60 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $f_{ck}$ (MPa) | Čvrstoća na valjku | 12 | 16 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 |
| $f_{c,cub}$ (MPa) | Čvrstoća na kocki | 15 (MB 15) | 20 (MB 20) | 25 (MB 25) | 30 (MB 30) | 37 (MB 40) | 45 (MB 45) | 50 (MB 50) | 55 (MB 55) | 60 (MB 60) |
| $\tau_{Rd}$ (MPa) | Posmična čvrstoća | 0.18 | 0.22 | 0.26 | 0.30 | 0.34 | 0.37 | 0.41 | 0.44 | 0.48 |

| Klasa betona | C12/15 | C16/20 | C20/25 | C25/30 | C30/37 | C35/45 | C40/50 | C45/55 | C50/60 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\rho_{min}$ | 0.0007 | | | 0.0011 | | | 0.0013 | | |

| Broj | Računska poprečna sila $V_{sd}$ | Maksimalni razmak spona u smjeru glavne vlačne armature $s_{w,max}$ |
|---|---|---|
| 1 | $V_{sd} \leq 0.2\ V_{Rd2}$ | 0.8 d; 30 cm |
| 2 | $0.2\ V_{Rd2} < V_{sd} \leq 0.67\ V_{Rd2}$ | 0.6 d; 30 cm |
| 3 | $V_{sd} > 0.67\ V_{Rd2}$ | 0.3 d; 20 cm |

| Broj | Računska poprečna sila $V_{sd}$ | Maksimalni razmak vertikalnih krakova spona u poprečnom smjeru |
|---|---|---|
| 1 | $V_{sd} \leq 0.2\ V_{Rd2}$ | 1.0 d; 80 cm |
| 2 | $0.2\ V_{Rd2} < V_{sd} \leq 0.67\ V_{Rd2}$ | 0.6 d; 30 cm |
| 3 | $V_{sd} > 0.67\ V_{Rd2}$ | 0.3 d; 20 cm |

## 2.3. NUMERIČKI MODEL

Za proračun unutarnjih sila uslijed djelovanja opterećenja izrađen je proračunski model konstrukcije.

Proračun nosive konstrukcije građevine provodi se pomoću Scia Engineer softwera.

Predmetna nosiva konstrukcija modelirana je štapnim elementima.

Gornji ustroj mosta modeliran je upinjanjem štapova u uzdužnom smjeru (koji predstavljaju uzdužni utjecaj montažnih grednih nosača spregnutih s AB pločom) sa štapovima u poprečnom smjeru (koji predstavljaju utjecaj AB ploče u poprečnom smjeru). Takvim načinom modeliranja postigli smo sustav nosača krutog roštilja.

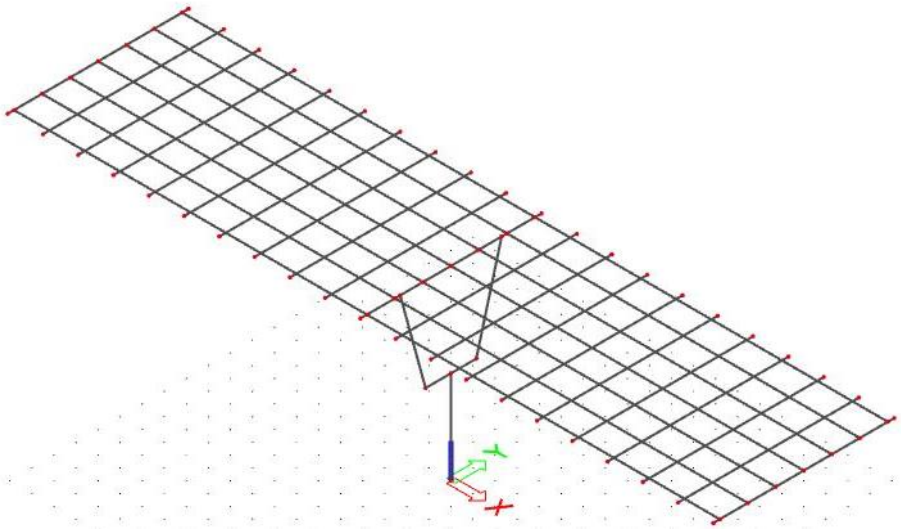
Ekvivalentnost štapova s elementima mosta ostvarena je preko odgovarajućih duljina štapova te krutostima poprečnih presjeka.

Stup mosta modeliran je štapnim elementima čije dimenzije prate os stupa. Krutosti štapova odgovaraju krutostima poprečnih presjeka stupa. Na dno stupa modeliran je upeti ležaj koji predstavlja vezu stupa sa tlom, koja je ostvarena preko temelja stupa.

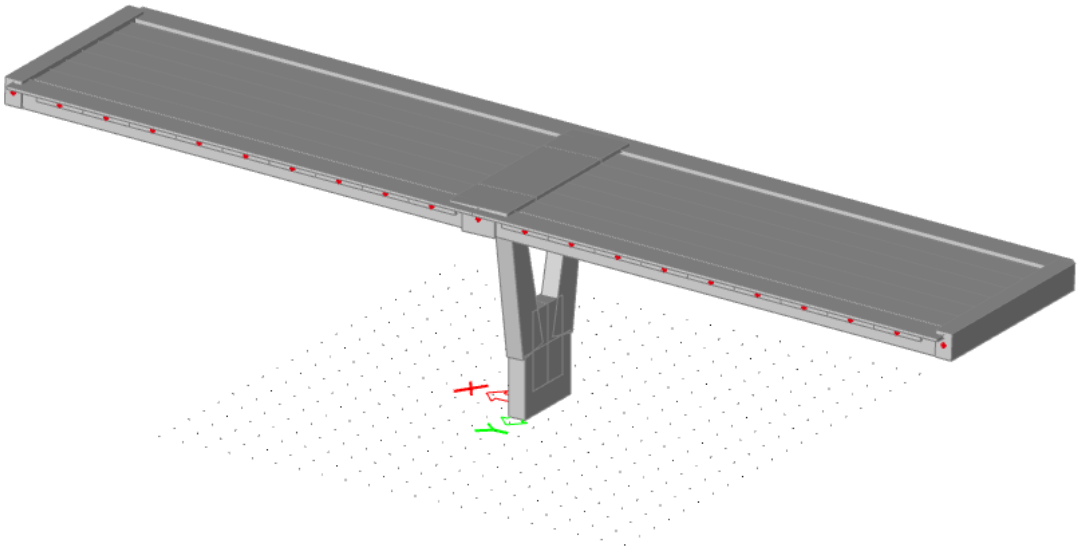
Modeliranje upornjaka nije potrebno jer je veza rasponske konstrukcije s upornjacima ostvarena preko ležajeva. Shodno tome modelirani su klizni ležajevi na pozicijama koje odgovaraju stvarnim pozicijama ležajeva na upornjacima.

U konačnici mase poprečnih štapova koje simuliraju utjecaj ploče u poprečnom smjeru su isključene jer je masa ploče uvrštena u masu uzdužnih štapova.

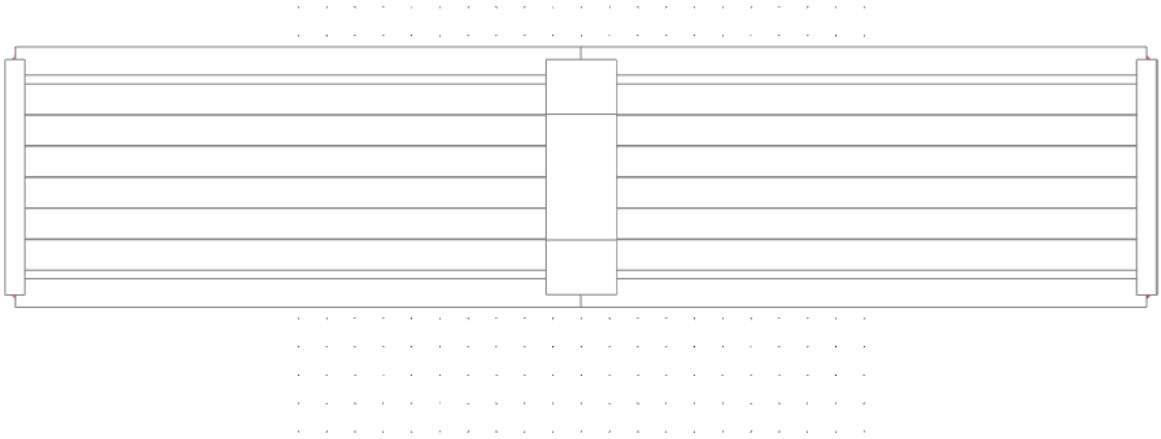
Osnovni gabariti proračunskog modela, svojstva materijala i poprečnih presjeka prikazani su u nastavku.



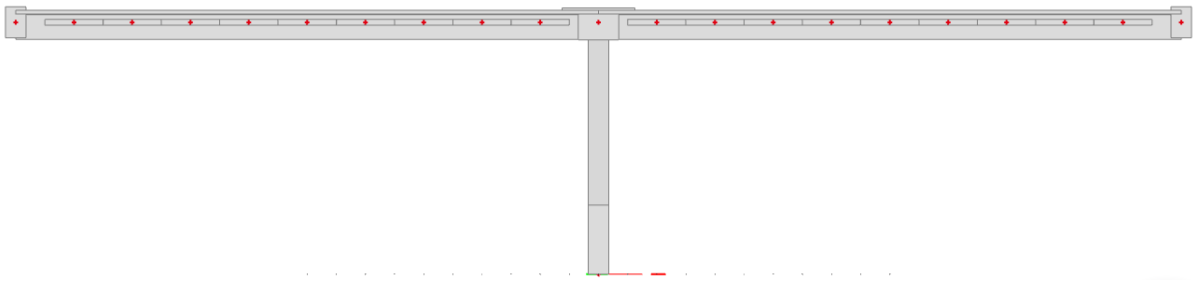
*Slika 3. Prikaz numeričkog modela*



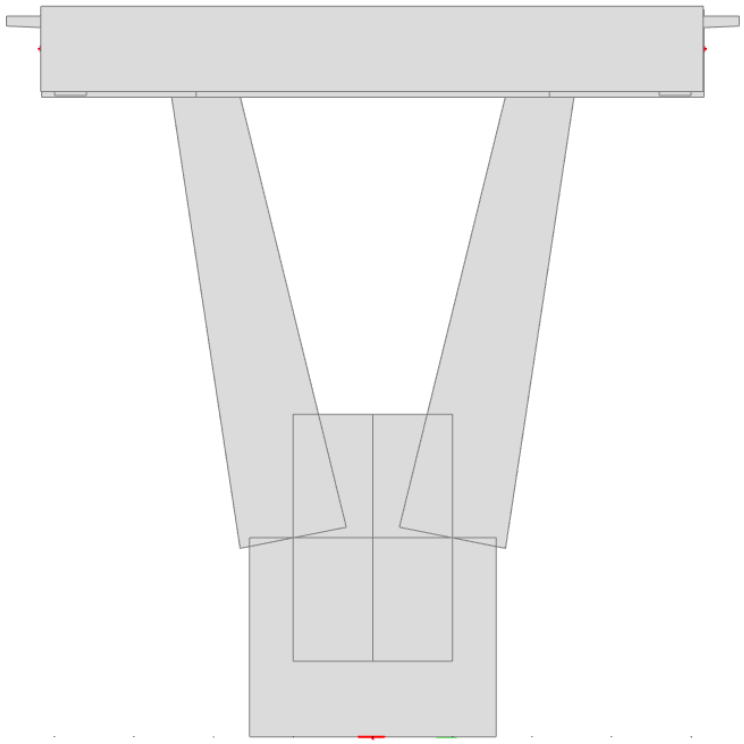
*Slika 4. Prikaz renderiranog numeričkog modela*



*Slika 5. Tlocrt*

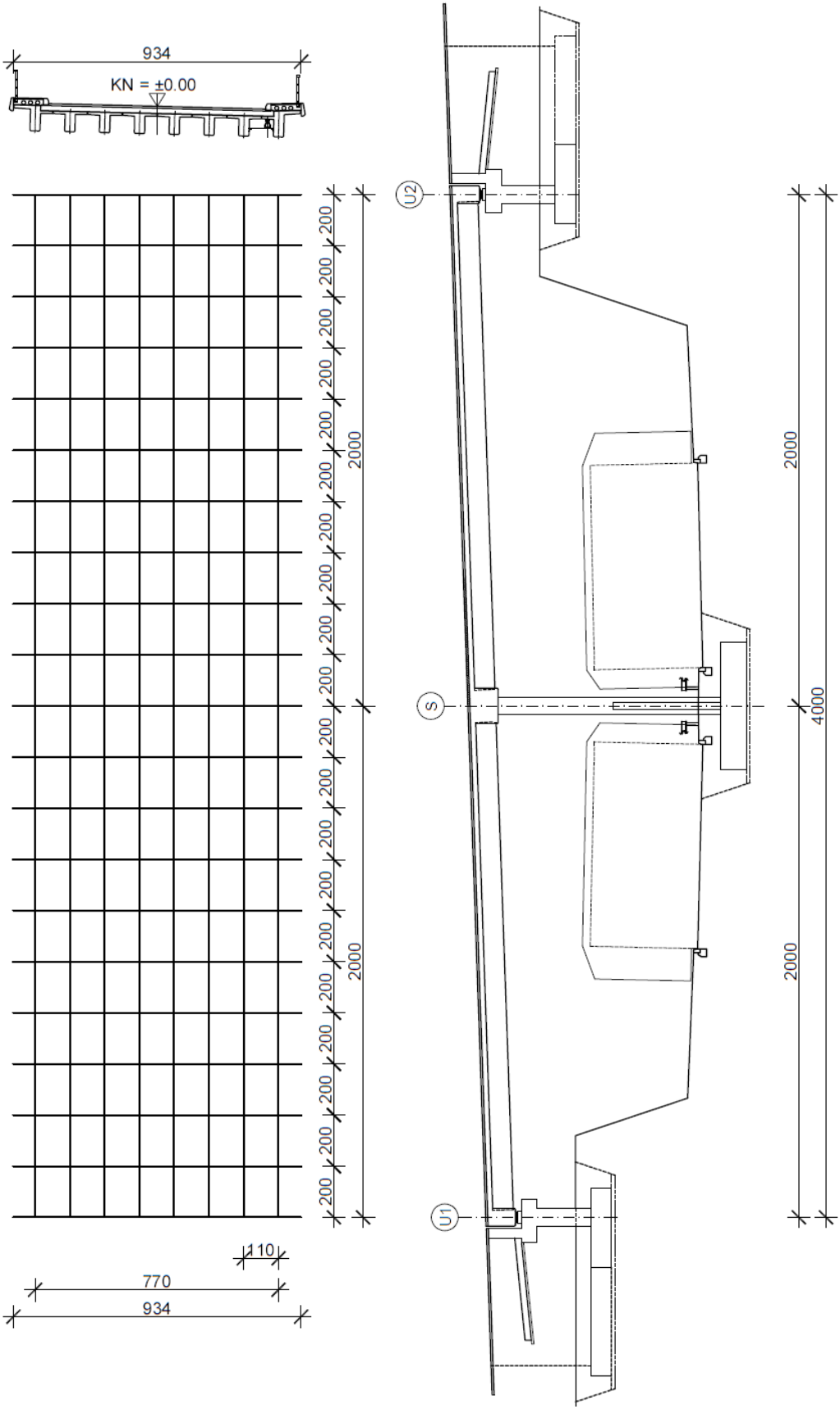


*Slika 6. Pogled na most*

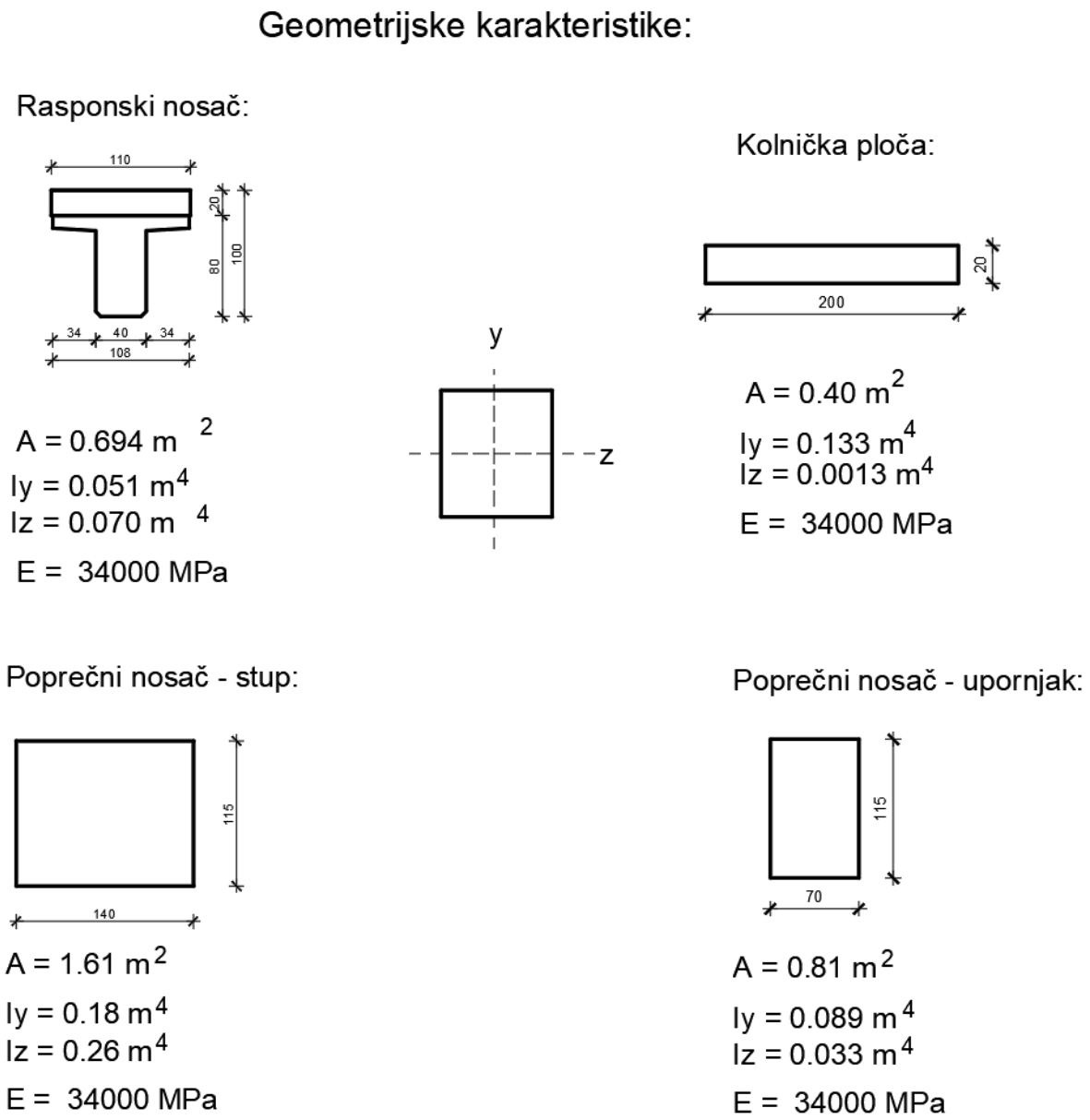


*Slika 7. Pogled na stup*

Za proračun rasponske konstrukcije na utjecaje ostalog stalnog tereta i prometnog opterećenja korišten je prostorni štapni model konstrukcije.




*Slika 8. Prikaz proračunskog modela*




*Slika 9. Karakteristike poprečnih presjeka gornjeg ustroja mosta*

## 2.4. OPTEREĆENJE I REZULTATI PRORAČUNA

U obzir su uzeta sljedeća osnovna opterećenja:

- Vlastita težina
- Dodatno stalno opterećenje
- Pokretno – maksimalni moment u polju
- Pokretno – maksimalni moment pri stupu
- Pokretno – maksimalna poprečna sila pri stupu
- Pokretno – maksimalna poprečna sila pri upornjaku

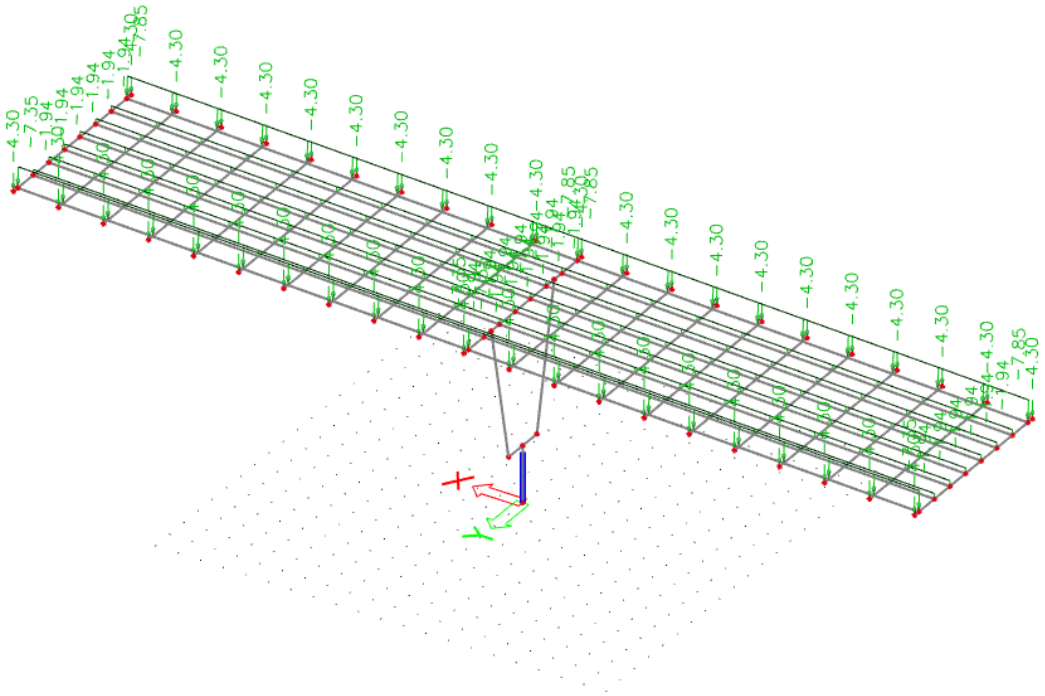
## DODATNO STALNO OPTEREĆENJE

Sile od dodatnog stalnog opterećenja:

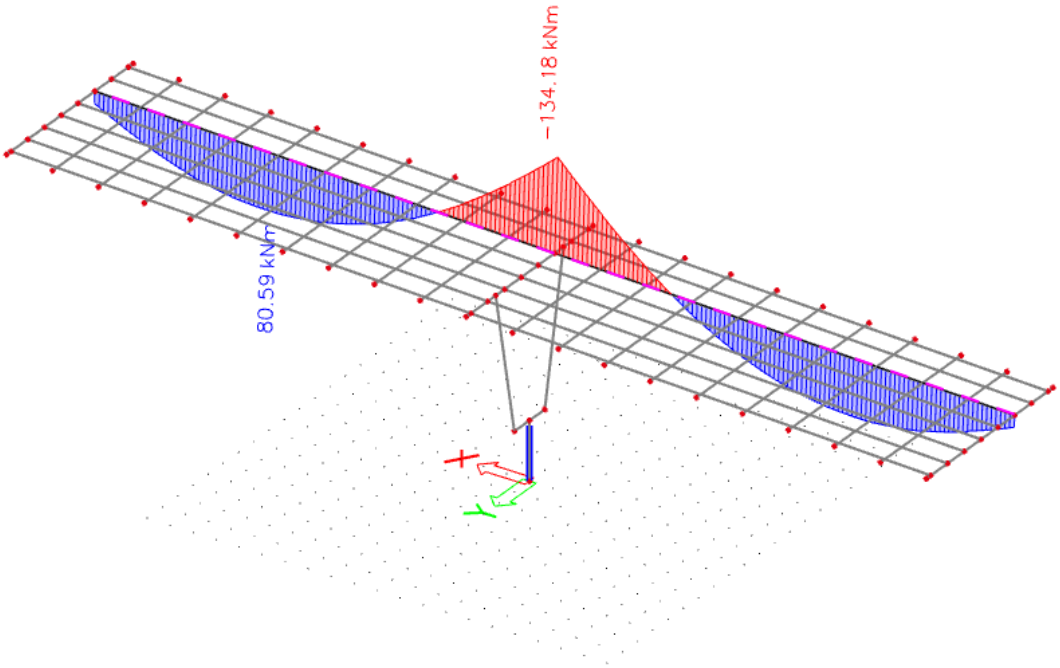
- Kolnički zastor $0.08 \cdot 22 = 1.76 kn/m^2$
- Pješačka staza $0.3 \cdot 25 = 7{,}5 kN/m^2$
- Ograda $= 0.65 kN/m^2$
- Cijev za odvodnju = 0.5kN/m'
- Vijenac = 1.5 kN/m'

Pretpostavlja se da se ukupno opterećenje raspodjeljuje na uzdužne nosače:

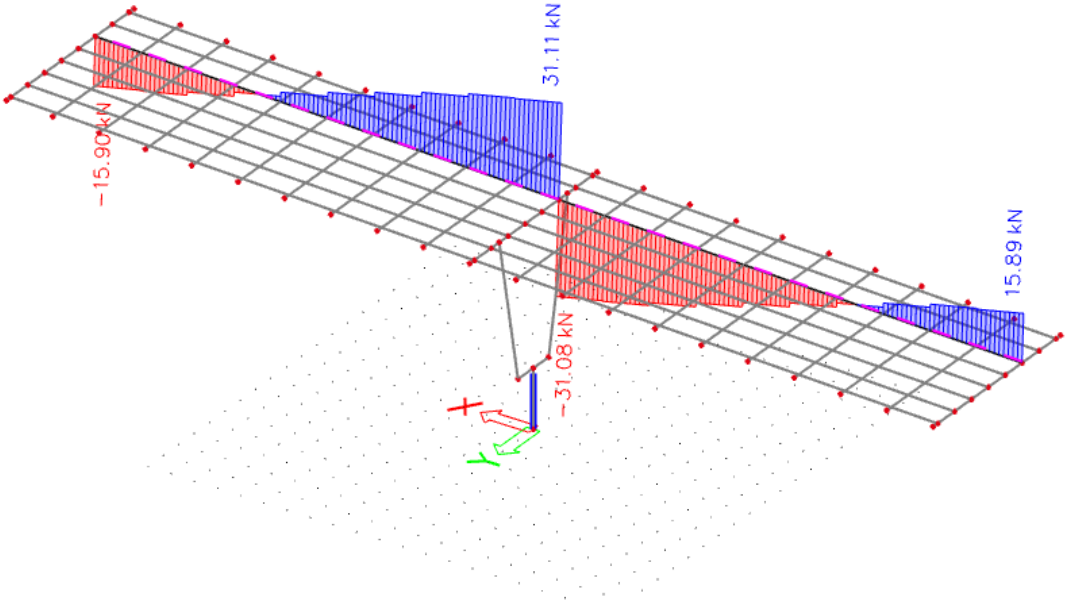
- Srednji nosači: $1.76 \cdot 1.1 = 1.936$ kN/m'
- Krajnji nosači (lijevo): $7.5 \cdot (1.1+0.87):2+0.5 = 7.85$ kN/m'
- Krajnji nosači (desno): $7.5 \cdot (1.1+0.87):2 = 7{,}35$ kN/m'
- Rubovi: $(1.5+0.65) \cdot 2 = 4.30$ kN/m'



*Slika 10. Dodatno stalno opterećenje*




*Slika 11. Dodatno stalno opterećenje – momenti ($M_y$) u kNm*



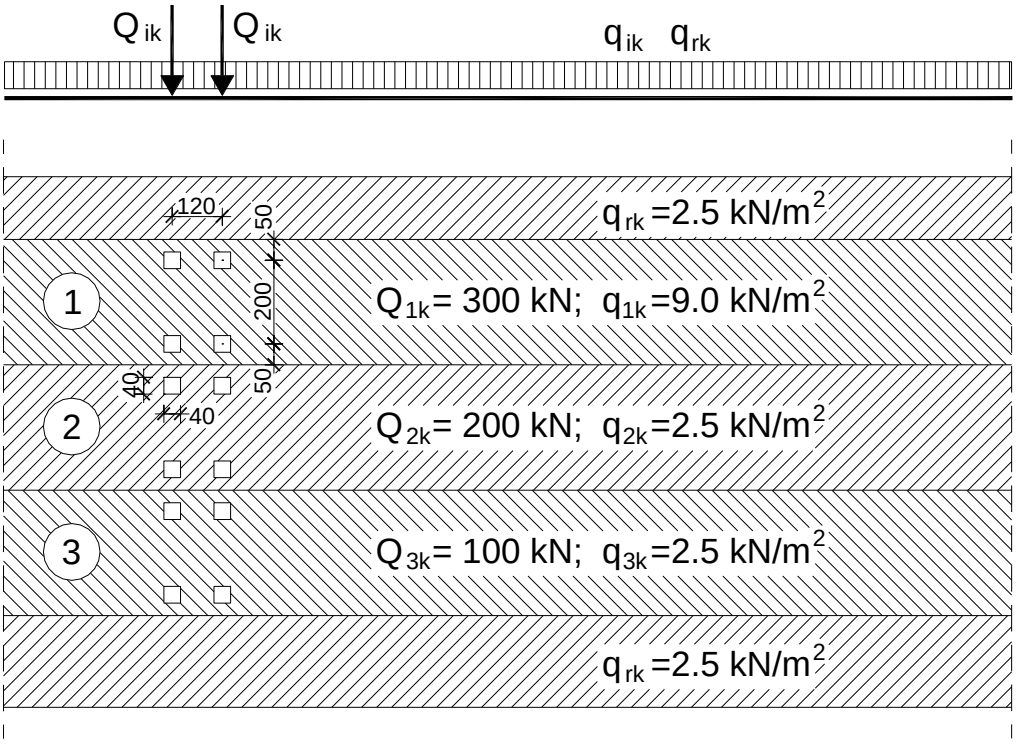

*Slika 12. Dodatno stalno opterećenje – poprečne sile ($V_z$) u kN*

## POKRETNO OPTEREĆENJE

Pokretna opterećenja na mostu zamjenjuju se tipskim opterećenjima na način propisan EC1. Za cestovne mostove tipska opterećenja predstavljaju tipska vozila čije dimenzije ovise o kategoriji ceste.

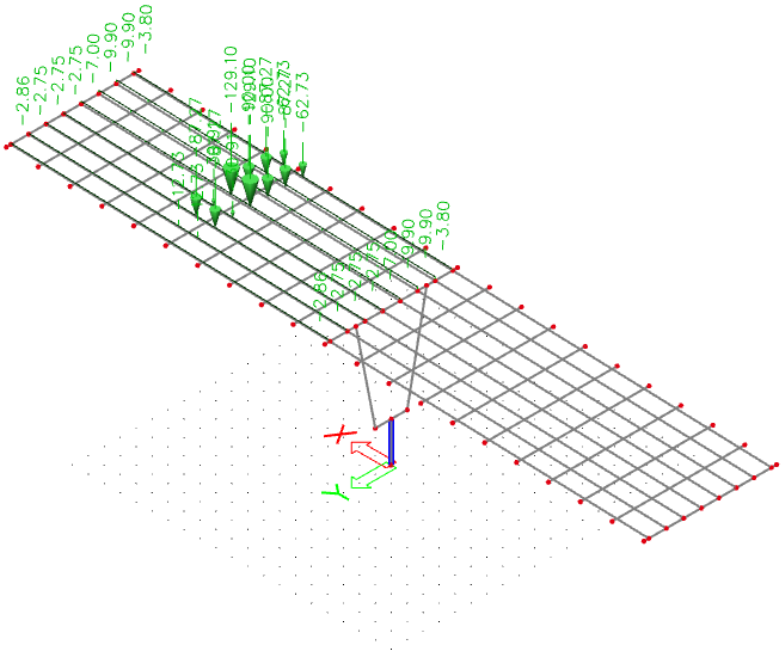
Postupak provedbe opterećenja pokretnim opterećenjem predmetnog mosta prikazan je na slici 13 gdje broj 1 predstavlja glavni trak širine 3 m postavljen uz rubnjak. Ostatak mosta opterećen je kao na slici.

Tipska vozila postavljaju se u odgovarajućim pozicijama za dobivanje maksimalnih reznih sila u polju, pri stupu i pri upornjak.
Proračuni su prikazani u nastavku.

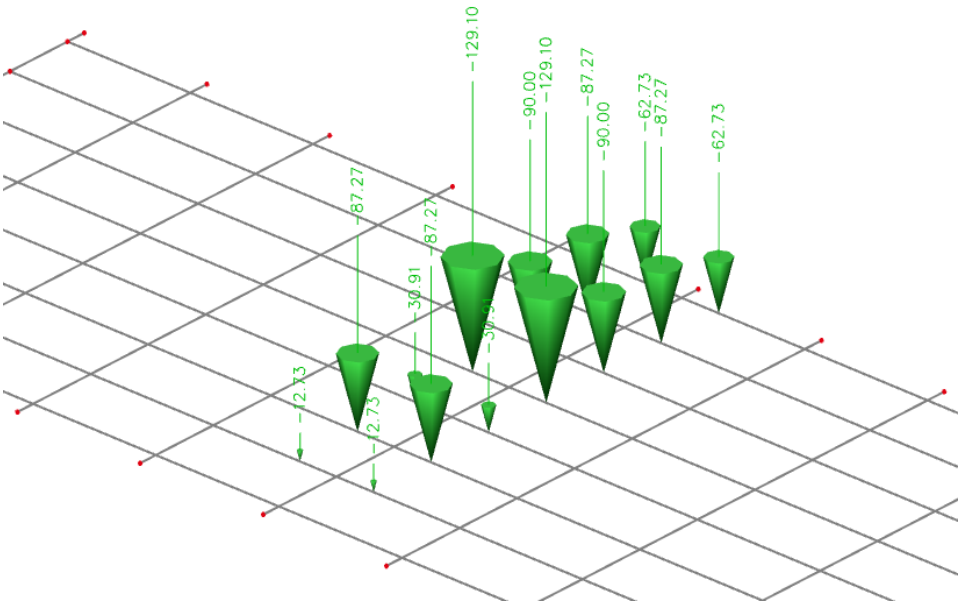



*Slika 13. Prikaz načina opterećivanja mosta pokretnim opterećenjem*

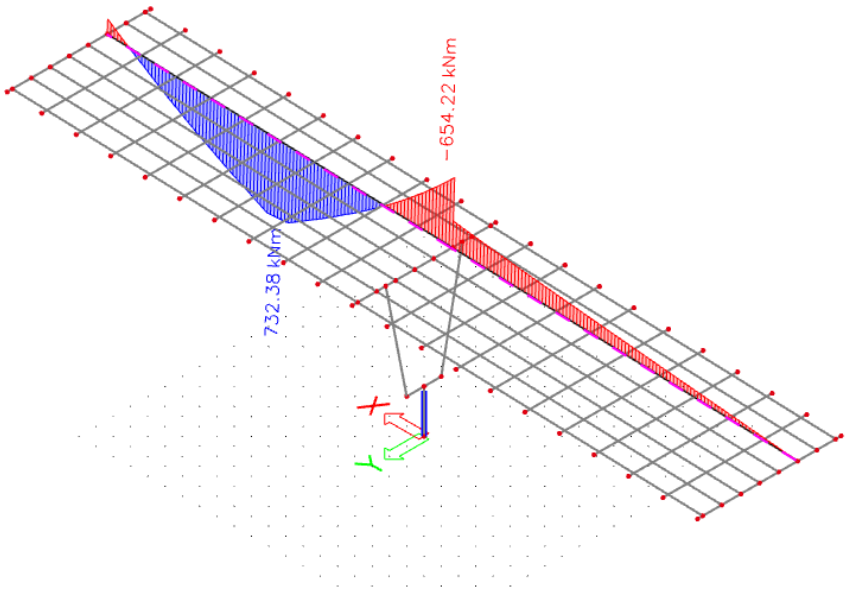
- Pokretno opterećenje - maksimalni moment u prvom polju



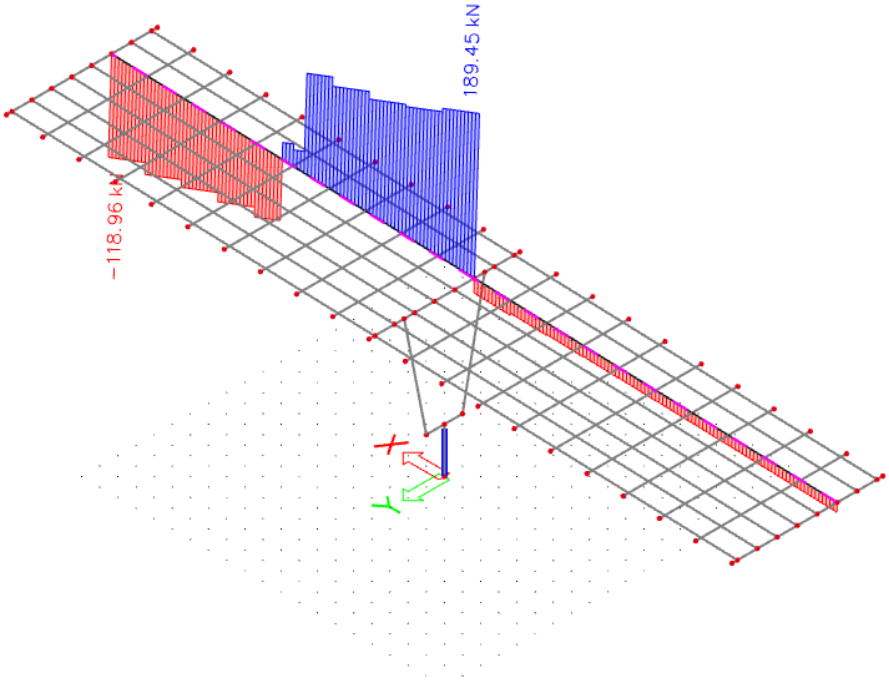

*Slika 14. Pokretno opterećenje za maksimalni moment u prvom polju*




*Slika 15. Prikaz tipskog vozila za maksimalni moment u prvom polju*

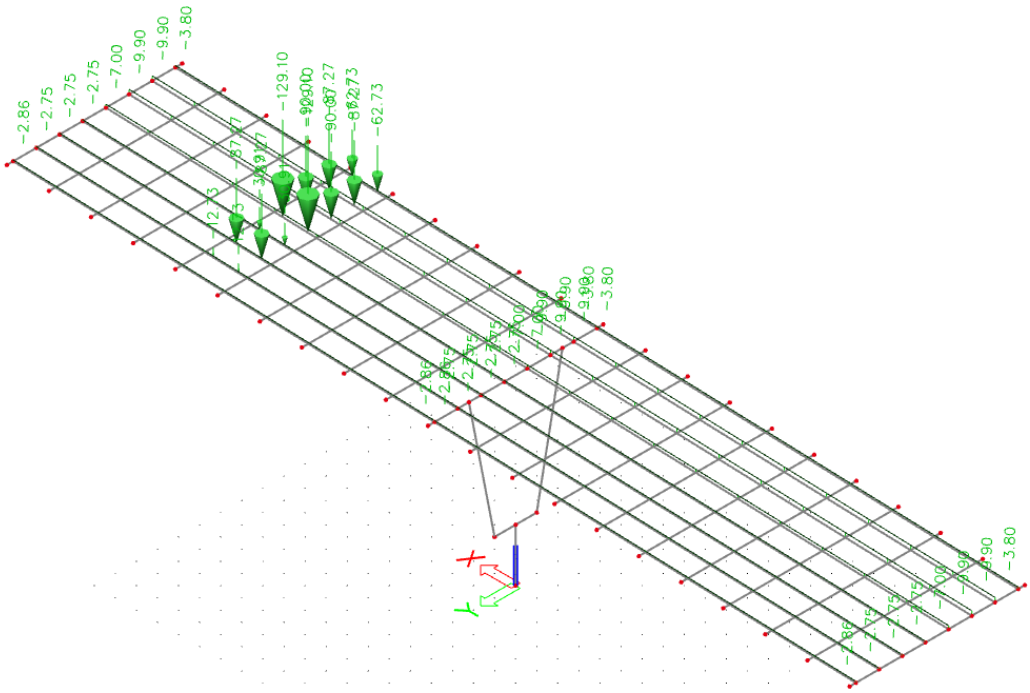



*Slika 16. Pokretno – maksimalni moment u prvom polju – momenti ($M_y$) u kNm*

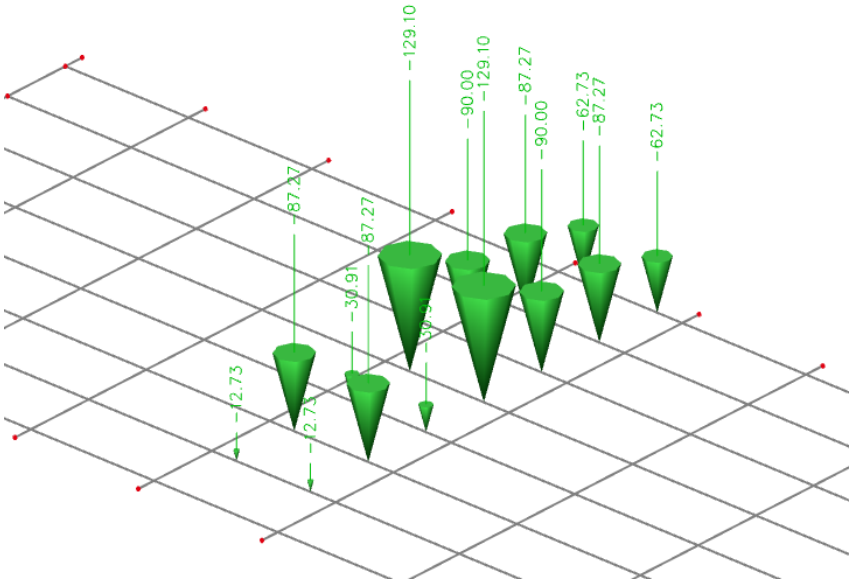



*Slika 17. Pokretno – maksimalni moment u prvom polju – poprečne sile ($V_z$) u kN*

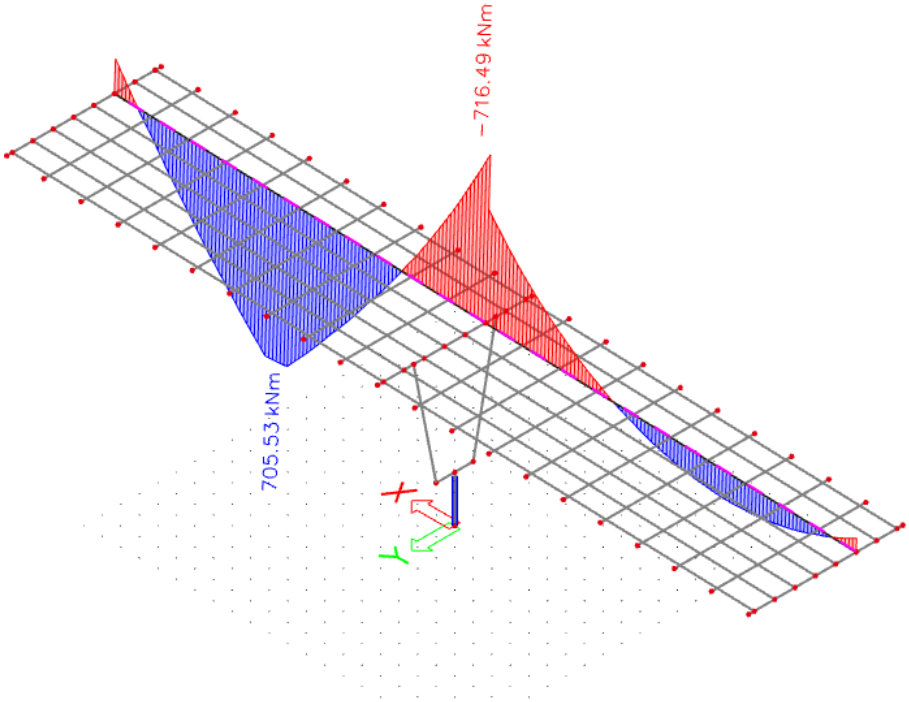
- Pokretno opterećenje - maksimalni moment pri stupu



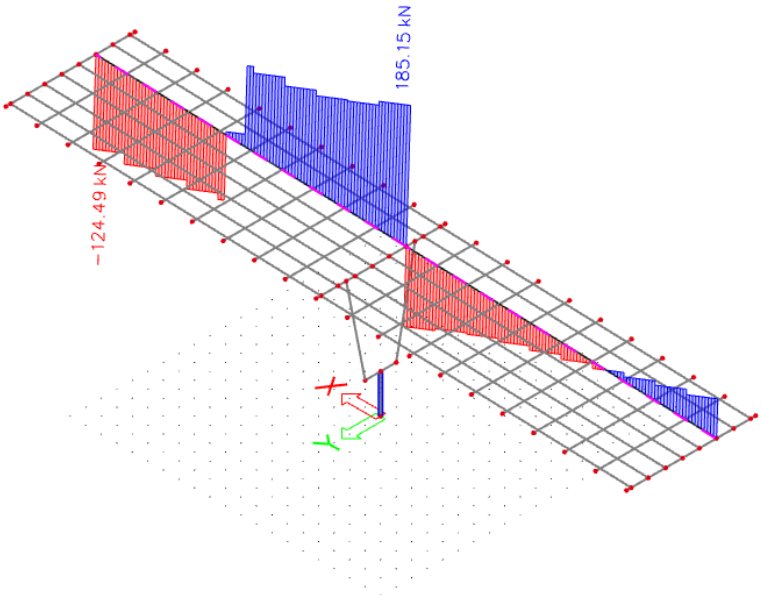

*Slika 18. Pokretno opterećenje za maksimalni moment nad stupom*




*Slika 19. Prikaz opterećenja tipskog vozila za maksimalni moment nad stupom*

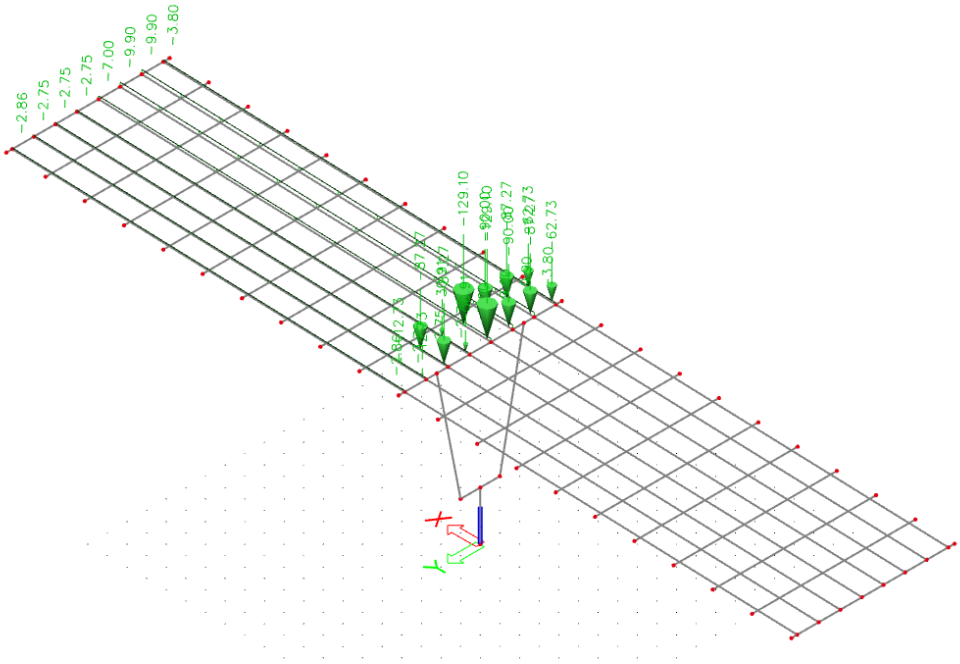



*Slika 20. Pokretno – maksimalni moment nad stupom – momenti ($M_y$) u kNm*

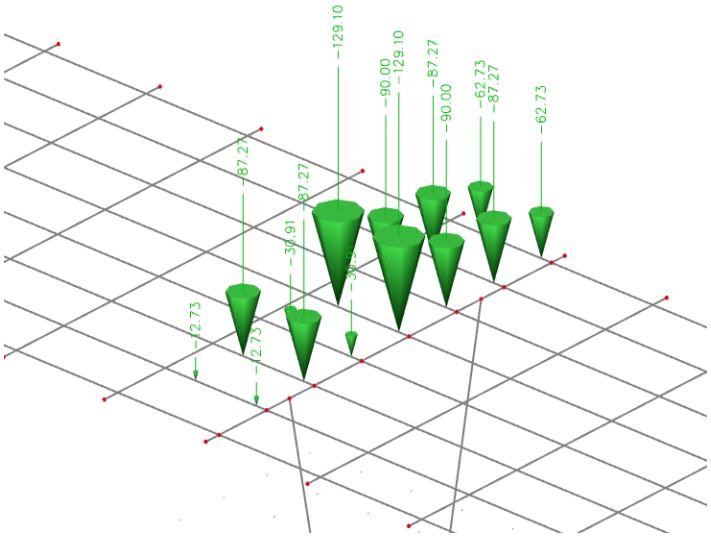



*Slika 21. Pokretno – maksimalni moment nad stupom – poprečne sile ($V_z$) u kN*

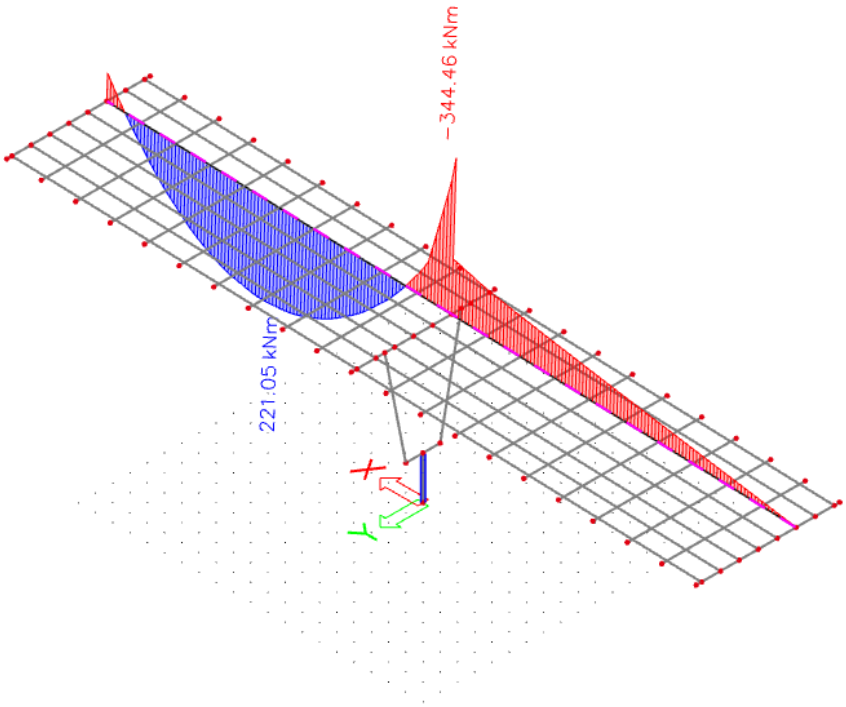
- Pokretno opterećenje – maksimalna poprečna sila u stupu



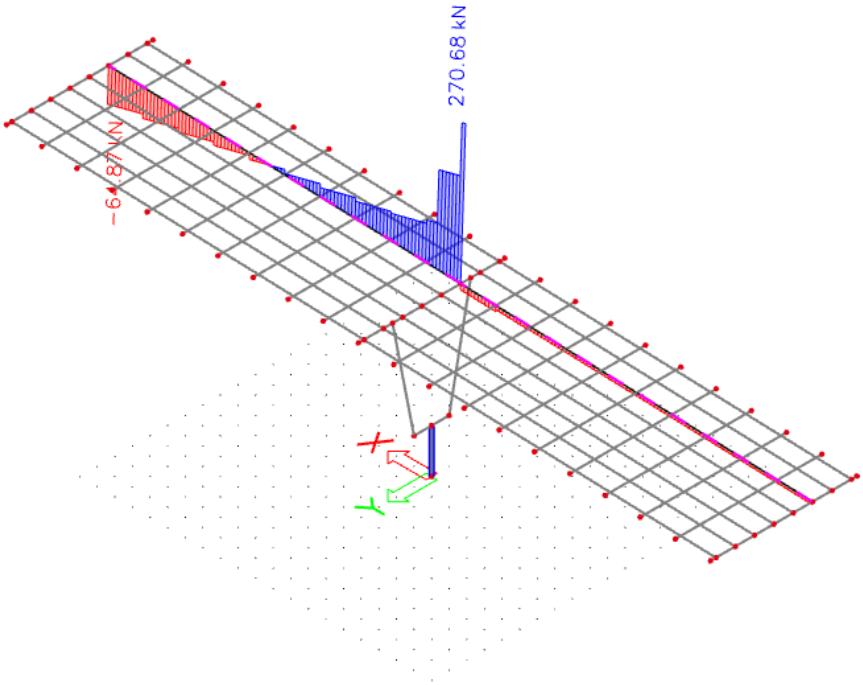

*Slika 22. Pokretno opterećenje za maksimalnu poprečnu silu pri stupu*




*Slika 23. Prikaz opterećenja tipskog vozila za maksimalnu poprečnu silu pri stupu*

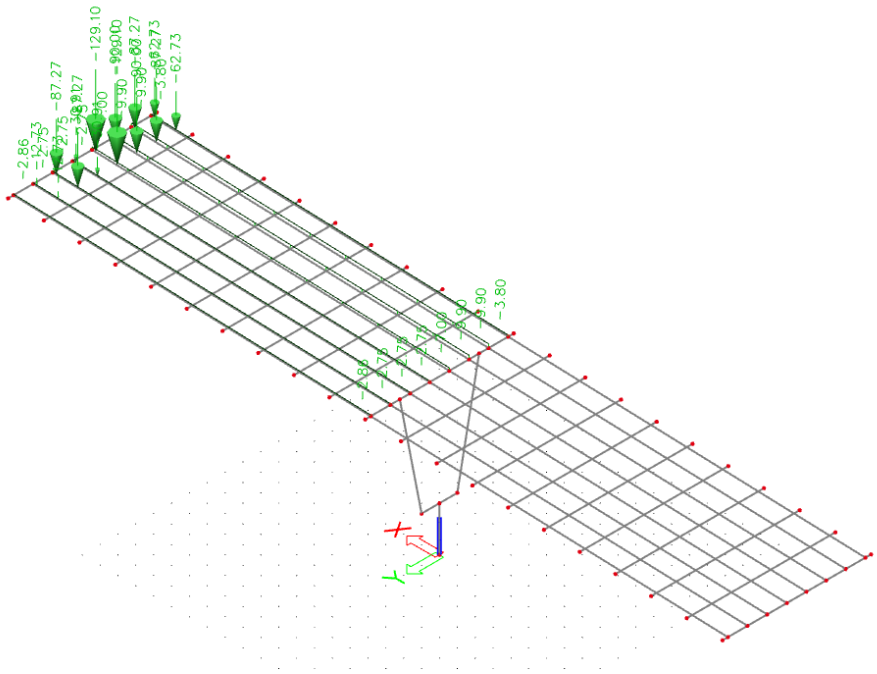



*Slika 24. Pokretno – maksimalna poprečna sila pri stupu – momenti ($M_y$) u kNm*

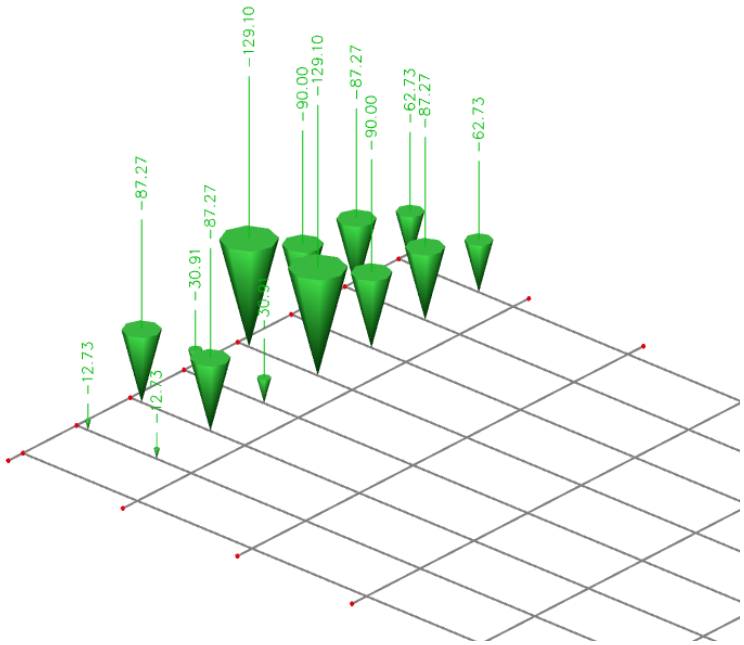



*Slika 25. Pokretno – maksimalna poprečna sila pri stupu – poprečne sile ($V_z$) u kN*

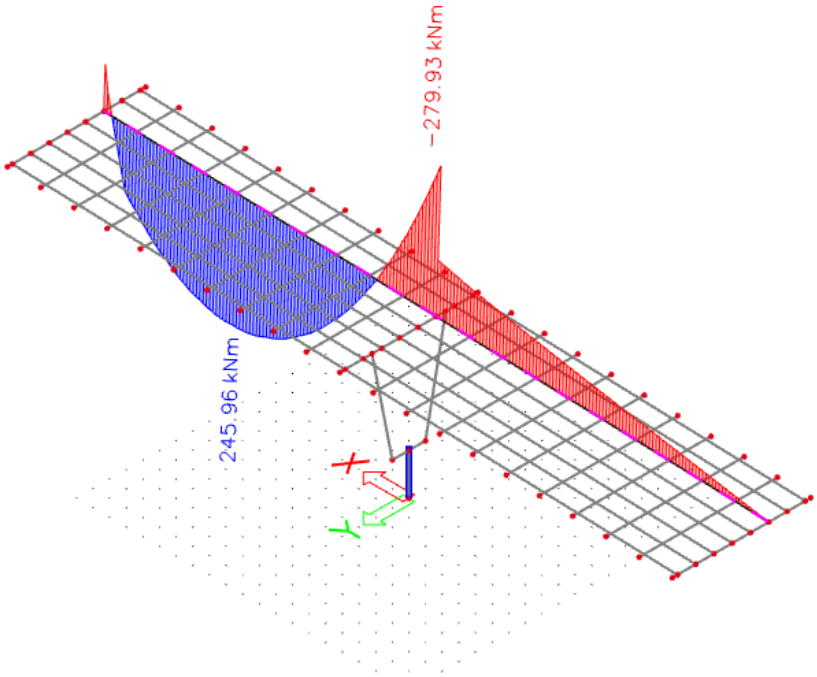
- Pokretno opterećenje – maksimalna poprečna sila pri upornjaku



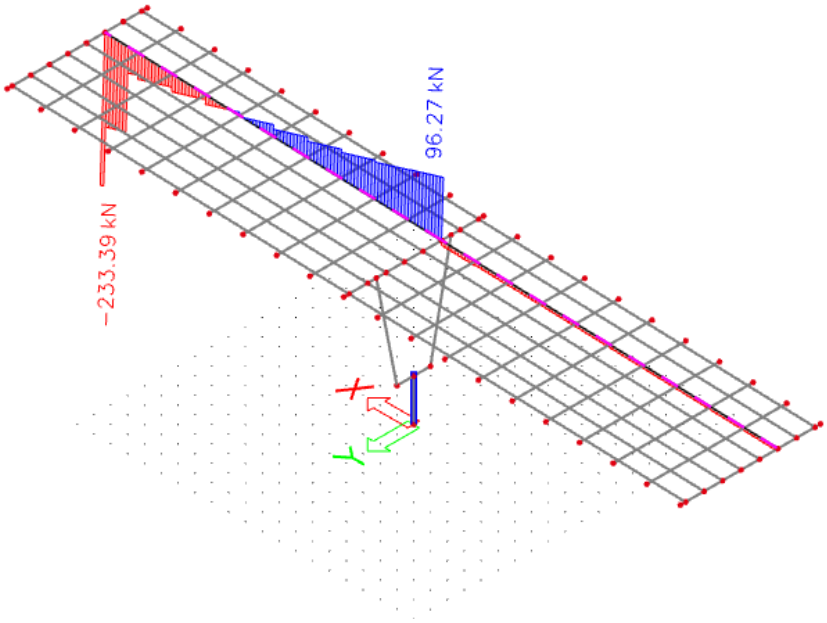

*Slika 26. Pokretno opterećenje za maksimalnu poprečnu silu pri upornjaku*




*Slika 27. Prikaz opterećenja tipskog vozila za maksimalnu poprečnu silu pri upornjaku*

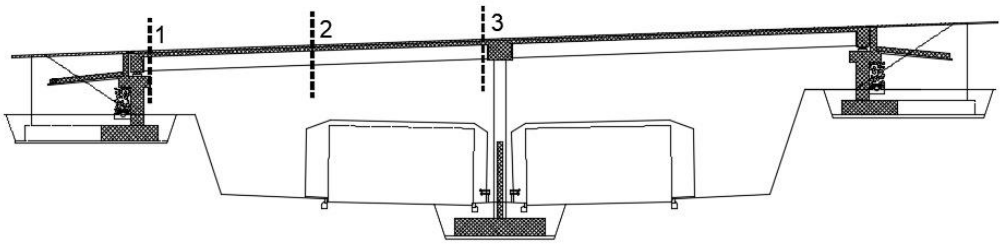



*Slika 28. Pokretno – maksimalna poprečna sila pri upornjaku – momenti ($M_y$) u kNm*




*Slika 29. Pokretno – maksimalna poprečna sila pri upornjaku – poprečne sile ($V_z$) u kN*

## 2.5. PRORAČUN KARAKTERISTIČNOG UZDUŽNOG NOSAČA NAKON SPREZANJA S PLOČOM



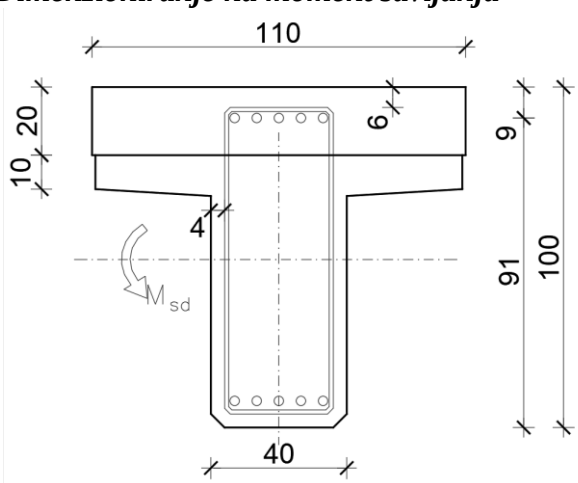

*Slika 30. Uzdužna dispozicija mosta*

| Utjecaj | | 1-1 | 2-2 | 3-3 |
|---|---|---|---|---|
| Vlastita težina nosača | $M_{g1}$ [kNm] | 0.0 | 456.92 | 0.0 |
| | $V_{g1}$ [kN] | 95.69 | 0.0 | 95.69 |
| Težina kolničke ploče | $M_{g2}$ [kNm] | 0.0 | 255.81 | 0.0 |
| | $V_{g2}$ [kN] | 55.58 | 0.0 | 55.58 |
| Dodatni stalni teret | $M_{\Delta g}$ [kNm] | 0.0 | 80.59 | 134.18 |
| | $V_{\Delta g}$ [kN] | 15.90 | 0.0 | 31.11 |
| Najnepovoljnije prometno opterećenje | $M_q$ [kNm] | 0.0 | 732.38 | 716.49 |
| | $V_q$ [kN] | 233.39 | 0.0 | 270.68 |

Potrebna armatura od savijanja za fazu nakon sprezanja nosača

a) Presjek u polju

***Dimenzioniranje na moment savijanja***




$C\,30/37 \Rightarrow f_{ck} = 30.0\ MPa \quad \Rightarrow$

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{30.0}{1.5} = 20.0\ MPa$$

$B\,450C \Rightarrow f_{yk} = 450.0\ MPa \quad \Rightarrow$

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{450.0}{1.15} = 392.3\ MPa$$

d = 90 cm
b = 110 cm

$M_{\Delta g} = 80.59\ kNm\ ; \quad M_q = 732.38\ kNm$

$M_{sd} = \gamma_g \cdot M_{\Delta g} + \gamma_q \cdot M_q = 1.35 \cdot 80.59 + 1.50 \cdot 732.38 = 1207.37\ kNm$

$$\mu_{sd} = \frac{M_{sd}}{b\,d^2\ f_{cd}} = \frac{1207.37 \cdot 100}{110 \cdot 90^2 \cdot 2.0} = 0.06775$$

$za\ \varepsilon_{s1} = 10‰;$

$oci\tan o: \varepsilon_{c2} = 1.7‰;\ \xi = 0.145;\ \zeta = 0.947$

$x = \xi \cdot d = 0.145 \cdot 90 = 13.05 cm < h_{pl} = 30.0\ cm$

$$A_{s1,2} = \frac{M_{sd}}{\zeta\ d\ f_{yd}} = \frac{1207.37 \cdot 100}{0.947 \cdot 90 \cdot 39.2} = 36.14\ cm^2$$

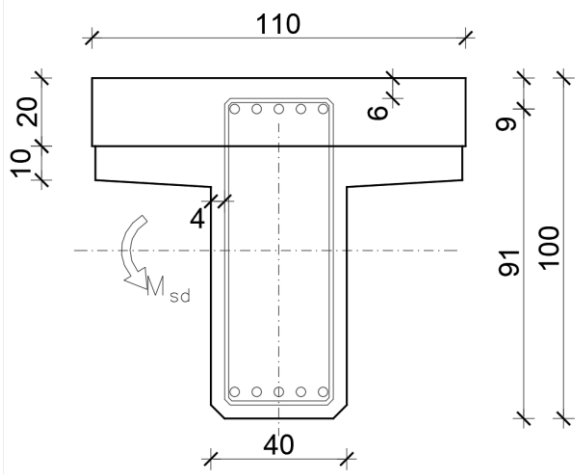
$A_{s1,1} = 35.85\ cm^2$

$A_{s1} = A_{s1,1} + A_{s1,2} = 35.85 + 36.14 = 71{,}99\ cm^2$

Odabrano: 10Ø32 = 80.42 cm$^2$

b) Presjek iznad stupa

***Dimenzioniranje na moment savijanja***




$$C\,30/37 \Rightarrow f_{ck} = 30.0\ MPa \quad \Rightarrow$$

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{30.0}{1.5} = 20.0\ MPa$$

$$B\,450C \Rightarrow f_{yk} = 450.0\ MPa \quad \Rightarrow$$

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{450.0}{1.15} = 392.3\ MPa$$

d = 91 cm
b = 40 cm

$M_{\Delta g} = 134.18\ kNm$ ; $M_q = 716.49\ kNm$

$$M_{sd} = \gamma_g \cdot M_{\Delta g} + \gamma_q \cdot M_q = 1.35 \cdot 134.18 + 1.50 \cdot 716.49 = 1255.88\ kNm$$

$$\mu_{sd} = \frac{M_{sd}}{b\,d^2\ f_{cd}} = \frac{1255.88 \cdot 100}{40 \cdot 91^2 \cdot 2.0} = 0.1896 > 0.159$$

$$za\ \varepsilon_{s1} = 10‰; \quad oci\tan o: \varepsilon_{c2} = 3.5‰; \zeta = 0.892$$

$$M_{Rd,\lim} = \mu_{sd,\lim} \cdot b \cdot d^2 \cdot f_{cd} = 0.159 \cdot 40 \cdot 91^2 \cdot 2.0 = 1053.34 kNm$$

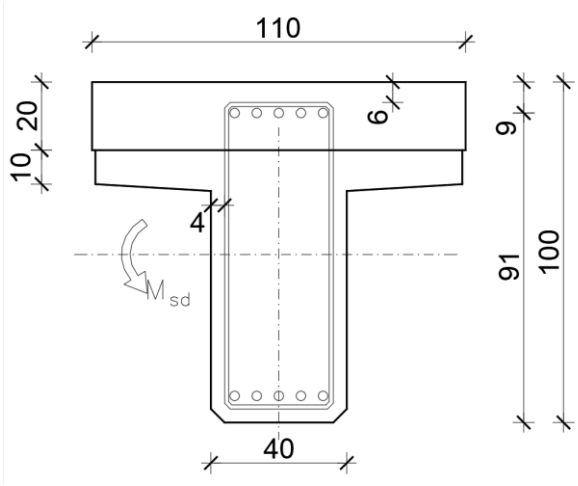
$$A_{s,2vlak} = \frac{M_{Rd,\lim}}{\zeta_{\lim}\ d\ f_{yd}} + \frac{M_{Ed} - M_{Rd,\lim}}{(d - d_2)\, f_{yd}} = \frac{1053.34 \cdot 100}{0.892 \cdot 91 \cdot 39.2} + \frac{(1255.88 - 1053.34) \cdot 100}{(91 - 9) \cdot 39.2} = 39.4\ cm^2$$

$$A_{s,2tlak} = \frac{M_{Sd} - M_{Rd,\lim}}{(d - d_2) \cdot f_{yd}} = \frac{(1255.88 - 1053.34) \cdot 100}{(91 - 9) \cdot 39.2} = 6.03\ cm^2$$

Vlačna-Odabrano: 11Ø22 = 41.81 $cm^2$

Tlačna-Odabrano: 2Ø20 = 6.28 $cm^2$

***Dimenzioniranje na poprečnu silu u presjeku 3-3 (pri stupu)***




$V_{g1} = 95.69\ kN \quad ; \quad V_{g2} = 55.58\ kN$

$V_{\Delta g} = 31.11\ kN \quad ; \quad V_q = 270.68\ kN$

$$V_{sd} = \gamma_g \cdot \left(V_{g1} + V_{g2} + V_{\Delta g}\right) + \gamma_q \cdot V_q =$$
$$= 1.35 \cdot (95.69 + 55.58 + 31.11)$$
$$+1.5 \cdot 270.68 = 652.23\ kN$$

$$V_{Rd,c} = \left[C_{Rdc} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} + k_1 \cdot \sigma_{cp}\right] \cdot b_w \cdot d$$

$$k = 1.0 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1.0 + \sqrt{\frac{200}{910}} = 1.46 \le 2.0 \quad \Rightarrow \quad k = 1.46$$

$$k_1 = 0.15$$

$$\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c = 0.0$$

$$C_{Rdc} = 0.18/\gamma_c = 0.18/1.5 = 0.12$$

$$\sum A_s = 71.99 cm^2$$

$$\rho_l = \frac{\sum A_s}{A_c} = \frac{71.99}{40 \cdot 91} = 0.02$$

$$V_{Rd,c} = \left[0.12 \cdot 1.46 \cdot (100 \cdot 0.02 \cdot 30.0)^{1/3} + 0.15 \cdot 0.0\right] \cdot 400 \cdot 910$$

$$V_{Rd,c} = 249662{,}1\ N = 249.66\ kN$$

VRd,cmora biti veća od:

$$V_{Rd,c} \ge \left[\nu_{\min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}\right] \cdot b_w \cdot d$$

$$k_1 = 0.15$$

$$\nu_{\min} = 0.035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2} = 0.035 \cdot 1.46^{3/2} \cdot 30.0^{1/2} = 0.338$$

$$\sigma_{cp} = N_{sd} / A_c = 0.0$$

$$V_{Rd,c} \ge 0.338 \cdot 400 \cdot 910$$

$$V_{Rd,c} \ge 123032\ N = 123.03\ kN$$

Pa je i taj uvjet zadovoljen

Dio poprečne sile koju mogu preuzeti tlačne dijagonale:

$$V_{Ed,\max} = V_{Ed} = 652.23\ kN$$

$$V_{Rd,\max} = 0.5 \cdot \nu \cdot b_w \cdot d \cdot f_{cd}$$

$$\nu = 0.6\left[1.0 - \frac{f_{ck}}{250}\right] = 0.6\left[1.0 - \frac{30}{250}\right] = 0.528$$

$$V_{Rd,\max} = 0.5 \cdot 0.528 \cdot 400 \cdot 910 \cdot 20.0 = 1921.92\ kN > V_{Ed,\max} = V_{Ed}$$

$$V_{Ed,\max} / V_{Rd,\max} = 652.23/1921.92 \approx 0.34 \Rightarrow V_{Ed} = 0.34\, V_{Rd,\max}$$

$$s_{\max} = \min\{0.55 \cdot d;\ 30.0\,cm\} =$$

$$\min\{0.55 \cdot 91 = 50.05;\ 30.0\} \quad \Rightarrow \quad s_{\max} = 30.0\,cm$$

$$\rho_{\min} = 0.00100$$

Potrebna računska poprečna armatura

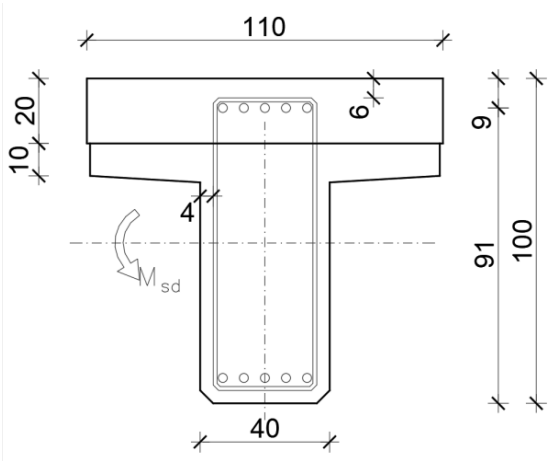
$$A_{sw,\min} = \frac{\rho_{\min} \cdot s_w \cdot b_w}{m} = \frac{0.00100 \cdot 30 \cdot 40}{4} = 0.3\,cm^2$$

Postaviti spone $\emptyset 10$ ($A_{sw} = 0.79\ cm^2$)

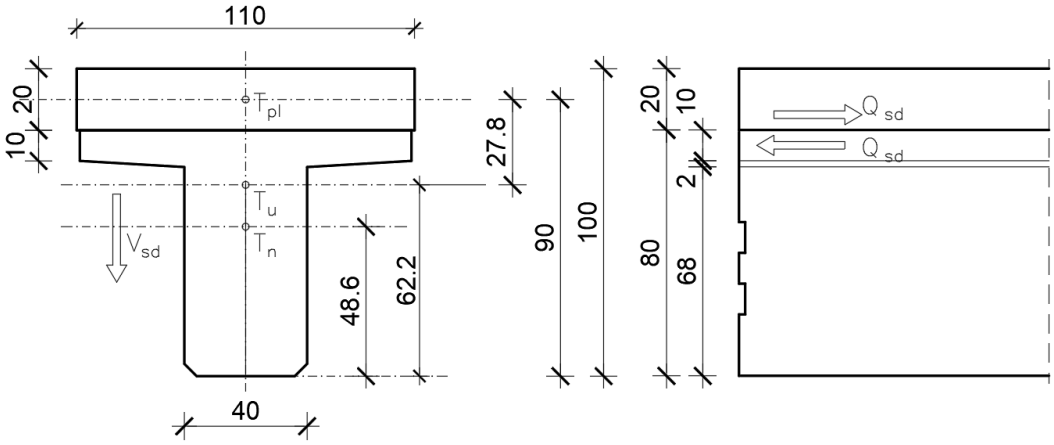
$$s_w \le \frac{m \cdot A_{sw} \cdot f_{yw,d} \cdot z}{V_{Ed}} = \frac{4 \cdot 0.79 \cdot 39.23 \cdot (0.9 \cdot 91)}{652.23} = 15.57\ cm$$

Odabrano $\emptyset 10/15$ – 4 rezne pri stupu

## 2.6. ARMATURA ZA SPREZANJE NOSAČA I PLOČE




$$V_{g1} = 95.69\ kN \quad ; \quad V_{g2} = 55.58\ kN$$
$$V_{\Delta g} = 31.11\ kN \quad ; \quad V_q = 270.68\ kN$$
$$V_{sd} = \gamma_g \cdot \left(V_{g1} + V_{g2} + V_{\Delta g}\right) + \gamma_q \cdot V_q =$$
$$= 1.35 \cdot (95.69 + 55.58 + 31.11)$$
$$+1.5 \cdot 270.68 = 652.23\ kN$$




*Slika 31. Poprečni presjek spregnutog T nosača*

$$\left.\begin{array}{l} A_n = 0.393\ m^2 \quad h_{t,n} = 0.486\ m \\ A_{pl} = 0.220\ m^2 \quad h_{t,pl} = 0.90\ m \end{array}\right\} \quad A_u = 0.613\ m^2 \quad h_{t,u} = 0.622\ m$$

$$S = A_{pl} \cdot \left(h_{t,pl} - h_{t,u}\right) = 0.220 \cdot 0.278 = 0.0612\, m^3$$

$$I_u = 0.0512\ m^4$$

$$V_{sd,\max} = 652.23\ kN$$

$$Q_{sd} = \frac{V_{sd,\max} \cdot S}{I_u} = \frac{652.23 \cdot 0.061}{0.051} = 780.12\ kN/m$$

$$f_{yw,d} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s}; \quad B450C \Rightarrow f_{yw,d} = \frac{450.0}{1.15} = 391.3\ MPa = 39.1\ kN/cm^2$$

$$A_{s,req} = \frac{Q_{sd}}{f_{yw,d}} = \frac{652.23}{39.1} = 16.68 cm^2$$

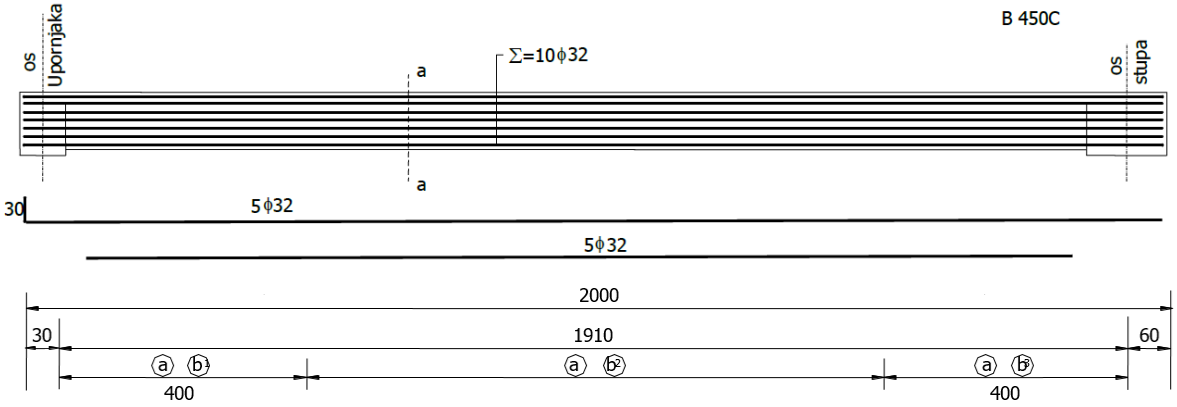
Odabrano: 4Ø10/15 + 2Ø10/30= $(4 \cdot 0.79 \cdot 6{,}67 + 2 \cdot 0.79 \cdot 3.33)$ = 26.34 cm$^2$

## 2.7. SKICA ARMATURE SREDNJEG NOSAČA

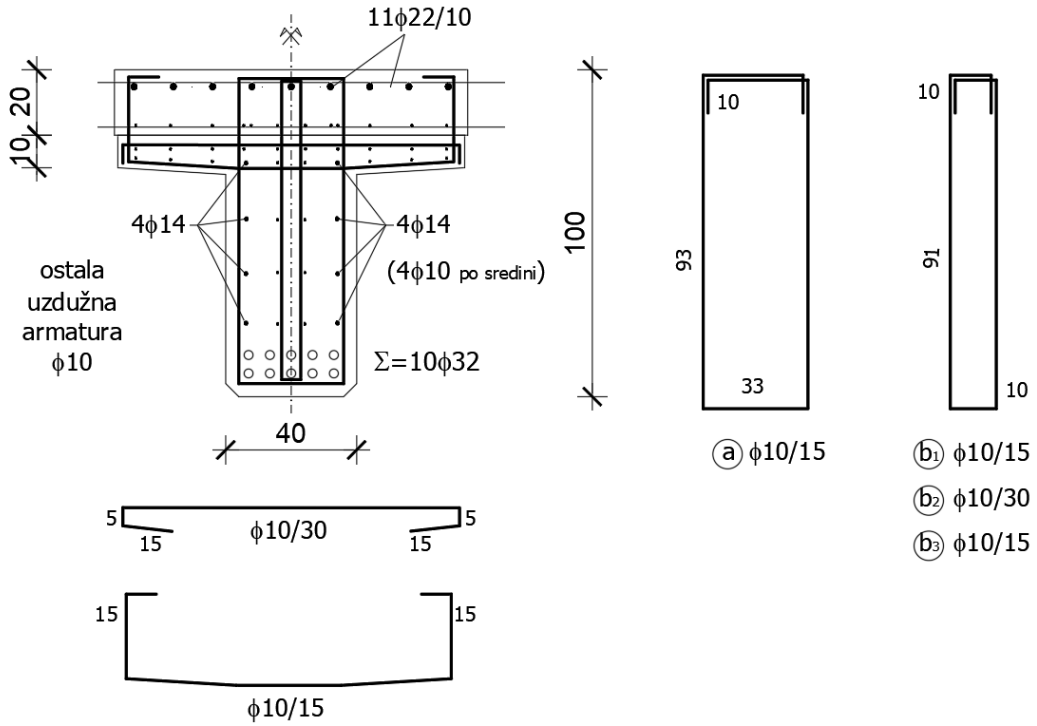
Prikazana je samo skica glavne armature.

Ostalo prema armaturnom planu.

-Uzdužni presjek nosača




*Slika 32. Prikaz armiranja uzdužnog nosača u polju*




*Slika 33. Prikaz armiranja nosača u presjeku a-a*

# 3. PREDMJER RADOVA

## 3.1 DONJI USTROJ

3.A. ZEMLJANI RADOVI

3.A.1 Iskop za temelj stupa

$7{,}00 \times 6{,}00 \times 1{,}85 = 77{,}70\ m^3$

$77{,}70\ m^3$

3.A.2 Zatrpavanje oko temelja stupa materijalom iz iskopa

$77{,}70 – (4{,}50 + 30{,}00) = 43{,}20\ m^3$

$43{,}20\ m^3$

3.B. BETONSKI I ARMIRANOBETONSKI RADOVI

3.B.1 Podložni beton C12/15 ispod temelja stupa

$6{,}00 \times 5{,}00 \times 0.15 = 4{,}50\ m^3$

$4{,}50\ m^3$

3.B.2 Beton C25/30 temelja stupa

$6{,}00 \times 5{,}00 \times 1{,}00 = 30{,}00\ m^3$

$30{,}00\ m^3$

3.B.3 Beton C30/37 tijela stupa

$2 \times 9{,}70 \times 0{,}70 + 3{,}24 \times 0{,}30 = 14{,}55\ m^3$

$14{,}55\ m^3$

3.B.4 Armatura elemenata donjeg ustroja (samo stupa) betoniranih na licu mjesta iz B 450C

14,55 × 150kg 2182,5 kg

3.C. OSTALI RADOVI

3.C.1 Elastomerni ležajevi iznad upornjaka

AEL 400/500/69 4 kom

## 3.2 GORNJI USTROJ

3.A. BETONSKI I ARMIRANOBETONSKI RADOVI

3.A.1 Predgotovljeni uzdužni rasponski T nosači

3.A.1.1 Srednji nosač l = 19,10 m

3.A.1.1.1 Beton C30/37

$0,393 \times 19,10 = 7,51\ m^3$

$7,51\ m^3$

3.A.1.1.2 Betonski čelik B 450C

$7,51 \times 250 kg/m^3$ 1877,50kg

Ukupno nosača 12kom

3.A.1.2Rubni nosač l = 19,10 m

3.A.1.2.1 Beton C30/37

$0,517 \times 19,10 = 9,74\ m^3$

$9,74 m^3$

3.A.1.2.2 Betonski čelik B 450C

$9,74 \times 250 kg/\ m^3$ 2435,00 kg

Ukupno nosača 4 kom

3.A.2 Beton C30/37 poprečnih nosača iznad stupova i upornjaka

$1,40 \times 1,18 \times 8,3 + 2 \times 0,70 \times 1,15 \times 8,3 = 27,07\ m^3$

$27,07\ m^3$

3.A.3 Beton C30/37 monolitnog dijela kolničke ploče

$(20,00 + 0,70/2) \times 2 \times 0,20 \times 7,3 = 59,42\ m^3$

$59,42\ m^3$

3.A.4 Beton C30/37 monolitnog dijela pješačkog hodnika

$2 \times (1,00 \times 0,22) \times 49,30 - 6 \times 0,16^2 \times \pi/4 \times 49,30 = 15,74\ m^3$

$15,74\ m^3$

3.A.5 Predgotovljeni armiranobetonski elementi vijenca, beton C30/37

$2 \times 49,30 = 98,6$ m` 98,6 m`

3.A.6 Armatura B 450C elemenata gornjeg ustroja betoniranih na licu mjesta

(59,42+15,74) × 200kg/ $m^3$ 15032,92 kg

3.B. OSTALI RADOVI

3.B.1 Prijevoz i montaža predgotovljenih uzdužnih rasponskih nosača

4.B.1.1 Srednji nosač l = 19,10 m

12 kom

4.B.1.2 Rubni nosač l = 19,10 m

4 kom

3.B.2 Prijevoz i montaža armiranobetonskih elemenata i vijenca

98,6 m`

3.B.3 PVC cijevi ϕ 160 mm za smještaj elektro i TK instalacija

2 × 3 × 49,3 = 295,8 m`

295,8 m`

3.B.4 Prijelazne naprave nad upornjacima s mogućnošću dilatiranja ±40 mm

9,50 × 2 = 19 m`

19,00 m`

3.B.5 Hidroizolacija kolničke ploče

9,34× (20 + 0,70/2) × 2 =342,78 $m^2$

342,78 $m^2$

3.B.6 Zaštitni sloj asfalt betona AB-8 debljine 3,0 cm

7,0 × (20 + 0,70/2) × 2 =284,9 $m^2$ 284,9 $m^2$

3.B.7 Habajući sloj asfalt betona AB-11s debljine 4,0 cm

7,0 × (10+ 0,70/2) × 2 = 284,9 $m^2$ 284,9 $m^2$

3.B.8 Klasična metalna ograda prema projektu

49,3 × 2 = 98,6 m`

98,6 m`

# 4. TROŠKOVNIK

| Redni broj | Opis radova | Jedinica mjere | Količina radova | Jedinična cijena | Ukupna cijena |
|---|---|---|---|---|---|
| **3** | **TROŠKOVNIK** | | | | |
| | U ovom troškovniku nisu uključeni svi radovi, te nisu uključeni troškovi izrade gornjeg ustroja ceste iza upornjaka, a koji su sadržani u troškovniku ceste. | | | | |
| | | | | | |
| **DONJI USTROJ** | | | | | |
| **3.A.** | **ZEMLJANI RADOVI** | | | | |
| | | | | | |
| 3.A.1 | Strojni iskop za temelje stupa, uz ručno dotjerivanje iskopa. Radove izvesti sukladno OTU, knjiga II, točka 2-04. Obračun po $m^3$ iskopa u sraslom stanju tla. | m3 | 77,70 | | |
| | | | | | |
| 3.A.2 | Strojno zatrpavanje oko temelja stupa materijalom iz iskopa u slojevima od 30-50 cm, uz lagano zbijanje i ručno dotjerivanje. Radove izvesti sukladno OTU, knjiga II. Obračun po $m^3$ "sraslog" materijala. | m3 | 43,20 | | |
| | | | | | |
| **UKUPNO ZA ZEMLJANE RADOVE:** | | | | | |

*Slika 34. Prikaz troškovničkih stavki za zemljane radove*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **3.B.** | **BETONSKI I ARMIRANOBETONSKI RADOVI** | | | | |
| | | | | | |
| 3.B.1 | Betoniranje sloja podložnog betona ispod temelja stupa betonom C12/15. Debljina slojeva podbetona prema projektu. Gornja ploha podbetona treba biti ravna i na projektiranoj visinskoj koti. Radove izvesti sukladno OTU, knjiga IV, točka 7-01.4. Obračun po $m^3$ ispravno ugrađenog i preuzetog betona. | m3 | 4,50 | | |
| | | | | | |
| 3.B.2 | Betoniranje temelja stupa betonom C25/30 u temeljnoj jami bez oplate (ili u četverostranoj oplati) na licu mjesta. Radove izvesti sukladno OTU, knjiga IV, točka 7-01.4. Obračun po $m^3$ ispravno ugrađenog betona. | m3 | 30,00 | | |
| | | | | | |
| 3.B.3 | Betoniranje tijela i stupa betonom C30/37 u blanjanoj dašćanoj oplati. Radove izvesti sukladno OTU, knjiga IV, točka 7-01.4. Obračun po $m^3$ ispravno ugrađenog betona. | m3 | 14,55 | | |
| | | | | | |
| 3.B.4 | Armatura B 450C svih AB elemenata donjeg ustroja betoniranih na licu mjesta (stupa). Radove izvesti sukladno OTU, knjiga IV, točka 7-01.5. Obračun po kg ispravno ugrađene i preuzete armature. | kg | 2182,5 | | |
| | | | | | |
| **UKUPNO ZA BETONSKE I ARMIRANOBETONSKE RADOVE:** | | | | | |
| **3.C.** | **OSTALI RADOVI** | | | | |
| 3.C.1 | Elastomerni ležajevi AEL 400/500/69 | kom | 4 | | |
| | | | | | |
| **UKUPNO ZA OSTALE RADOVE:** | | | | | |
| | | | | | |
| **REKAPITULACIJA DONJEG USTROJA:** | | | | | |
| | **ZEMLJANI RADOVI** | | | | |
| | **BETONSKI I ARMIRANOBETONSKI RADOVI:** | | | | |
| | **OSTALI RADOVI:** | | | | |
| | | | | | |
| | **UKUPNO ZA DONJI USTROJ:** | | | | |

*Slika 35. Prikaz troškovničkih stavki za betonske i armiranobetonske radove*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **GORNJI USTROJ** | | | | | |
| **3.A.** | **BETONSKI I ARMIRANOBETONSKI RADOVI** | | | | |
| 3.A.1 | Izrada predgotovljenih glavnih kolničkih T nosača iz betona C30/37 i B 450C. Nosači se betoniraju u glatkoj oplati, s projektiranim oblicima poprečnog presjeka, profilacijama i otvorima prema planu oplate. Radove izvesti sukladno OTU, knjiga IV, točka 7-00.2.6, 7-01.4 i 7-01.5. Obračun se vrši po nosaču za kojeg je potrebno: | | | | |
| 3.A.1.1 | Srednji nosač duljine 19,10 m | | | | |
| 3.A.1.1.1 | Beton C30/37 | m3 | 7,51 | | |
| 3.A.1.1.2 | Armatura B 450C | kg | 1877,5 | | |
| | Obračun za svaki pravilno izvedeni srednji uzdužni nosač | kom | 12 | | |
| 3.A.1.2 | Rubni nosač duljine 19,10 m | | | | |
| 3.A.1.2.1 | Beton C30/37 | m3 | 9,74 | | |
| 3.A.1.2.2 | Armatura B 450C | kg | 2435.00 | | |
| | Obračun za svaki pravilno izvedeni rubni uzdužni nosač | kom | 4 | | |
| | | | | | |
| 3.A.2 | Betoniranje monolitnih poprečnih nosača iznad stupa i upornjaka betonom C30/37 u glatkoj oplati prema projektiranim oblicima i dimenzijama. Na mjestu prijelazne naprave u poprečnom nosaču (ploči) ostaviti utore prema projektu. Radove izvesti sukladno OTU, knjiga IV, točka 7-01.4. Obračun po $m^3$ ispravno ugrađenog betona. | m3 | 27,07 | | |
| | | | | | |
| 3.A.3 | Betoniranje monolitne koloničke ploče betonom C30/37 direktno iznad gornjeg pojasa uzdužnih rasponskih nosača. Na mjestu ugradnje prijelazne naprave u ploči treba ostaviti niše prema crtežima u projektu. Radove izvesti sukladno OTU, knjiga IV, točka 7-01.4. Obračun po $m^3$ ispravno ugrađenog betona. | m3 | 59,42 | | |
| | | | | | |
| 3.A.4 | Betoniranje monolitnog dijela pješačkih hodnika betonom C30/37. Radove izvesti sukladno OTU, knjiga II, točka 7.4.2.9. Obračun po $m^3$ ispravno ugrađenog betona. | m3 | 15,74 | | |

*Slika 36. Prikaz troškovničkih stavki za betonske i armiranobetonske radove*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |
| 3.A.5 | Izrada predgotovljenih armiranobetonskih elemenata vijenca u glatkoj oplati, s projektiranim oblicima. Radove izvesti sukladno OTU, knjiga IV, točka 2-00.2.6, 7-01.4 i 7-01.5. Obračun po $m^1$ vijenca. | m1 | 98,6 | | |
| | | | | | |
| 3.A.6 | Armatura B 450C elemenata gornjeg ustroja betoniranih na licu mjesta. Radove izvesti sukladno OTU, knjiga IV, točka 7-01.5. Obračun po kg ispravno ugrađene i preuzete armature. Armatura predgotovljenih (montažnih) elemenata obračunata je u sklopu njihove izrade. | kg | 15032,92 | | |
| | | | | | |
| **UKUPNO ZA BETONSKE I ARMIRANOBETONSKE RADOVE:** | | | | | |
| | | | | | |

*Slika 37. Prikaz troškovničkih stavki za betonske i armiranobetonske radove*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **3.B.** | **OSTALI RADOVI** | | | | |
| | | | | | |
| 3.B.1 | Prijevoz i montaža predgotovljenih glavnih uzdužnih kolničkih nosača. Nosači se montiraju na privremene podupore. Iznad upornjaka nosači se privremeno oslanjaju na podupore smještene na naglavnoj gredi, a podupore uz stup se oslanjaju na temeljnu stopu. Predviđena je montaža nosača "polje po polje". Obračun po ispravno montiranom nosaču, s geodetski kontroliranim položajem. Radove izvesti sukladno OTU, knjiga IV, točka 7-00.2.6. | | | | |
| 3.B.1.1 | Srednji nosači duljine l = 19,1 m | kom | 12 | | |
| 3.B.1.2 | Rubni nosači duljine l = 19,1 m | kom | 4 | | |
| | | | | | |
| 3.B.2 | Prijevoz i montaža armiranobetonskih elemenata vijenaca. Radove izvesti sukladno OTU, knjiga IV, točka 7-00.2.6. Obračun po $m^1$ ispravno montiranog i geodetski kontroliranog vijenca. | m1 | 98,6 | | |
| | | | | | |
| 3.B.3 | Nabava i ugradnja PVC cijevi $\phi$ 160 mm za smještaj elektro i PTT instalacija u instalacionim kanalima pješačkih hodnika, a u svemu prema projektu i pravilima struke. Sadržani su troškovi provođenja instalacija na duljini objekta (bez revizijskih šahti). Obračun po $m^1$ ispravno ugrađene cijevi. | m1 | 295,8 | | |
| | | | | | |

*Slika 38. Prikaz troškovničkih stavki za ostale radove*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 3.B.4 | Nabava i ugradnja prijelaznih naprava nad upornjacima. Predviđene su vodonepropusne naprave s mogućnošću dilatiranja ±40 mm. Radove izvesti sukladno OTU, knjiga IV, točka 7-01.7. Obračun po $m^1$ ispravno ugrađene prijelazne naprave. | m1 | 19.00 | | |
| | | | | | |
| 3.B.5 | Nabava i dobava potrebnog materijala, te izvedba hidroizolacije kolničke ploče. Kvaliteta svih materijala prema važećim normama. Radove izvesti sukladno OTU, knjiga IV, točka 7-01.9.1. Obračun po $m^2$ ispravno izvedene i preuzete hidroizolacije. | m2 | 342,78 | | |
| | | | | | |
| 3.B.6 | Izrada donjeg zaštitnog sloja asfalt betona AB-8 debljine 3 cm na kolničkoj ploči. Kao vezivo primijeniti modificirani bitumen PmB 60-90. Kvaliteta materijala i izrada prema važećim propisima i pravilima struke. Uz rubove kolnika, te na spoju sa slivnicima i prijelaznom napravom ostaviti reške širine 20 mm i dubine do hidroizolacije. Radove izvesti sukladno OTU, knjiga III, točka 6-03. Obračun po $m^2$ ispravno izvedene i preuzete asfaltne plohe. | m2 | 284,9 | | |
| | | | | | |
| 3.B.7 | Izrada gornjeg habajućeg sloja asfalt betona AB-11S debljine 4 cm. Kao vezivo primijeniti modificirani bitumen PmB 60-90. Kvaliteta materijala i izrada prema važećim propisima i pravilima struke. Uz rubove kolnika, te na spoju sa slivnicima i prijelaznom napravom ostaviti reške širine 20 mm i dubine do hidroizolacije. Radove izvesti sukladno OTU, knjiga III, točka 6-03. Obračun po $m^2$ ispravno izvedene i preuzete asfaltne plohe. | m2 | 284,9 | | |
| | | | | | |
| 3.B.8 | Nabava potrebnog materijala te izrada i montaža klasične metalne ograde u svemu prema projektu. Sve dijelove ograde treba očistiti do sjaja, a zatim toplo pocinčati u debljini sloja ≥ 120 μm. Radove izvesti sukladno OTU, knjiga IV, točka 7-01.10 i 7-01.12. Obračun po $m^1$ ispravno izvedene i preuzete ograde. | m1 | 98,6 | | |
| | | | | | |
| **REKAPITULACIJA GORNJEG USTROJA:** | | | | | |
| | **BETONSKI I ARMIRANOBETONSKI RADOVI:** | | | | |
| | **OSTALI RADOVI:** | | | | |
| | | | | | |
| | **UKUPNO ZA GORNJI USTROJ:** | | | | |
| | | | | | |
| **SVEUKUPNA REKAPITULACIJA:** | | | | | |
| | **DONJI USTROJ:** | | | | |
| | **GORNJI USTROJ:** | | | | |
| | | | | | |
| | **SVEUKUPNO:** | | | | |

*Slika 39. Prikaz troškovničkih stavki za ostale radove*

# 5. GRAFIČKI PRILOZI

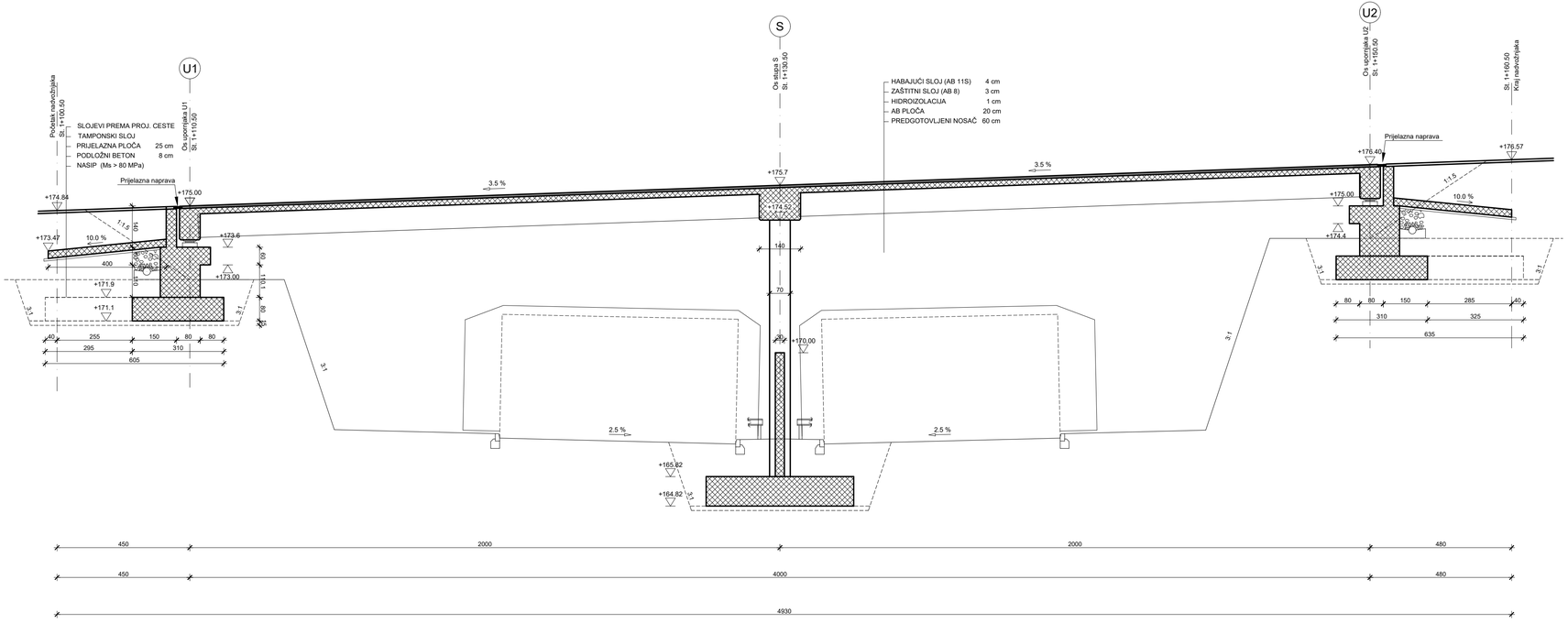
- List 1 – Uzdužni presjek osi mosta MJ. 1:100
- List 2 – Pogled na most MJ. 1:100
- List 3 – Normalni poprečni presjek rasponskog sklopa MJ. 1:25
- List 4 – Tlocrt mosta MJ. 1:100
- List 5 – Plan oplate rasponskog nosača MJ. 1:20
- List 6 – Plan oplate stupa MJ. 1:50
- List 7 – Plan oplate upornjaka MJ. 1:50
- List 8 – Detalj ograde MJ. 1:200, 1:2
- List 9 – Detalj prijelazne naprave MJ. 1:10, 1:5
- List 10 – Skica armature glavnog nosača

# 6. LITERATURA

[1] D. Matešan, J. Radnić: Predavanja i vježbe s kolegija Mostovi

[2] A. Harapin, J. Radnić: Predavanja i vježbe s kolegija Osnove betonskih konstrukcija

# UZDUŽNI PRESJEK U OSI MOSTA
1:100




| IZMJENA BR. | OPIS | DATUM | POTPIS |
|---|---|---|---|
| | | | |
| | | | |
| | | | |

INVESTITOR / NARUČITELJ:
HAC d.o.o.
Vončinina 2
10000 Zagreb

GRADEVINA:
Autocesta Zagreb-Split-Dubrovnik
Dionica: Prgomet-Dugopolje
Vijadukt ABC

SVEUČILIŠTE U SPLITU,
GRAĐEVINSKO-ARHITEKTONSKI FAKULTET
21000 SPLIT, MATICE HRVATSKE 15
MB 3149463; tel: + 385 (0)21 303333; fax: + 385 (0)21 465117

VRSTA PROJEKTA:
Projekt konstrukcije

ZAJEDNIČKA OZNAKA PROJEKTA:
VV-01

RAZINA PROJEKTA:
GLAVNI PROJEKT

SADRŽAJ:
UZDUŽNI PRESJEK U OSI MOSTA

PROJEKTANT: Andrea Trogrlić

MJERILO: 1:100

DATUM: lipanj 2021.

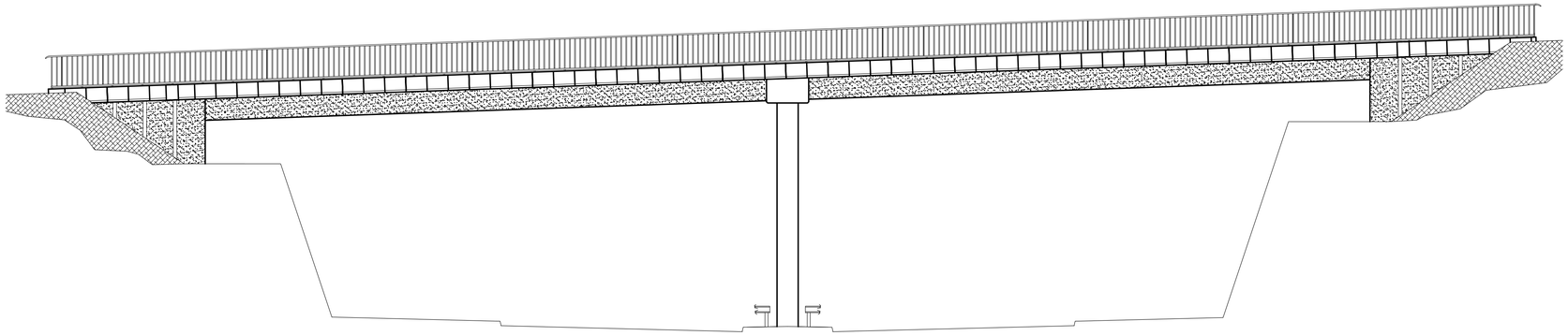
MAPA: C1

BROJ PROJEKTA: C1-01-04/07

BROJ PRILOGA: 1

OZNAKA DOKUMENTA:
Most - predlozak.dwg

# POGLED MOSTA
1:100



| IZMJENA BR. | OPIS | DATUM | POTPIS |
|---|---|---|---|
| | | | |
| | | | |
| | | | |

INVESTITOR / NARUČITELJ:
HAC d.o.o.
Vončinina 2
10000 Zagreb

GRADEVINA:
Autocesta Zagreb-Split-Dubrovnik
Dionica: Prgomet-Dugopolje
Vijadukt ABC

SVEUČILIŠTE U SPLITU,
GRAĐEVINSKO-ARHITEKTONSKI FAKULTET
21000 SPLIT, MATICE HRVATSKIE 15
MB 3149463, tel. + 385 (0)21 303333, fax. + 385 (0)21 465117

VRSTA PROJEKTA:
Projekt konstrukcije

ZAJEDNIČKA OZNAKA PROJEKTA:
VV-01

RAZINA PROJEKTA:
GLAVNI PROJEKT

SADRŽAJ:
POGLED MOSTA

PROJEKTANT: Andrea Trogrlić

MJERILO:
1:100

DATUM:
lipanj 2007.

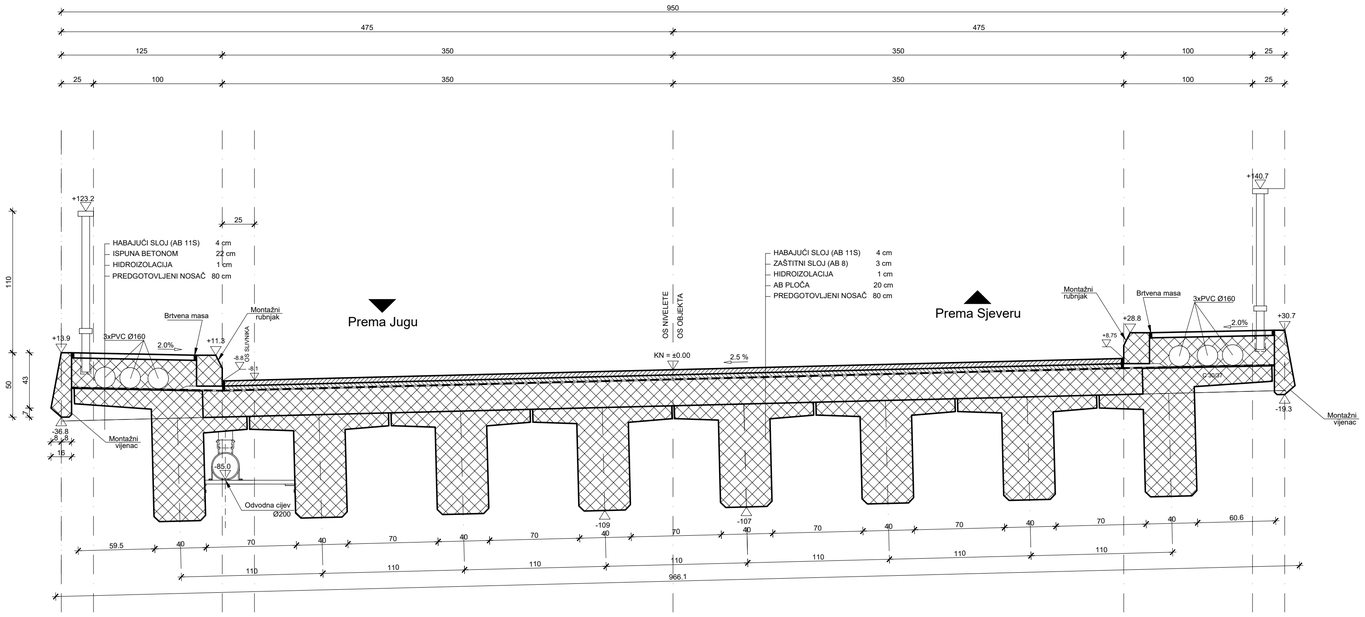
MAPA:
C1

BROJ PROJEKTA:
C1-01-04/07

BROJ PRILOGA:
2

OZNAKA DOKUMENTA:
Most - predlozak.dwg

# NORMALNI POPREČNI PRESJEK RASPONSKOG SKLOPA
1:25




| IZMJENA BR. | OPIS | DATUM | POTPIS |
|---|---|---|---|
| | | | |
| | | | |
| | | | |

INVESTITOR / NARUČITELJ:
HAC d.o.o.
Vončinina 2
10000 Zagreb

GRAĐEVINA:
Autocesta Zagreb-Split-Dubrovnik
Dionica: Prgomet-Dugopolje
Vijadukt ABC

SVEUČILIŠTE U SPLITU,
GRAĐEVINSKO-ARHITEKTONSKI FAKULTET
21000 SPLIT, MATICE HRVATSKE 15
MB 3149463; tel. + 385 (0)21 303333; fax: + 385 (0)21 465117

VRSTA PROJEKTA:
Projekt konstrukcije

ZAJEDNIČKA OZNAKA PROJEKTA:
VV-01

RAZINA PROJEKTA:
GLAVNI PROJEKT

SADRŽAJ:
NORMALNI POPREČNI PRESJEK
RASPONSKOG SKLOPA

PROJEKTANT: Andrea Trogrlić

MJERILO: 1:25

DATUM: lipanj 2007.

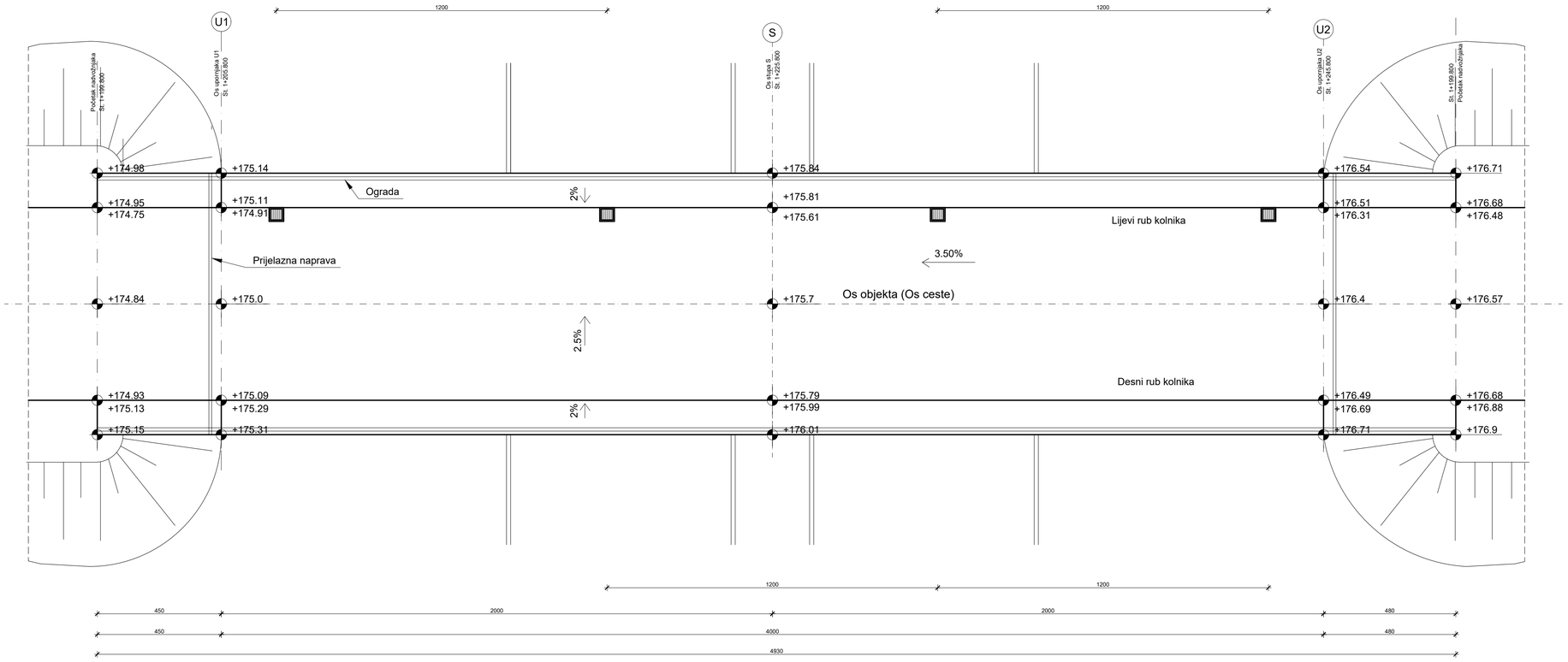
MAPA: C1

BROJ PROJEKTA: C1-01-04/07

BROJ PRILOGA: 3

OZNAKA DOKUMENTA:
Most - predlozak.dwg

# TLOCRT MOSTA
1:100




| IZMJENA BR. | OPIS | DATUM | POTPIS |
|---|---|---|---|
| | | | |
| | | | |
| | | | |

INVESTITOR / NARUČITELJ:
HAC d.o.o.
Vončinina 2
10000 Zagreb

GRADEVINA:
Autocesta Zagreb-Split-Dubrovnik
Dionica: Prgomet-Dugopolje
Vijadukt ABC

SVEUČILIŠTE U SPLITU
GRAĐEVINSKO-ARHITEKTONSKI FAKULTET
21000 SPLIT, MATICE HRVATSKE 15
MB 3149463; tel. + 385 (0)21 303333; fax: + 385 (0)21 465117

VRSTA PROJEKTA:
Projekt konstrukcije

ZAJEDNIČKA OZNAKA PROJEKTA:
VV-01

RAZINA PROJEKTA:
GLAVNI PROJEKT

SADRŽAJ:
TLOCRT MOSTA

PROJEKTANT: Andrea Trogrlić

MJERILO:
1:100

DATUM:
lipanj 2007.

MAPA:
C1

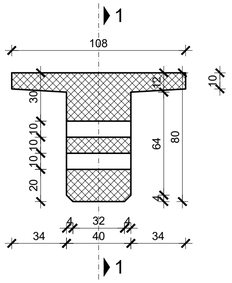
BROJ PROJEKTA:
C1-01-04/07

BROJ PRILOGA:
4

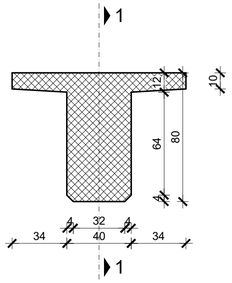
OZNAKA DOKUMENTA:
Most - predlozak.dwg

# PLAN OPLATE RASPONSKOG NOSAČA
1:20

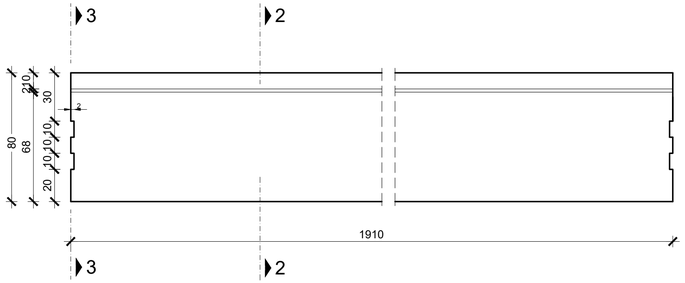
Presjek 3-3



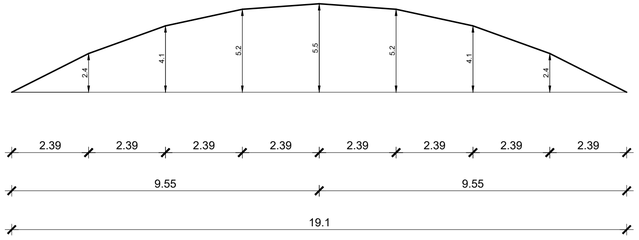

Presjek 2-2




Presjek 1-1




Shema nadvišenja oplate nosača




| IZMJENA BR. | OPIS | DATUM | POTPIS |
|---|---|---|---|
| | | | |
| | | | |
| | | | |

INVESTITOR / NARUČITELJ:
HAC d.o.o.
Vončinina 2
10000 Zagreb

GRADEVINA:
Autocesta Zagreb-Split-Dubrovnik
Dionica: Prgomet-Dugopolje
Vijadukt ABC


SVEUČILIŠTE U SPLITU
GRAĐEVINSKO-ARHITEKTONSKI FAKULTET
21000 SPLIT, MATICE HRVATSKE 15
MB 3149463; tel: + 385 (0)21 303333; fax: + 385 (0)21 465117


VRSTA PROJEKTA: Projekt konstrukcije

ZAJEDNIČKA OZNAKA PROJEKTA: VV-01

RAZINA PROJEKTA: GLAVNI PROJEKT

SADRŽAJ: PLAN OPLATE RASPONSKOG NOSAČA

PROJEKTANT: Andrea Trogrlić

MJERILO: 1:20

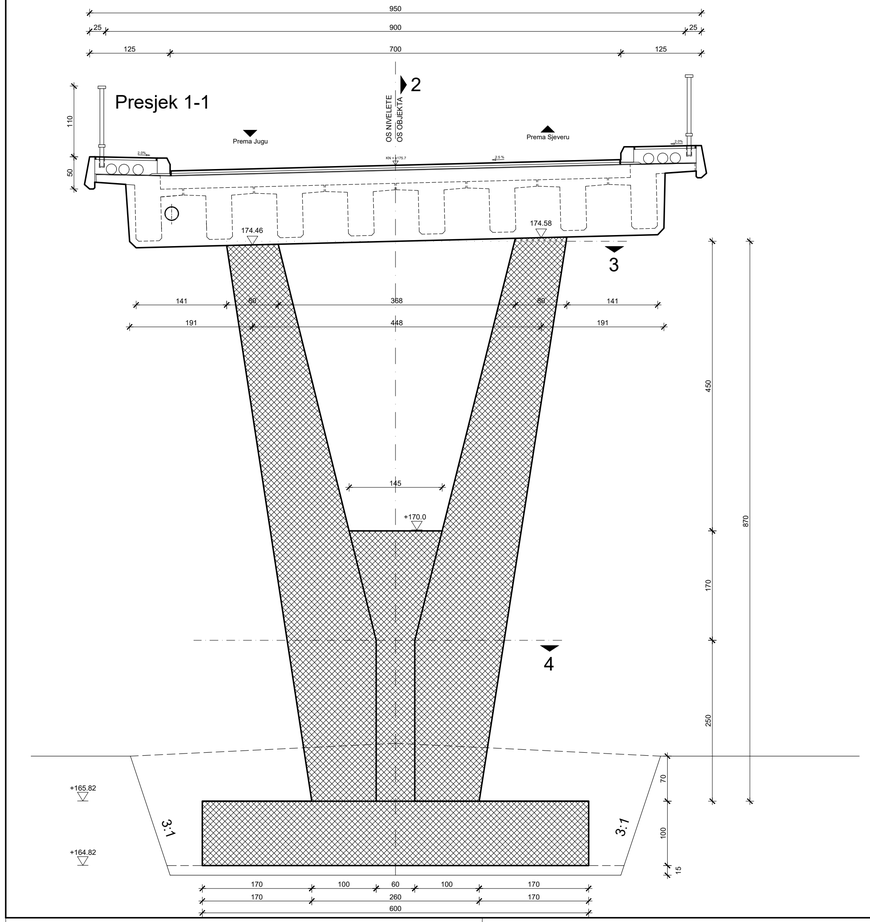
DATUM: lipanj 2007.

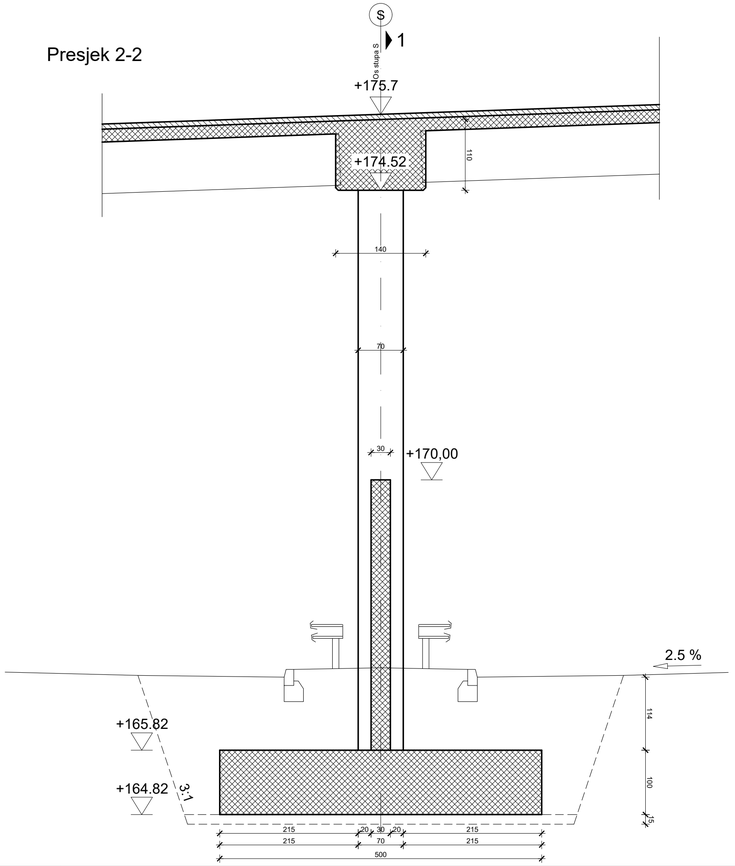
MAPA: C1

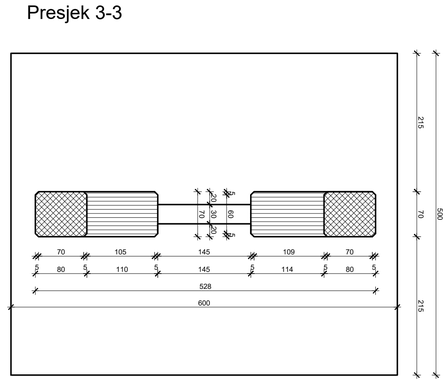
BROJ PROJEKTA: C1-01-04/07

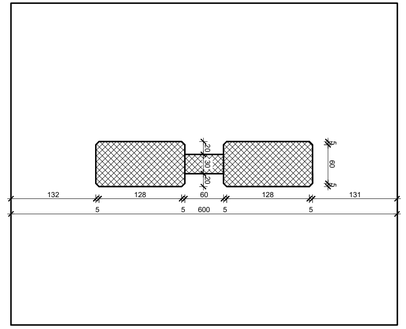
BROJ PRILOGA: 5

OZNAKA DOKUMENTA: Most - predlozak.dwg




# PLAN OPLATE STUPA
1:50

| IZMJENA BR. | OPIS | DATUM | POTPIS |
|---|---|---|---|
| | | | |
| | | | |
| | | | |

INVESTITOR / NARUČITELJ:
HAC d.o.o.
Vončinina 2
10000 Zagreb

GRAĐEVINA:
Autocesta Zagreb-Split-Dubrovnik
Dionica: Prgomet-Dugopolje
Vijadukt ABC

VRSTA PROJEKTA:
Projekt konstrukcije

RAZINA PROJEKTA:
GLAVNI PROJEKT

SADRŽAJ:
PLAN OPLATE
STUPA

PROJEKTANT: Andrea Trogrlić

SVEUČILIŠTE U SPLITU
GRAĐEVINSKO-ARHITEKTONSKI FAKULTET
21000 SPLIT, MATICE HRVATSKE 15
MB 3146802 tel. + 385 (0)21 303320, fax. + 385 (0)21 465117

ZAJEDNIČKA OZNAKA PROJEKTA:
VV-01

MJERILO:
1:50

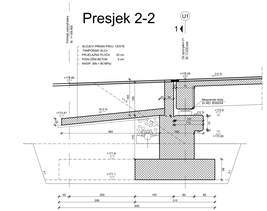
DATUM:
lipanj 2007.

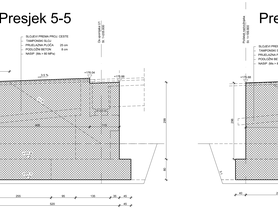
MAPA:
C1

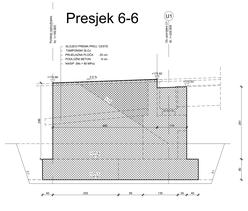
BROJ PROJEKTA:
C1-01-04/07

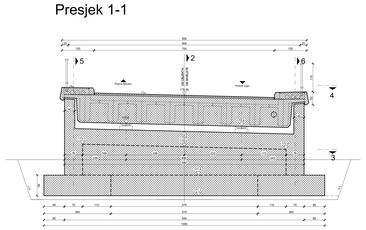
BROJ PRILOGA:
6

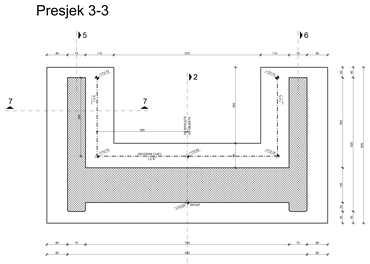
OZNAKA DOKUMENTA:
Most - predlozak.dwg



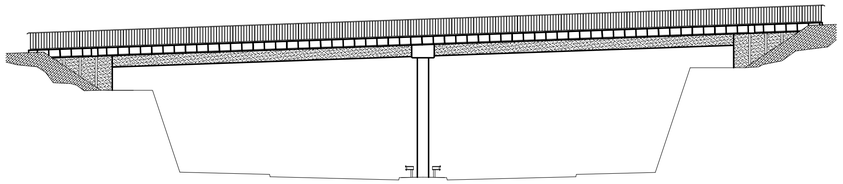



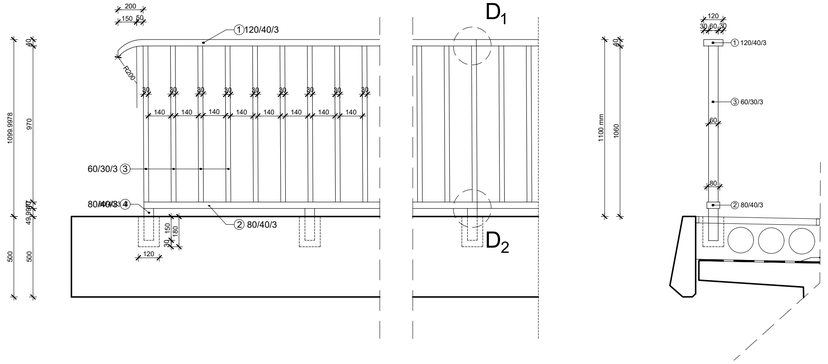





Presjek 3-3
5
6
2
7
7
PRIJELAZNA PLOČA
20 cm
POSLOŽNA PLOČA
5 cm
NASIP
2kN / m SE MPa
+110.00
+109.00
+108.00
+107.00
+106.00
+105.00
+104.00
+103.00
+102.00
+101.00
+100.00
+99.00
+98.00
+97.00
+96.00
+95.00
+94.00
+93.00
+92.00
+91.00
+90.00
+89.00
+88.00
+87.00
+86.00
+85.00
+84.00
+83.00
+82.00
+81.00
+80.00
+79.00
+78.00
+77.00
+76.00
+75.00
+74.00
+73.00
+72.00
+71.00
+70.00
+69.00
+68.00
+67.00
+66.00
+65.00
+64.00
+63.00
+62.00
+61.00
+60.00
+59.00
+58.00
+57.00
+56.00
+55.00
+54.00
+53.00
+52.00
+51.00
+50.00
+49.00
+48.00
+47.00
+46.00
+45.00
+44.00
+43.00
+42.00
+41.00
+40.00
+39.00
+38.00
+37.00
+36.00
+35.00
+34.00
+33.00
+32.00
+31.00
+30.00
+29.00
+28.00
+27.00
+26.00
+25.00
+24.00
+23.00
+22.00
+21.00
+20.00
+19.00
+18.00
+17.00
+16.00
+15.00
+14.00
+13.00
+12.00
+11.00
+10.00
+9.00
+8.00
+7.00
+6.00
+5.00
+4.00
+3.00
+2.00
+1.00
+0.00
-1.00
-2.00
-3.00
-4.00
-5.00
-6.00
-7.00
-8.00
-9.00
-10.00
-11.00
-12.00
-13.00
-14.00
-15.00
-16.00
-17.00
-18.00
-19.00
-20.00
-21.00
-22.00
-23.00
-24.00
-25.00
-26.00
-27.00
-28.00
-29.00
-30.00
-31.00
-32.00
-33.00
-34.00
-35.00
-36.00
-37.00
-38.00
-39.00
-40.00
-41.00
-42.00
-43.00
-44.00
-45.00
-46.00
-47.00
-48.00
-49.00
-50.00
-51.00
-52.00
-53.00
-54.00
-55.00
-56.00
-57.00
-58.00
-59.00
-60.00
-61.00
-62.00
-63.00
-64.00
-65.00
-66.00
-67.00
-68.00
-69.00
-70.00
-71.00
-72.00
-73.00
-74.00
-75.00
-76.00
-77.00
-78.00
-79.00
-80.00
-81.00
-82.00
-83.00
-84.00
-85.00
-86.00
-87.00
-88.00
-89.00
-90.00
-91.00
-92.00
-93.00
-94.00
-95.00
-96.00
-97.00
-98.00
-99.00
-100.00
-101.00
-102.00
-103.00
-104.00
-105.00
-106.00
-107.00
-108.00
-109.00
-110.00
-111.00
-112.00
-113.00
-114.00
-115.00
-116.00
-117.00
-118.00
-119.00
-120.00
-121.00
-122.00
-123.00
-124.00
-125.00
-126.00
-127.00
-128.00
-129.00
-130.00
-131.00
-132.00
-133.00
-134.00
-135.00
-136.00
-137.00
-138.00
-139.00
-140.00
-141.00
-142.00
-143.00
-144.00
-145.00
-146.00
-147.00
-148.00
-149.00
-150.00
-151.00
-152.00
-153.00
-154.00
-155.00
-156.00
-157.00
-158.00
-159.00
-160.00
-161.00
-162.00
-163.00
-164.00
-165.00
-166.00
-167.00
-168.00
-169.00
-170.00
-171.00
-172.00
-173.00
-174.00
-175.00
-176.00
-177.00
-178.00
-179.00
-180.00
-181.00
-182.00
-183.00
-184.00
-185.00
-186.00
-187.00
-188.00
-189.00
-190.00
-191.00
-192.00
-193.00
-194.00
-195.00
-196.00
-197.00
-198.00
-199.00
-200.00
-201.00
-202.00
-203.00
-204.00
-205.00
-206.00
-207.00
-208.00
-209.00
-210.00
-211.00
-212.00
-213.00
-214.00
-215.00
-216.00
-217.00
-218.00
-219.00
-220.00
-221.00
-222.00
-223.00
-224.00
-225.00
-226.00
-227.00
-228.00
-229.00
-230.00
-231.00
-232.00
-233.00
-234.00
-235.00
-236.00
-237.00
-238.00
-239.00
-240.00
-241.00
-242.00
-243.00
-244.00
-245.00
-246.00
-247.00
-248.00
-249.00
-250.00
-251.00
-252.00
-253.00
-254.00
-255.00
-256.00
-257.00
-258.00
-259.00
-260.00
-261.00
-262.00
-263.00
-264.00
-265.00
-266.00
-267.00
-268.00
-269.00
-270.00
-271.00
-272.00
-273.00
-274.00
-275.00
-276.00
-277.00
-278.00
-279.00
-280.00
-281.00
-282.00
-283.00
-284.00
-285.00
-286.00
-287.00
-288.00
-289.00
-290.00
-291.00
-292.00
-293.00
-294.00
-295.00
-296.00
-297.00
-298.00
-299.00
-300.00
-301.00
-302.00
-303.00
-304.00
-305.00
-306.00
-307.00
-308.00
-309.00
-310.00
-311.00
-312.00
-313.00
-314.00
-315.00
-316.00
-317.00
-318.00
-319.00
-320.00
-321.00
-322.00
-323.00
-324.00
-325.00
-326.00
-327.00
-328.00
-329.00
-330.00
-331.00
-332.00
-333.00
-334.00
-335.00
-336.00
-337.00
-338.00
-339.00
-340.00
-341.00
-342.00
-343.00
-344.00
-345.00
-346.00
-347.00
-348.00
-349.00
-350.00
-351.00
-352.00
-353.00
-354.00
-355.00
-356.00
-357.00
-358.00
-359.00
-360.00
-361.00
-362.00
-363.00
-364.00
-365.00
-366.00
-367.00
-368.00
-369.00
-370.00
-371.00
-372.00
-373.00
-374.00
-375.00
-376.00
-377.00
-378.00
-379.00
-380.00
-381.00
-382.00
-383.00
-384.00
-385.00
-386.00
-387.00
-388.00
-389.00
-390.00
-391.00
-392.00
-393.00
-394.00
-395.00
-396.00
-397.00
-398.00
-399.00
-400.00
-401.00
-402.00
-403.00
-404.00
-405.00
-406.00
-407.00
-408.00
-409.00
-410.00
-411.00
-412.00
-413.00
-414.00
-415.00
-416.00
-417.00
-418.00
-419.00
-420.00
-421.00
-422.00
-423.00
-424.00
-425.00
-426.00
-427.00
-428.00
-429.00
-430.00
-431.00
-432.00
-433.00
-434.00
-435.00
-436.00
-437.00
-438.00
-439.00
-440.00
-441.00
-442.00
-443.00
-444.00
-445.00
-446.00
-447.00
-448.00
-449.00
-450.00
-451.00
-452.00
-453.00
-454.00
-455.00
-456.00
-457.00
-458.00
-459.00
-460.00
-461.00
-462.00
-463.00
-464.00
-465.00
-466.00
-467.00
-468.00
-469.00
-470.00
-471.00
-472.00
-473.00
-474.00
-475.00
-476.00
-477.00
-478.00
-479.00
-480.00
-481.00
-482.00
-483.00
-484.00
-485.00
-486.00
-487.00
-488.00
-489.00
-490.00
-491.00
-492.00
-493.00
-494.00
-495.00
-496.00
-497.00
-498.00
-499.00
-500.00
-501.00
-502.00
-503.00
-504.00
-505.00
-506.00
-507.00
-508.00
-509.00
-510.00
-511.00
-512.00
-513.00
-514.00
-515.00
-516.00
-517.00
-518.00
-519.00
-520.00
-521.00
-522.00
-523.00
-524.00
-525.00
-526.00
-527.00
-528.00
-529.00
-530.00
-531.00
-532.00
-533.00
-534.00
-535.00
-536.00
-537.00
-538.00
-539.00
-540.00
-541.00
-542.00
-543.00
-544.00
-545.00
-546.00
-547.00
-548.00
-549.00
-550.00
-551.00
-552.00
-553.00
-554.00
-555.00
-556.00
-557.00
-558.00
-559.00
-560.00
-561.00
-562.00
-563.00
-564.00
-565.00
-566.00
-567.00
-568.00
-569.00
-570.00
-571.00
-572.00
-573.00
-574.00
-575.00
-576.00
-577.00
-578.00
-579.00
-580.00
-581.00
-582.00
-583.00
-584.00
-585.00
-586.00
-587.00
-588.00
-589.00
-590.00
-591.00
-592.00
-593.00
-594.00
-595.00
-596.00
-597.00
-598.00
-599.00
-600.00
-601.00
-602.00
-603.00
-604.00
-605.00
-606.00
-607.00
-608.00
-609.00
-610.00
-611.00
-612.00
-613.00
-614.00
-615.00
-616.00
-617.00
-618.00
-619.00
-620.00
-621.00
-622.00
-623.00
-624.00
-625.00
-626.00
-627.00
-628.00
-629.00
-630.00
-631.00
-632.00
-633.00
-634.00
-635.00
-636.00
-637.00
-638.00
-639.00
-640.00
-641.00
-642.00
-643.00
-644.00
-645.00
-646.00
-647.00
-648.00
-649.00
-650.00
-651.00
-652.00
-653.00
-654.00
-655.00
-656.00
-657.00
-658.00
-659.00
-660.00
-661.00
-662.00
-663.00
-664.00
-665.00
-666.00
-667.00
-668.00
-669.00
-670.00
-671.00
-672.00
-673.00
-674.00
-675.00
-676.00
-677.00
-678.00
-679.00
-680.00
-681.00
-682.00
-683.00
-684.00
-685.00
-686.00
-687.00
-688.00
-689.00
-690.00
-691.00
-692.00
-693.00
-694.00
-695.00
-

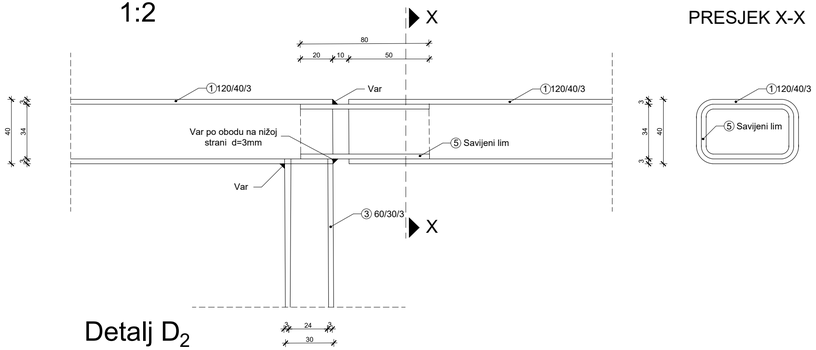
## Pogled na most
1:200



## Pogled na element ograde
1:20



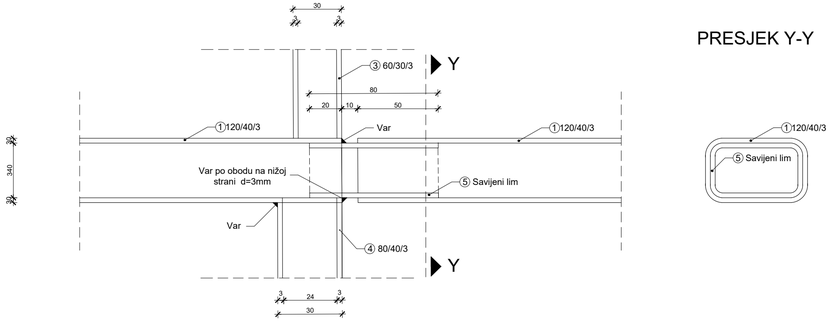

## Detalj $D_1$
1:2




PRESJEK X-X




## Detalj $D_2$
1:2




PRESJEK Y-Y




# DETALJI OGRADA
1:200 ; 1:2

| IZMJENA BR. | OPIS | DATUM | POTPIS |
|---|---|---|---|
| | | | |
| | | | |
| | | | |

INVESTITOR / NARUČITELJ:
HAC d.o.o.
Vončinina 2
10000 Zagreb

GRAĐEVINA:
Autocesta Zagreb-Split-Dubrovnik
Dionica: Prgomet-Dugopolje
Vijadukt ABC

SVEUČILIŠTE U SPLITU,
GRAĐEVINSKO-ARHITEKTONSKI FAKULTET
21000 SPLIT, MATICE HRVATSKE 15
MB 3149463; tel. + 385 (0)21 303333; fax: + 385 (0)21 465117

VRSTA PROJEKTA:
Projekt konstrukcije

ZAJEDNIČKA OZNAKA PROJEKTA:
VV-01

RAZINA PROJEKTA:
GLAVNI PROJEKT

SADRŽAJ:
DETALJI OGRADA

PROJEKTANT: Andrea Trogrlić

MJERILO:
1:200 ; 1:20 ; 1:2

DATUM:
lipanj 2021.

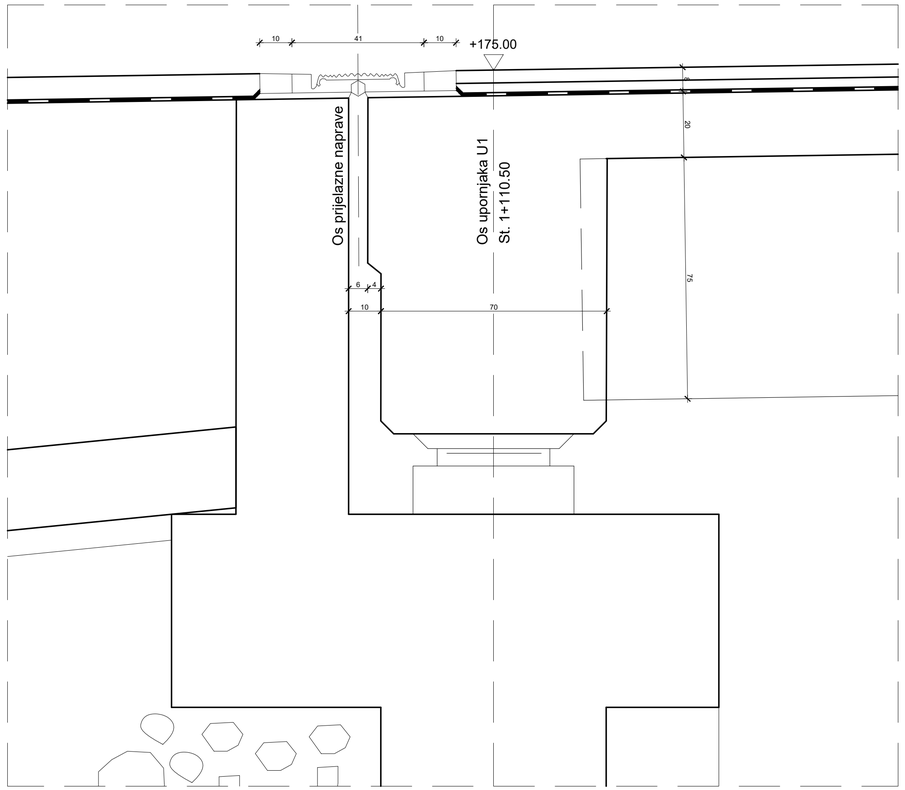
MAPA:
C1

BROJ PROJEKTA:
C1-01-04/07

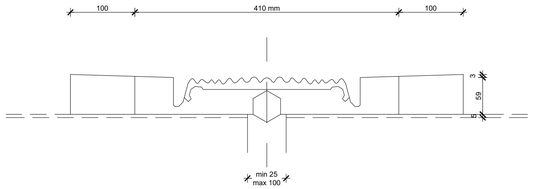
BROJ PRILOGA:
8

OZNAKA DOKUMENTA:
Most - predlozak.dwg

# DETALJ PRIJELAZNE NAPRAVE 1:10




# DETALJ PRIJELAZNE NAPRAVE 1:5




| IZMJENA BR. | OPIS | DATUM | POTPIS |
|---|---|---|---|
| | | | |
| | | | |
| | | | |

INVESTITOR / NARUČITELJ:
HAC d.o.o.
Vončinina 2
10000 Zagreb

GRAĐEVINA:
Autocesta Zagreb-Split-Dubrovnik
Dionica: Prgomet-Dugopolje
Vijadukt ABC

SVEUČILIŠTE U SPLITU,
GRAĐEVINSKO-ARHITEKTONSKI FAKULTET
21000 SPLIT, MATICE HRVATSKE 15
MB 3149463; tel: + 385 (0)21 303333; fax: + 385 (0)21 465117

VRSTA PROJEKTA:
Projekt konstrukcije

ZAJEDNIČKA OZNAKA PROJEKTA:
VV-01

RAZINA PROJEKTA:
GLAVNI PROJEKT

SADRŽAJ:
DETALJ PRIJELAZNE NAPRAVE 1:10 ; 1:5

PROJEKTANT: Andrea Trogrlić

MJERILO: 1:10 ; 1:5

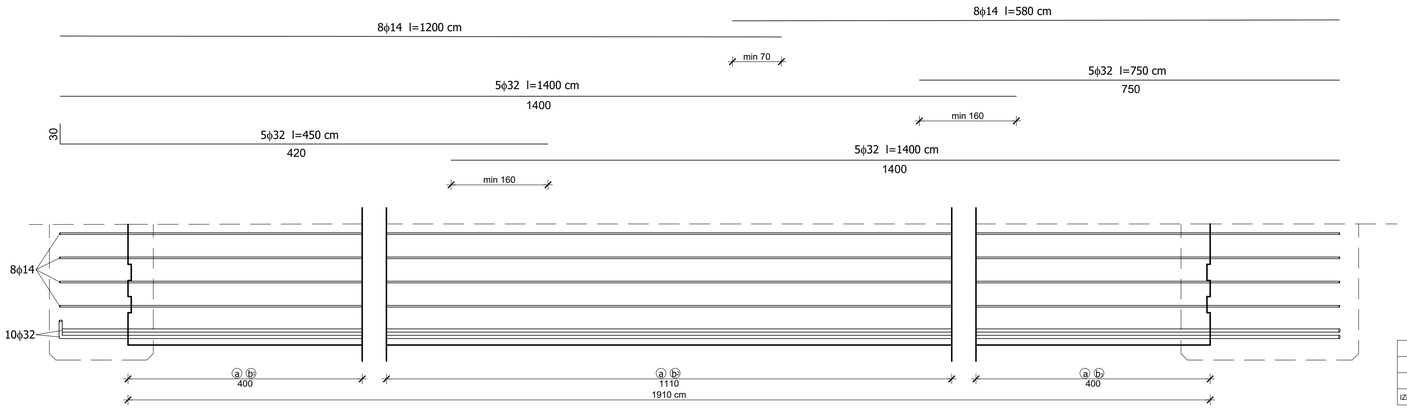
DATUM: lipanj 2021.

MAPA: C1

BROJ PROJEKTA: C1-01-04/07

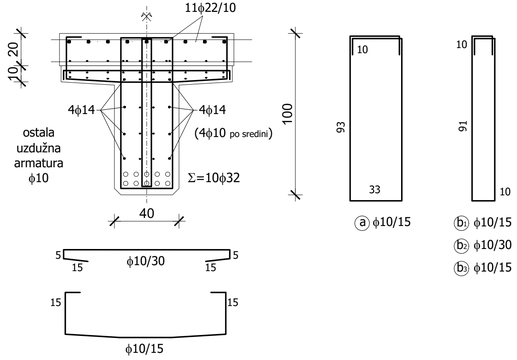
BROJ PRILOGA: 9

OZNAKA DOKUMENTA: Most - predlozak.dwg




# PLAN ARMATURE
# GLAVNOG NOSAČA

## Poprečni Presjek nosača




| IZMJENA BR. | OPIS | DATUM | POTPIS |
|---|---|---|---|
| | | | |
| | | | |
| | | | |

INVESTITOR / NARUČITELJ:
HAC d.o.o.
Vončinina 2
10000 Zagreb

GRADEVINA:
Autocesta Zagreb-Split-Dubrovnik
Dionica: Prgomet-Dugopolje
Vijadukt ABC

SVEUČILIŠTE U SPLITU,
GRAĐEVINSKO-ARHITEKTONSKI FAKULTET
21000 SPLIT, MATICE HRVATSKE 15
MB 3149483; tel: + 385 (0)21 303333; fax: + 385 (0)21 465117

VRSTA PROJEKTA:
Projekt konstrukcije

ZAJEDNIČKA OZNAKA PROJEKTA:
VV-01

RAZINA PROJEKTA:
GLAVNI PROJEKT

SADRŽAJ:
PLAN ARMATURE
GLAVNOG NOSAČA

PROJEKTANT: Andrea Trogrlić

MJERILO: 1:20

DATUM: lipanj 2021.

MAPA: C1

BROJ PROJEKTA: C1-01-04/07

BROJ PRILOGA: 10

OZNAKA DOKUMENTA:
Most - predlozak.dwg