

# Projekt tipskog nadvožnjaka

---

Šarić, Marija

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2023**

*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:123:320960>*

*Rights / Prava: [In copyright/Zaštićeno autorskim pravom.](#)*

*Download date / Datum preuzimanja: **2024-05-14***

*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

Marija Šarić

Split, 2023.

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

**Projekt tipskog nadvožnjaka**

**Završni rad**

**Split, 2023.**

## ***Projekt tipskog nadvožnjaka***

### ***Sažetak:***

U radu je prikazan glavni projekt nadvožnjaka preko autoceste. Nadvožnjak se sastoji od dva jednakata raspona (17 m) i polumontažne je izvedbe. Stup između dva polja projektiran je kao "V" stup. Niveleta nadvožnjaka je oko 9 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 (17 m). Middle pier is V-shapped. Elevationof the overpass is cca. 9 m above highway elevation and therefore leaves enough space for traffic beneath the overpass. The work includes the calculation of the longitudinaly, transversely span griders 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: **Marija Šarić**  
JMBAG: **0083227900**  
KATEDRA: **Katedra za betonske konstrukcije i mostove**  
PREDMET: **Mostovi**

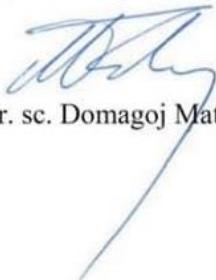
**ZADATAK ZA ZAVRŠNI RAD**

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 2023.

Voditelj Završnog rada:



Prof. dr. sc. Domagoj Matešan

# Sadržaj

1. TEHNIČKI OPIS.....	1
1.1. OPĆENITO.....	1
1.2. NOSIVA KONSTRUKCIJA.....	2
1.2.2. Stup.....	2
1.2.3. Upornjaci.....	2
1.3. OPREMA I JOŠ NEKA RJEŠENJA.....	3
1.3.1. Pješačka staza.....	3
1.3.2. Hidroizolacija.....	3
1.3.3. Zastor.....	3
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.....	7
2.2.1. Proračun uzdužnih nosača prije sprezanja nosača s pločom.....	7
2.3. NUMERIČKI MODEL.....	11
2.4. OPTEREĆENJE I REZULTATI PRORAČUNA.....	16
2.4.1. Dodatno stalno opterećenje.....	17
2.4.2. Pokretno opterećenje.....	20
2.4.3. Proračun uzdužnog nosača nakon sprezanja nosača s pločom.....	30
2.5. ARMATURA ZA SPREZANJE NOSAČA I PLOČE.....	35
2.6. SKICA ARMATURE SREDNJEG NOSAČA.....	36
3. PREDMJER RADOVA.....	37
3.1. DONJI USTROJ.....	37
3.2. GORNJI USTROJ.....	38
4. TROŠKOVNIK.....	40
5. GRAFIČKI PRILOZI.....	45
6. LITERATURA.....	46

## **1. Tehnički opis**

### **1.1. Općenito**

Nadvožnjak "MS" omogućava prijelaz lokalne ceste preko autoceste. Os lokalne ceste, odnosno os nadvožnjaka, siječe os autoceste pod kutom  $90^\circ$ . Na mjestu prijelaza autocesta je u usjeku  $\sim 9.00$  m. Nadvožnjak ima dva raspona veličine  $17 + 17 = 34$  m, sa stupom lociranim u osi autoceste. U odnosu na os lokalne ceste, početak objekta je na ST  $0+000.000$  i završetak na ST  $0+045.400$ , pa ukupna duljina nadvožnjaka iznosi 45.40 m.

U poprečnoj dispoziciji objekt ima dvije prometne trake širine po 3.125 m, te dvije uzdignute pješačke staze širine po 1 m i prostore širine od po 0.25 m za smještaj ograda. Širina kolnika na objektu iznosi 6.25 m, širina objekta između ograda iznosi 8.25 m, dok ukupna širina nadvožnjaka iznosi 8.75 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 7 nosača u poprečnoj dispoziciji nadvožnjaka. Unutrašnji nosači u poprečnoj dispoziciji su montažne visine 0.65 m. S monolitnom pločom iznad njih debljine 0.20 m, ukupna visina ovih nosača iznosi 0.85 m. Rubni nosači u poprečnoj dispoziciji su montažne visine 0.85 m.

Širina gornje pojasmice unutrašnjih nosača iznosi 1.14 m, dok je širina gornje pojasmice rubnih nosača 1.37 m. Širina hrpta iznosi 0.40 m i stalna je po visini i duljini nosača. Nosači su položeni jedan do drugoga, tako da su im pojasmice 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 0.85 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 0.95 m, dok su nosači iznad upornjaka širine 0.70 m i visine 0.95 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 7.45 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  $6.00 \times 5.00$  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 m, 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  $MS \geq 80$  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 5 mm.

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 10 mm, a prema detaljima u projektu. Reške zaliti masom za zlijevanje 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  $\pm 40$  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 rasporske 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 dostačne sigurnosti građevine.

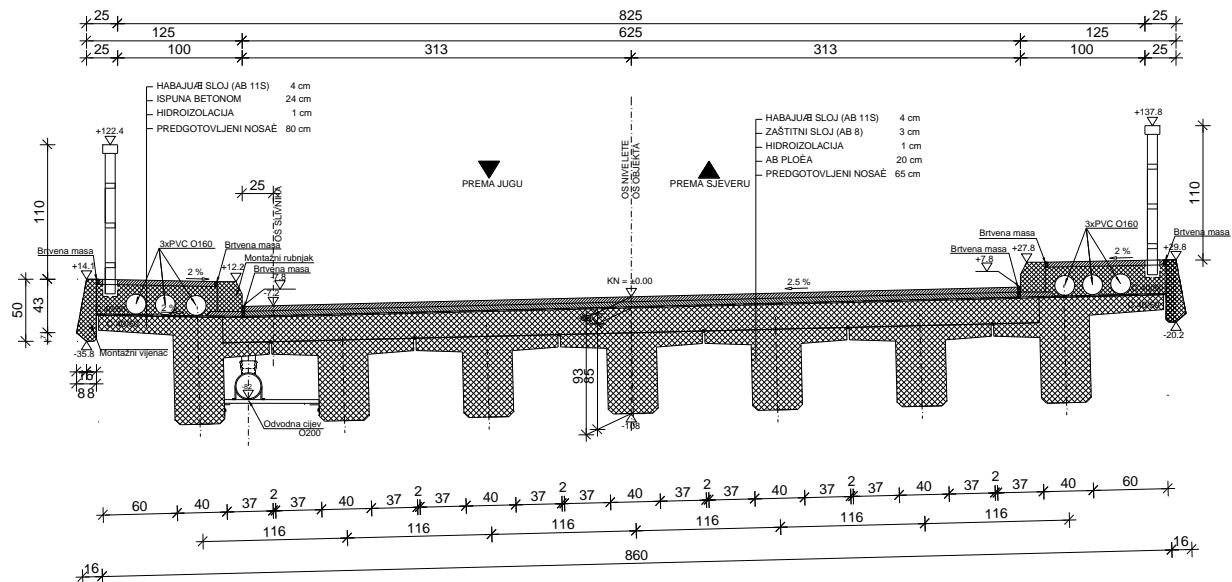
Za proračun rasponske konstrukcije na utjecaje prometnog opterećenja, korišten je prostorni štapni model konstrukcije.

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

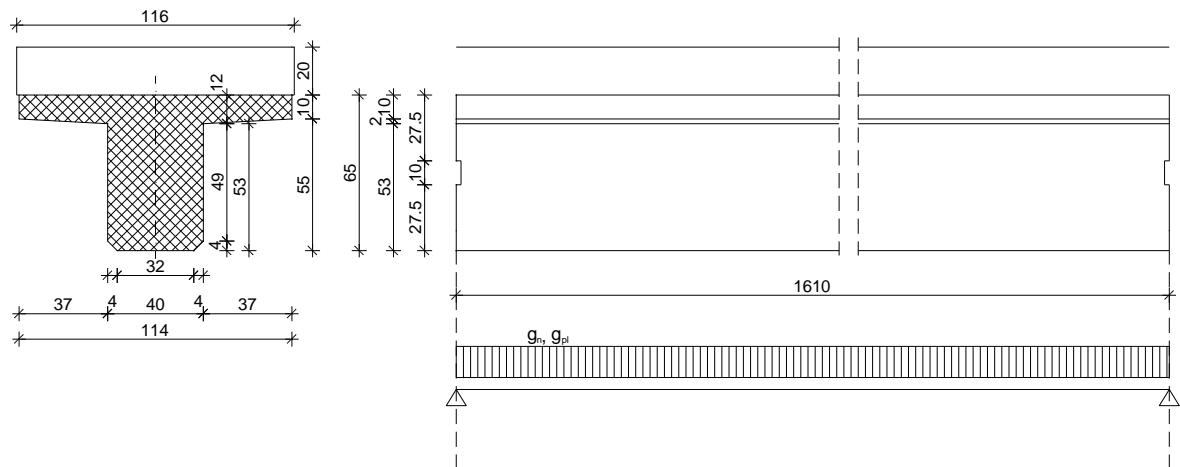
Za sve armirane elemente korištena je rebrasta armatura B 450C.

## **2.2. Proračun uzdužnih rasponskih nosača**

### **2.2.1. Proračun uzdužnih nosača prije sprezanja s kolničkom pločom**



*Slika 1: Poprečni presjek rasponske konstrukcije*



*Slika 2: Uzdužna i poprečna dispozicija jednog nosača*

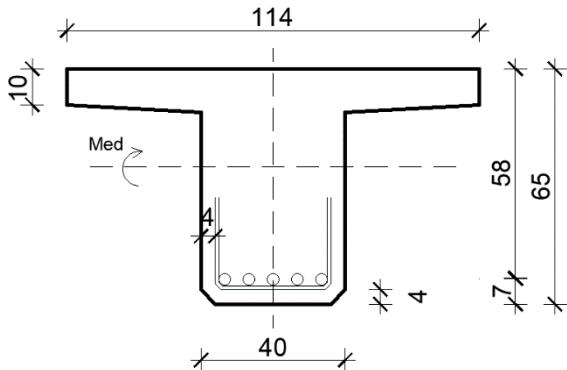
$$A_n = 0.3398 \text{ } m^2$$

$$\gamma_n = 25.5 \text{ kN/m}^3$$

Sile od vlastite težine nosača	Sile od težine kolničke ploče (jedan nosač)
$g_n = 0.3398 \cdot 25.5 = 8.66 \text{ kN/m}'$ $R_{g1}^A = R_{g1}^B = \frac{g_n \cdot l}{2} = \frac{8.66 \cdot 16.10}{2} = 69.71 \text{ kN}$ $M_{g1}^{l/2} = \frac{g_n \cdot l^2}{8} = \frac{8.66 \cdot 16.10^2}{8} = 280.59 \text{ kNm}$ $V_{g1} = R_{g1}^A = 69.71 \text{ kN}$	$g_{pl} = 0.20 \cdot 1.16 \cdot 25.5 = 5.92 \text{ kN/m}'$ $R_{g2}^A = R_{g2}^B = \frac{g_{pl} \cdot l}{2} = \frac{5.92 \cdot 16.10}{2} = 47.66 \text{ kN}$ $M_{g2}^{l/2} = \frac{g_{pl} \cdot l^2}{8} = \frac{5.92 \cdot 16.10^2}{8} = 191.82 \text{ kNm}$ $V_{g2} = R_{g2}^A = 47.66 \text{ kN}$

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

Dimenzioniranje na moment savijanja



$$C\ 40/50 \Rightarrow f_{ck} = 40.0 \text{ MPa} \Rightarrow$$

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{40.0}{1.5} = 26.67 \text{ MPa}$$

$$B450C \Rightarrow f_{yk} = 450.0 \text{ MPa} \Rightarrow$$

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{450.0}{1.15} = 391.3 \text{ MPa}$$

$$d = 58 \text{ cm}$$

$$b = 114 \text{ cm}$$

$$M_{g1} = 280.59 \text{ kNm}; \quad M_{g2} = 191.82 \text{ kNm}$$

$$M_{Ed} = \gamma_g \cdot (M_{g1} + M_{g2}) = 1.35 \cdot (280.59 + 191.82) = 637.75 \text{ kNm}$$

$$\mu_{Ed} = \frac{M_{Ed}}{bd^2 f_{cd}} = \frac{637.75 \cdot 100}{114 \cdot 58^2 \cdot 2.67} = 0.063$$

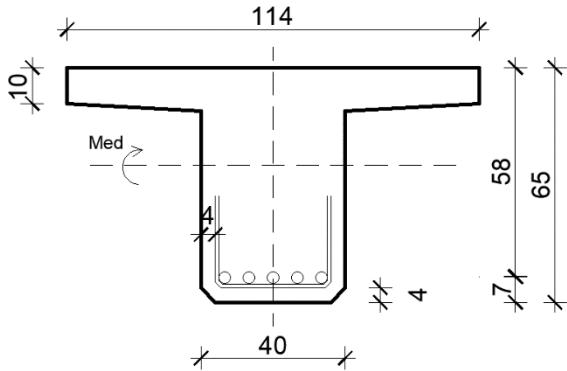
za  $\varepsilon_{s1} = 10\%$ ;

oči tan o:  $\varepsilon_{c2} = 1.4\%$ ;  $\xi = 0.123$ ;  $\zeta = 0.956$

$$x = \xi \cdot d = 0.123 \cdot 58 = 7.13 \text{ cm} \approx h_{pl} = 8 \text{ cm}$$

$$A_{s1,1} = \frac{M_{Ed}}{\zeta d f_{yd}} = \frac{637.75 \cdot 100}{0.956 \cdot 58 \cdot 39.13} = 29.39 \text{ cm}^2$$

### Dimenzioniranje na poprečnu silu



$$C\ 40/50 \Rightarrow f_{ck} = 40.0 \text{ MPa} \Rightarrow$$

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{40.0}{1.5} = 26.67 \text{ MPa}$$

$$B450C \Rightarrow f_{yk} = 450.0 \text{ MPa} \Rightarrow$$

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{450.0}{1.15} = 391.3 \text{ MPa}$$

$$d = 58 \text{ cm}$$

$$b = 114 \text{ cm}$$

$$V_{g1} = 69.71 \text{ kN}; \quad V_{g2} = 47.66 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} = \gamma_g \cdot (V_{g1} + V_{g2}) = 1.35 \cdot (69.71 + 47.66) = 158.45 \text{ kN}$$

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

$$k_1 = 1.0 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1.0 + \sqrt{\frac{200}{580}} = 1.59 < 2.0 \Rightarrow k = 1.59, \quad k_1 = 0.15$$

$$\sigma_{cp} = N_{sd}/A_c = 0.0; \quad C_{Rdc} = 0.18/\gamma_c = \frac{0.18}{1.5} = 0.12$$

$$\sum A_s \approx 29.39 \text{ cm}^2; \quad \rho_l = \frac{\sum A_s}{A_c} = \frac{29.39}{40 \cdot 65} = 0.011$$

$$V_{Rd,c} = [0.12 \cdot 1.59 \cdot (100 \cdot 0.011 \cdot 40)^{1/3} + 0.15 \cdot 0.0] \cdot 400 \cdot 580 = 151.39 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,c} \geq [v_{min} + k_1 * \sigma_{cp}] * b_w * d$$

$$k_1 = 0.15$$

$$v_{min} = 0.035 * k^{\frac{3}{2}} * f_{ck}^{1/2} = 0.444$$

$$\sigma_{cp} = N_{sd}/A_c = 0$$

$$V_{Rd,c} \geq 0.444 \cdot 400 \cdot 580$$

$$V_{Rd,c} \geq 102.96 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,max} = 0.5 * v * b_w * d * f_{cd}$$

$$v = 0.6 \left[ 1.0 - \frac{f_{ck}}{250} \right] = 0.6 \left[ 1 - \frac{40}{250} \right] = 0.504$$

$$V_{Rd,max} = 0.5 \times 0.504 \times 400 \times 580 \times 40 = 2338.56 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,max} > V_{Ed,max} = V_{Ed} = 158.45 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} = 158.45 \text{ kN}$$

$$V_{Ed}/V_{Rd,max} = 158.45/2338.56 = 0.0678 \quad V_{Ed} = 0.0678 \times V_{Rd,max}$$

$$s_{w,max} = \min\{0.75 * 58; 30 \text{ cm}\} = \min\{43.5; 30\} \quad s_{w,max} = 30 \text{ cm}$$

$$g_{min} = 0.00121$$

$$A_{sw,min} = \frac{g_{min} \times s_{max} \times b_w}{2} = \frac{0.00121 \times 30 \times 40}{2} = 0.726 \text{ cm}^2$$

Odabrane minimalne spone  **$\varnothing 12/30$**  ( $A_{sw} = 1.13 \text{ cm}^2$ ).

$$f_{yw,d} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s}; \quad B450C \Rightarrow f_{yw,d} = \frac{450.0}{1.15} = 391.3 \text{ MPa} = 39.13 \text{ kN/cm}^2$$

$$V_{Rd} = V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s_w} \cdot z \cdot f_{ywd} \cdot m \cdot ctg\theta = \frac{1.13}{30} \cdot (0.9 \cdot 58) \cdot 39.13 \cdot 2 = 153.87 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} \geq V_{Rd} \Rightarrow 158.45 \text{ kN} > 153.87 \text{ kN}$$

$$s_{pot} \leq \frac{m \cdot A_{sw,min} \cdot f_{yw,d} \cdot z}{V_{Ed}}$$

$$= \frac{2 \cdot 1.13 \cdot 39.13 \cdot 0.9 \cdot 58}{158.45} = 29.19 \text{ cm}$$

**Odabrane spone  $\varnothing 12/28$ .**

## 2.3. Numerički model

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

Proračun nosive konstrukcije građevine provodi se pomoću Scia Engineer softwera. Predmetna nosiva konstrukcija modelirana je štapnim elementima.

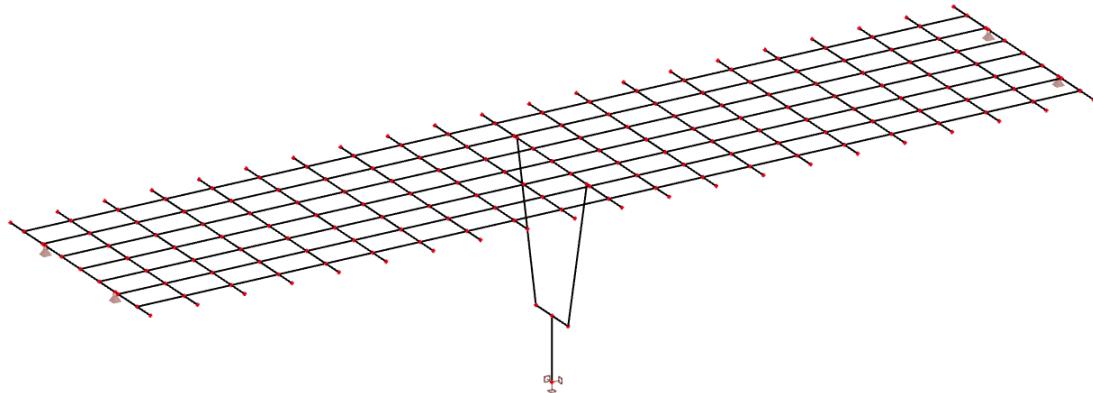
Gornji ustroj mosta modeliran je upinjanjem štapova u uzdužnom smjeru (koji predstavljaju uzdužni utjecaj montažnih grednih nosača spregnutih s AB pločom) sa štapovima u poprečnom smjeru (koji predstavljaju utjecaj AB ploče u poprečnom smjeru). Takvim načinom modeliranja postigli smo sustav nosača krutog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

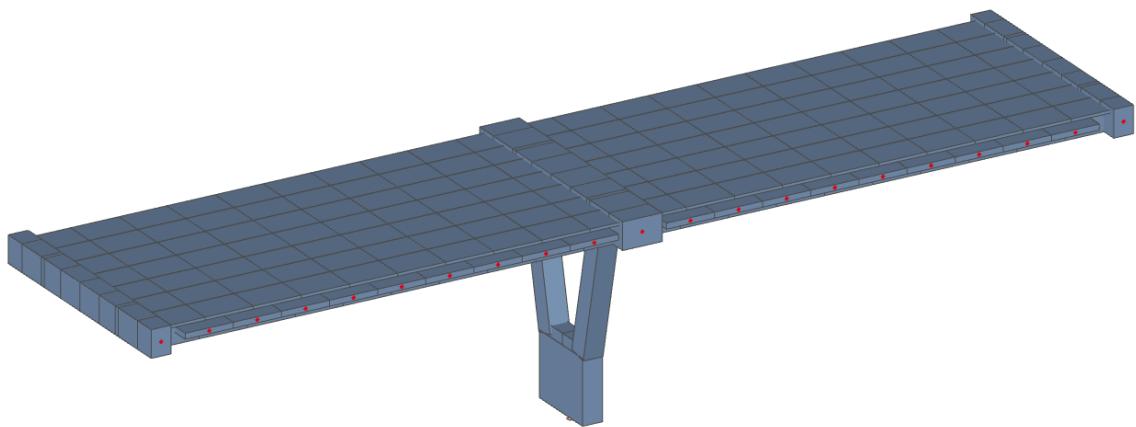
Modeliranje upornjaka nije potrebno jer je veza rasponske konstrukcije s upornjacima ostvarena preko ležajeva. Shodno tome modelirani su klizni ležajevi na pozicijama koje odgovaraju stvarnim pozicijama ležajeva na upornjacima.

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

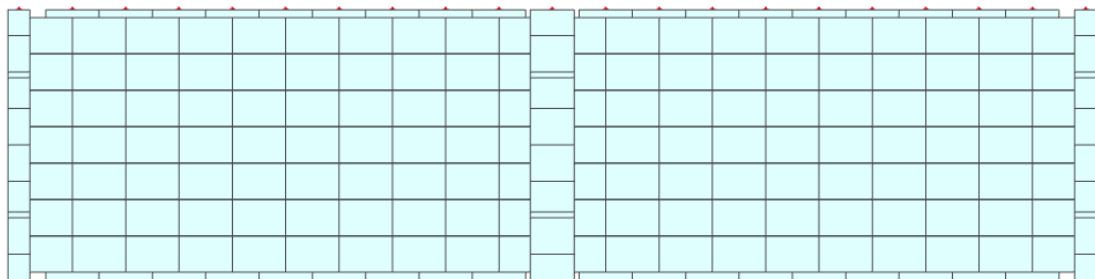
Osnovni gabariti proračunskog modela, svojstva materijala i poprečnih presjeka prikazani su u nastavku.



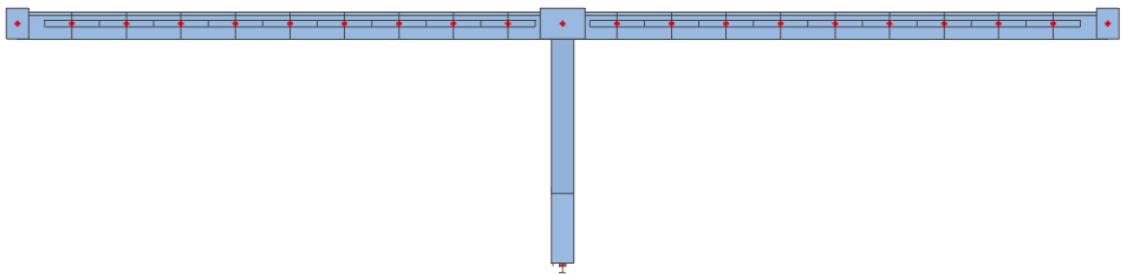
Slika 3: Prikaz numeričkog modela



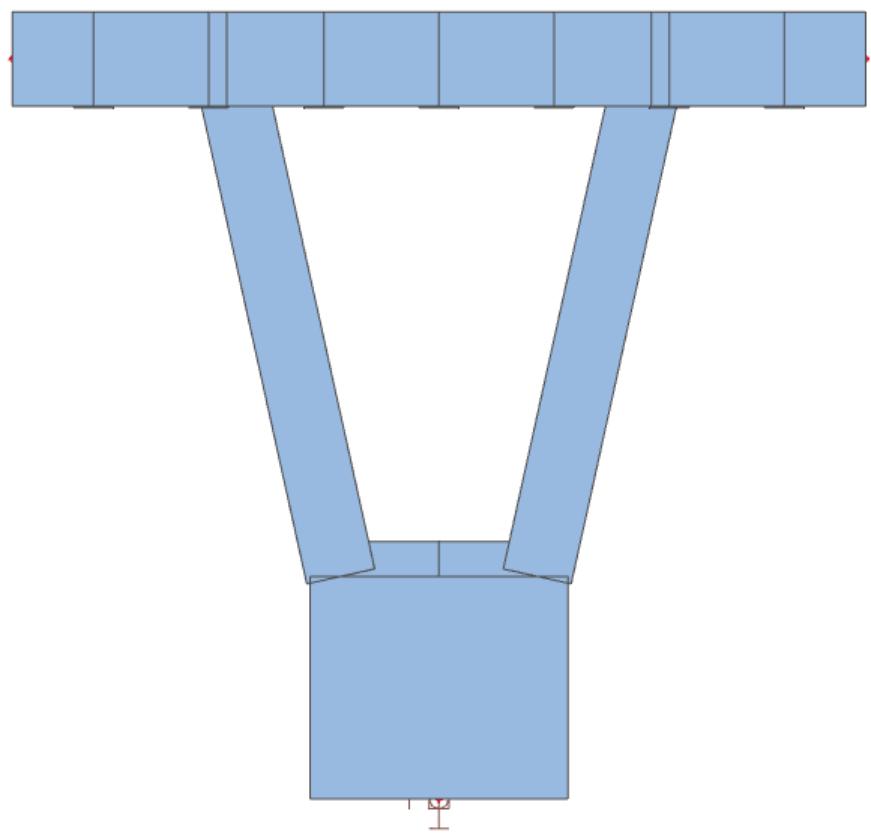
*Slika 3: Prikaz renderiranog numeričkog modela*



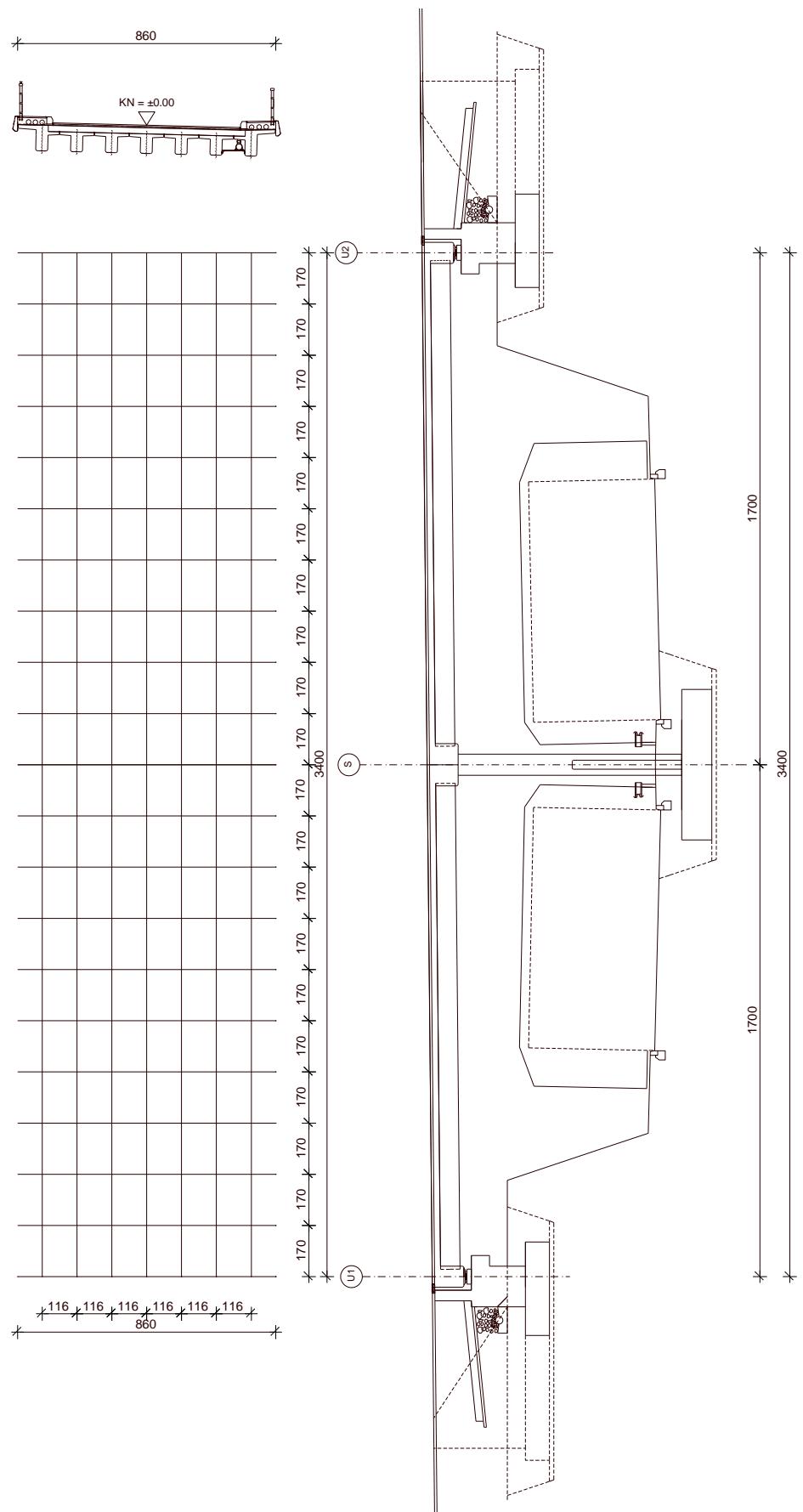
*Slika 5: Tlocrt numeričkog modela*



Slika 6: Pogled na most



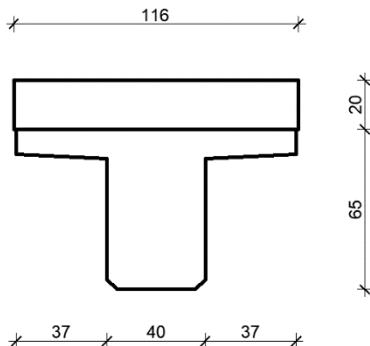
Slika 7: Pogled na stup



Slika 8: Prikaz proračunskog modela

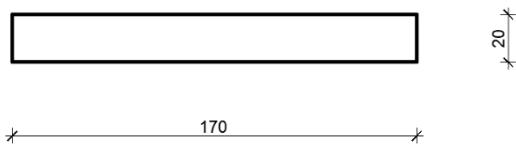
## Geometrijske karakteristike:

Raspontski nosač:



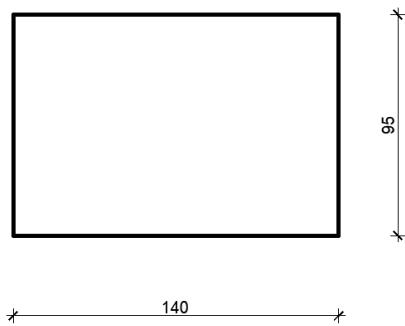
$$\begin{aligned}A &= 0.5718 \text{ cm}^2 \\I_y &= 0.0321 \text{ m}^4 \\I_z &= 0.0421 \text{ m}^4 \\E &= 34000 \text{ MPa}\end{aligned}$$

Kolnička ploča:



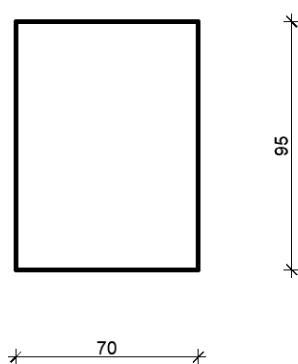
$$\begin{aligned}A &= 0.34 \text{ cm}^2 \\I_y &= 0.0011 \text{ m}^4 \\I_z &= 0.0819 \text{ m}^4 \\E &= 34000 \text{ MPa}\end{aligned}$$

Poprečni nosač – stup:



$$\begin{aligned}A &= 1.33 \text{ cm}^2 \\I_y &= 0.1000 \text{ m}^4 \\I_z &= 0.2172 \text{ m}^4 \\E &= 34000 \text{ MPa}\end{aligned}$$

Poprečni nosač – upornjak:



$$\begin{aligned}A &= 0.665 \text{ cm}^2 \\I_y &= 0.0500 \text{ m}^4 \\I_z &= 0.0272 \text{ m}^4 \\E &= 34000 \text{ MPa}\end{aligned}$$

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

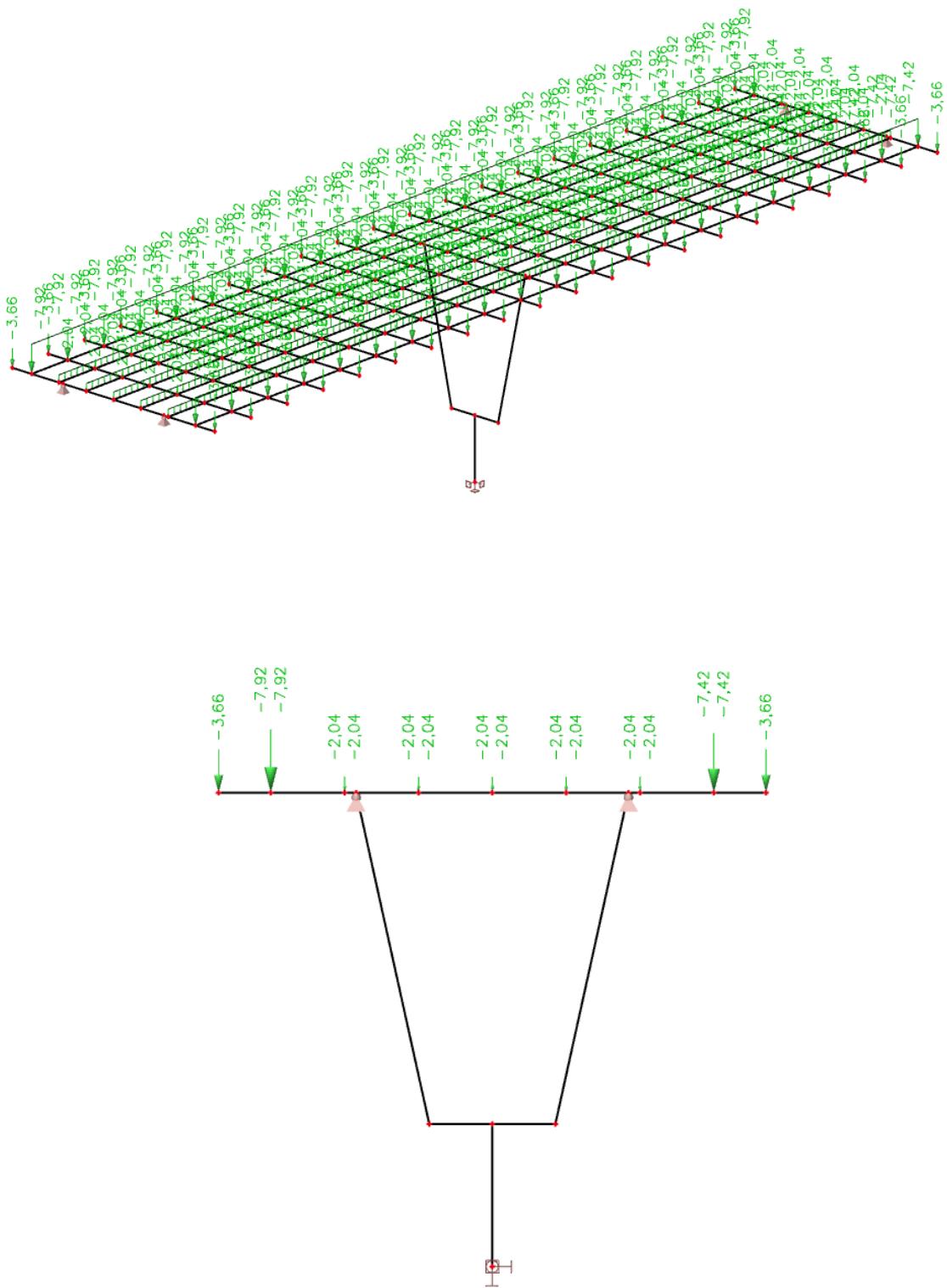
#### **2.4.1. Dodatno stalno opterećenje**

Sile od dodatnog stalnog opterećenja:

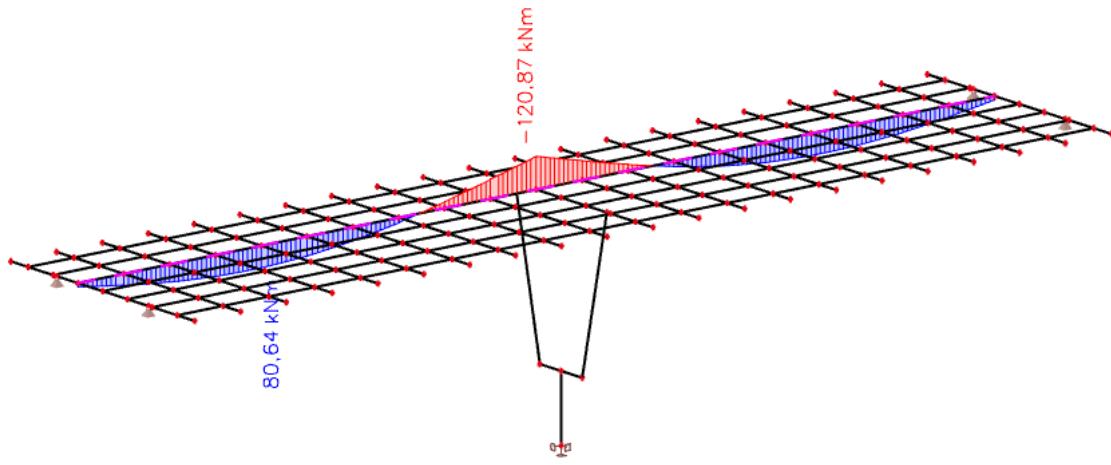
- Vijenac	= 1.65 kN/m'
- Ograda	= 0.65 kN/m'
- Cijev za odvodnju	= 0.5 kN/m'
- Pješačka staza	$0.30 \cdot 25 = 7.5 \text{ kN/m}^2$
- Zastor	$0.08 \cdot 22 = 1.76 \text{ kN/m}^2$

Pretpostavlja se da se ukupno opterećenje raspodjeljuje na uzdužne nosače:

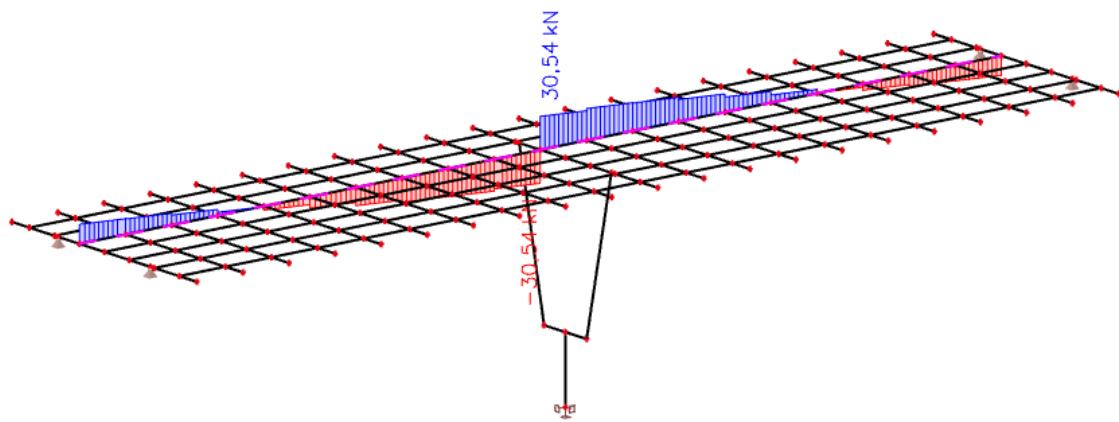
- Srednji nosači	$1.76 \cdot 1.16 = 2.042 \text{ kN/m}'$
- Krajnji nosači (lijevo)	$7.50 \cdot (1.16 + 0.82)/2 + 0.50 = 7.925 \text{ kN/m}'$
- Krajnji nosači (desno)	$7.50 \cdot (1.16 + 0.82)/2 = 7.425 \text{ kN/m}'$
- Rubovi	$(1.5 + 0.65) \cdot 1.7 = 3.655 \text{ kN}$



Slika 10 i 11: Dodatno stalno opterećenje



Slika 12: dodatno stalno opterećenje – momenti ( $M_y$ ) u kNm



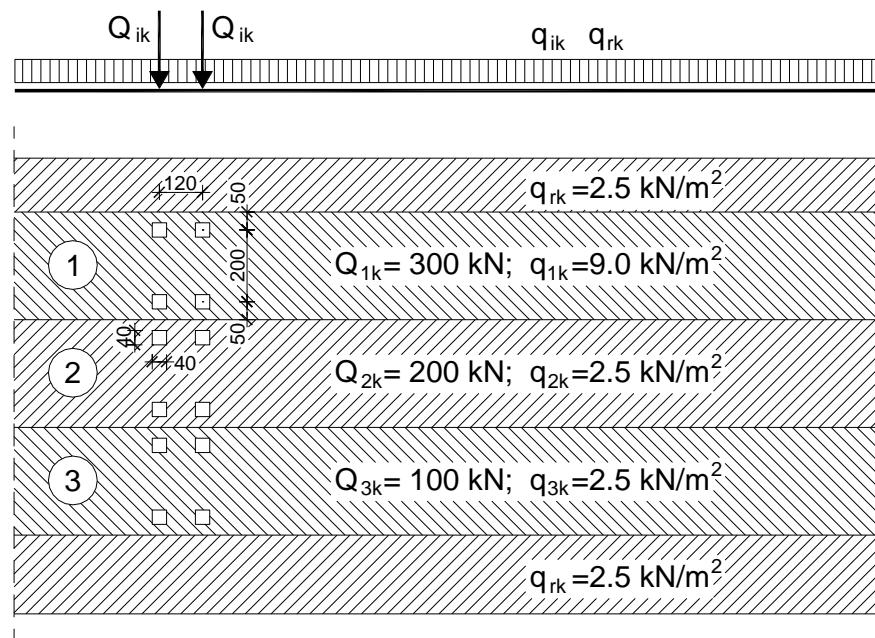
Slika 13: Dodatno stalno opterećenje – poprečna sila ( $V_z$ ) u kN

## 2.4.2. Pokretno opterećenje

Pokretna opterećenja na mostu zamjenjuju se tipskim opterećenjem na način propisan prema 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 14 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 upornjaku. Proračuni su prikazani u nastavku.



Slika 14: Prikaz načina opterećivanja mosta pokretnim opterećenjem

Kontinuirano opterećenje na uzdužnim nosačima (s lijeva na desno):

- Nosač 1:  $q = 6.1 \text{ kN/m}'$
- Nosač 2:  $q = 10.44 \text{ kN/m}'$
- Nosač 3:  $q = 10.44 \text{ kN/m}'$
- Nosač 4:  $q = 4.72 \text{ kN/m}'$
- Nosač 5:  $q = 2.9 \text{ kN/m}'$
- Nosač 6:  $q = 2.9 \text{ kN/m}'$
- Nosač 7:  $q = 3.5 \text{ kN/m}'$

Koncentrirane sile od tipskog vozila:

$$F_1 = 67.2 \text{ kN}$$

$$F_2 = 82.8 \text{ kN}$$

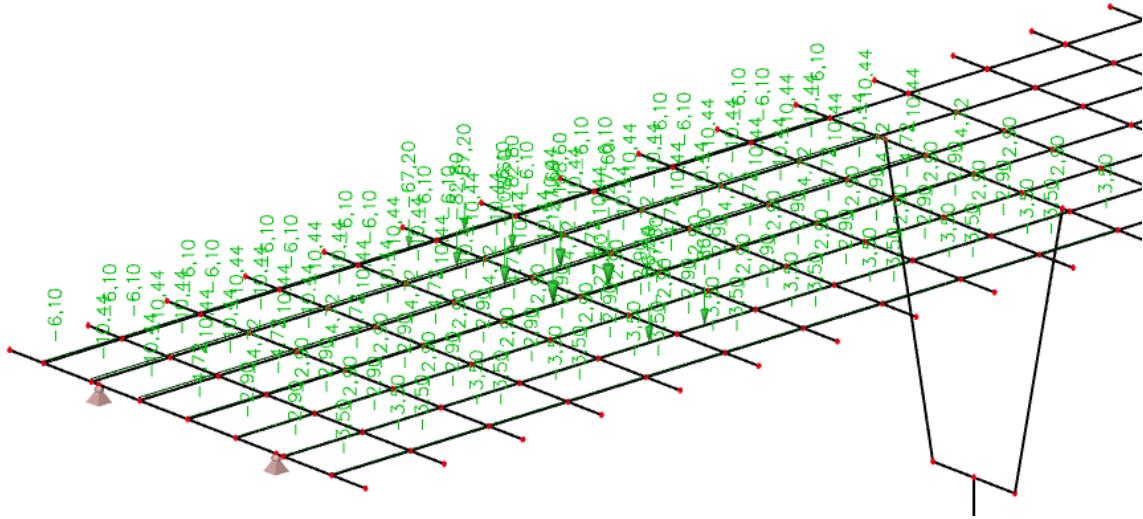
$$F_3 = 108.6 \text{ kN}$$

$$F_4 = 127.6 \text{ kN}$$

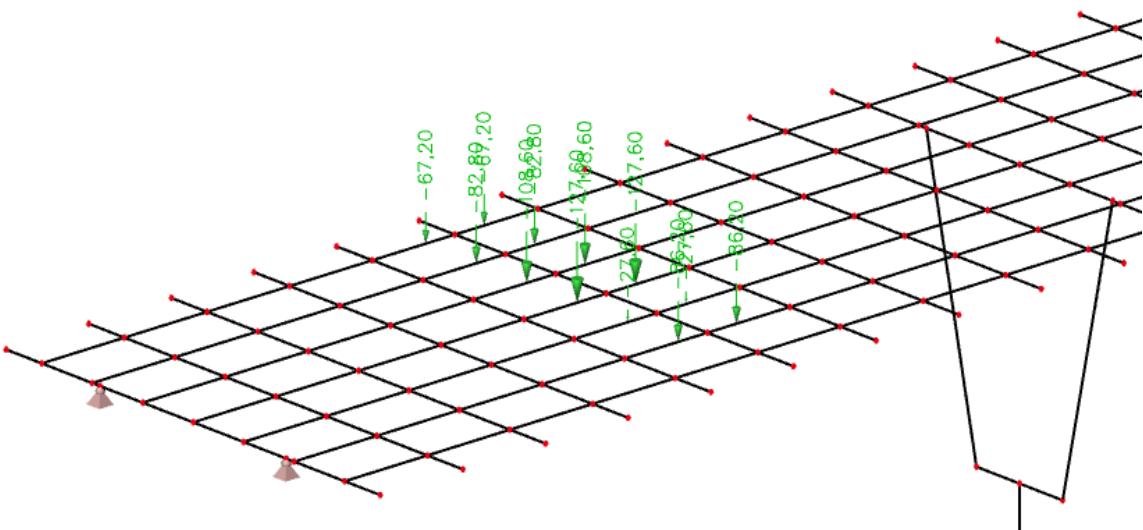
$$F_5 = 27.6 \text{ kN}$$

$$F_6 = 86.2 \text{ kN}$$

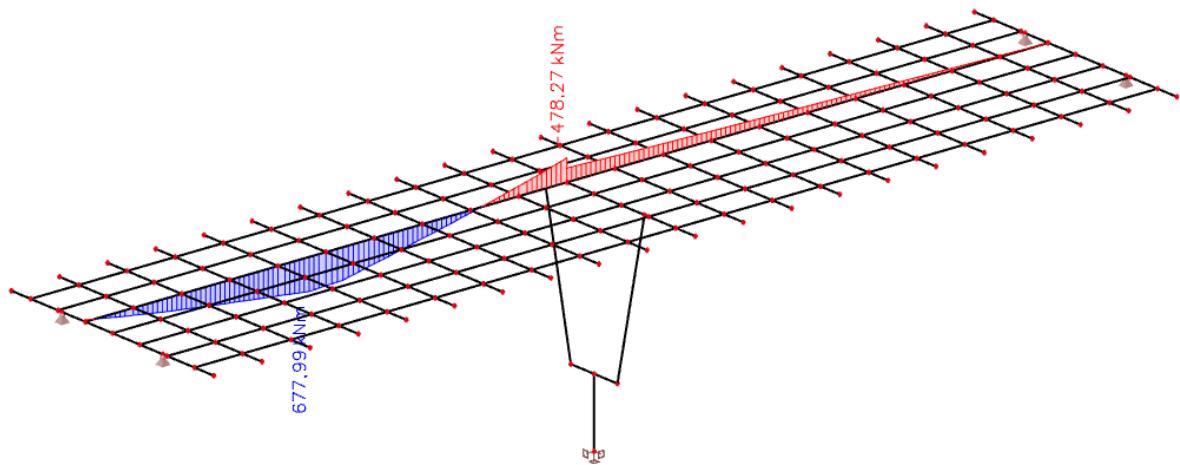
- Pokretno opterećenje – maksimalni moment u polju



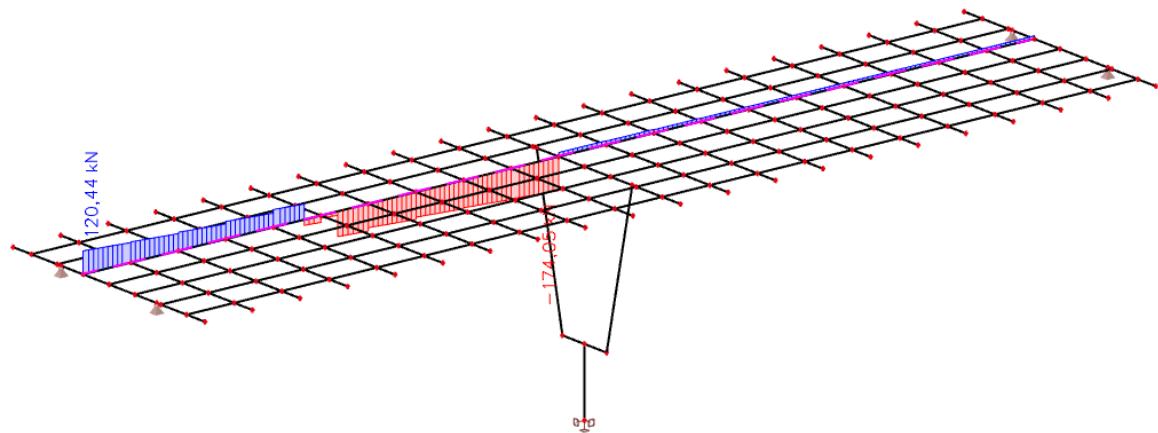
Slika 15: Pokretno opterećenje za maksimalni moment u polju



*Slika 16: Prikaz tipskog vozila za maksimalni moment u polju*

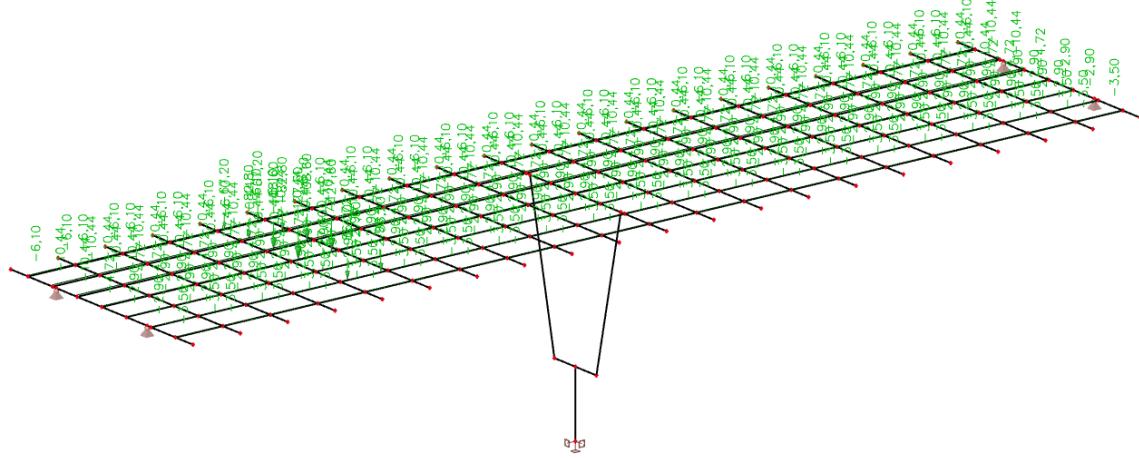


Slika 17: Pokretno opterećenje – maksimalni momentu prvom polju – momenti ( $M_y$ ) kNm

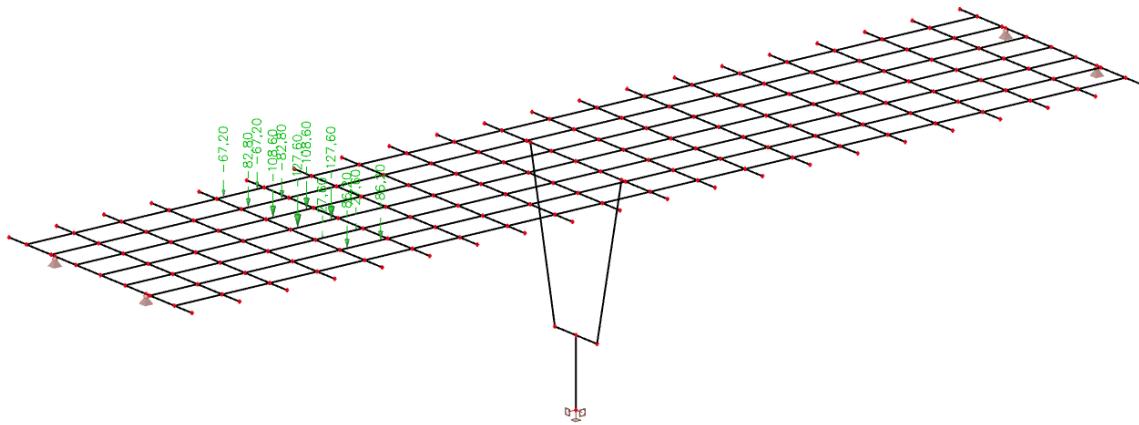


Slika 18: Pokretno opterećenje – maksimalni moment u prvom polju – poprečne sile ( $V_z$ ) kN

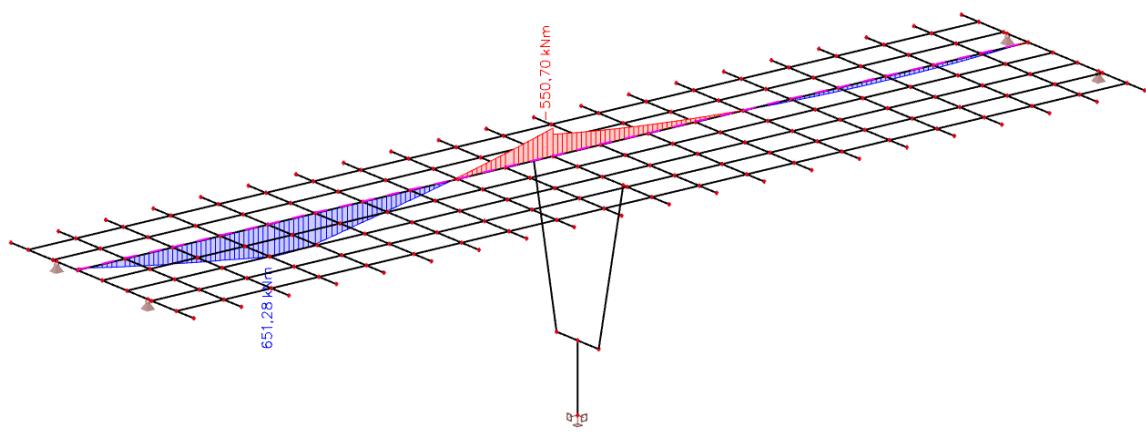
- Pokretno opterećenje – maksimalni moment pri stupu



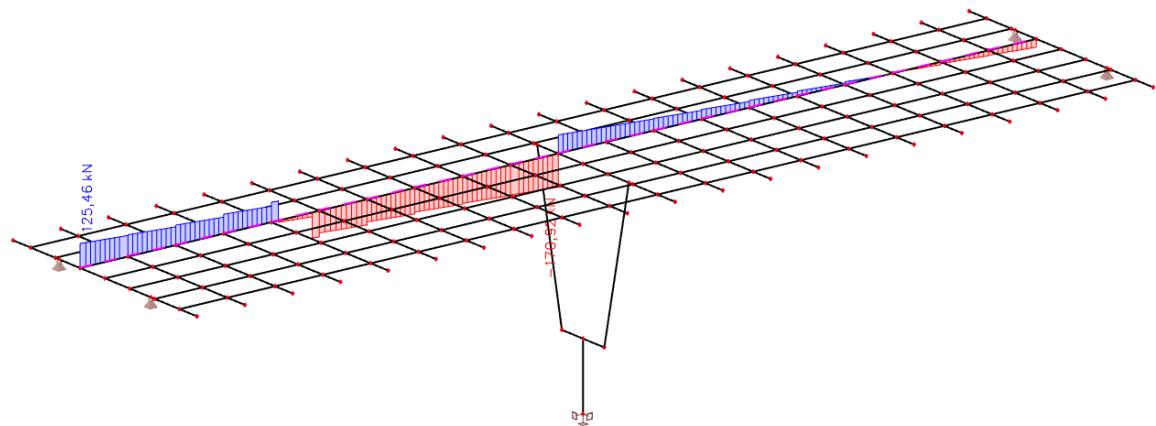
Slika 19: Pokretno opterećenje za maksimalni moment pri stupu



Slika 20: Prikaz tipskog vozila za maksimalni moment pri stupu

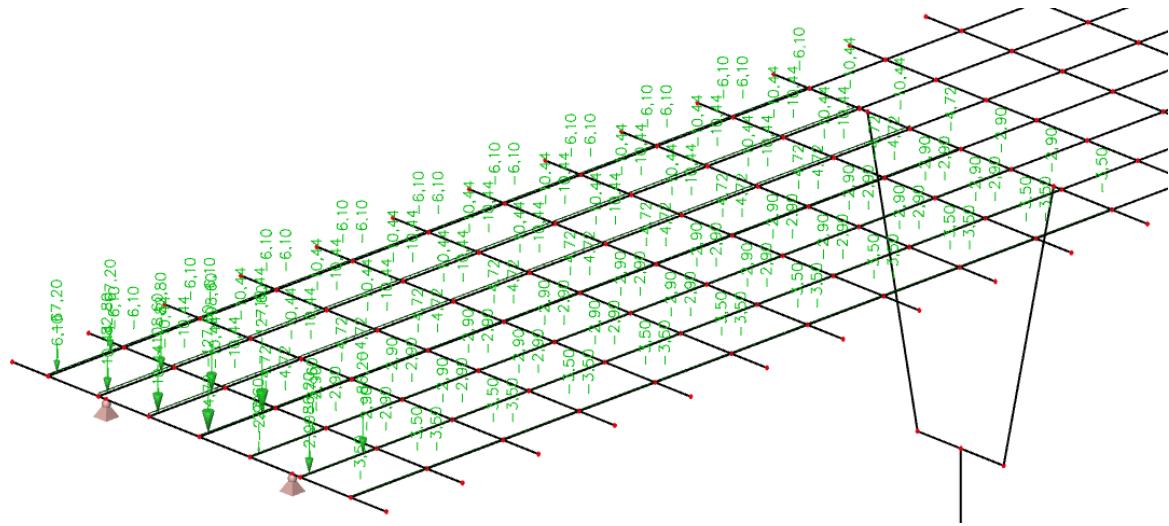


Slika 21: Pokretno opterećenje – maksimalni momenti pri stupu – momenti ( $M_y$ ) kNm

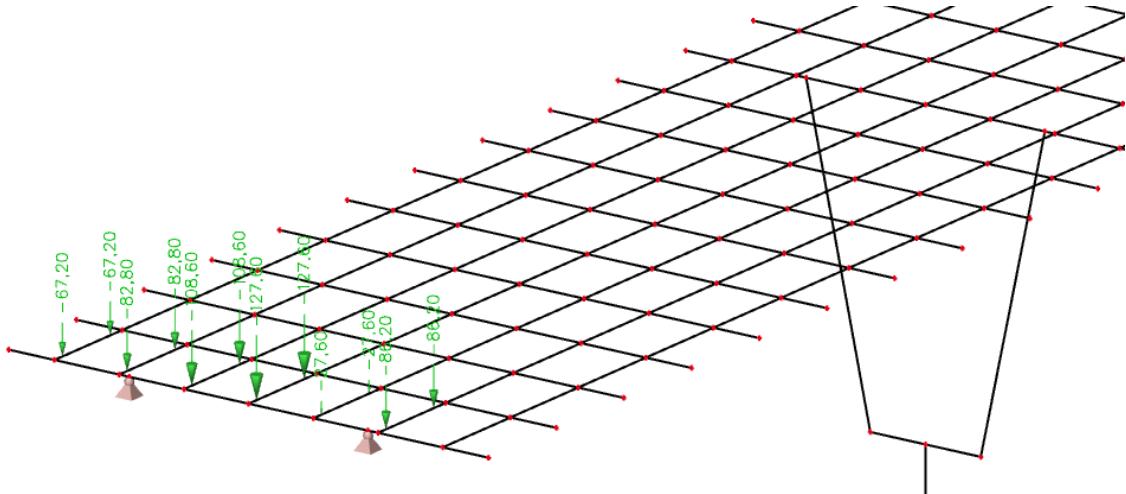


Slika 22: Pokretno opterećenje – maksimalni momenti pri stupu – poprečne sile ( $V_z$ ) kN

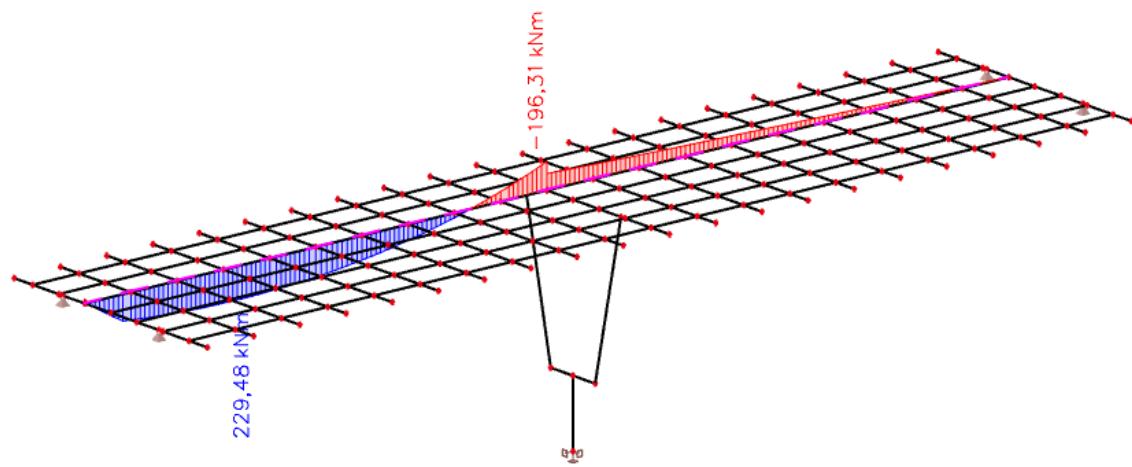
- Pokretno opterećenje – maksimalna poprečna sila pri upornjaku



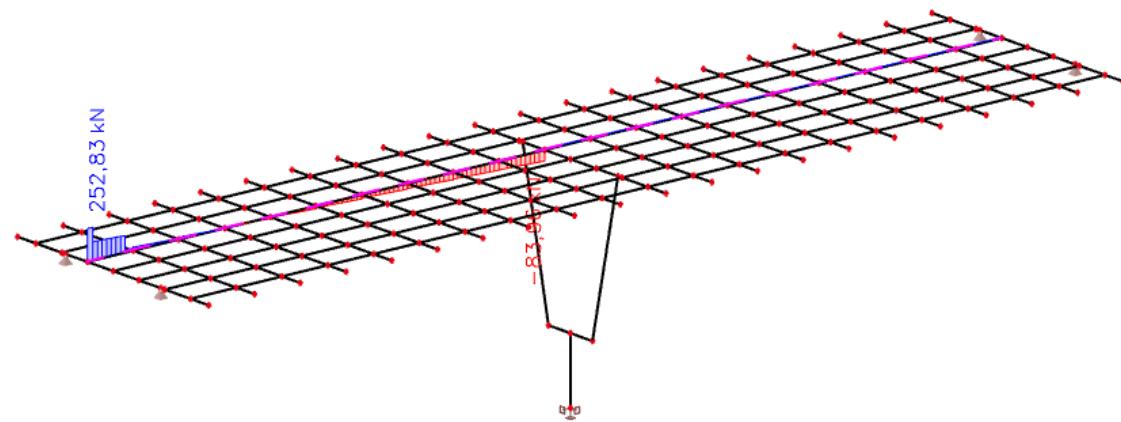
*Slika 23: Pokretno opterećenje za maksimalnu poprečnu silu pri upornjaku*



Slika 24: Prikaz tipskog vozila za maksimalnu poprečnu silu pri upornjaku

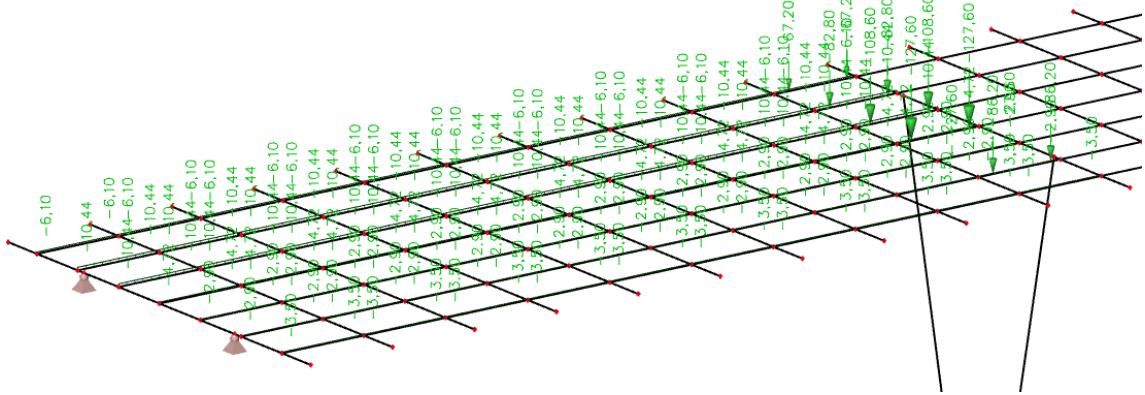


Slika 25: Pokretno opterećenje – maksimalna poprečna sila pri upornjaku – momenti ( $M_y$ )  $\text{kNm}$

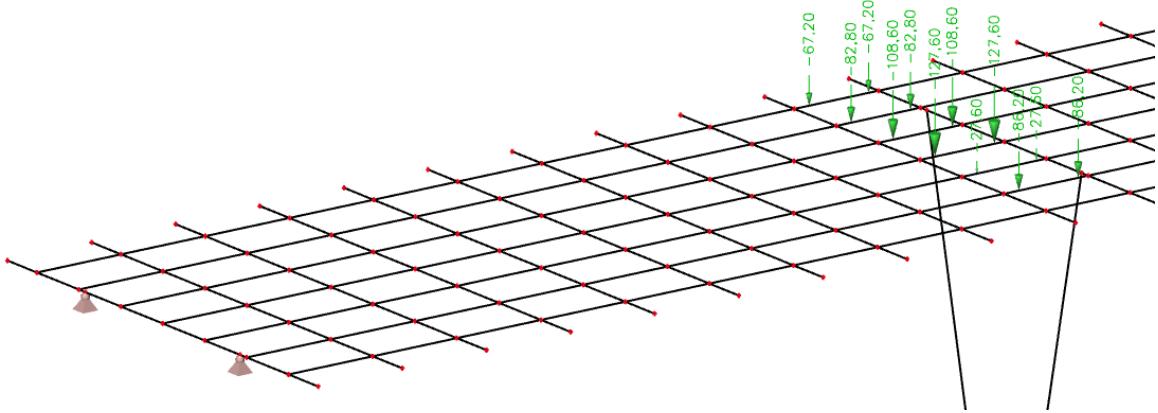


Slika 26: Pokretno opterećenje – maksimalna poprečna sila pri upornjaku – poprečne sile ( $V_z$ )  $\text{kN}$

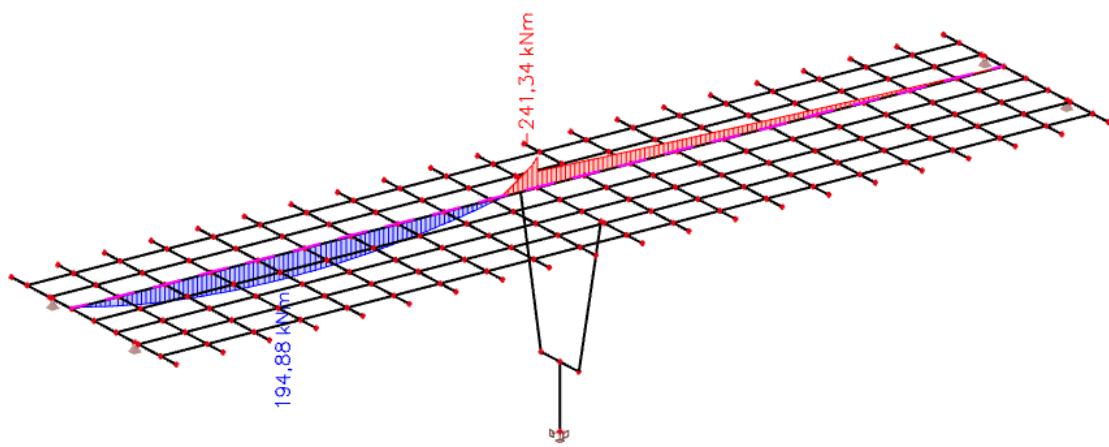
- Pokretno opterećenje – maksimalna poprečna sila pri stupu



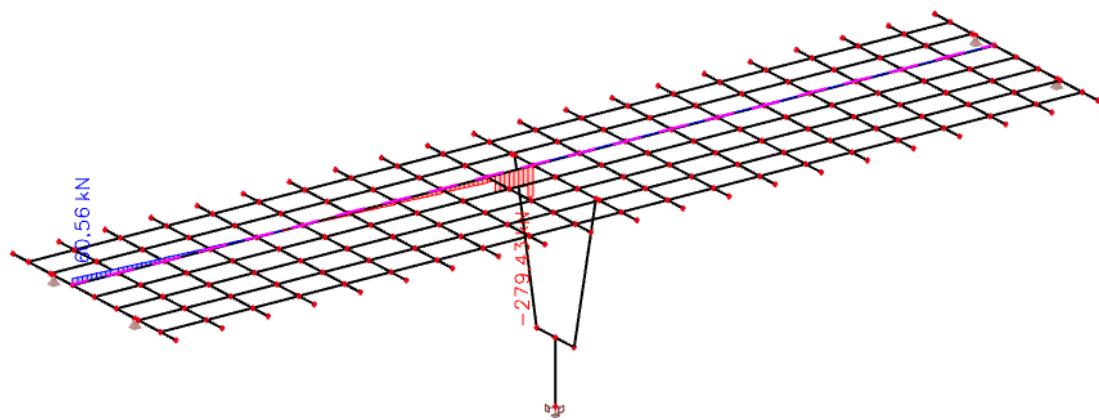
*Slika 27: Pokretno opterećenje za maksimalnu poprečnu silu pri stupu*



Slika 28: Prikaz tipskog vozila za maksimalnu poprečnu silu pri stupu

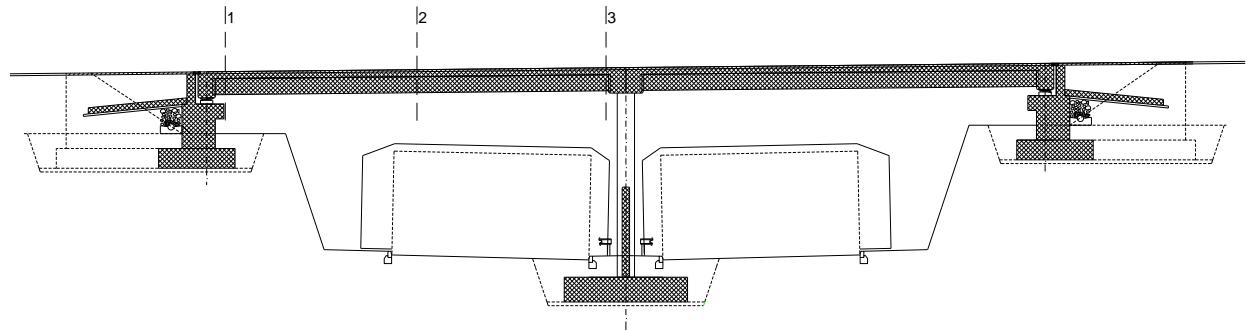


Slika 29: Pokretno opterećenje – maksimalna poprečna sila pri stupu – momenti ( $M_y$ ) kNm



Slika 30: Pokretno opterećenje – maksimalna poprečna sila pri stupu – poprečne sile ( $V_z$ ) kN

### 2.4.3. Proračun uzdužnog nosača nakon sprezanja nosača s pločom



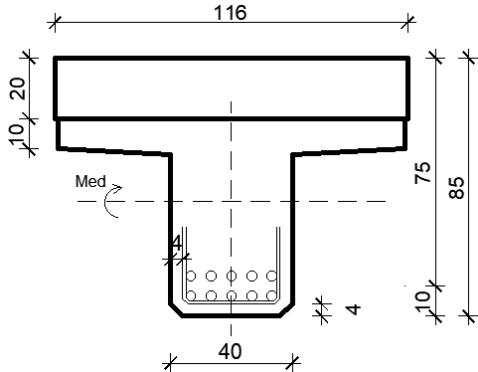
Slika 31: Uzdužna dispozicija mosta

<b>Utjecaj</b>		<b>1-1</b>	<b>2-2</b>	<b>3-3</b>
Vlastita težina nosača	$M_{g1}$ [kNm]	0.0	280.59	0.0
	$V_{g1}$ [kN]	69.71	0.0	69.71
Težina kolničke ploče	$M_{g2}$ [kNm]	0.0	191.82	0.0
	$V_{g2}$ [kN]	47.66	0.0	47.66
Dodatni stalni teret	$M_{\Delta g}$ [kNm]	0.0	79.58	120.87
	$V_{\Delta g}$ [kN]	17.54	0.0	30.54
Najnepovoljnije prometno opterećenje	$M_q$ [kNm]	0.0	677.99	550.70
	$V_q$ [kN]	252.83	0.0	279.43

Potrebna armatura od savijanja za fazu nakon sprezanja nosača:

- Presjek u polju

Dimenzioniranje na moment savijanja:



$$C\ 40/50 \Rightarrow f_{ck} = 40.0 \text{ MPa} \Rightarrow$$

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{40.0}{1.5} = 26.67 \text{ MPa}$$

$$B450C \Rightarrow f_{yk} = 450.0 \text{ MPa} \Rightarrow$$

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{450.0}{1.15} = 391.3 \text{ MPa}$$

$$d = 75 \text{ cm}$$

$$b = 116 \text{ cm}$$

$$M_{\Delta g} = 79.58 \text{ kNm}; \quad M_q = 677.99 \text{ kNm}$$

$$M_{Ed} = \gamma_g \cdot M_{\Delta g} + \gamma_q \cdot M_q = 1.35 \cdot 79.58 + 1.50 \cdot 677.99 = 1124.42 \text{ kNm}$$

$$\mu_{Ed} = \frac{M_{sd}}{bd^2 f_{cd}} = \frac{1124.42 \cdot 100}{116 \cdot 75^2 \cdot 2.67} = 0.065$$

$$\text{za } \varepsilon_{s1} = 10\%;$$

$$\text{oci tan o: } \varepsilon_{c2} = 1.5\%; \quad \xi = 0.130; \quad \zeta = 0.953$$

$$x = \xi \cdot d = 0.130 \cdot 75 = 9.75 \text{ cm} < h_{pl} = 30.0 \text{ cm}$$

$$A_{s1,2} = \frac{M_{sd}}{\zeta d f_{yd}} = \frac{1124.42 \cdot 100}{0.930 \cdot 75 \cdot 39.13} = 41.20 \text{ cm}^2$$

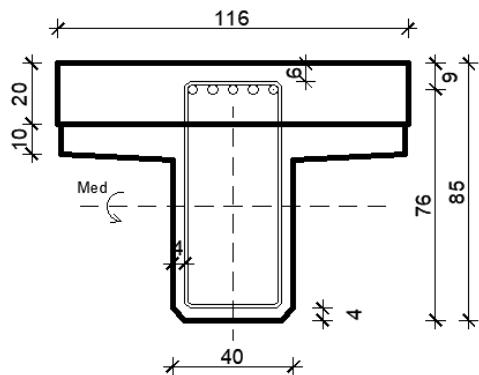
$$A_{s1,1} = 29.39 \text{ cm}^2$$

$$A_{s1} = A_{s1,1} + A_{s1,2} = 29.39 + 41.20 = 70.59 \text{ cm}^2$$

**Odobrano: 10Ø30 = 70.69 cm<sup>2</sup>**

- Presjek iznad stupa

Dimenzioniranje na moment savijanja:



$$C\ 40/50 \Rightarrow f_{ck} = 40.0 \text{ MPa} \Rightarrow$$

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{40.0}{1.5} = 26.67 \text{ MPa}$$

$$B450C \Rightarrow f_{yk} = 450.0 \text{ MPa} \Rightarrow$$

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{450.0}{1.15} = 391.3 \text{ MPa}$$

$$d = 76 \text{ cm}$$

$$b = 40 \text{ cm}$$

$$M_{\Delta g} = 120.87 \text{ kNm}; \quad M_q = 550.70 \text{ kNm}$$

$$M_{Ed} = \gamma_g \cdot M_{\Delta g} + \gamma_q \cdot M_q = 1.35 \cdot 120.87 + 1.50 \cdot 550.70 = 986.94 \text{ kNm}$$

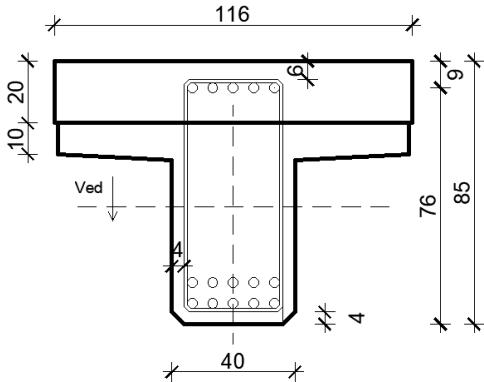
$$\mu_{Ed} = \frac{M_{sd}}{bd^2 f_{cd}} = \frac{986.94 \cdot 100}{40 \cdot 76^2 \cdot 2.67} = 0.160$$

$$\text{za } \varepsilon_{s1} = 10\%; \quad \text{oci tan o: } \varepsilon_{c2} = 3.0\%; \quad \zeta = 0.907$$

$$A_{s,2} = \frac{M_{sd}}{\zeta d f_{yd}} = \frac{986.94 \cdot 100}{0.907 \cdot 76 \cdot 39.13} = 36.59 \text{ cm}^2$$

**Odarano: 10Ø22 = 25.13 cm<sup>2</sup>**

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



$$\begin{aligned}
 V_{g1} &= 69.71 \text{ kN} & V_{g2} &= 47.66 \text{ kN} \\
 V_{\Delta g} &= 30.54 \text{ kN} & V_q &= 279.43 \text{ kN} \\
 V_{Ed} &= \gamma_g \cdot (V_{g1} + V_{g2} + V_{\Delta g}) + \gamma_q \cdot V_q = \\
 &= 1.35 \cdot (69.71 + 47.66 + 30.54) + 1.5 \cdot 279.43 \\
 &= 618.23 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

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

$$k_1 = 1.0 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1.0 + \sqrt{\frac{200}{760}} = 1.51 < 2.0 \Rightarrow k = 1.51, k_1 = 0.15$$

$$\sigma_{cp} = N_{sd}/A_c = 0.0, C_{Rdc} = 0.18/\gamma_c = \frac{0.18}{1.5} = 0.12$$

$$\sum A_s \approx 65 \text{ cm}^2 \rho_l = \frac{\sum A_s}{A_c} = \frac{65}{40 \cdot 85} = 0.0191$$

$$V_{Rd,c} = [0.12 \cdot 1.51 \cdot (100 \cdot 0.0191 \cdot 40)^{1/3} + 0.15 \cdot 0.0] \cdot 400 \cdot 760 = 233.74 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,c} \geq [v_{min} + k_1 * \sigma_{cp}] * b_w * d$$

$$k_1 = 0.15$$

$$v_{min} = 0.035 * k^{\frac{3}{2}} * f_{ck}^{1/2} = 0.411$$

$$\sigma_{cp} = N_{sd}/A_c = 0$$

$$V_{Rd,c} \geq 0.411 \cdot 400 \cdot 760$$

$$V_{Rd,c} \geq 124.94 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,max} = 0.5 * v * b_w * d * f_{cd}$$

$$v = 0.6 \left[ 1.0 - \frac{f_{ck}}{250} \right] = 0.6 \left[ 1 - \frac{40}{250} \right] = 0.504$$

$$V_{Rd,max} = 0.5 \cdot 0.504 \cdot 400 \cdot 760 \cdot 40 = 3064.32 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} = 618.23 \text{ kN}$$

$$V_{Ed}/V_{Rd,max} = 618.23/3064.32 = 0.202 \Rightarrow V_{Ed} = 0.202 V_{Rd,max}$$

$$s_{w,max} = \min \{0.75d; 30.0 \text{ cm}\} = \min \{0.75 \cdot 76 = 57; 30.0 \text{ cm}\} \Rightarrow s_{w,max} = 30.0 \text{ cm}$$

$$\rho_{min} = 0.00121$$

$$A_{sw,min} = \frac{g_{min} \times s_{max} \times b_w}{2} = \frac{0.00121 \times 30 \times 40}{2} = 0.726 \text{ cm}^2$$

Odabrani profil spone:  $\emptyset 12$  ( $A_{sw}=1.13 \text{ cm}^2$ ):

$$s_{w,pot} \leq \frac{m \cdot A_{sw,min}}{\rho_{min} * b_w}$$

$$= \frac{2 \cdot 1.13}{0.00121 \cdot 40} = 46.7 \text{ cm}$$

Odabrene minimalne spone:  $\emptyset 12/30$ .

$$f_{yw,d} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s}; \quad B450C \Rightarrow f_{yw,d} = \frac{450.0}{1.15} = 391.3 \text{ MPa} = 39.13 \text{ kN/cm}^2$$

$$V_{Rd} = V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s_w} \cdot z \cdot f_{yw,d} \cdot m \cdot ctg\theta = \frac{1.13}{30} \cdot (0.9 \cdot 76) \cdot 39.13 \cdot 2 = 201.63 \text{ kN}$$

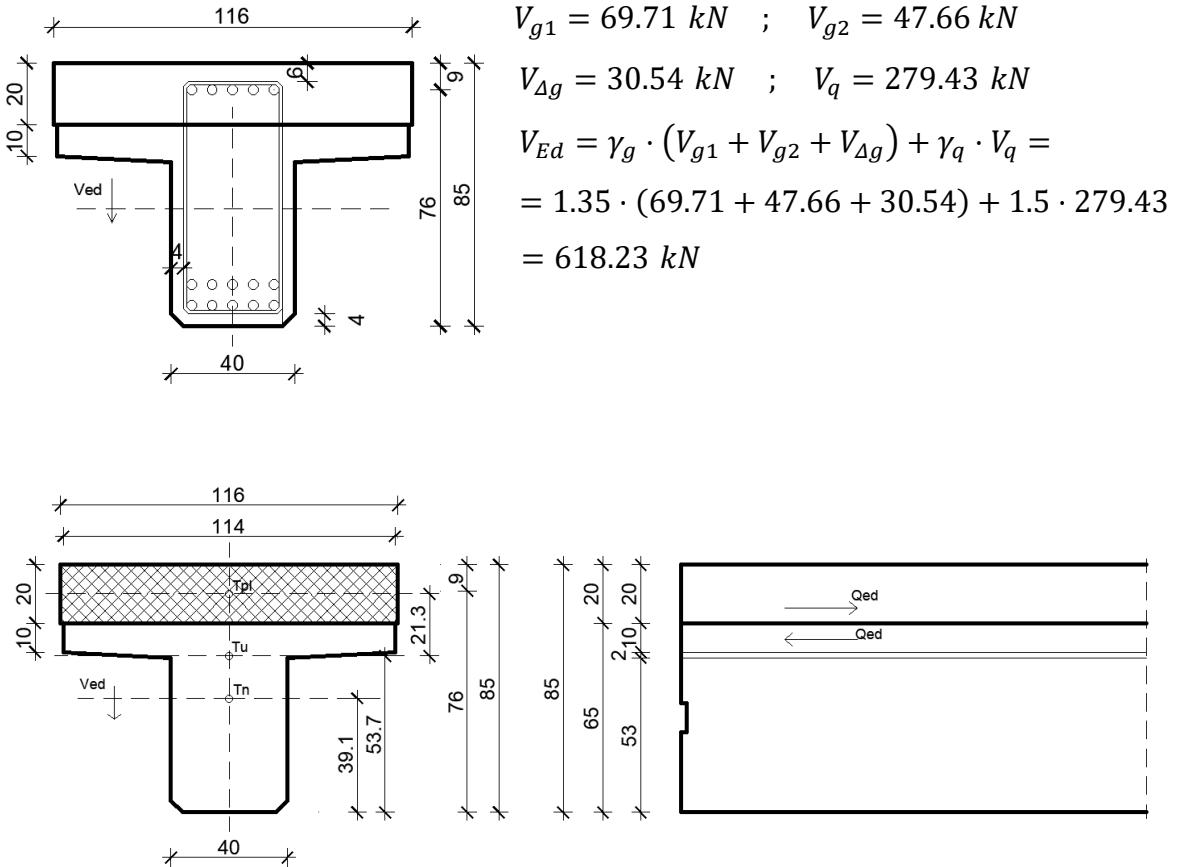
$$V_{Ed} \geq V_{Rd} \Rightarrow 618.23 \text{ kN} > 201.63 \text{ kN}$$

$$s_{pot} \leq \frac{m \cdot A_{sw,min} \cdot f_{yw,d} \cdot z}{V_{Ed}}$$

$$= \frac{4 \cdot 1.13 \cdot 39.13 \cdot 0.9 \cdot 76}{618.23} = 19.57 \text{ cm}$$

**Odabrano:  $\emptyset 12/18 - 4$ -rezne pri stupu.**

## 2.5. Armatura za sprezanje nosača i ploče



Slika 32: Poprečni presjek spregnutog T nosača

$$\begin{aligned}
 A_n &= 0.3398 \text{ m}^2 & h_{t,n} &= 0.391 \text{ m} \\
 A_{pl} &= 0.232 \text{ m}^2 & h_{t,pl} &= 0.75 \text{ m} \\
 S &= A_{pl} \cdot (h_{t,pl} - h_{t,u}) = 0.232 \cdot (0.75 - 0.391) = 0.083 \text{ m}^3 \\
 I_u &= 0.0321 \text{ m}^4 \text{ - očitano iz Autocada}
 \end{aligned}
 \quad 
 \begin{aligned}
 A_u &= 0.572 \text{ m}^2 & h_{t,u} &= 0.537 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$V_{Ed,max} = 618.23 \text{ kN}$$

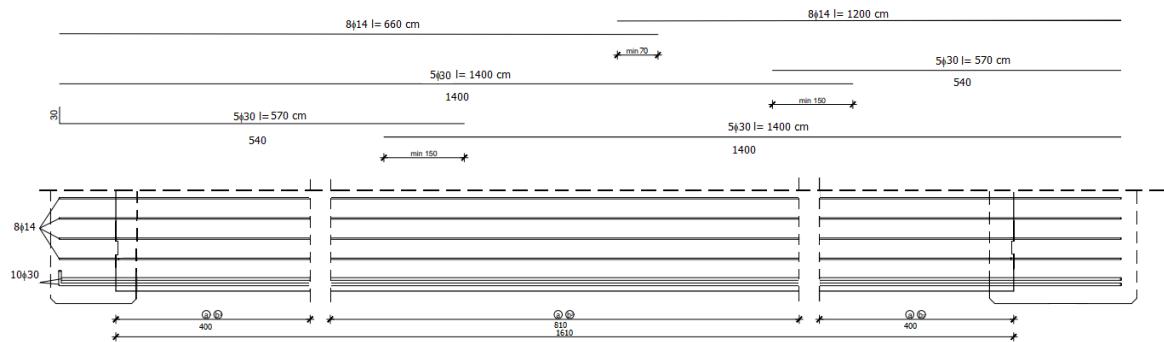
$$Q_{Ed} = \frac{V_{Ed,max} * S}{I_u} = \frac{618.23 \cdot 0.083}{0.0321} = 1598.54 \text{ kN/m}$$

$$\begin{aligned}
 f_{yw,d} &= \frac{f_{yk}}{\gamma_s}; \quad B450C \Rightarrow f_{yw,d} = \frac{450.0}{1.15} = 391.3 \text{ MPa} = 39.13 \text{ kN/cm}^2 \\
 A_{s,req} &= \frac{Q_{sd}}{f_{yw,d}} = \frac{1598.54}{39.13} = 40.85 \text{ cm}^2 / 1.14 \text{ m/m'}
 \end{aligned}$$

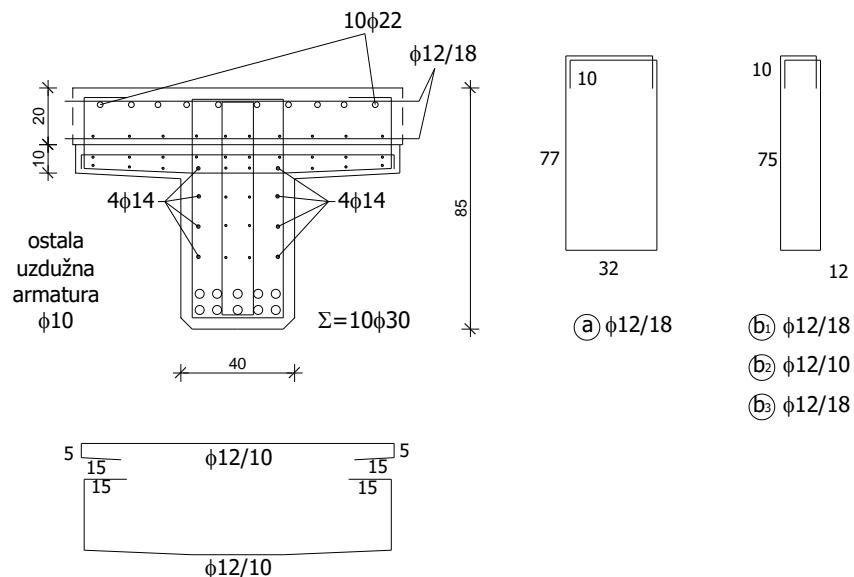
$$\text{Odabrano: } 4\varnothing 12/18 + 2\varnothing 12/10 = (4 \cdot 1.13 \cdot 5 + 2 \cdot 1.13 \cdot 10) = 45.2 \text{ cm}^2$$

## 2.6. Skica armature srednjeg nosača

Prikazana je samo skica glavne armature.  
Ostalo prema armaturnom planu



Slika 33: Uzdužni presjek nosača



Slika 34: Poprečni presjek nosača a-a

### **3. Predmjer radova**

#### **3.1. Donji ustroj**

##### **3.A. ZEMLJANI RADOVI**

###### **3.A.1 Iskop za temelj stupa**

$$7.9 \times 6.9 \times 2.02 = 110.11 \text{ m}^3$$

$$110.11 \text{ m}^3$$

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

$$110.11 - 6.93 + 30 = 73.18 \text{ m}^3$$

$$73.18 \text{ m}^3$$

##### **3.B. BETONSKI I ARMIRANOBETONSKI RADOVI**

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

$$7.3 \times 6.30 \times 0.15 = 6.93 \text{ m}^3$$

$$6.93 \text{ m}^3$$

###### **3.B.2 Beton C25/30 temelja stupa**

$$5.00 \times 6.00 \times 1,00 = 30.00 \text{ m}^3$$

$$30.00 \text{ m}^3$$

###### **3.B.3 Beton C40/50 tijela stupa**

$$2 \times 8.32 \times 0.70 + 2.73 \times 0.3 = 12.46 \text{ m}^3$$

$$12.46 \text{ m}^3$$

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

$$12.46 \times 150 = 1869.00 \text{ kg}$$

$$1869.00 \text{ kg}$$

##### **3.C. OSTALI RADOVI**

###### **3.C.1 Elastomerni ležajevi iznad upornjaka**

$$\text{AEL } \varnothing 350/54$$

$$4 \text{ kom}$$

### 3.2. Gornji ustroj

#### 3.A. BETONSKI I ARMIRANOBETONSKI RADOVI

3.A.1 Predgotovljeni uzdužni rasponski T nosači

3.A.1.1 Srednji nosač  $l = 16.10 \text{ m}$

3.A.1.1.1 Beton C40/50

$$0.34 \times 16.10 = 5.47 \text{ m}^3$$

$$\begin{array}{l} 5.47 \text{ m}^3 \\ 1367.70 \text{ kg} \end{array}$$

3.A.1.1.2 Betonski čelik B 450C

Ukupno nosača

10 kom

3.A.1.2 Rubni nosač  $l = 16.10 \text{ m}$

3.A.1.2.1 Beton C40/50

$$0.46 \times 16.10 = 7.46 \text{ m}^3$$

$$7.46 \text{ m}^3$$

3.A.1.2.2 Betonski čelik B 450C

1865.19 kg

Ukupno nosača

4 kom

3.A.2 Beton C40/50 poprečnih nosača iznad stupova i upornjaka

$$1.40 \times 0.95 \times 7.67 + 2 \times 0.70 \times 0.95 \times 7.67 = 20.40 \text{ m}^3$$

$$20.40 \text{ m}^3$$

3.A.3 Beton C40/50 monolitnog dijela kolničke ploče

$$(17 + 0.70/2) \times 2 \times 0.20 \times 6.21 = 43.10 \text{ m}^3$$

$$43.10 \text{ m}^3$$

3.A.4 Beton C40/50 monolitnog dijela pješačkog hodnika

$$2 \times (0.97 \times 0.28) \times 45.40 - 6 \times 0.16^2 \times \pi / 4 \times 45.40 = 19.18 \text{ m}^3$$

$$19.18 \text{ m}^3$$

3.A.5 Predgotovljeni armiranobetonski elementi vijenca,  
beton C40/50

$$2 \times 45.40 = 90.80 \text{ m`}$$

$$90.80 \text{ m'}$$

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

$$(20.40 + 43.10) \times 200 = 12700 \text{ kg}$$

$$12700 \text{ kg}$$

### 3.B. OSTALI RADOVI

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

4.B.1.1 Srednji nosač  $l = 16.10 \text{ m}$

$10 \text{ kom}$

4.B.1.2 Rubni nosač  $l = 16.10 \text{ m}$

$4 \text{ kom}$

3.B.2 Prijevoz i montaža armiranobetonskih elemenata vijenca

$90.80 \text{ m}'$

3.B.3 PVC cijevi  $\phi 160 \text{ mm}$  za smještaj elektro i TK instalacija

$2 \times 3 \times 45,40 = 272.40 \text{ m}'$

$272.40 \text{ m}'$

3.B.4 Prijelazne naprave nad upornjacima s mogućnošću dilatiranja  $\pm 40 \text{ mm}$

$8.60 \times 2 = 17.20 \text{ m}'$

$17.20 \text{ m}'$

3.B.5 Hidroizolacija kolničke ploče

$8.59 \times (17 + 0.70/2) \times 2 = 298.07 \text{ m}^2$

$298.07 \text{ m}^2$

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

$6.21 \times (17 + 0.70/2) \times 2 = 215.49 \text{ m}^2$

$215.49 \text{ m}^2$

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

$7.83 \times (17 + 0.70/2) \times 2 = 271.70 \text{ m}^2$

$271.70 \text{ m}^2$

3.B.8 Klasična metalna ograda prema projektu

$45.25 \times 2 = 90.50 \text{ m}'$

$90.50 \text{ m}'$

## 4. Troškovnik

Redni broj	O p i s r a d o v a	Jedinica m j e r e	Količina r a d o v a	Jedinična c i j e n a	Ukupna c i j e n a
<b>3</b>	<b>TROŠKOVNIK</b> U ovom troškovniku nisu uključeni svi radovi, te nisu uključeni troškovi izrade gornjeg ustroja ceste iza upornjaka, a koji su sadržani u troškovniku ceste.				
	<b>DONJI USTROJ</b>				
<b>3.A.</b>	<b>ZEMLJANI RADOVI</b>				
3.A.1	Strojni iskop za temelje stupa, uz ručno dotjerivanje iskopa. Radove izvesti sukladno OTU, knjiga II, točka 2-04. Obračun po m <sup>3</sup> iskopa u sraslom stanju tla.	m3	110,11		
3.A.2	Strojno zatrpuvanje 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 <sup>3</sup> "sraslog" materijala.	m3	17,18		
<b>UKUPNO ZA ZEMLJANE RADOVE:</b>					

<b>3.B.</b>	<b>BETONSKI I ARMIRANOBETONSKI RADOVI</b>			
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 <sup>3</sup> ispravno ugrađenog i preuzetog betona.	m3	6,93	
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 <sup>3</sup> ispravno ugrađenog betona.	m3	30,00	
3.B.3	Betoniranje tijela i stupa betonom C40/50 u blanjanjo dašćanoj oplati. Radove izvesti sukladno OTU, knjiga IV, točka 7-01.4. Obračun po m <sup>3</sup> ispravno ugrađenog betona.	m3	12,46	
3.B.4	Armatura B 450C svih AB elemenata donjem ustroju betoniranih na licu mjesta (stupa). Radove izvesti sukladno OTU, knjiga IV, točka 7-01.5. Obračun po kg ispravno ugrađene i preuzete armature.	kg	1869,00	
<b>UKUPNO ZA BETONSKE I ARMIRANOBETONSKE RADOVE:</b>				
<b>3.C.</b>	<b>OSTALI RADOVI</b>			
3.C.1	Elastomerni ležajevi AEL -350/54	kom	4	
<b>UKUPNO ZA OSTALE RADOVE:</b>				
<b>REKAPITULACIJA DONJEG USTROJA:</b>				
<b>ZEMLJANI RADOVI</b>				
<b>BETONSKI I ARMIRANOBETONSKI RADOVI:</b>				
<b>OSTALI RADOVI:</b>				
<b>UKUPNO ZA DONJI USTROJ:</b>				

GORNI USTROJ					
3.A.	BETONSKI I ARMIRANOBETONSKI RADOVI				
3.A.1	Izrada predgotovljenih glavnih kolničkih T nosača iz betona C40/50 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 16,10 m				
3.A.1.1.1	Beton C40/50	m3	5,44		
3.A.1.1.2	Armatura B 450C	kg	1367,70		
	Obračun za svaki pravilno izvedeni srednji uzdužni nosač	kom	10		
3.A.1.2	Rubni nosač duljine 16,10 m				
3.A.1.2.1	Beton C40/50	m3	7,46		
3.A.1.2.2	Armatura B 450C	kg	1865,19		
	Obračun za svaki pravilno izvedeni rubni uzdužni nosač	kom	4		
3.A.2	Betoniranje monolitnih poprečnih nosača iznad stupa i upornjaka betonom C40/50 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 <sup>3</sup> ispravno ugrađenog betona.	m3	20,40		
3.A.3	Betoniranje monolitne koloničke ploče betonom C40/50 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 <sup>3</sup> ispravno ugrađenog betona.	m3	43,10		
3.A.4	Betoniranje monolitnog dijela pješačkih hodnika betonom C40/50. Radove izvesti sukladno OTU, knjiga II, točka 7.4.2.9. Obračun po m <sup>3</sup> ispravno ugrađenog betona.	m3	19,18		
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 <sup>1</sup> vijenca.	m1	90,80		
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	12700,00		
<b>UKUPNO ZA BETONSKE I ARMIRANOBETONSKE RADOVE:</b>					

<b>3.B.</b>	<b>OSTALI RADOVI</b>				
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 $l = 16,1$ m	kom	10		
3.B.1.2	Rubni nosači duljine $l = 16,1$ 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	90,80		
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	272,40		
3.B.4	Nabava i ugradnja prijelaznih naprava nad upornjacima. Predviđene su vodonepropusne naprave s mogućnošću dilatiranja $\pm 40$ mm. Radove izvesti sukladno OTU, knjiga IV, točka 7-01.7. Obračun po $m^1$ ispravno ugrađene prijelazne naprave.	m1	17,20		
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	298,07		
3.B.6	Izrada donjeg zaštitnog sloja asfalt betona AB-8 debljine 3 cm na kolničkoj ploči. Kao vezivo primjeniti 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 šrine 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	215,49		

3.B.7	Izrada gornjeg habajućeg sloja asfalt betona AB-11S debljine 4 cm. Kao vezivo primjeniti 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 <sup>2</sup> ispravno izvedene i preuzete asfaltne plohe.	m2	271,70		
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 $\geq 120 \mu\text{m}$ . Radove izvesti sukladno OTU, knjiga IV, točka 7-01.10 i 7-01.12. Obračun po m <sup>1</sup> ispravno izvedene i preuzete ograde.	m1	90,50		
<b>REKAPITULACIJA GORNJEG USTROJA:</b>					
<b>BETONSKI I ARMIRANOBETONSKI RADOVI:</b>					
<b>OSTALI RADOVI:</b>					
<b>UKUPNO ZA GORNJI USTROJ:</b>					
<b>SVEUKUPNA REKAPITULACIJA:</b>					
<b>DONJI USTROJ:</b>					
<b>GORNJI USTROJ:</b>					
<b>SVEUKUPNO:</b>					

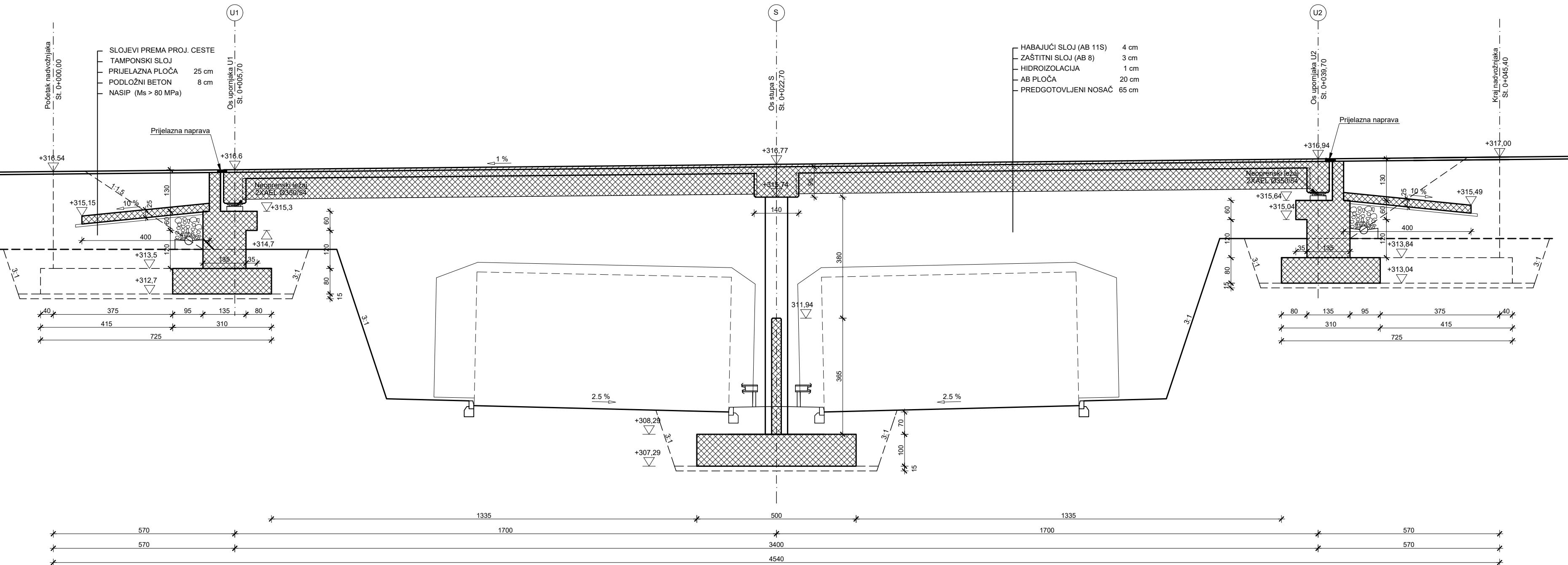
## **5. Grafički prilozi**

- List 1 – Uzdužni presjek osi mosta MJ 1:100
- List 2 – Pogled na most MJ 1:100
- List 3 – Normalni poprečni presjek rasponskog mosta 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**

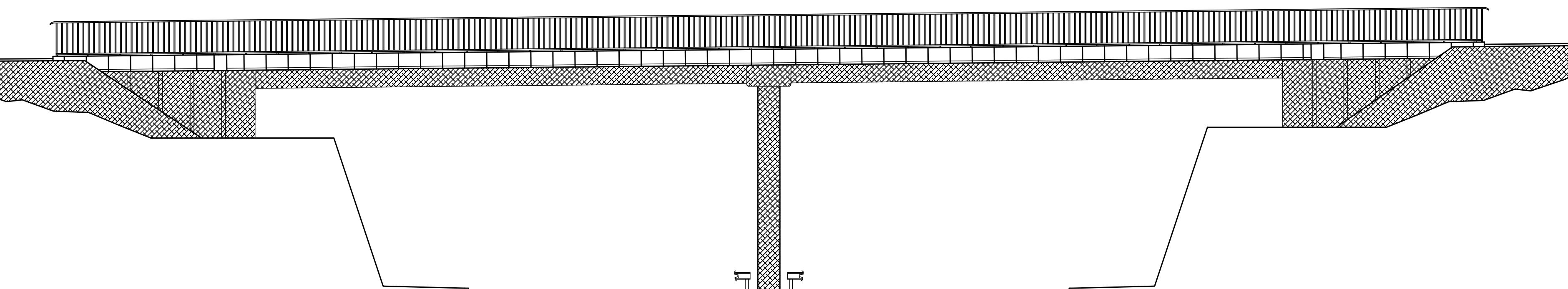
- [1] D. Matešan, J. Radnić: Predavanja i vježbe s kolegija Mostovi
- [2] A. Harapin, J. Radnić: Predavanja i vježbe s kolegija Osnove betonski konstrukcija

# UZDUŽNI PRESJEK OSI MOSTA 1:100



IZMJENA BR.	OPIS	DATUM	POTPIS
<b>INVESTITOR / NARUČITELJ:</b> HAC d.o.o. Vončinina 2 10000 Zagreb		 SVEUČILIŠTE U SPLITU, GRAĐEVINSKO-ARHITEKTONSKI FAKULTET 21000 SPLIT, MATICE HRVATSKE 15 MB 3149463; tel: + 385 (0)21 303333; fax: + 385 (0)21 465117	
<b>GRAĐEVINA:</b> Autocesta Zagreb-Split-Dubrovnik Dionica: Prgomet-Dugopolje Vijadukt ABC		ZAJEDNIČKA OZNAKA PROJEKTA:	
<b>VRSTA PROJEKTA:</b> Projekt konstrukcije		VV-01	
<b>RAZINA PROJEKTA:</b> GLAVNI PROJEKT			
<b>SADRŽAJ:</b> <h2 style="text-align: center;">UZDUŽNI PRESJEK U OSI MOSTA</h2>			
<b>PROJEKTANT:</b> Marija Šarić		<b>MJERILO:</b> 1:100	
		<b>DATUM:</b> srpanj 2023.	
		<b>MAPA:</b> C1	
		<b>BROJ PROJEKTA:</b> C1-01-04/07	
		<b>BROJ PRILOGA:</b> 1	
<b>OZNAKA DOKUMENTA:</b> Most - program.dwg			

POGLED NA MOST  
1:100



GRADEVINA:

Autocesta Zagreb-Split-Dubrovnik

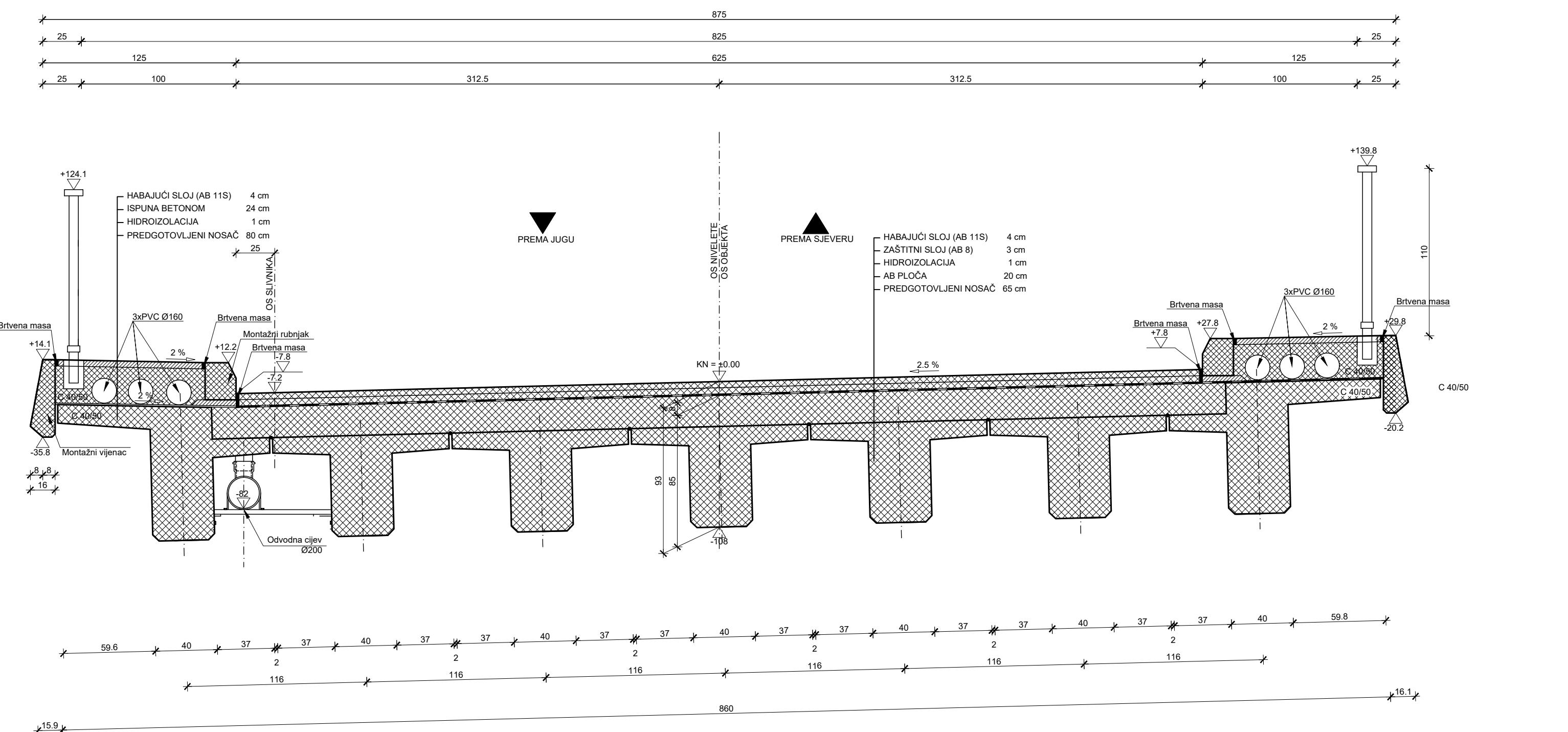
Dionica: Prgomet-Dugopolje

Vijadukt ABC

MB 3149463; int + 385 (021) 303333; fax + 385 (021) 465117

# NORMALNI POPREČNI PRESJEK RASPONSKOG SKLOPA

1

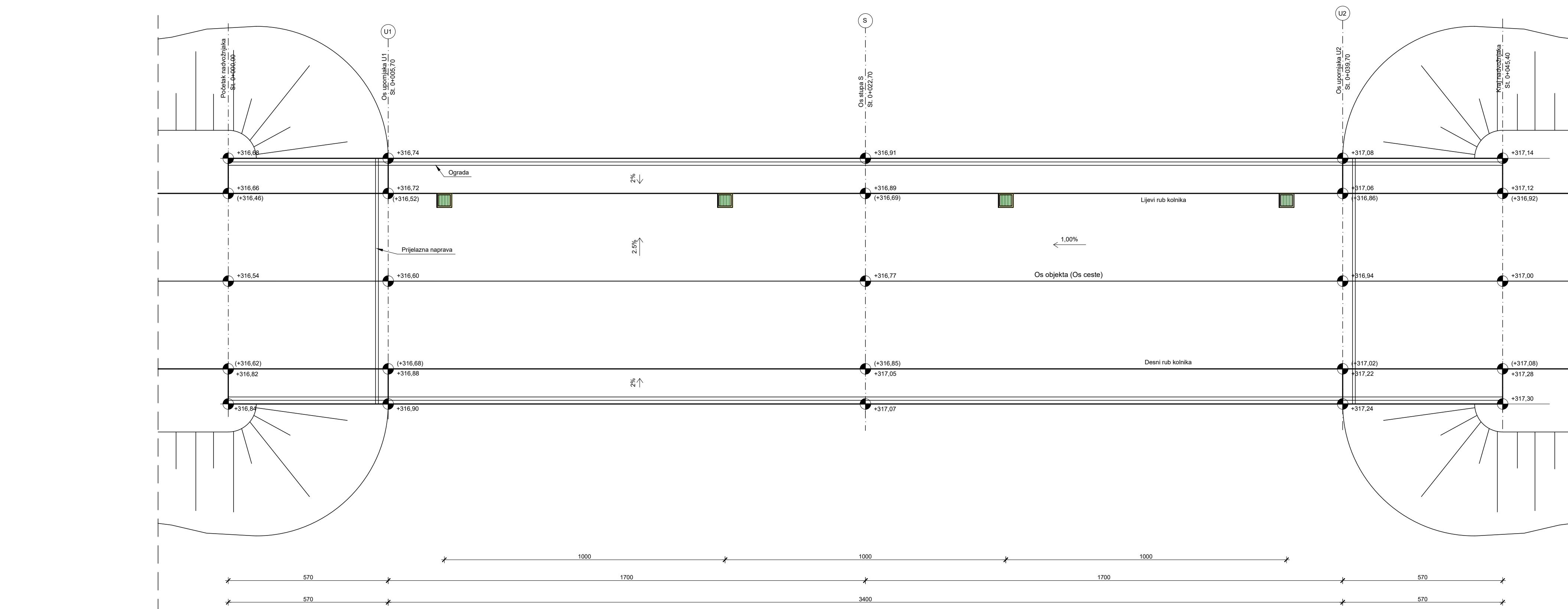


IZMJENA BR.	OPIS	DATUM	POTPIS

INVESTITOR / NARUČITELJ: HAC d.o.o. Vončinina 2 10000 Zagreb	
GRADEVINA: Autocesta Zagreb-Split-Dubrovnik Dionica: Prgomet-Dugopolje Vijadukt ABC	SVEUČILIŠTE U SPLITU, GRADEVINSKO-ARHITEKTONSKI FAKULTET 21000 SPLIT, MATICE HRVATSKE 15 MB 3149463; tel: + 385 (0)21 303333; fax: + 385 (0)21 4651
VRSTA PROJEKTA:  Projekt konstrukcije	ZAJEDNIČKA OZNAKA PROJEKTA
RAZINA PROJEKTA:	VV-01
GLAVNI PROJEKT	

SADRŽAJ:	NORMALNI POPREČNI PRESJEK RASPONSKOG SKLOPA	
PROJEKTANT:	Marija Šarić	
MJERILO:	1:25	
DATUM:	srpanj 2023.	
MAPA:	C1	
BROJ PROJEKTA:	C1-01-04/07	
BROJ PRILOGA:	3	
OZNAKA DOKUMENTA:	Most - program.dwg	

**TLOCRT MOSTA**  
1:100



IZMJENA BR.	OPIS	DATUM	POTPIS

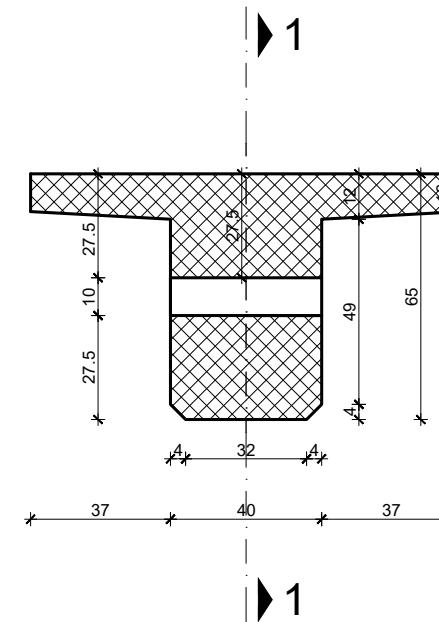
INVESTITOR / NARUČITELJ: HAC d.o.o. Vončinina 2 10000 Zagreb	SVEUCILIŠTE U SPLITU, GRADIVOLOSKO-ARHITEKTONSKI FAKULTET 21000 SPLIT, MATICE HRVATSKE 15 MB 3149463; tel + 385 (0)21 303333; fax + 385 (0)21 465117
GRADEVINA: Autocesta Zagreb-Split-Dubrovnik Dionica: Prgomet-Dugopolje Vijadukt ABC	
VRSTA PROJEKTA: Projekt konstrukcije	ZAJEDNIČKA OZNAKA PROJEKTA: VV-01
RAZINA PROJEKTA: GLAVNI PROJEKT	
SADRŽAJ:	

**TLOCRT MOSTA**

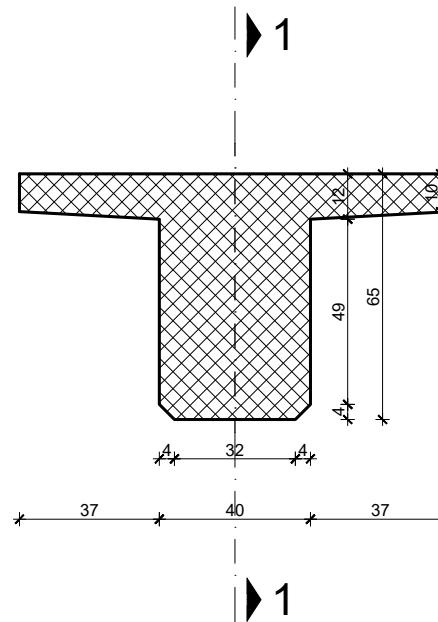
PROJEKTANT: Marija Šarić	MJERILO: 1:100
DATUM: srpanj 2023.	
MAPA: C1	
BROJ PROJEKTA: C1-01-04/07	
BROJ PRILOGA: 4	
OZNAKA DOKUMENTA: Most - predlozak.dwg	

**PLAN OPLATE RASPONSKOG  
NOSAČA**  
**1:20**

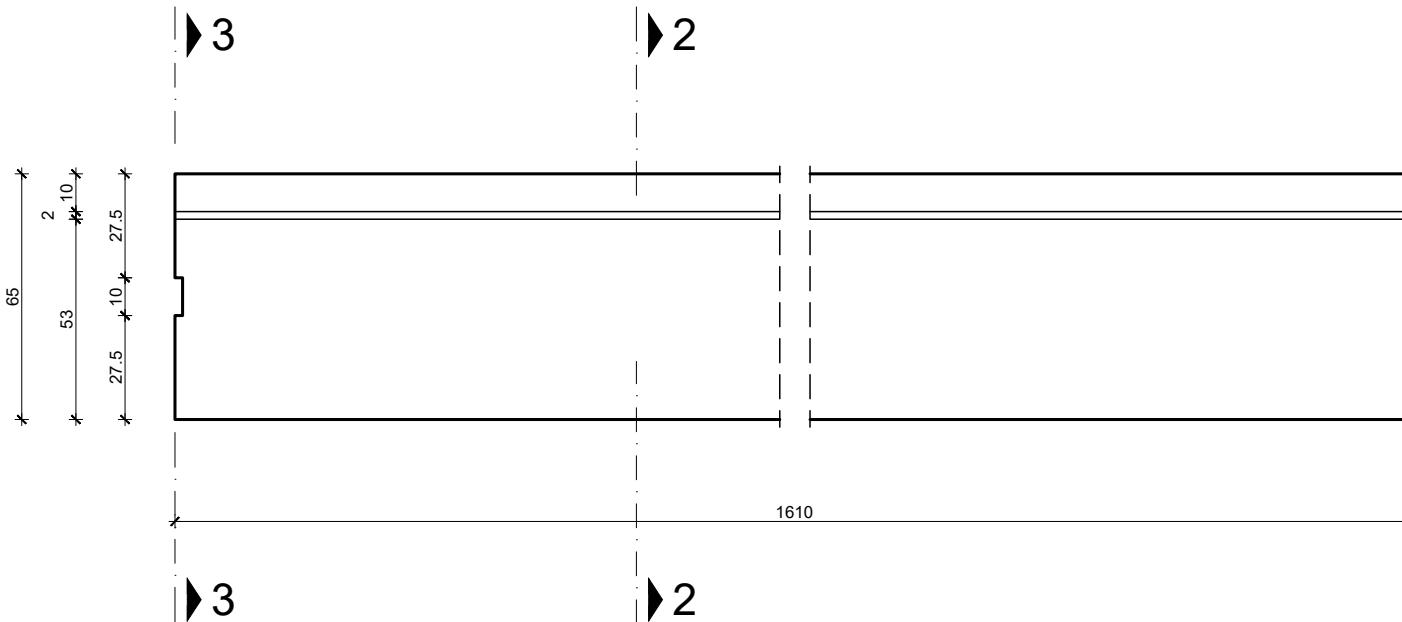
Presjek 3-3



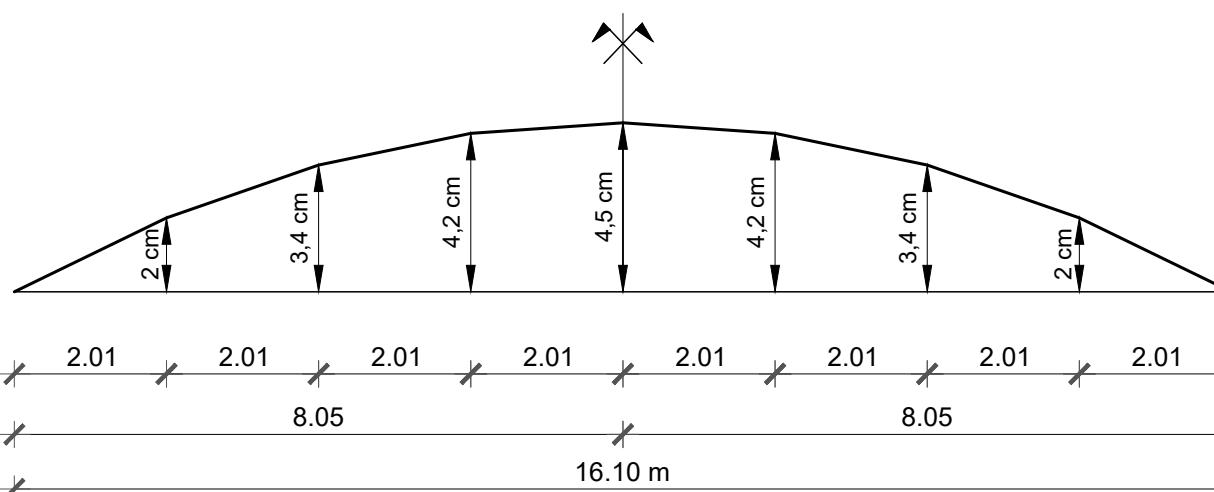
Presjek 2-2



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,  
GRADEVINSKO-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:

RAZINA PROJEKTA:  
GLAVNI PROJEKT

VV-01

**PLAN OPLATE RASPONSKOG  
NOSAČA**

PROJEKTANT: Marija Šarić

MJERILO:

1:20

DATUM: srpanj 2023.

DATUM:

srpanj 2023.

MAPA: C1

MAPA:

C1

BROJ PROJEKTA: C1-01-04/07

BROJ PROJEKTA:

C1-01-04/07

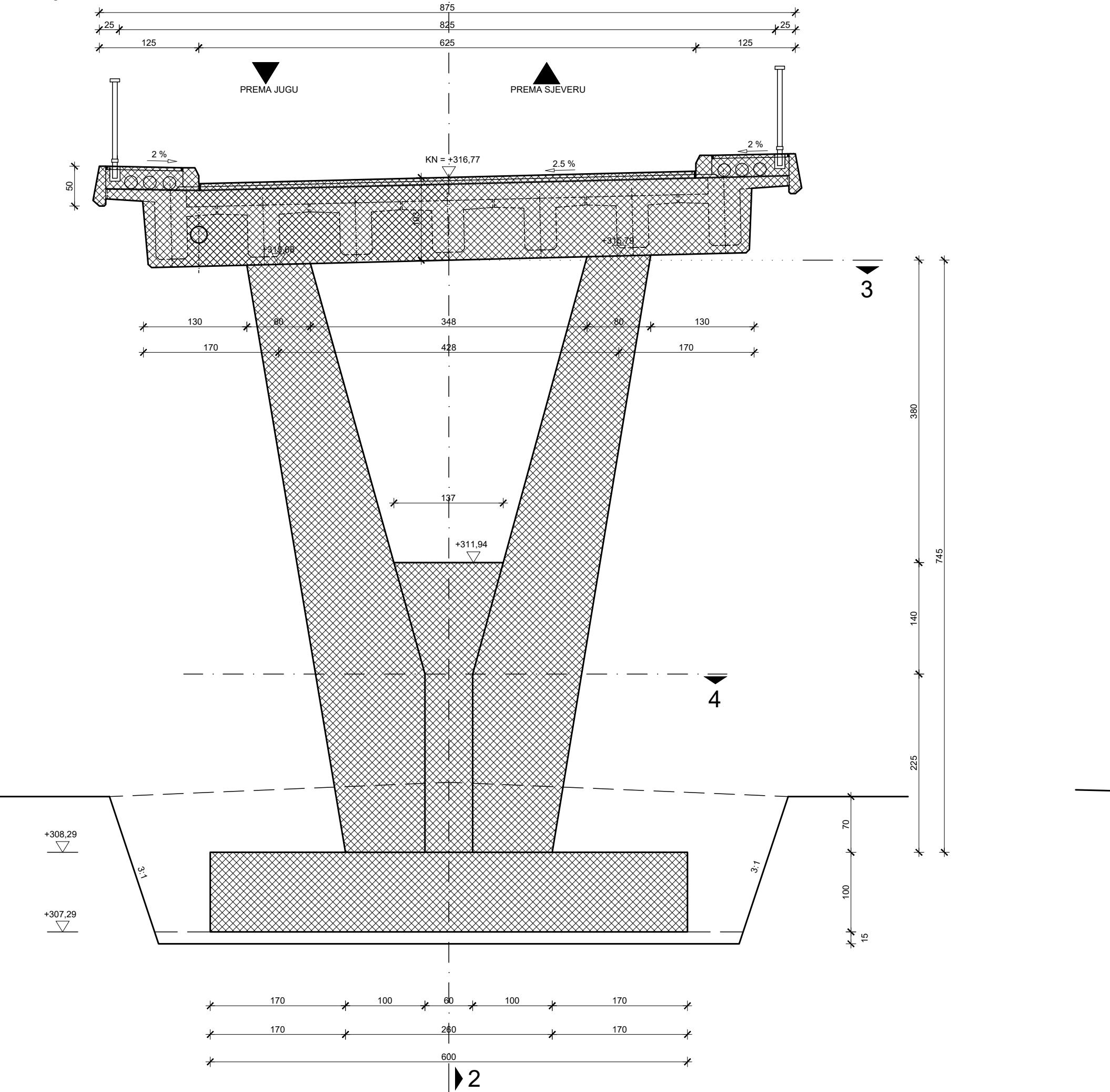
BROJ PRILOGA: 5

BROJ PRILOGA:

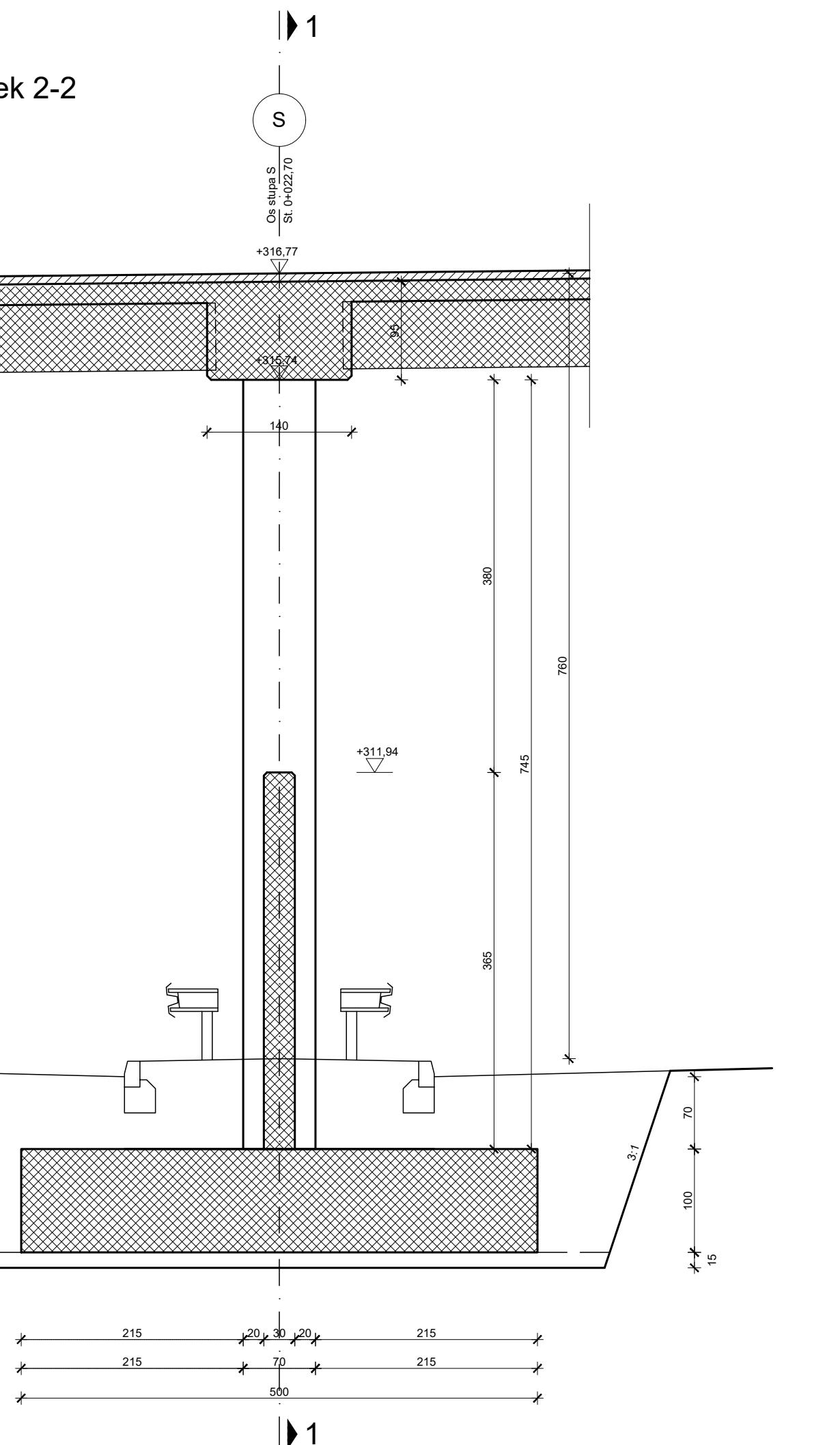
5

OZNAKA DOKUMENTA:  
Most - predlozak.dwg

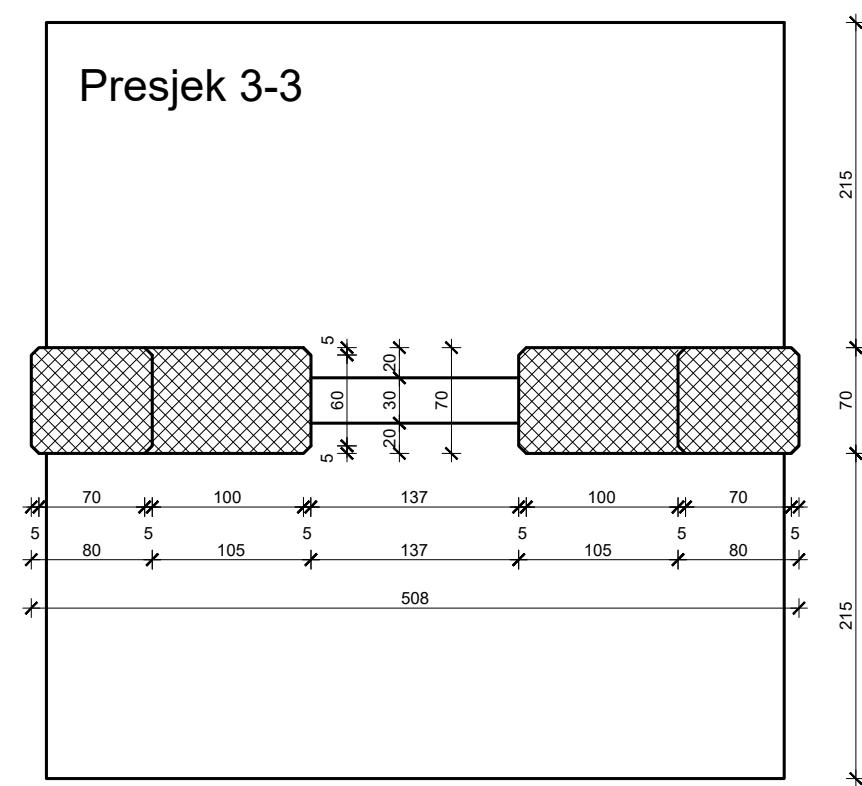
# Presjek 1-1



1

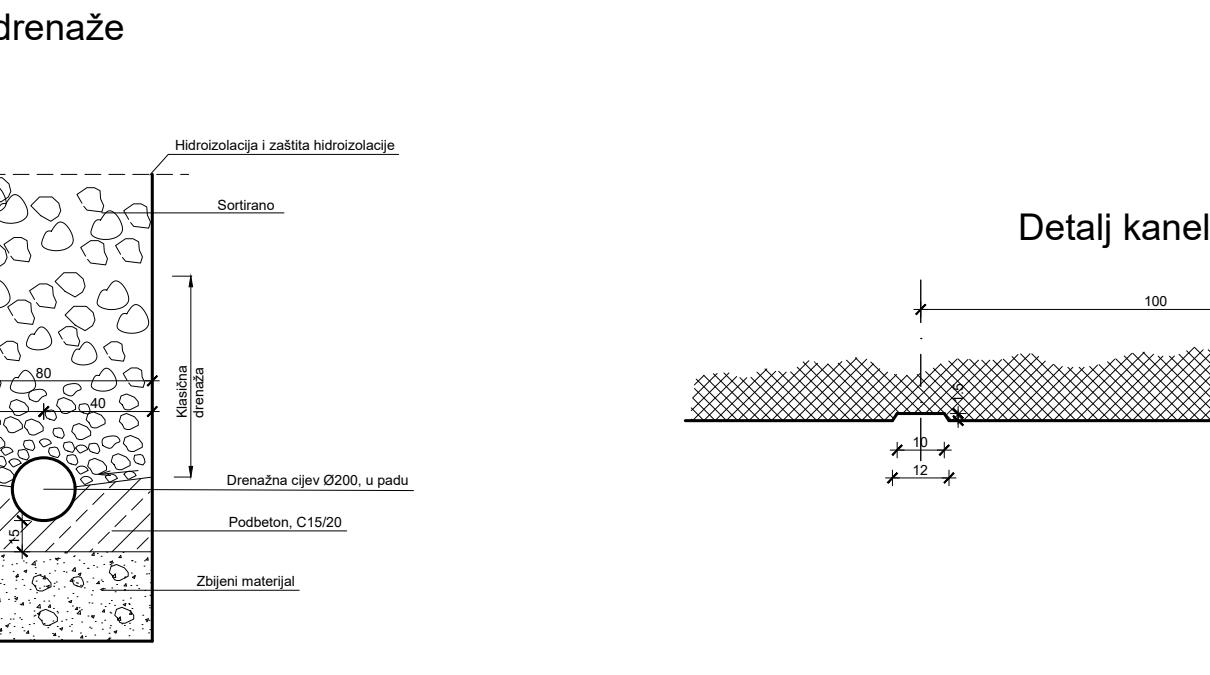
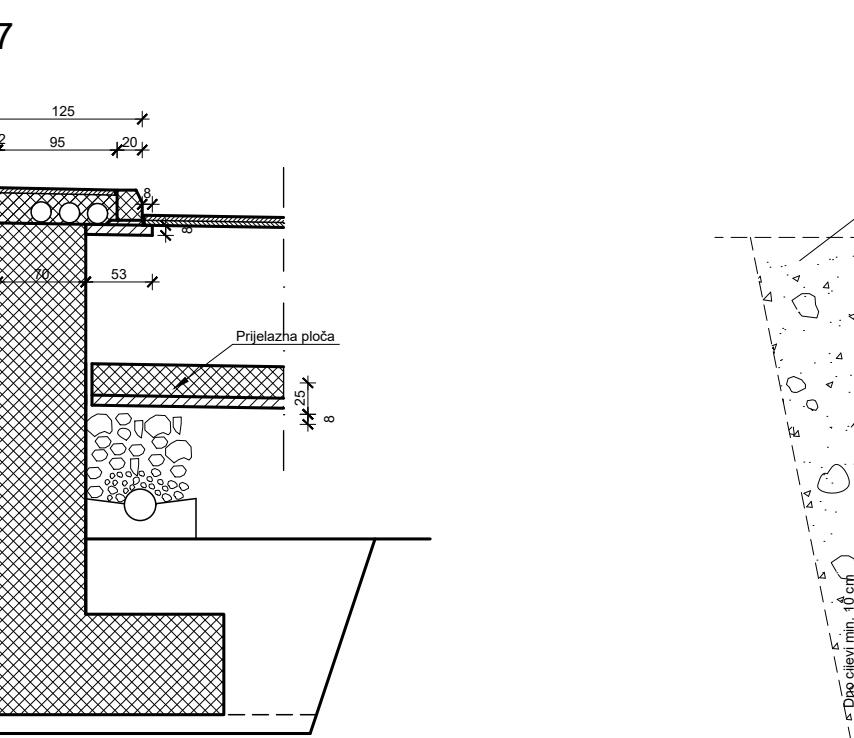
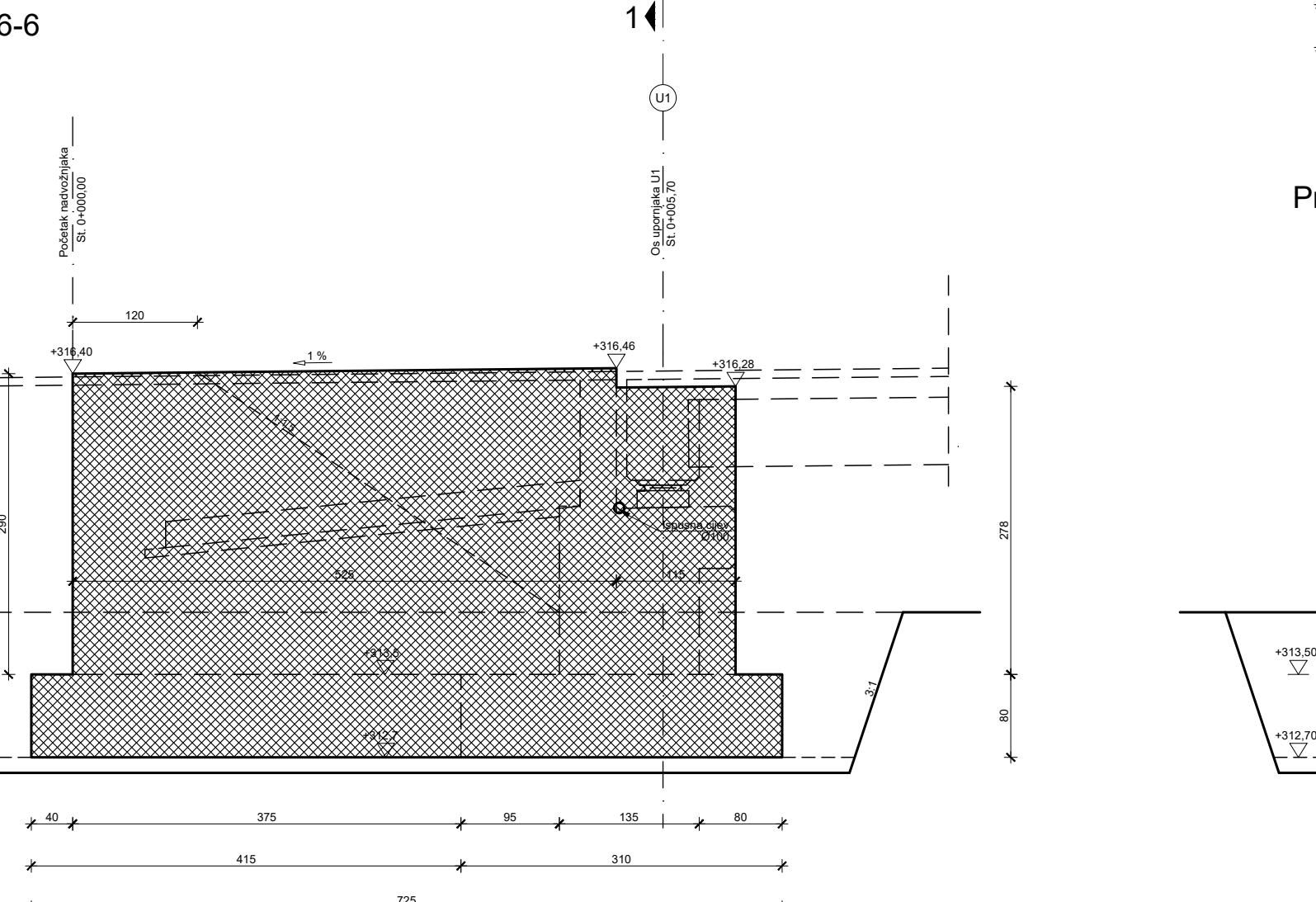
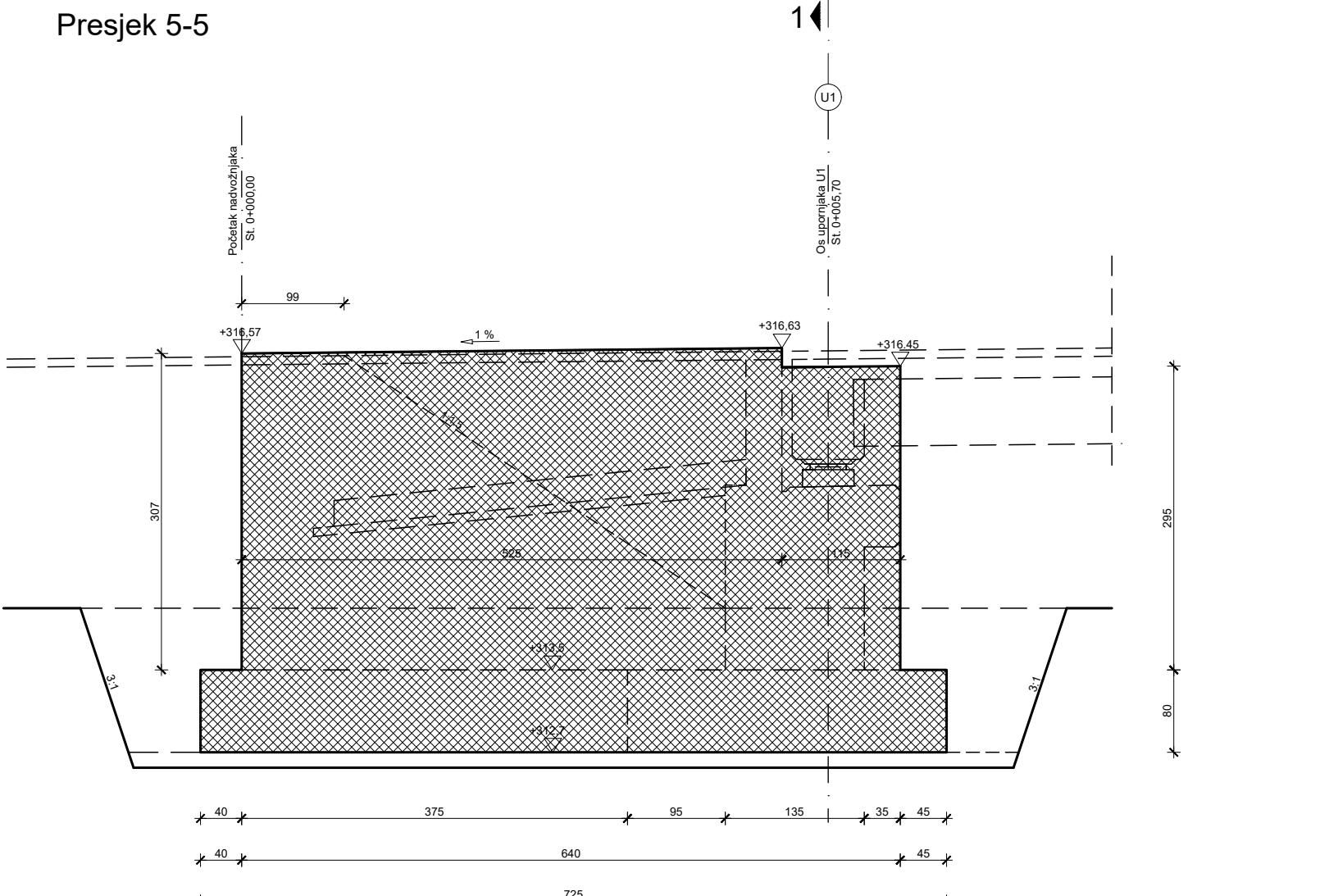
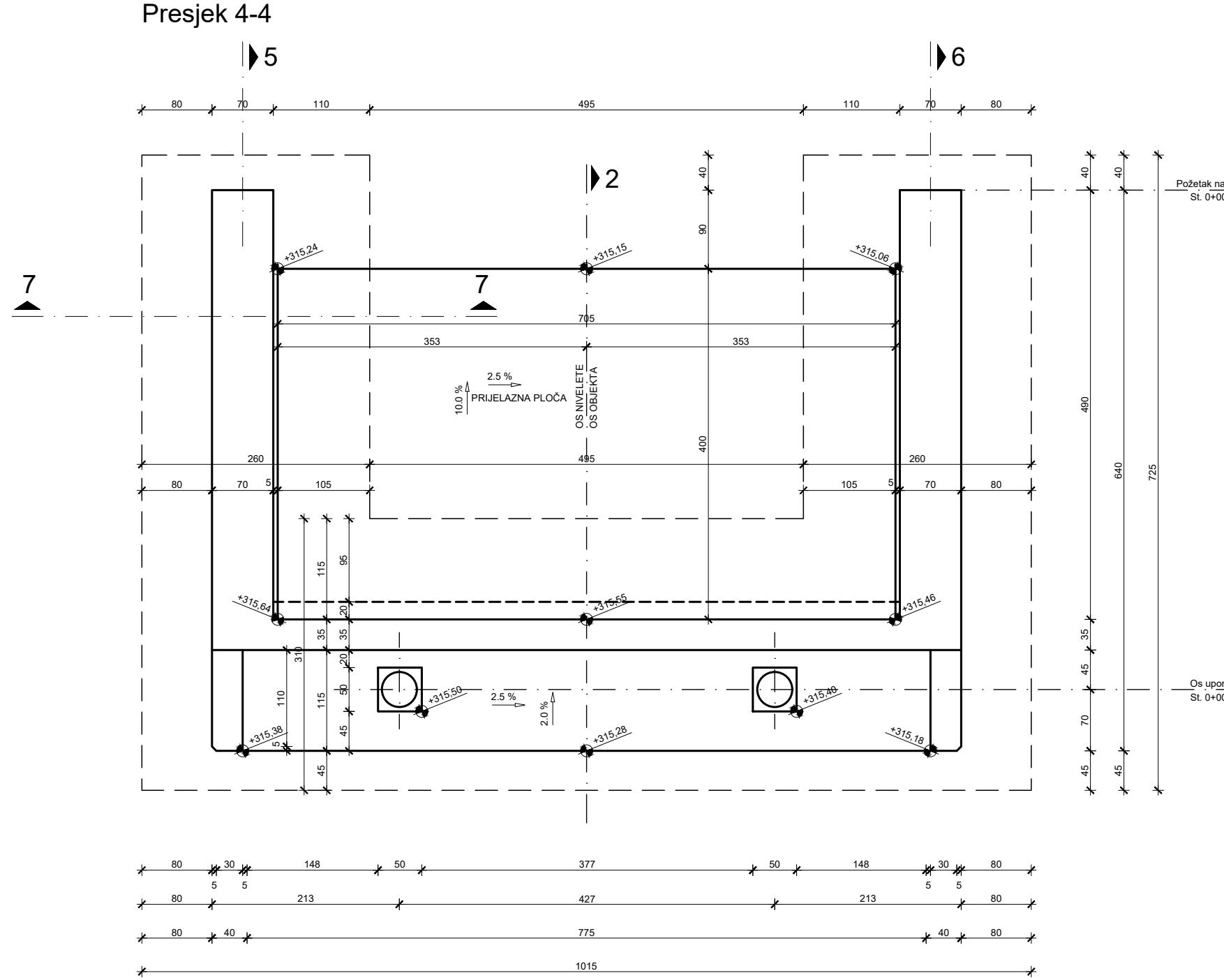
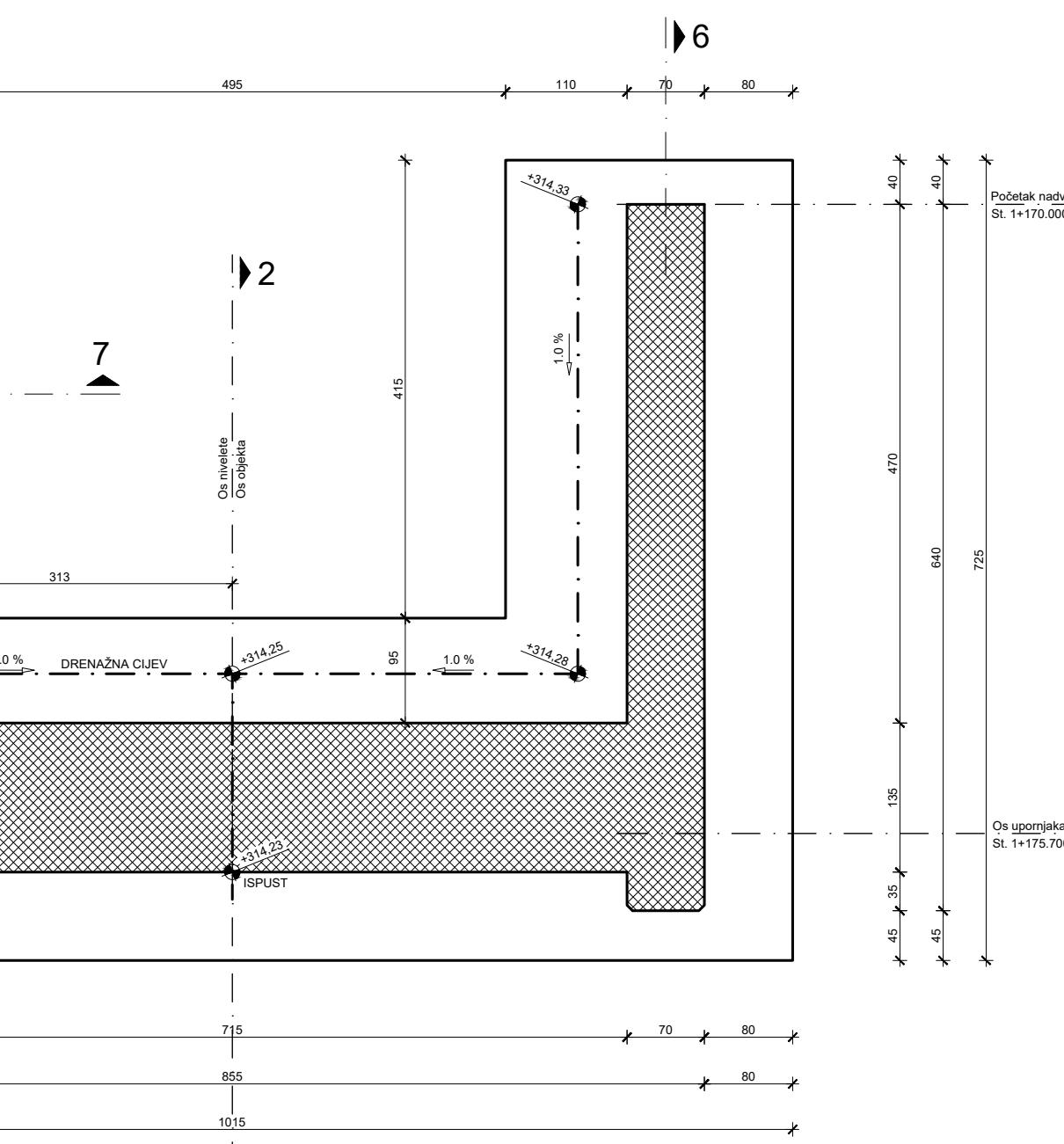
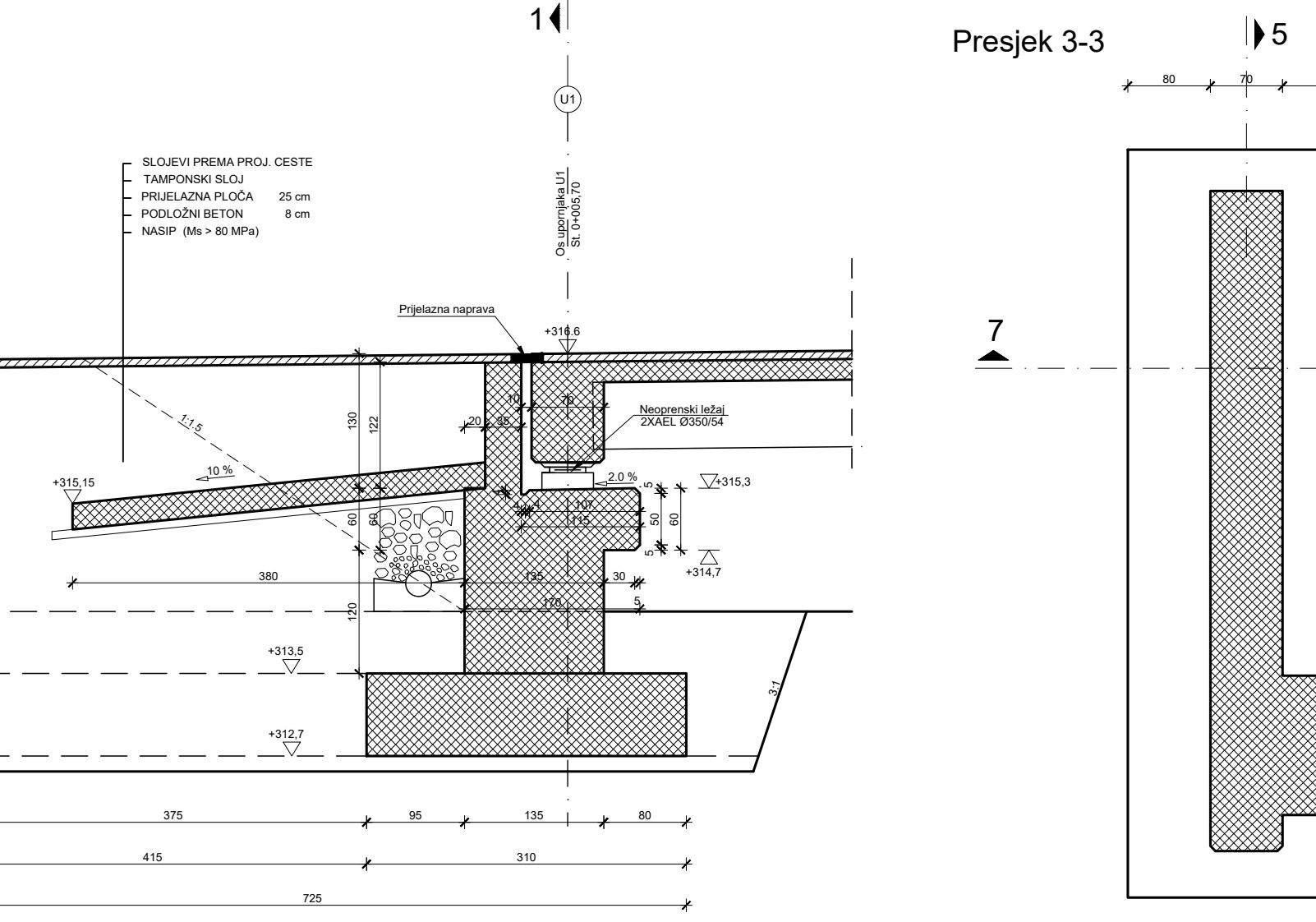
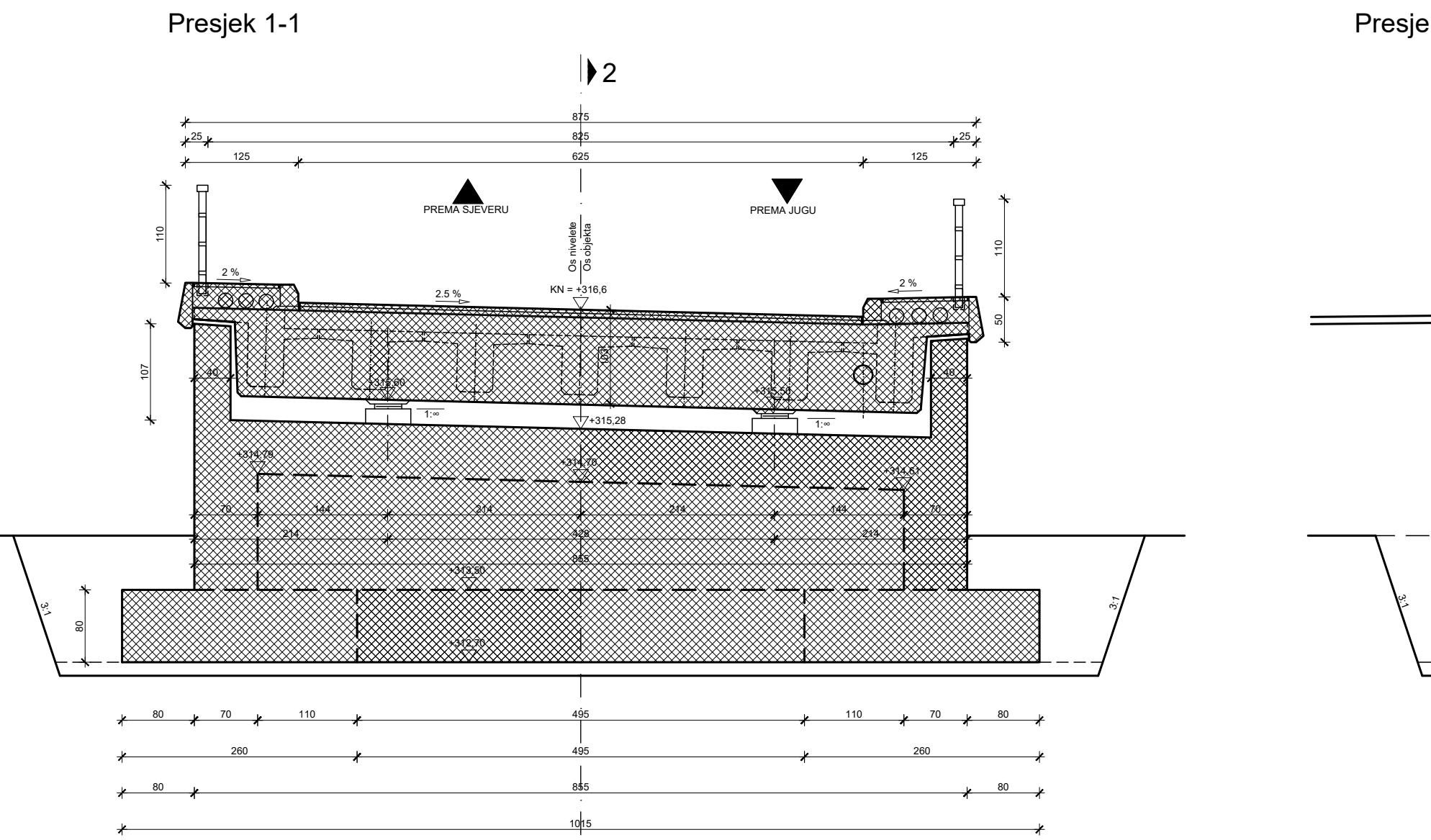


Presjek 3-3



# PLAN OPLATE STUPA 1:50

IZMJENA BR.	OPIS	DATUM	POTPIS
INVESTITOR / NARUČITELJ: HAC d.o.o. Vončinina 2 10000 Zagreb		 SVEUČILIŠTE U SPLITU, GRAĐEVINSKO-ARHITEKTONSKI FAKULTET 21000 SPLIT, MATICE HRVATSKE 15 MB 3149463, tel. +385 (0)21 303333; fax. +385 (0)21 461 000	
GRAĐEVINA: Autocesta Zagreb-Split-Dubrovnik Dionica: Prgomet-Dugopolje Vijadukt ABC			
VRSTA PROJEKTA: Projekt konstrukcije		ZAJEDNIČKA OZNAKA PROJEKTA  VV-01	
RAZINA PROJEKTA: GLAVNI PROJEKT			
SADRŽAJ:			
<b>PLAN OPLATE STUPA</b>			
PROJEKTANT: Marija Šarić		MJERILO: 1:50	
		DATUM: srpanj 2023.	
		MAPA: C1	
		BROJ PROJEKTA: C1-01-04/07	
		BROJ PRILOGA: 6	
OZNAKA DOKUMENTA: Most - predlozak.dwg			

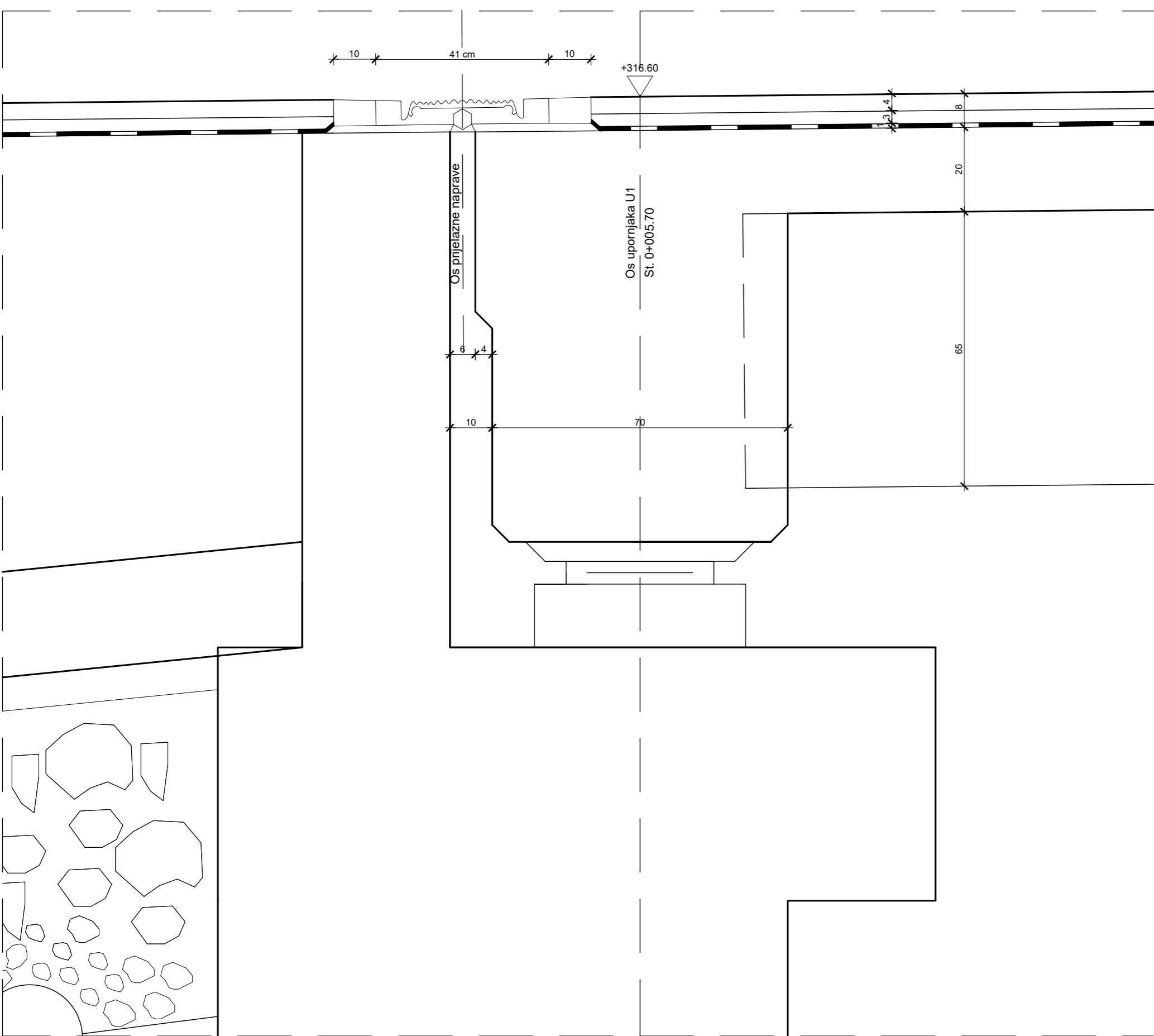


# PLAN OPLATE UPORNJAKA U 1:50

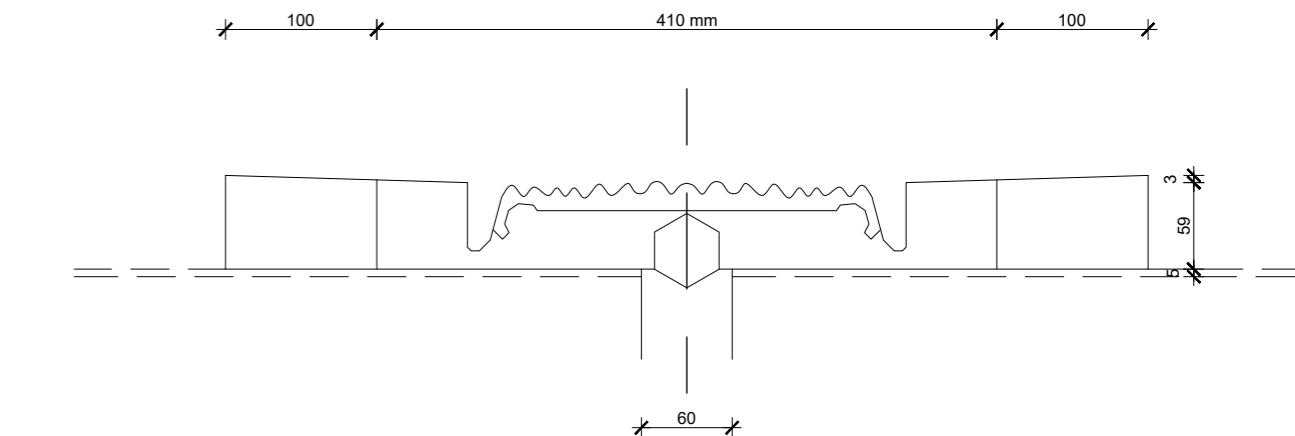
IZMJENA BR.	OPIS	DATUM	POTPIS
<b>INVESTITOR / NARUČITELJ:</b> HAC d.o.o. Vončinina 2 10000 Zagreb			
<b>GRADEVINA:</b> Autocesta Zagreb-Split-Dubrovnik Dionica: Prgomet-Dugopolje Vrijadukt ABC			
<b>VRSTA PROJEKTA:</b> Projekt konstrukcije			
<b>RAZINA PROJEKTA:</b> GLAVNI PROJEKT			
<b>SADRŽAJ:</b> <div style="text-align: center;"> <b>PLAN OPLATE UPORNJAKA U1</b> </div>			
<b>PROJEKTANT:</b> Marija Šarić		<b>MJERILO:</b> 1:50	
		<b>DATUM:</b> srpanj 2023.	
		<b>MAPA:</b> C1	
		<b>BROJ PROJEKTA:</b> C1-01-04/07	
		<b>BROJ PRILOGA:</b> 7	
<b>OZNAKA DOKUMENTA:</b> Most - predlozak.dwg			



# DETALJ PRIJELAZNE NAPRAVE 1:10



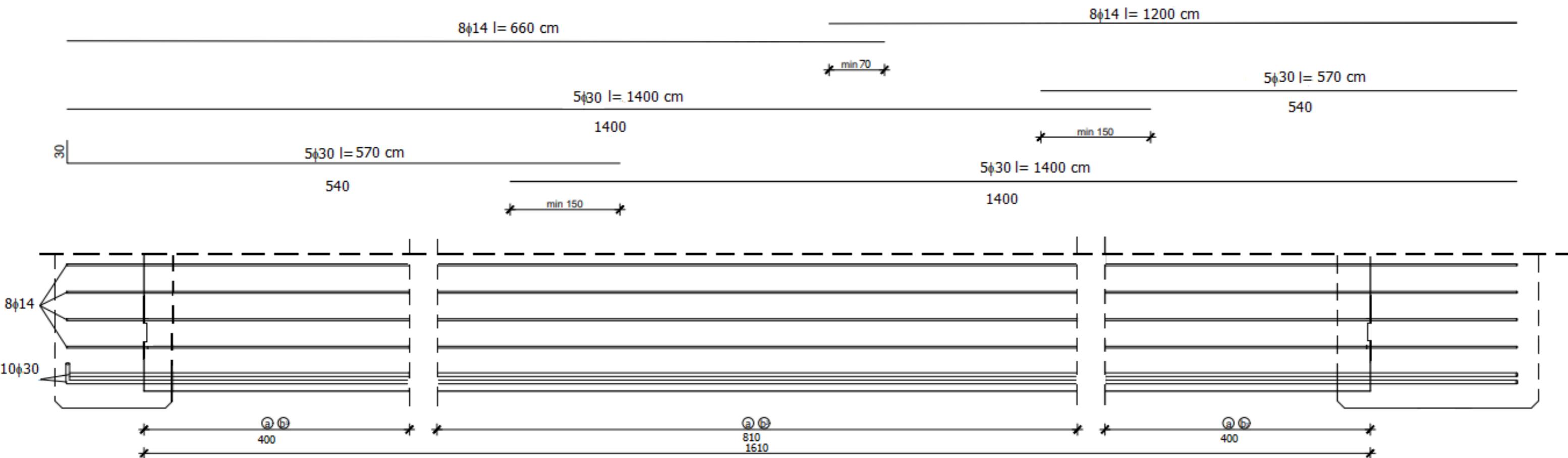
# DETALJ PRIJELAZNE NAPRAVE 1:5



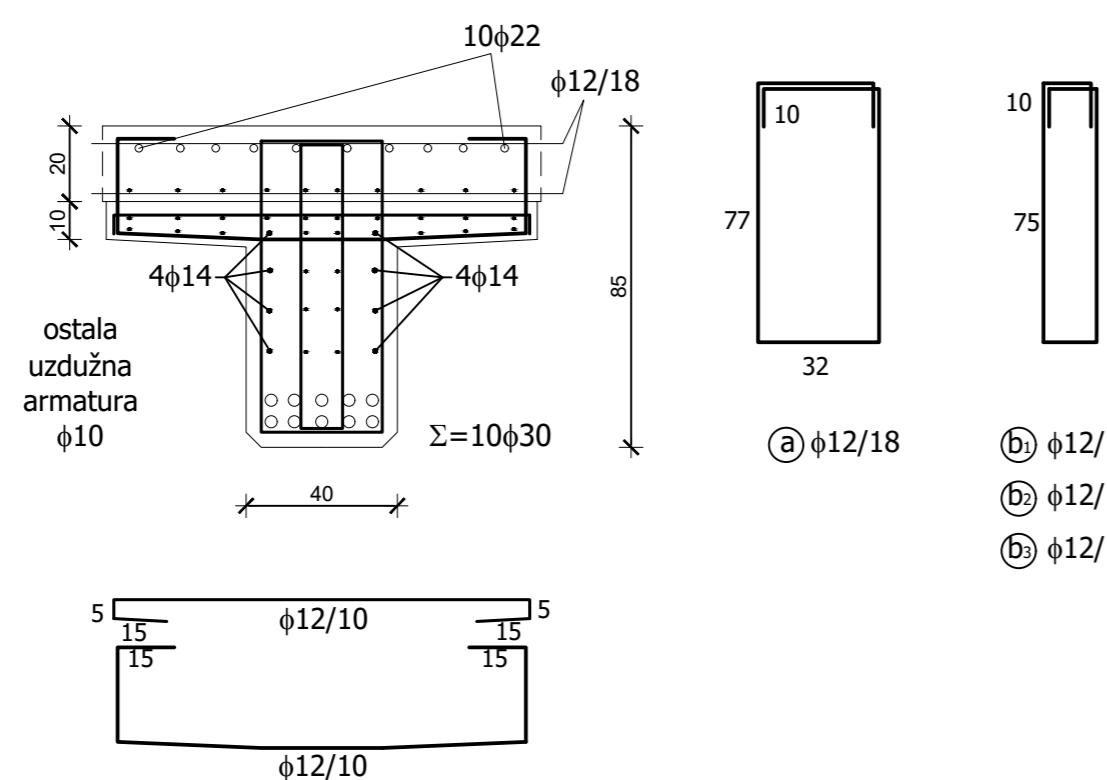
IZMJENA BR.	OPIS	DATUM	POTPIS

INVESTITOR / NARUČITELJ: HAC d.o.o. Vončinina 2 10000 Zagreb	SVEUČILIŠTE U SPLITU, GRADEVINSKO-ARHITEKTONSKI FAKULTET 21000 SPLIT, MATICE HRVATSKE 15 MB 3149463, tel. +385 (0)21 303333; fax. +385 (0)21 465117
GRAĐEVINA: Autocesta Zagreb-Split-Dubrovnik Dionica: Prgomet-Dugopolje Vijadukt ABC	
VRSTA PROJEKTA: Projekt konstrukcije	ZAJEDNIČKA OZNAKA PROJEKTA:
RAZINA PROJEKTA: GLAVNI PROJEKT	VV-01
SADRŽAJ:  DETALJ PRIJELAZNE NAPRAVE 1:10 ; 1:5	
PROJEKTANT: Marija Šarić	MJERILO: 1:10 ; 1:5
	DATUM: srpanj 2023.
	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	
SVЕUCLJILISTE U SPLITU, GRADEVINSKO-ARHITEKTONSKI FAKULTET 21000 SPLIT, MATICE HRVATSKE 15 MB 3149463; tel +385 (0)21 303333; fax +385 (0)21 465117	ZAJEDNIČKA OZNAKA PROJEKTA:
VRSTA PROJEKTA: Projekt konstrukcije	VV-01
RAZINA PROJEKTA: GLAVNI PROJEKT	
SADRŽAJ: <b>PLAN ARMATURE GLAVNOG NOSAČA</b>	
PROJEKTANT: Marija Šarić	MJERILO: 1:20
	DATUM: srpanj 2023.
	MAPA: C1
	BROJ PROJEKTA: C1-01-04/07
	BROJ PRILOGA: 10
OZNAKA DOKUMENTA:	Most - predlozak.dwg