Projekt tipskog nadvožnjaka

Baričević, Ivan

Undergraduate thesis / Završni rad

2017

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:123:142042

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**

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

Ivan Baričević

Split, 2017.

SVEUČILIŠTE U SPLITU

FAKULTET GRAĐEVINARSTVA, ARHITEKTURE I GEODEZIJE

Projekt tipskog nadvožnjaka

Završni rad

Split, 2017.

Sadržaj:

1. TEHNIČKI OPIS 2

1.1. OPĆENITO 2
1.2. NOSIVA KONSTRUKCIJA 2
1.3. OPREMA I JOŠ NEKA RJEŠENJA 3

2. PRORAČUN KARAKTERISTIČNOG UZDUŽNOG RASPONSKOG NOSAČA 6

2.1. PREDGOVOR 6
2.2. PRORAČUN UZDUŽNIH RASPONSKIH NOSAČA 7
2.3. NUMERIČKI MODEL 13
2.4. OPTEREĆENJE I REZULTATI PRORAČUNA 18
2.5. PRORAČUN KARAKTERISTIČNOG UZDUŽNOG NOSAČA NAKON SPREZANJA NOSAČA I PLOČE 30
2.6. ARMATURA ZA SPREZANJE NOSAČA I PLOČE 35
2.7. 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

A. Općenito

Nadvožnjak "Os 1+221.3" 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 ~8.00 m. Nadvožnjak ima dva raspona veličine 16 +16= 32 m, sa stupom lociranim u osi autoceste. U odnosu na os lokalne ceste, početak objekta je na ST 0+200.000 i završetak na ST 0+242.750, pa ukupna duljina nadvožnjaka iznosi 42.75 m.

U poprečnoj dispoziciji objekt ima dvije prometne trake širine po3.125 m, te dvije uzdignute pješačke staze širine po 1.2 m i prostore širine od po 0.25 m za smještaj ograde. Širina kolnika na objektu iznosi 6.25 m, širina objekta između ograda iznosi 9.15 m, dok ukupna širina nadvožnjaka iznosi 9.31 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.

B. Nosiva konstrukcija

B.1 Rasponski sklop

Predviđeni su predgotovljeni, klasično armirani nosači **pravokutnog** presjeka. Usvojeno je 7 nosača u poprečnoj dispoziciji nadvožnjaka. Unutrašnji nosači u poprečnoj dispoziciji su montažne visine 0.40 m. S monolitnom pločom iznad njih debljine 0.20 m, ukupna visina ovih nosača iznosi 0.60 m.

Širina pojasnije iznosi 120 cm. 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 0.60 m. Kolnička ploča je formirana od monolitnog dijela debljine 0.20 m i gornjeg pojasa pravokutnog 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 0.8 m, dok su nosači iznad upornjaka širine 0.70 m i visine 0.80 m. U poprečnim nosačima iznad upornjaka treba ostaviti prostor za ugradnju prijelazne naprave, također prema detaljima iz projekta.

B.2 Stup

Predviđen je relativno jednostavan i racionalan stup, s naglaskom na njegovo oblikovanje. Visine stupa u osi iznosi 7.50m, aširina 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 1.00m. Nakon uređenje podloge izvesti sloj podbetona (C12/15) debljine 0.15 m.

B.3 Upornjaci

Predviđeni su klasični puni upornjaci s paralelnim krilima kruto vezanim sa stupom upornjaka. Debljina stupa upornjaka iznosi 0.70 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.

C. Oprema i još neka rješenja

C.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.

C.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.

C.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.

C.4 Prijelazne naprave

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

C.5 Ležajevi

Nad upornjacima su predviđenapo 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.

C.6 Odvodnja

Predviđen je zatvoreni sustav odvodnje. Naime, oborinske vode se prikuplajju neposredno prije upornjaka te se odvode prije dolaska na most. Na relativno kratak raspon mosta voda s kolnika se odvodi uzdužnim nagibom na kraj mosta, te iza krila odvode u sabirnu šahtu.

C.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.

C.8 Vođenje elektro i TT instalacija

Elektro i TT instalacije vođene su kroz PVC cijevi ϕ160 mm, koje su ugrađene u pješačke staze s obje strane objekta.

C.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.

C.10 Uređenje okoliša

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

C.11 Probno opterećenje

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

C.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.

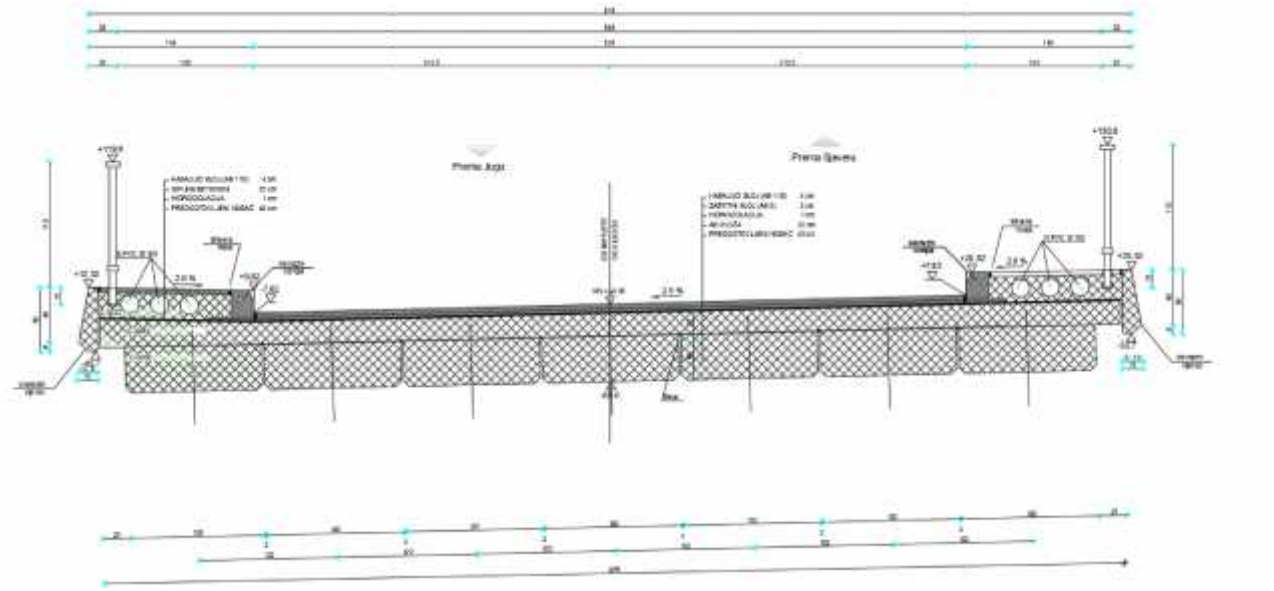
Pri dimenzioniranju pojedinih elemenata konstrukcije, dio sila je određen u skladu s teorijom preraspodjele (adaptacije), a sva su dimenzioniranja provedena prema graničnim stanjima.

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

4.2 PRORAČUN UZDUŽNIH RASPONSKIH NOSAČA

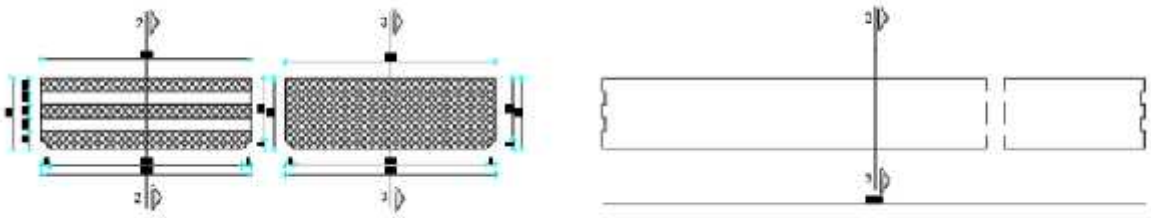
A. STANJE PRIJE SPREZANJA NOSAČA S KOLNIČKOM PLOČOM

- POPREČNI PRESJEK RASPONSKE KONSTRUKCIJE



Slika 1 : Poprečna dispozicija mosta

- UZDUŽNA I POPREČNA DISPOZICIJA JEDNOG NOSAČA



Slika 2 : Uzdužna i poprečna dispozicija jednog nosača

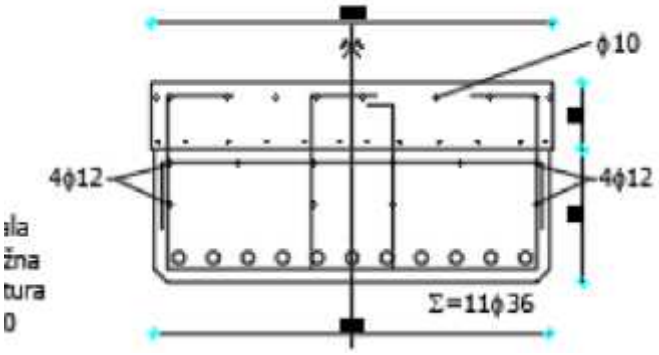
$A_n = 0.48\ m^2$

$¥_n = 25.5\ kN/m^3$

Sile od vlastite težine nosača	**Sile od težine kolničke ploče (jedan nosač)**
$g_n = 0.48 \cdot 25.5 = 12.24\,kN/m'$ $R_{g1}^A = R_{g1}^B = \frac{g_n \cdot l}{2} = \frac{12.24 \cdot 15{,}05}{2} = 92{,}11\ kN$ $M_{g1}^{l/2} = \frac{g_n \cdot l^2}{8} = \frac{12{,}24 \cdot 15{,}05^2}{8} = 346{,}55 kNm$ $V_{g1} = R_{g1}^A = 92{,}11 kN$	$g_{pl} = 0.20 \cdot 1.20 \cdot 25.5 = 6.12\,kN/m'$ $R_{g2}^A = R_{g2}^B = \frac{g_{pl} \cdot l}{2} = \frac{6.12 \cdot 15{,}05}{2} = 46{,}05\ kN$ $M_{g2}^{l/2} = \frac{g_{pl} \cdot l^2}{8} = \frac{6.12 \cdot 15{,}05^2}{8} = 176{,}11 kNm$ $V_{g2} = R_{g2}^A = 46{,}05\ kN$

Dimenzioniranje za fazu prije sprezanja nosača i ploče

Dimenzioniranje na moment savijanja



$C\ 35/45 \Rightarrow f_{ck} = 35.0\ \text{MPa} \quad \Rightarrow$

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{35.0}{1.5} = 23.3\ \text{MPa}$$

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

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

d = 53 cm

b = 120 cm

$M_{g1} = 346{,}55\ kNm\ ; \qquad M_{g2} = 176{,}11 kNm$

$M_{sd} = ¥_g \cdot \left(M_{g1} + M_{g2}\right) = 1.35 \cdot \left(346{,}55 + 176{,}11\right) = 701{,}76\ kNm$

$$«_{sd} = \frac{M_{sd}}{b\,d^2\,f_{cd}} = \frac{701{,}76 \cdot 100}{120 \cdot 33^2 \cdot 2.33} = 0{,}023$$

$za\ £_{s1} = 10‰;$

$oci\tan o : £_{c2} = 0.9‰; ¶ = 0.083; ¸ = 0{,}971$

$$x = ¶ \cdot d = 0.083 \cdot 33 = 2{,}74 cm < h_{pl} = 10.0\ cm$$

$$A_{s1,1} = \frac{M_{sd}}{¸\ d\ f_{yd}} = \frac{701.76 \cdot 100}{0.971 \cdot 33 \cdot 39.2} = 55.87\ cm^2$$

$A_{s1,1} odabrano = 7\Phi 32$

$56{,}30 cm^2$

Tablice za dimenzioniranje na moment savijanja

Lom preko armature ε_{s1}=10.0 ‰

ε_{c2} [‰]	ε_{s1} [‰]	ξ=x/d	ζ=z/d	ω_1	k_d	μ_{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

k_d	μ_{sds}
409	0.000
119	0.001
695	0.002
988	0.003
569	0.005
293	0.007
670	0.009
457	0.011
515	0.014
765	0.017
154	0.020
647	0.023
221	0.026
858	0.029
546	0.033
275	0.036
038	0.039
830	0.043
646	0.046
483	0.050
338	0.053
207	0.056
090	0.060
983	0.063
885	0.066
795	0.069
713	0.073
636	0.076
565	0.079
499	0.082
437	0.085
379	0.088
325	0.090
274	0.093
225	0.096

Lom preko armature ε_{s1}=5.0 ‰

ε_{c2} [‰]	ε_{s1} [‰]	ξ=x/d	ζ=z/d	ω_1	k_d	μ_{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

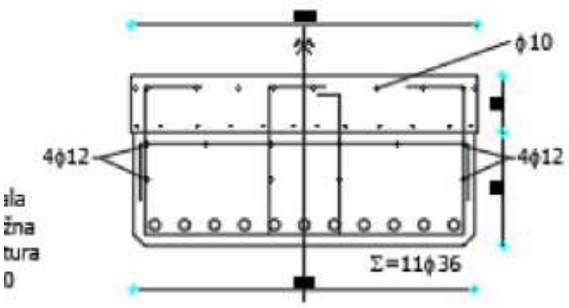
ε_{c2} [‰]	ε_{s1} [‰]
3.5	20.0
3.5	19.5
3.5	19.0
3.5	18.5
3.5	18.0
3.5	17.5
3.5	17.0
3.5	16.5
3.5	16.0
3.5	15.5
3.5	15.0
3.5	14.5
3.5	14.0
3.5	13.5
3.5	13.0
3.5	12.5
3.5	12.0
3.5	11.5
3.5	11.0
3.5	10.5
3.5	10.0
3.5	9.5
3.5	9.0
3.5	8.5
3.5	8.0
3.5	7.5
3.5	7.0
3.5	6.5
3.5	6.0
3.5	5.5
3.5	5.0
3.5	4.5
3.5	4.0
3.5	3.5
3.5	3.0
3.5	2.5
3.5	2.0
3.5	1.5
3.5	1.0
3.5	0.5

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

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

$$z = \zeta \cdot d$$

Dimenzioniranje na poprečnu silu



$V_{g1} = 92{,}11\ kN \qquad V_{g2} = 46{,}05\ kN$

$V_{sd} = ¥_g \cdot \left(V_{g1} + V_{g2}\right) = 1.35 \cdot \left(92{,}11 + 46{,}05\right) = 186{,}52\ k$

Dio poprečne sile koju preuzima beton i uzdužna armatura:

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

$$k = 1.0 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1.0 + \sqrt{\frac{200}{530}} = 1.61 \le 2.0 \quad \Rightarrow \quad k = 1.61$$

$$k_1 = 0.15$$

$$±_{cp} = N_{Ed} / A_c = 0.0$$

$$C_{Rdc} = 0.18/¥_c = 0.18/1.5 = 0.12$$

$$\sum A_s = 7¤32 = 56{,}30\ cm^2$$

$$°_l = \frac{\sum A_s}{A_c} = \frac{56{,}30}{40 \cdot 60} = 0.058$$

$$V_{Rd,c} = \left[0.12 \cdot 1.61 \cdot \left(100 \cdot 0.058 \cdot 30.0\right)^{1/3} + 0.15 \cdot 0.0\right] \cdot 1200 \cdot 330$$

$$V_{Rd,c} = 427122{,}11\ N = 427{,}12\ kN$$

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

$$k_1 = 0.15$$

$$¬_{\min} = 0.035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2} = 0.035 \cdot 1.6^{3/2} \cdot 30.0^{1/2} = 0.388$$

$$±_{cp} = N_{sd} / A_c = 0.0$$

$$V_{Rd,c} \ge 0.388 \cdot 1200 \cdot 330$$

$$V_{Rd,c} \ge 155232\ N = 155{,}23\ kN$$

Dio poprečne sile koju mogu preuzeti tlačne dijagonale:

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

$$¬ = 0.7 - \frac{f_{ck}}{200} = 0.7 - \frac{35}{200} = 0.525 > 0.5 \quad \Rightarrow \quad ¬ = 0.525$$

$$V_{Rd2} = 0.5 \cdot 0.525 \cdot 2.33 \cdot 120 \cdot \left(0.9 \cdot 33\right) = 2179{,}83\ kN$$

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

$$s_{w,pot} \le \frac{m \cdot A_{sw,\min}}{°_{\min} \cdot b_w} = \frac{4 \cdot 0.79}{0.0011 \cdot 120} = 23{,}94\ cm$$

Odabrane spone ∅10/70. Ukupna nosivost betona i odabrane poprečne armature:

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

$$V_{Rd} = V_{Rd1} + V_{wd} = V_{Rd1} + \frac{m \cdot A_{sw} \cdot f_{yw,d} \cdot z}{s_w} = 138.18 + \frac{4 \cdot 0.79 \cdot 39.13 \cdot (0.9 \cdot 33)}{70} =$$

$$= 610{,}74kN$$

∅10/20 cm

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)	Cvrstoca na valjku	12	16	20	25	30	35	40	45	50
$f_{c,cub}$ (MPa)	Cvrstoca 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)
τ_{Rd} (MPa)	Posmicna cvrstoca	0.18	0.22	0.26	0.30	0.34	0.37	0.41	0.44	0.48

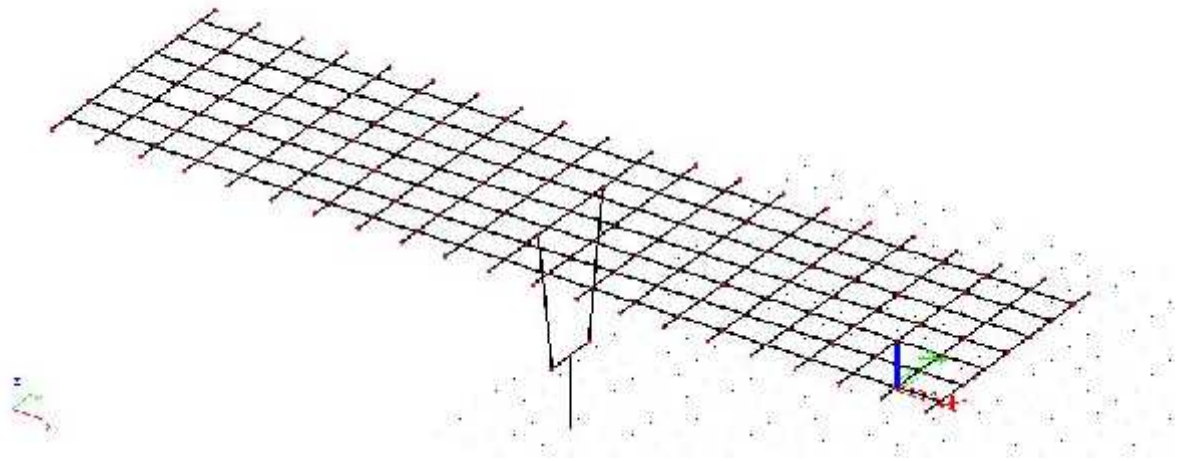
Klasa betona	C12/15	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60
ρ_{min}	0.0007			0.0011			0.0013		

Broj	Racunska poprecna sila V_{sd}	Maksimalni razmak spona u smjeru glavne vlacne 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

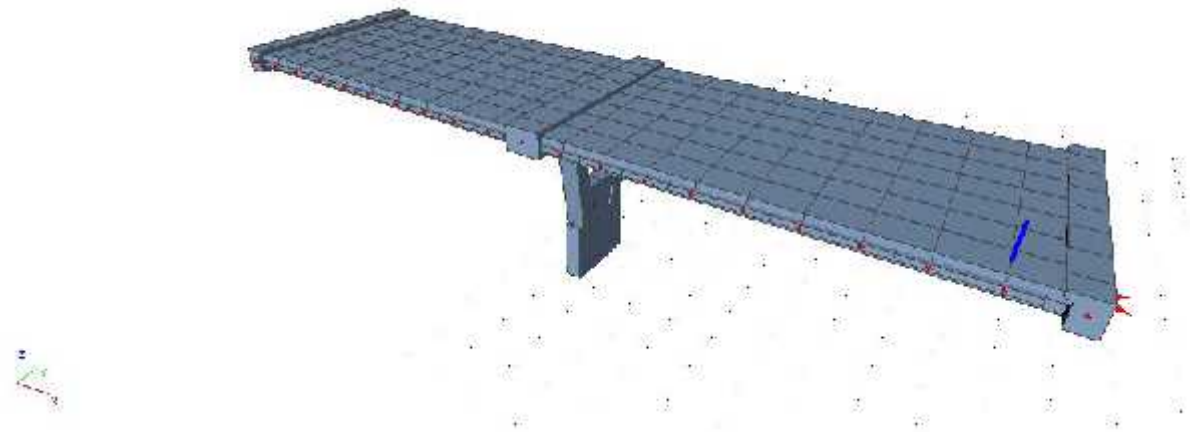
Broj	Racunska poprecna sila V_{sd}	Maksimalni razmak vertikalnih krakova spona u poprecnom smjeru
1	$V_{sd} \leq 0.2\ V_{Rd2}$	1.0 d; 80 cm
2	$0.2\ V_{Rd2} < V_{sd} \leq 0.67\ V_{Rd2}$	0.6 d; 30 cm
3	$V_{sd} > 0.67\ V_{Rd2}$	0.3 d; 20 cm

2.3 NUMERIČKI MODEL

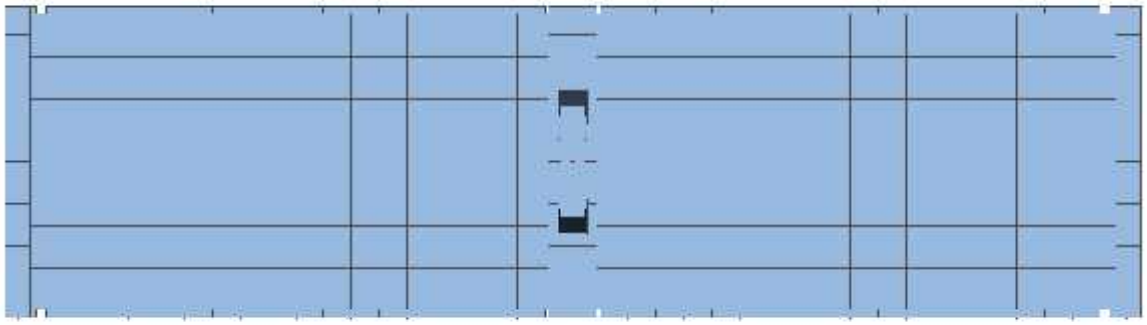
Za proračun unutarnjih sila uslijed djelovanja opterećenja izrađen je proračunski model konstrukcije.
Proračun nosive konstrukcije građevine provodi se pomoću Scia Enginner softwera.
Predmetna nosiva konstrukcija modelirana je štapnim elementima.
Gornji ustroj mosta modeliran je upinjanjem štapova u uzdužnom smjeru (koji predstavljaju uzdužni utjecaj montažnih grednih nosača spregnutih s AB pločom) s 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 s 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 te poprečnih presjeka prikazani su u nastavku



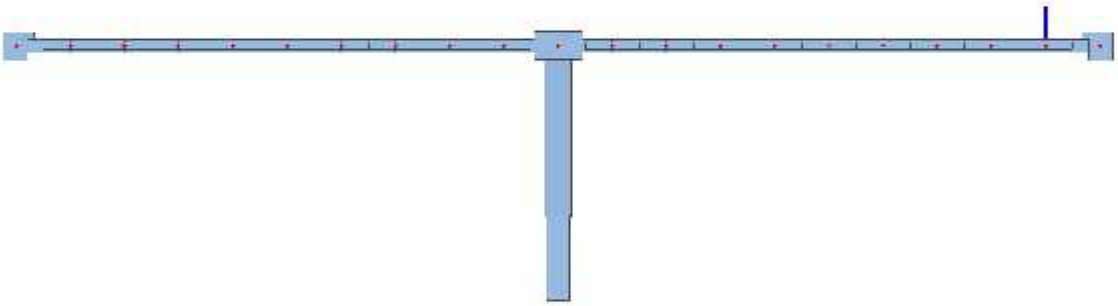
Slika 3 : Prikaz numeričkog modela



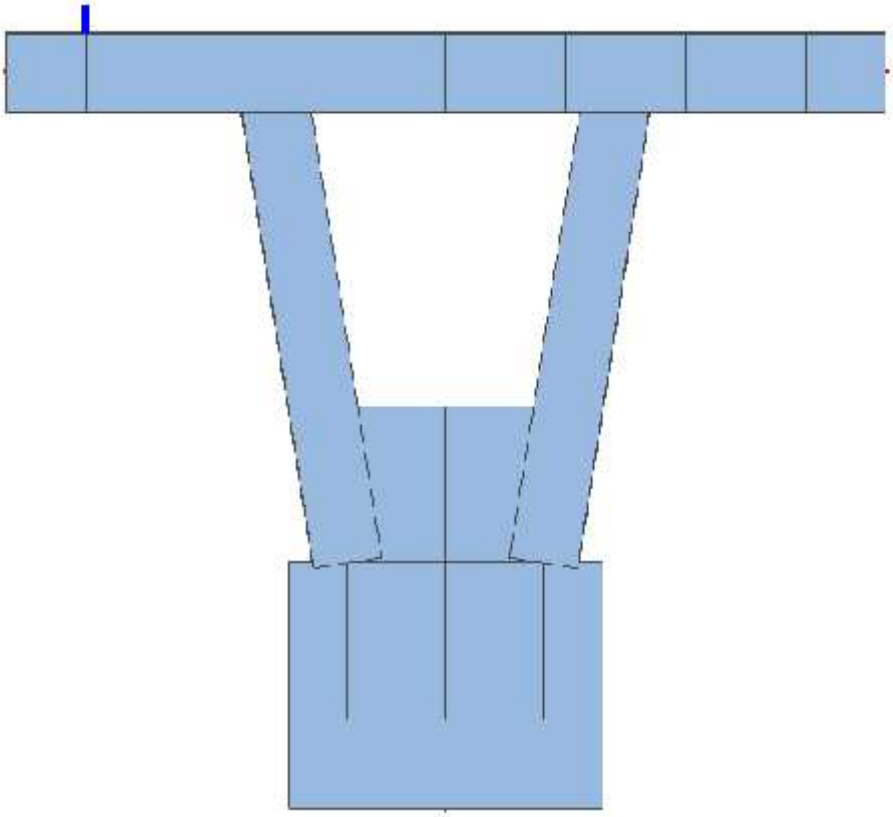
Slika 4 : Prikaz renderiranog numeričkog modela



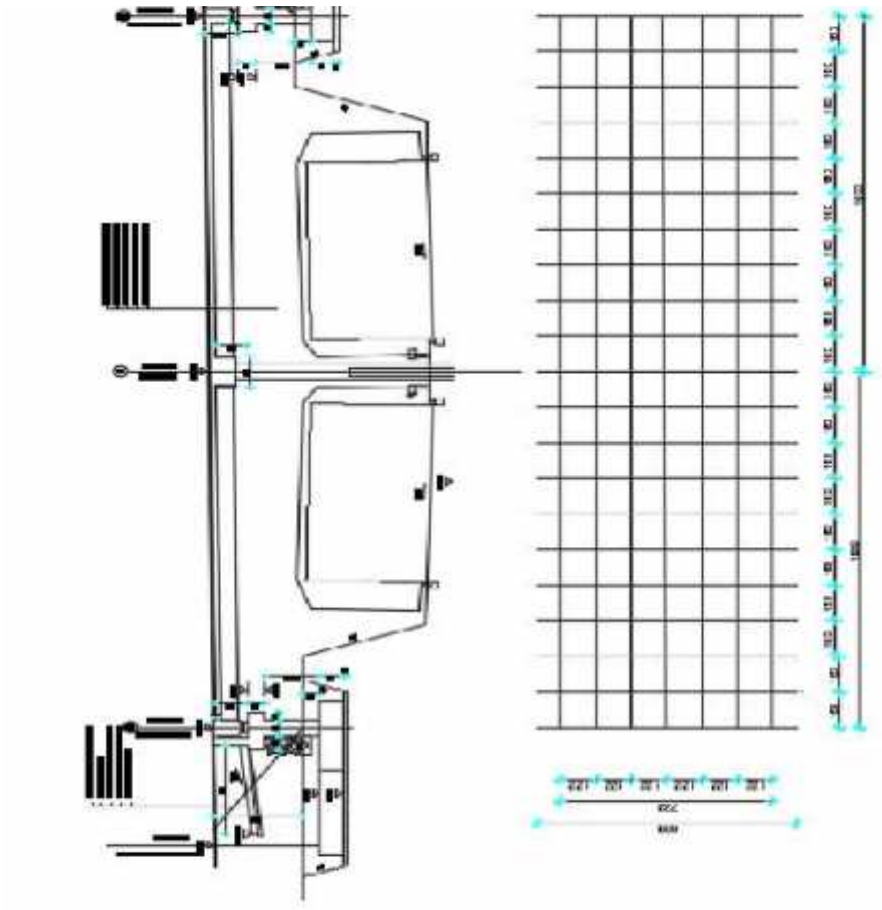
Slika 5 : Tlocrt



,Slika 6 : Pogled okomito na most



Slika 7 : Pogled u smjeru mosta



Rasponski nosač



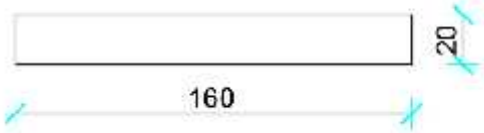
A=0,5343 m^2

Iy= 0,039067 m^4

Iz= 0,04917 m^4

E= 35 000 MPa

Kolnička ploča



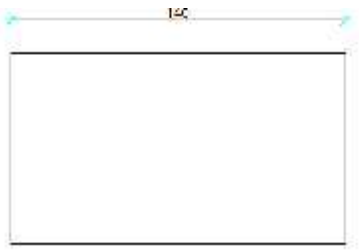
A=0,032 m^2

Iy= 0,00106 m^4

Iz= 0,0682 m^4

E= 35 000 MPa

Poprečni nosač – stup



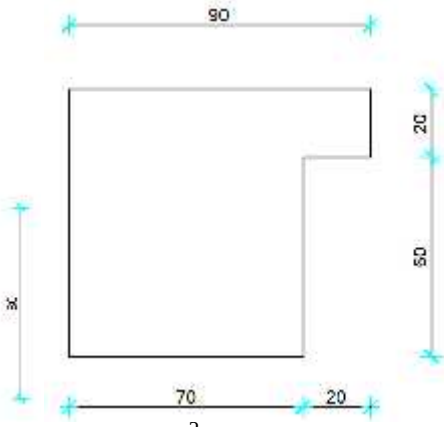
A=1,40 m^2

Iy= 0,0116 m^4

Iz= 0,0228 m^4

E= 35 000 MPa

Poprečni nosač – upornjak



A=0,754 m^2

Iy= 0,0698 m^4

Iz= 0,0354 m^4

E= 35 000 MPa

2.4 OPTEREĆENJE I REZULTATI PRORAČUNA

U obzir su uzeta sljedeća osnovna opterećenja :

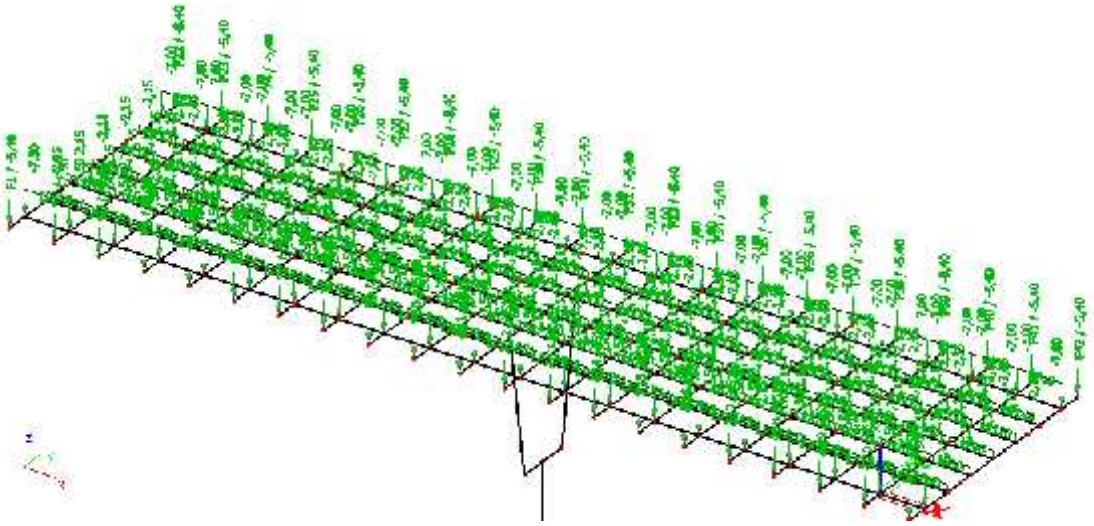
- Vlastita težina
- Dodatno stalno opterećenje
- Pokretno – max. moment u prvom polju
- Pokretno – max. moment pri stupu
- Pokretno – max. poprečna sila pri stupu
- Pokretno – max. poprečna sila pri upornjaku

SILE OD DODATNOG STALNOG TERETA

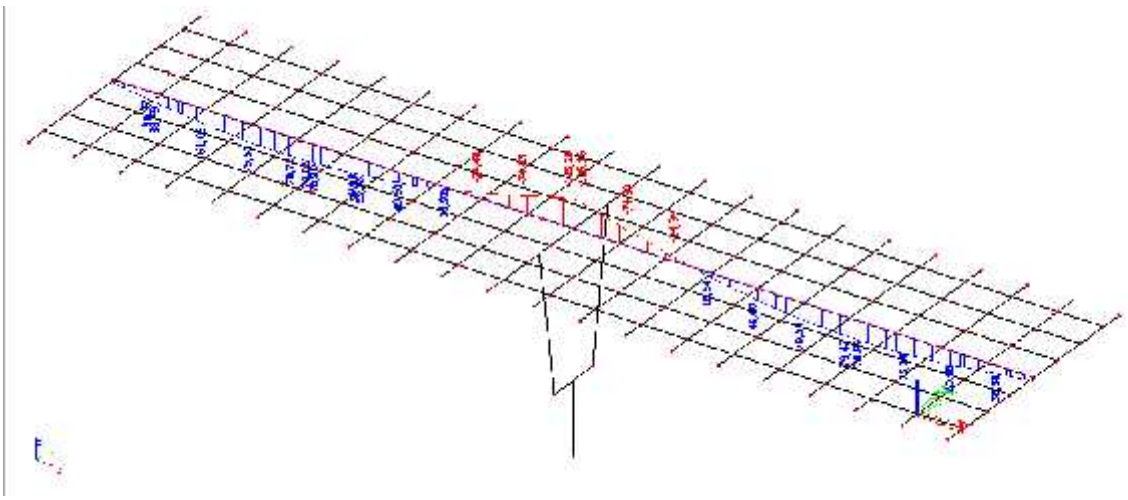
- Kolnički Zastor0.08 · 22 = 1.76 kN/m^2
- Pješačka staza= 6.75 kN/m^2
- Ograda = 0.7 kN/m’
- Cijev za odvodnju = 0.5 kN/m’
- Vijenac = 2,00 kN/m’

Pretpostavlja se da se ukupno opterećenje raspodjeljujena uzdužne nosače:

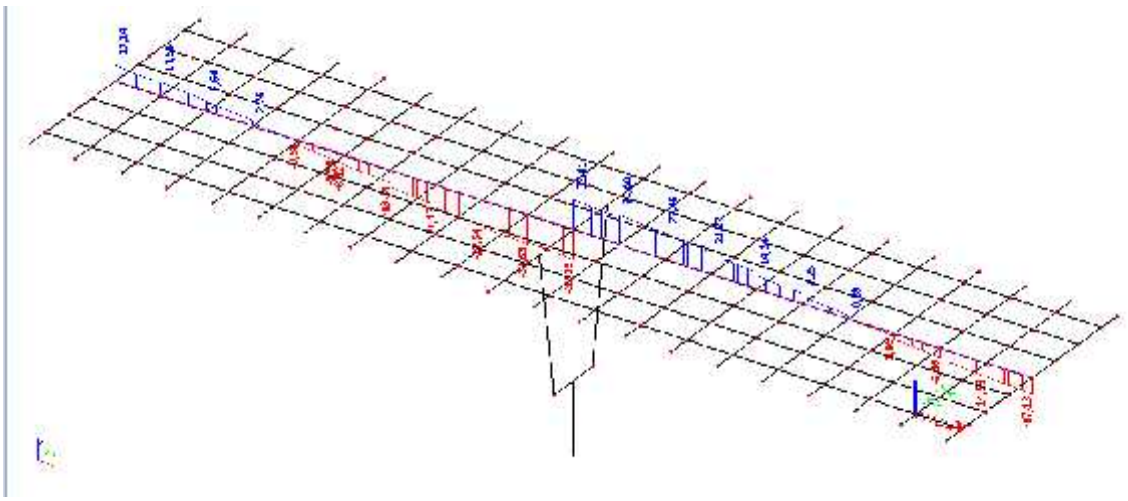
- Srednji nosači: 1,76*1,22 = 2,15 kN/m’
- Krajnji nosač lijevo: 6,75 · (1,22+0,85)/2 + 0,5 = 7,50 kN/m’
- Krajnji nosač desno: 6,75 · (1,22+0,85)/2 = 7,00 kN/m’
- Rubovi: (2,00+0,7) · 2,00 = 5,40 kN



Slika 10: Dodatno stalno opterećenje



Slika 11: Dodatno stalno - momenti (M y) u kNm



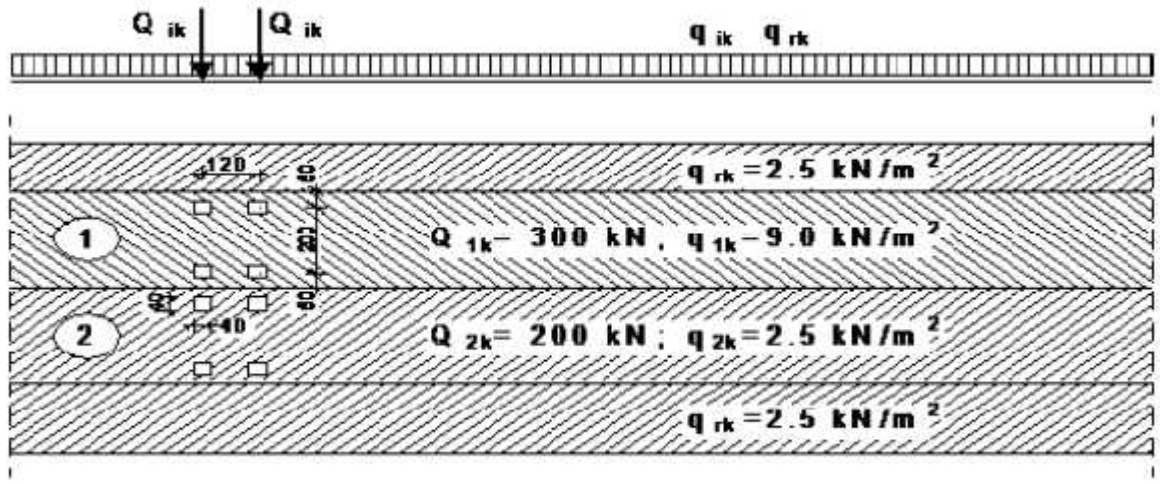
Slika 12: Dodatno stalno - poprečne sile (V z) u kN

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.

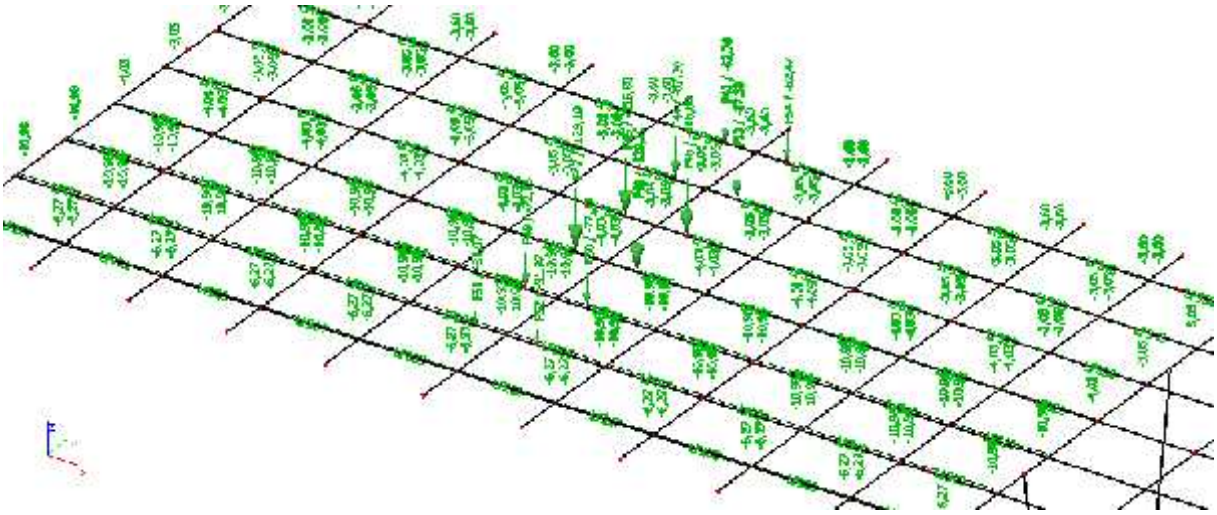
Tipska vozila postavljaju se u odgovarajućim pozicijama za dobivanje maksimalnih reznih sila u polju, pri stupu i pri upornjaku. Proračuni su prikazani u nastavku.



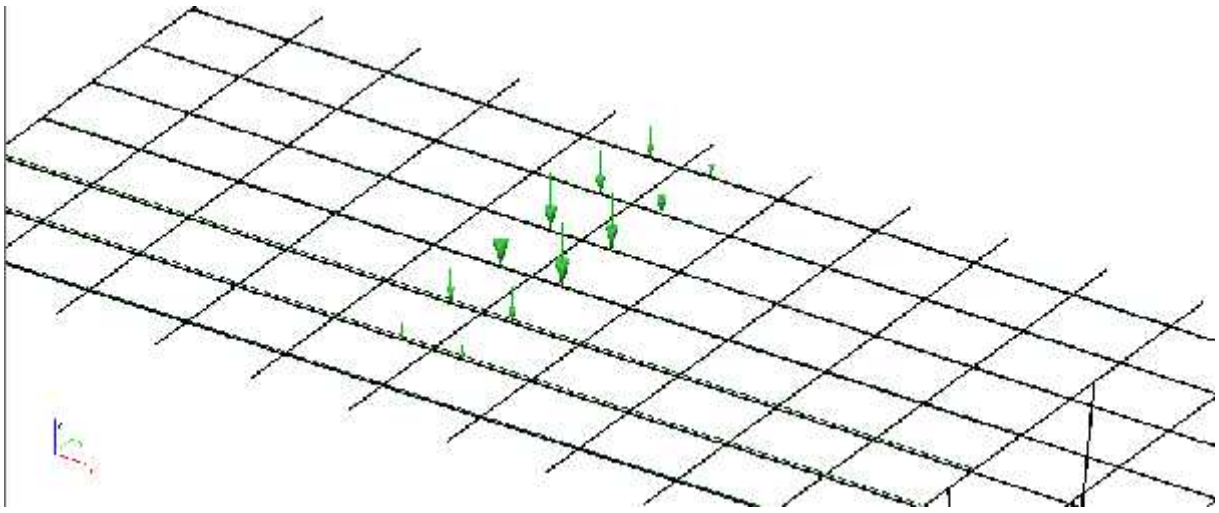
Slika 13 : Prikaz načina opterećivanja mosta pokretnim opterećenjem

PROMETNO OPTEREĆENJE

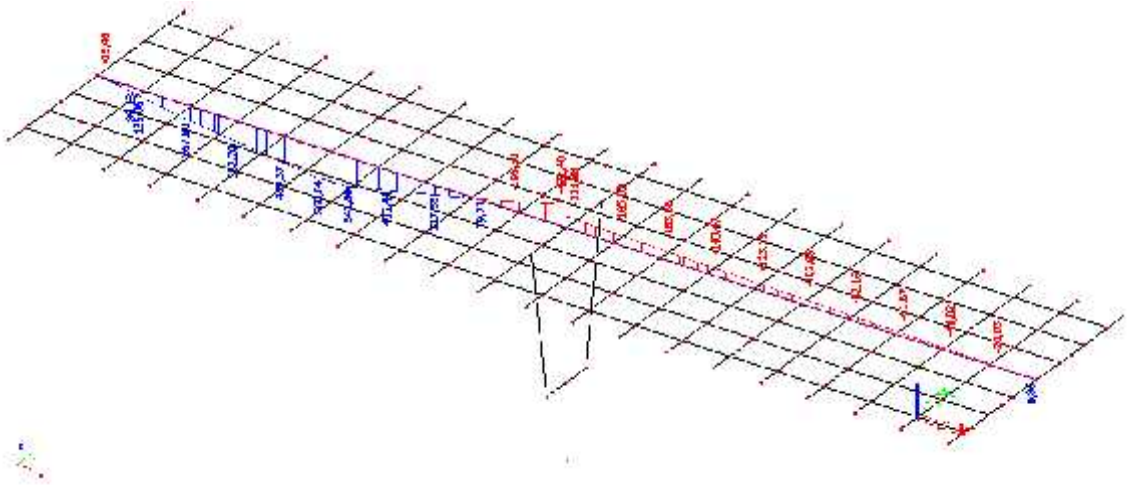
(za max. moment u prvom polju)



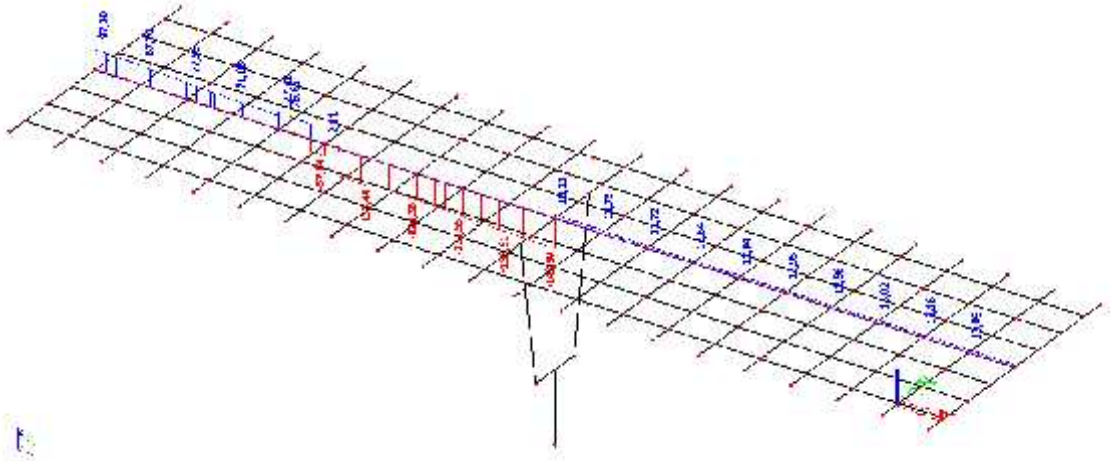
Slika 14: Pokretno opterećenje za max. moment u prvom polju



Slika 15: Prikaz tipskog vozila za max. moment u prvom polju



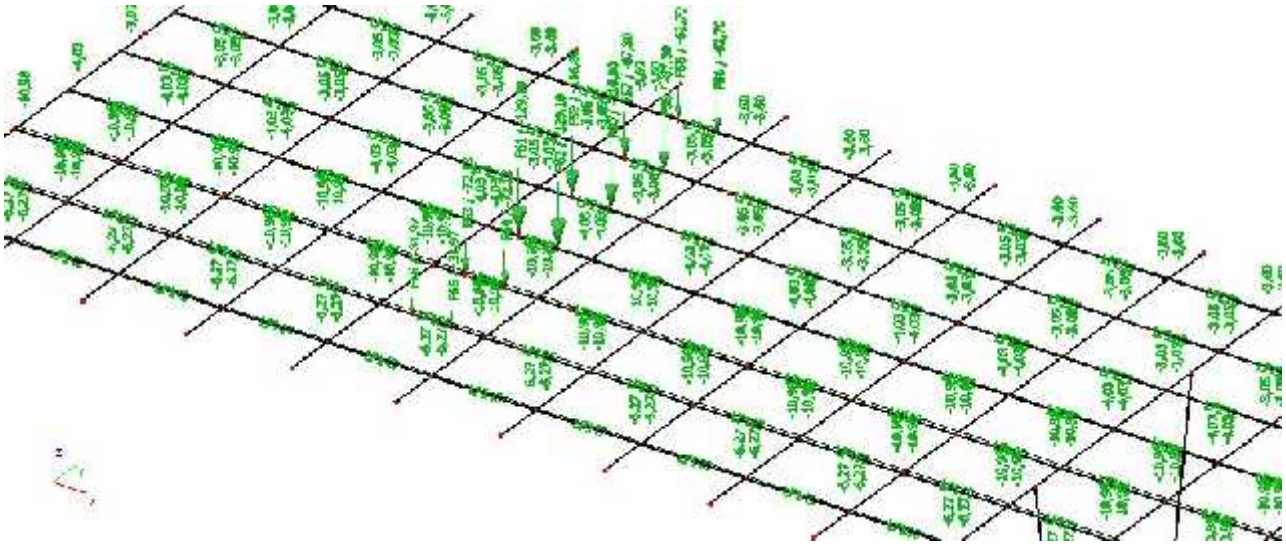
Slika 16 : Pokretno – max. momenti u prvom polju - momenti (M y) u kNm

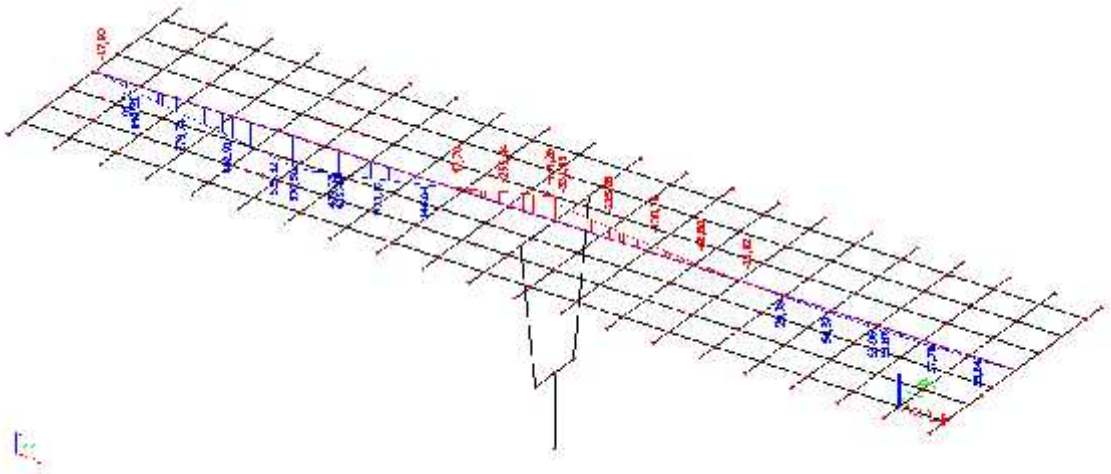


Slika 17 : Pokretno – max. momenti u prvom polju - poprečne sile (V z) u kN

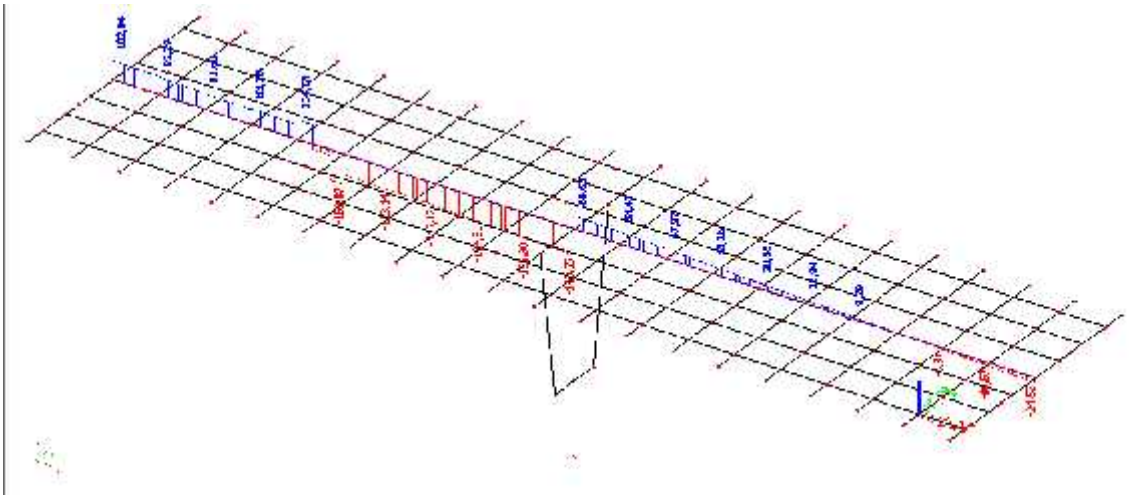
PROMETNO OPTEREĆENJE

(za max. momente pri stupu)





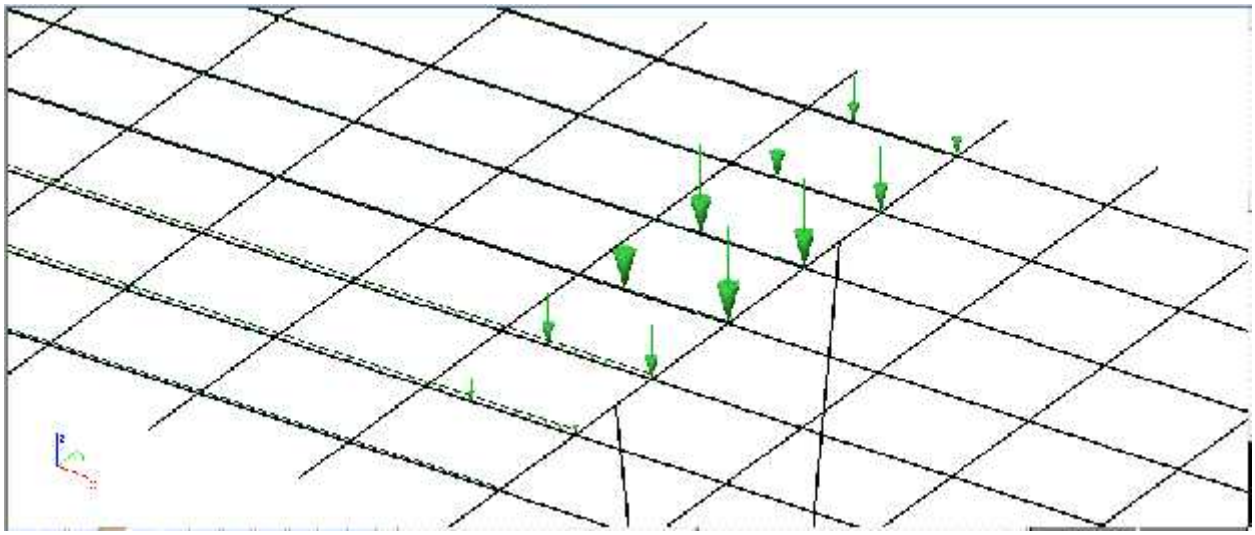
Slika 20 : Pokretno – max. momenti pri stupu - momenti (M y) u kNm



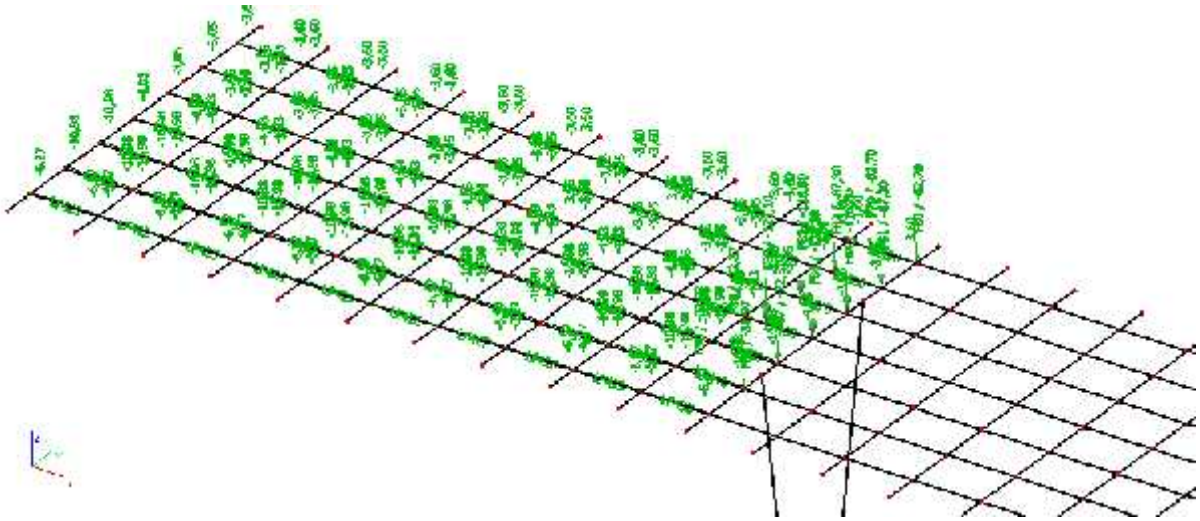
Slika 21 : Pokretno – max. momenti pri stupu - poprečne sile (V z) u kN

PROMETNO OPTEREĆENJE

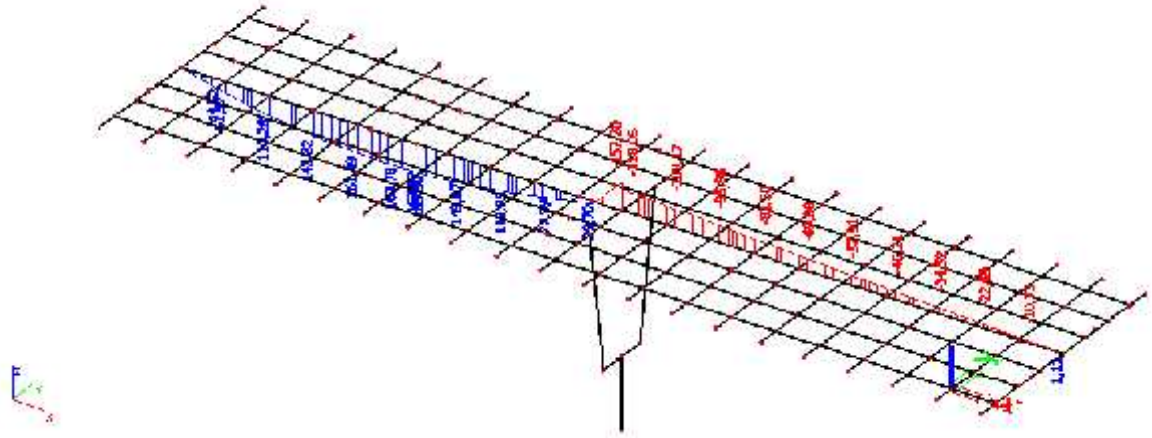
(za max. poprečnu silu pri stupu)



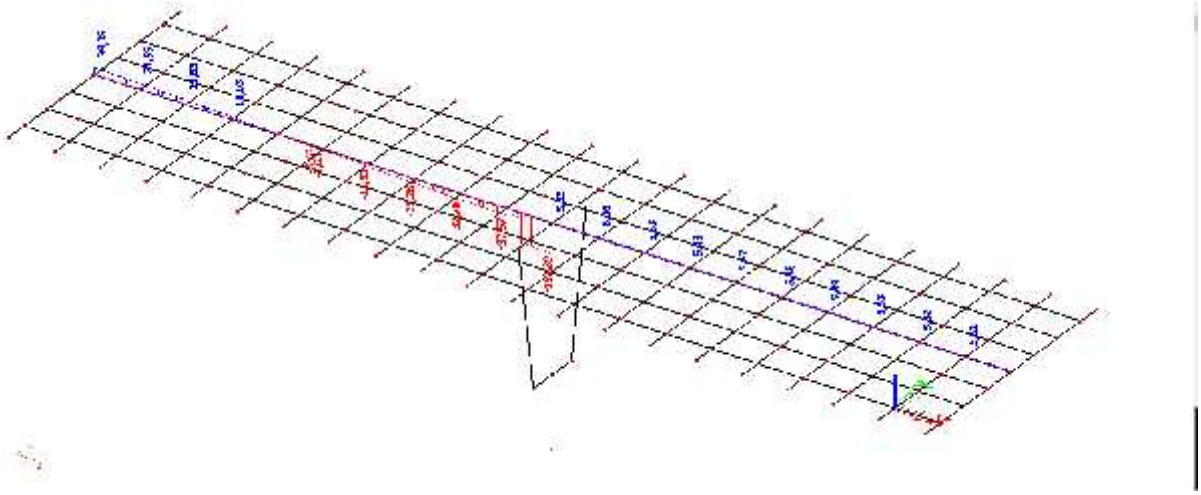
Slika 22 : Prikaz opterećenja tipskog vozila za max. poprečnu silu pri stupu



Slika 23 : Pokretno opterećenje za max. poprečnu silu pri stupu



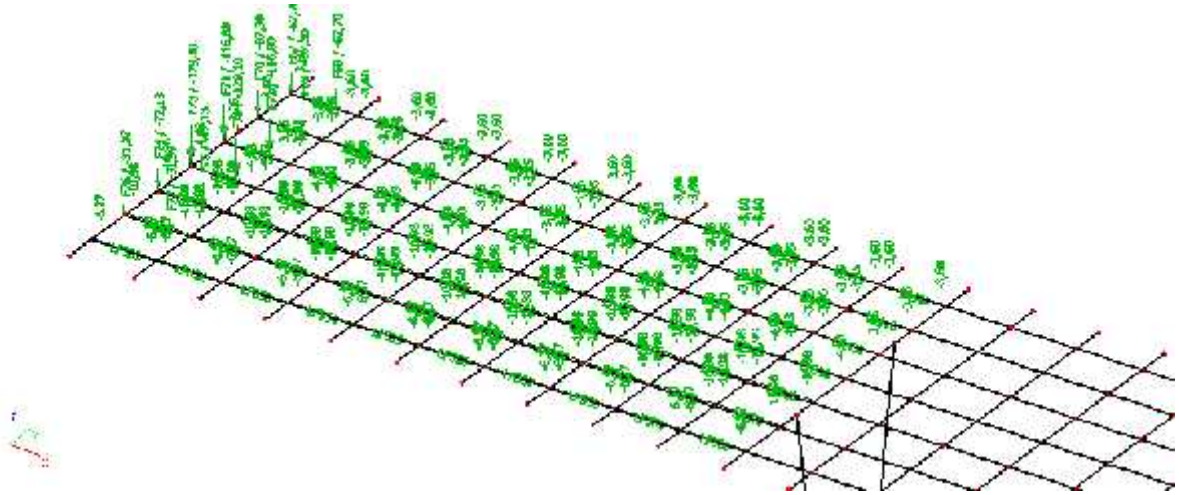
Slika 24 : Pokretno – max. poprečne sile pri stupu - momenti (M y) u kNm



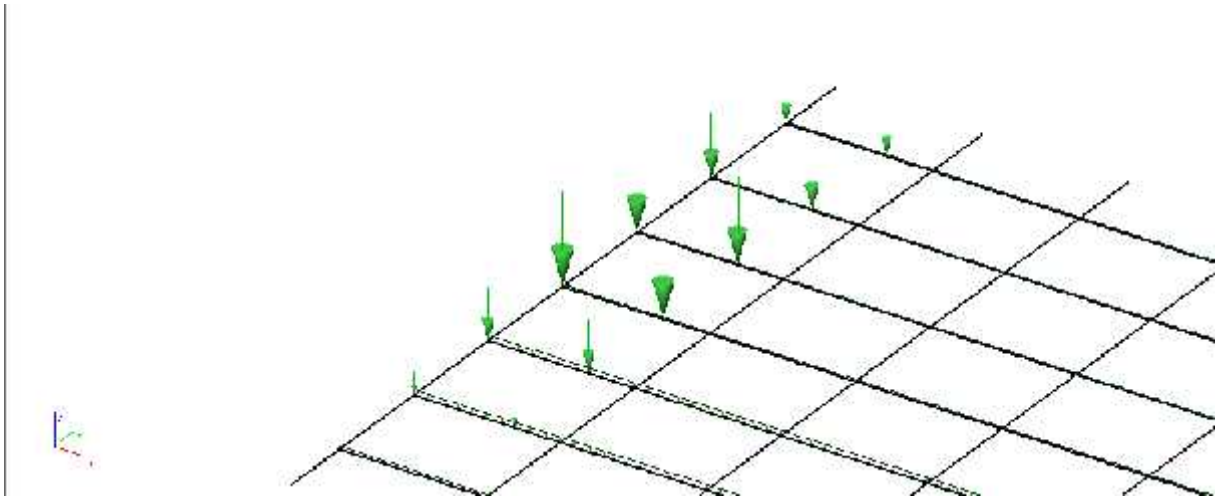
Slika 25 : Pokretno – max. poprečne sile pri stupu – poprečne sile (V z) u kN

PROMETNO OPTEREĆENJE

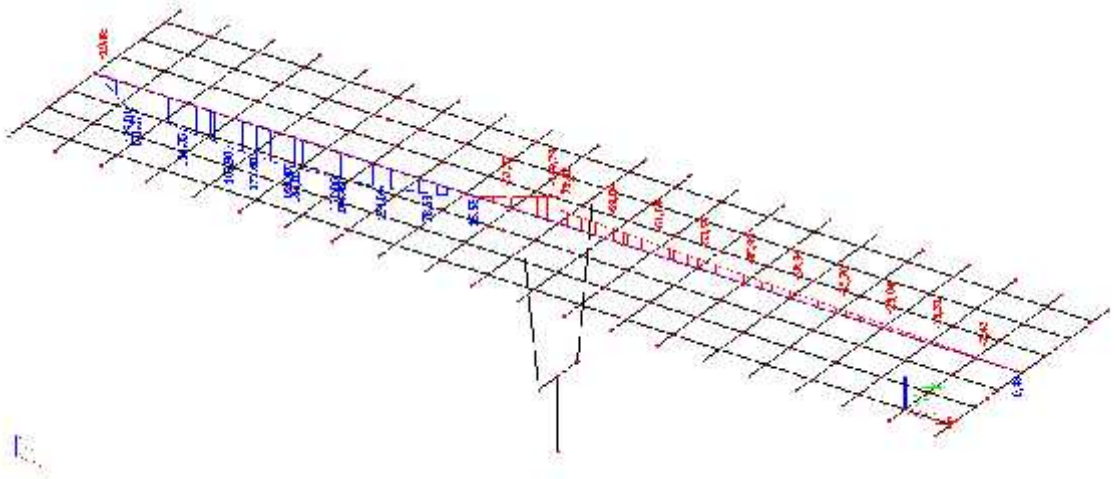
(za max. poprečnu silu pri upornjaku)



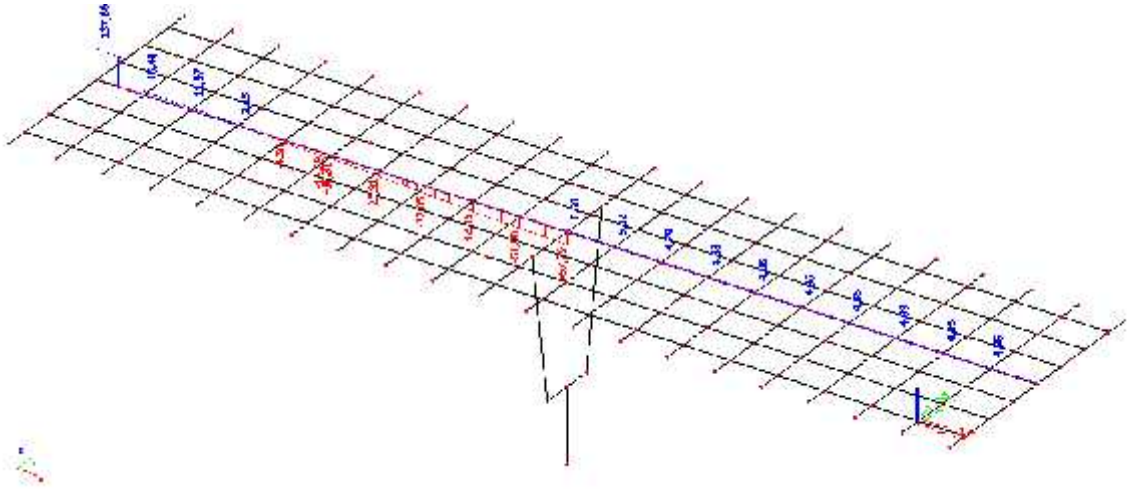
Slika 26 : Pokretno opterećenje za max. poprečnu silu pri upornjaku



Slika 27 : Prikaz opterećenja tipskog vozila za max. poprečnu silu pri upornjaku

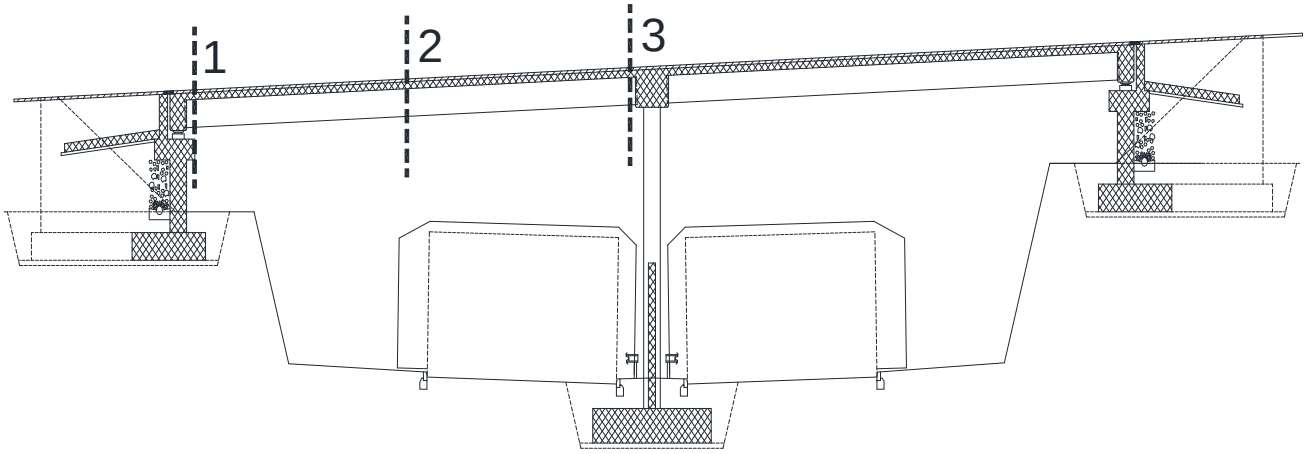


Slika 28 : Pokretno – max. poprečne sile pri upornjaku – momenti (M y) u kNm



Slika 29 : Pokretno – max. poprečne sile pri upornjaku – poprečne sile (V z) u kN

2.5 PRORAČUN KARAKTERISTIČNOG UZDUŽNOG NOSAČA NAKON SPREZANJA NOSAČA I PLOČE



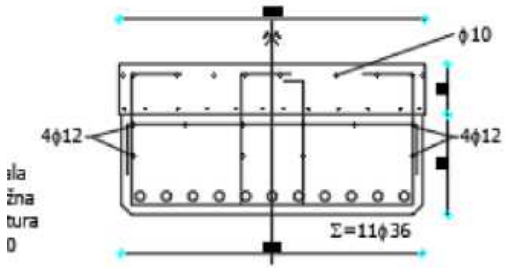
Slika 30 : Uzdužna dispozicija mosta

Utjecaj		**1-1**	**2-2**	**3-3**
Vlastita težina nosača	M_{g1} [kNm]	0.0	346,55	0.0
	V_{g1} [kN]	92,11	0.0	92,11
Težina kolničke ploče	M_{g2} [kNm]	0.0	173,27	0.0
	V_{g2} [kN]	46,05	0.0	46,05
Dodatni stalni teret	$M_{\Delta g}$ [kNm]	0.0	79,06	125,29
	$V_{\Delta g}$ [kN]	17,14	0.0	32,16
Najnepovoljnije prometno opterećenje	M_q [kNm]	0.0	570,50	474,25
	V_q [kN]	137,66	0.0	140,55

POTREBNA ARMATURA OD SAVIJANJA ZA FAZU NAKON SPREZANJA NOSAČA

(i) PRESJEK U POLJU

Dimenzioniranje na moment savijanja



$C\ 35/45 \Rightarrow f_{ck} = 35{,}0\ MPa \quad \Rightarrow$

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{¥_c} = \frac{35{,}0}{1.5} = 23{,}3\ MPa$$

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

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{¥_s} = \frac{450.0}{1.15} = 391.3\ MPa$$

d = 53 cm

b = 122 cm

$M_{\Delta g} = 79{,}06\ kNm \ ; \quad M_q = 570{,}50\ kNm$

$$M_{sd} = ¥_g \cdot M_{\Delta g} + ¥_q \cdot M_q = 1.35 \cdot 79{,}06 + 1.50 \cdot 570{,}50 = 962{,}48 kNm$$

$$« _{sd} = \frac{M_{sd}}{b\,d^2\,f_{cd}} = \frac{962{,}48 \cdot 100}{122 \cdot 53^2 \cdot 2.33} = 0.12 \approx 0{,}12$$

$za\ £_{s1} = 10‰;$

$oci\tan o : £_{c2} = 2.6‰; ¶ = 0.206; ¸ = 0.919$

$$x = ¶ \cdot d = 0.206 \cdot 53 = 10{,}90\ cm < h_{pl} = 30.0\ cm$$

$$A_{s1,2} = \frac{M_{sd}}{¸\ d\ f_{yd}} = \frac{962{,}48 \cdot 100}{0.919 \cdot 53 \cdot 39.13} = 50{,}49\ cm^2$$

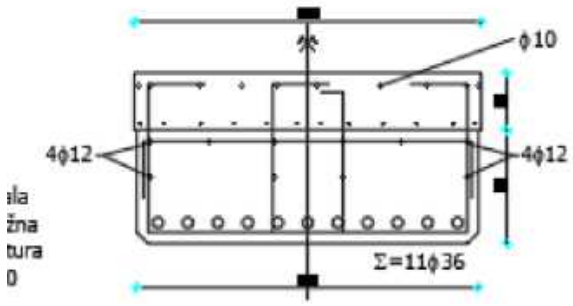
$$A_{s1,1} = 56{,}30 cm^2$$

$$A_{s1} = A_{s1,1} + A_{s1,2} = 56{,}30 + 50{,}49 = 106.79\ cm^2$$

Odabrano: 11Ø36 = 111.97 cm^2

(i) PRESJEK IZNAD STUPA

Dimenzioniranje na moment savijanja



$C\ 35/45 \Rightarrow f_{ck} = 35{,}0\ MPa \quad \Rightarrow$

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{¥_c} = \frac{35{,}0}{1.5} = 23{,}3\ MPa$$

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

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{¥_s} = \frac{450.0}{1.15} = 391.3\ MPa$$

d = 53 cm

b = 122 cm

$M_{\Delta g} = 125{,}29\ kNm\ ; \qquad M_q = 474{,}25\ kNm$

$$M_{sd} = ¥_g \cdot M_{\Delta g} + ¥_q \cdot M_q = 1.35 \cdot 125{,}29 + 1.50 \cdot 474{,}25 = 880{,}52\ kNm$$

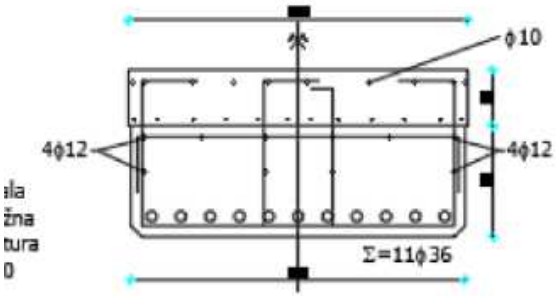
$$«_{sd} = \frac{M_{sd}}{b\,d^2\,f_{cd}} = \frac{880{,}52 \cdot 100}{122 \cdot 53^2 \cdot 2.33} = 0.110 \approx 0{,}110$$

$za\ £_{s1} = 10‰; \quad oci\tan o : £_{c2} = 2.4‰;\ ¸ = 0.925$

$$A_{s,2} = \frac{M_{sd}}{¸\ d\ f_{yd}} = \frac{880{,}52 \cdot 100}{0.925 \cdot 53 \cdot 39.13} = 45.90\ cm^2$$

Odabrano: 6Ø32 = 48.25 cm^2

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



$$V_{g1} = 92{,}11\,kN \quad ; \quad V_{g2} = 46{,}05\,kN$$
$$V_{\Delta g} = 32{,}13\,kN \quad ; \quad V_q = 140{,}55 kN$$
$$V_{sd} = ¥_g \cdot \left(V_{g1} + V_{g2} + V_{\Delta g}\right) + ¥_q \cdot V_q =$$
$$= 1.35 \cdot \left(92{,}11 + 46{,}05 + 32{,}13\right) + 1.5 \cdot 140{,}55$$
$$= 440{,}72\,kN$$

Dio poprečne sile koju preuzima beton i uzdužna armatura:

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

$$k = 1.0 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1.0 + \sqrt{\frac{200}{530}} = 1.61 \le 2.0 \quad \Rightarrow \quad k = 1.61$$

$$k_1 = 0.15$$

$$±_{cp} = N_{Ed} / A_c = 0.0$$

$$C_{Rdc} = 0.18/¥_c = 0.18/1.5 = 0.12$$

$$\sum A_s = 6¤32 = 48.25\,cm^2$$

$$°_l = \frac{\sum A_s}{A_c} = \frac{48.25}{40 \cdot 80} = 0.01$$

$$V_{Rd,c} = \left[0.12 \cdot 1.61 \cdot \left(100 \cdot 0.01 \cdot 35.0\right)^{1/3} + 0.15 \cdot 0.0\right] \cdot 1200 \cdot 530$$

$$V_{Rd,c} = 401.93\,kN$$

Dio poprečne sile koju mogu preuzeti tlačne dijagonale:

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

$$¬ = 0.7 - \frac{f_{ck}}{200} = 0.7 - \frac{35}{200} = 0.525 > 0.5 \quad \Rightarrow \quad ¬ = 0.525$$

$$V_{Rd2} = 0.5 \cdot 0.525 \cdot 2.33 \cdot 120 \cdot \left(0.9 \cdot 53\right) = 3500{,}94 kN$$

Maksimalna poprečna sila:

$$V_{sd} = 440{,}72\,kN$$

$$V_{sd} / V_{Rd2} = 440{,}72/3500{,}94 \approx 0.125 \quad \Rightarrow \quad V_{sd} = 0.125\,V_{Rd2}$$

$$s_{w,\max} = \min\left\{0.8 \cdot d;\, 30.0\,cm\right\} =$$

$$\min\left\{0.8 \cdot 53 = 42.4.8;\, 30.0\right\} \quad \Rightarrow \quad s_{w,\max} = 30.0\,cm$$

$$°_{\min} = 0.0011 \quad \left(C35/45\right)$$

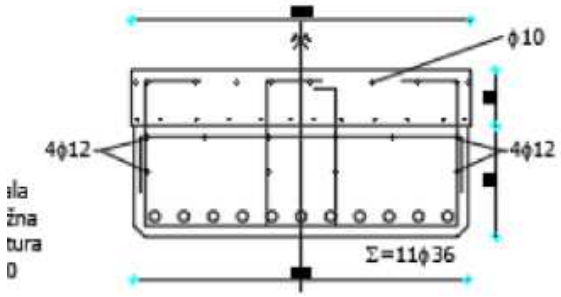
Odabrane spone ∅8. Potrebni razmak spona:

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

$$s_{w,pot} \le \frac{m \cdot A_{sw,\min}}{\circ_{\min} \cdot b_w} = \frac{4 \cdot 0.5}{0.0011 \cdot 120} = 15.15\,cm$$

Odabrano: Ø8/15 cm – 4-rezne

Dimenzioniranje na poprečnu silu u presjeku 1-1 (pri upornjaku)



$$V_{g1} = 92{,}11\ kN \quad ; \quad V_{g2} = 46{,}05\ kN$$
$$V_{\Delta g} = 17{,}14\ kN \quad ; \quad V_q = 137{,}66 kN$$
$$V_{sd} = ¥_g \cdot \left(V_{g1} + V_{g2} + V_{\Delta g}\right) + ¥_q \cdot V_q =$$
$$= 1.35 \cdot (92{,}11 + 46{,}05 + 17{,}14) + 1.5 \cdot 137{,}66$$
$$= 416{,}15\ kN$$

Dio poprečne sile koju preuzima beton i uzdužna armatura:

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

$$k = 1.0 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1.0 + \sqrt{\frac{200}{530}} = 1.61 \le 2.0 \quad \Rightarrow \quad k = 1.61$$

$$k_1 = 0.15$$

$$±_{cp} = N_{Ed} / A_c = 0.0$$

$$C_{Rdc} = 0.18/¥_c = 0.18/1.5 = 0.12$$

$$\sum A_s = 11¤36 = 111{,}97 cm^2$$

$$°_l = \frac{\sum A_s}{A_c} = \frac{111{,}97}{40 \cdot 80} = 0.02$$

$$V_{Rd,c} = \left[0.12 \cdot 1.61 \cdot (100 \cdot 0.02 \cdot 35.0)^{1/3} + 0.15 \cdot 0.0\right] \cdot 1200 \cdot 530$$

$$V_{Rd,c} = 506403{,}76\ N = 506{,}40\ kN$$

Dio poprečne sile koju mogu preuzeti tlačne dijagonale:

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

$$¬ = 0.7 - \frac{f_{ck}}{200} = 0.7 - \frac{35}{200} = 0.525 > 0.5 \quad \Rightarrow \quad ¬ = 0.525$$

$$V_{Rd2} = 0.5 \cdot 0.525 \cdot 2.33 \cdot 120 \cdot (0.9 \cdot 53) = 3500{,}94 kN$$

Maksimalna poprečna sila:

$$V_{sd} = 416{,}15\ kN$$

$$V_{sd} / V_{Rd2} = 416{,}15/3500{,}94 \approx 0.12 \quad \Rightarrow \quad V_{sd} = 0.12\, V_{Rd2}$$

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

$$\min\{0.8 \cdot 53 = 42{,}4.8;\ 30.0\} \quad \Rightarrow \quad s_{w,\max} = 30.0\, cm$$

$$°_{\min} = 0.0011 \ (C35/45)$$

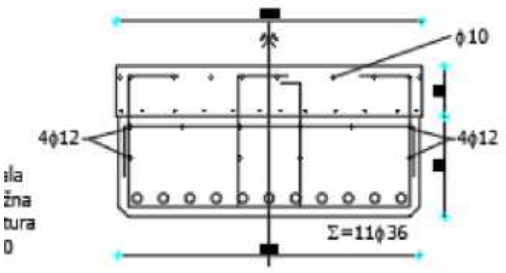
Odabrane spone ∅8. Potrebni razmak spona:

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

$$s_{w,pot} \le \frac{m \cdot A_{sw,\min}}{\circ_{\min} \cdot b_w} = \frac{4 \cdot 0.5}{0.0011 \cdot 120} = 15.15\,cm$$

Odabrano: Ø8/15 cm – 4-rezne

2.6 ARMATURA ZA SPREZANJE NOSAČA I PLOČE



$$V_{g1} = 92.11\,kN \quad ; \quad V_{g2} = 46{,}05kN$$
$$V_{\Delta g} = 32.13\,kN \quad ; \quad V_q = 140.55\,kN$$
$$V_{sd} = ¥_g \cdot \left(V_{g1} + V_{g2} + V_{\Delta g}\right) + ¥_q \cdot V_q =$$
$$= 1.35 \cdot \left(92.11 + 46.05 + 32.13\right) + 1.5 \cdot 140.55$$
$$= 440.72\,kN$$

$$\left.\begin{array}{l} A_n = 0.48\ m^2 \quad h_{t,n} = 0.20\,m \\ A_{pl} = 0.24\ m^2 \quad h_{t,pl} = 0.3\ m \end{array}\right\} \quad A_u = 0.72\ m^2 \quad h_{t,u} = 0.25\ m$$

$$S = A_{pl} \cdot \left(h_{t,pl} - h_{t,u}\right) = 0.24 \cdot 0.3 - 0{,}25 = 0.012\ m^3$$

$$I_n = 0.0064\ m^4$$

$$I_{pl} = 0.00081\ m^4$$

$$I_u = \left(I_n + A_n \cdot \left(h_{t,u} - h_{t,n}\right)^2\right) + \left(I_{pl} + A_{pl} \cdot \left(h_{t,pl} - h_{t,u}\right)^2\right)$$
$$= 0.0064 + 0.48 \cdot \left(0.25 - 0.20\right)^2 + 0.00081 + 0.24 \cdot \left(0.30 - 0.25\right)^2 = 0.009\ m^4$$

$$V_{sd,\max} = 440{,}72kN$$

$$Q_{sd} = \frac{V_{sd,\max} \cdot S}{I_u} = \frac{440{,}72 \cdot 0.012}{0{,}009} = 587{,}63\ kN/m$$

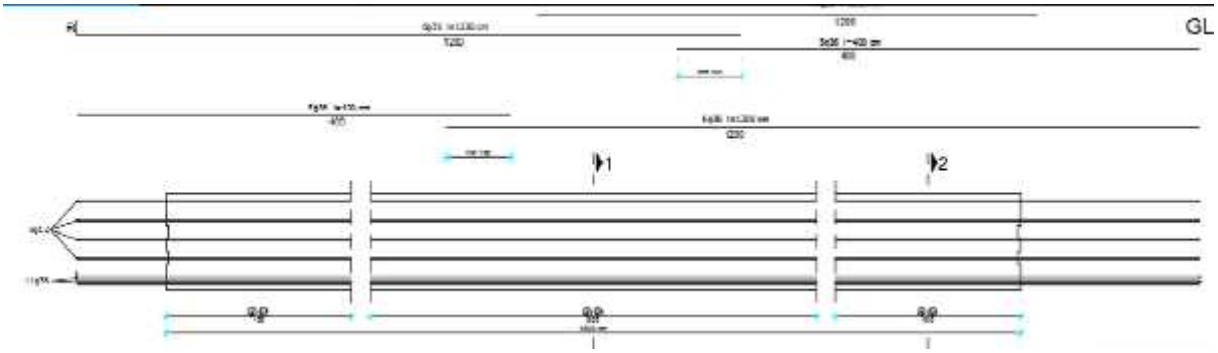
$$f_{yw,d} = \frac{f_{yk}}{¥_s}; \quad B\,450C \Rightarrow f_{yw,d} = \frac{450.0}{1.15} = 391.3\ MPa = 39.13\ kN/cm^2$$

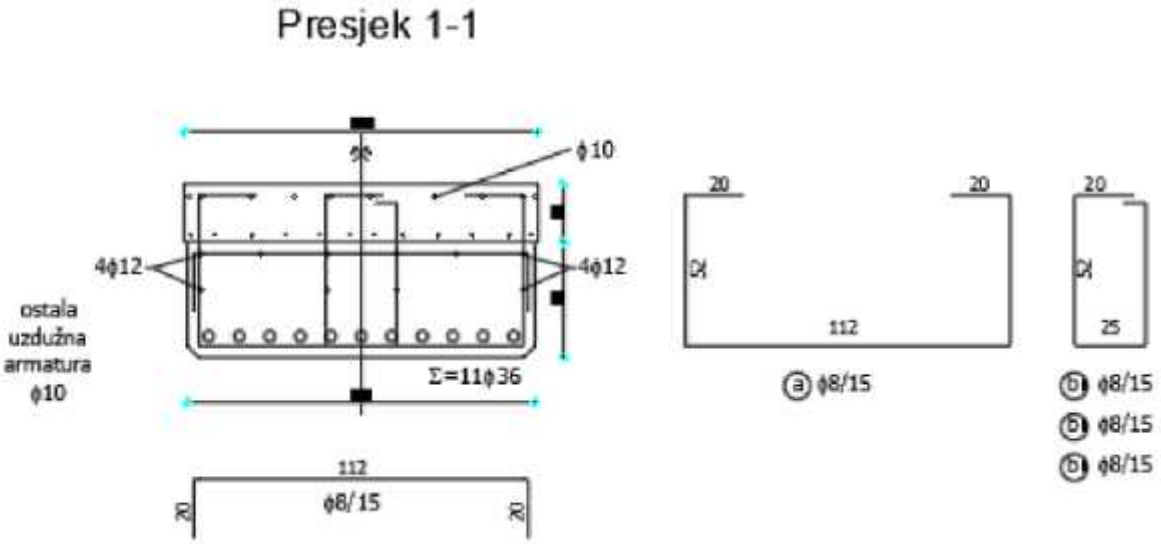
$$A_{s,req} = \frac{Q_{sd}}{f_{yw,d}} = \frac{587{,}63}{39.13} = 15{,}02\ cm^2/1.22m/m'$$

Odabrano: 4Ø8/15 + 2Ø8/15 ukupno 20,00 cm^2

2.7 SKICA ARMATURE SREDNJEG NOSAČA

Prikazana je samo skica glavne armature.
Ostalo prema armaturnom planu.





3. PREDMJER RADOVA

3.1. DONJI USTROJ

3.A. ZEMLJANI RADOVI

3.A.1 Iskop za temelj stupa

$6,00 \times 5,00 \times 1,70 = 51,00\ m^3$

$51,00\ m^3$

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

$51,0 – (4,5 + 30,0) = 16,50\ m^3$

$16,50\ m^3$

3.B. BETONSKI I ARMIRANOBETONSKI RADOVI

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

$5,30 \times 4,30 \times 0.15 = 4,50\ m^3$

$4,50\ m^3$

3.B.2 Beton C40/50 temelja stupa

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

$30,00\ m^3$

3.B.3 Beton C40/50 tijela stupa

$2 \times 9,46 \times 0,70 + 3,25 \times 0,30 = 14,22\ m^3$

$14,22\ m^3$

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

2150,00 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 rasponski nosači

3.A.1.1. Srednji nosač l = 15,05 m

3.A.1.1. Beton C40/50

$15,05 \times 0,373 = 6,75\ m^3$

$5,61\ m^3$

3.A.1.1.2 Betonski čelik B 450C

2480,00 kg

Ukupno nosača 12 kom

3.A.1.2 Rubni nosač l = 15,05 m

3.A.1.2.1 Beton C40/50

$0,521 \times 15,05 = 7,84\ m^3$

$7,84\ m^3$

3.A.1.2.2 Betonski čelik B 450C

950,00 kg

Ukupno nosača 4 kom

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

$1,40 \times 1,13 \times 8,55 + 2 \times 0,70 \times 1,05 \times 8,55 = 26,09\ m^3$

$26,09\ m^3$

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

$(38,0 + 0,70/2) \times 2 \times 0,20 \times 9,60 = 147,26\ m^3$

$147,26\ m^3$

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

$2 \times (1,05 \times 0,20) \times 49,60 - 6 \times 0,12^2 \times /4 \times 49,60 = 17,47\ m^3$

$17,47\ m^3$

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

$2 \times 49,60 = 99,20$ m‘

99,20 m‘

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

29000,00 kg

3.B. OSTALI RADOVI

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

3.B.1.1 Srednji nosač l = 15,01 m

12kom

3.B.1.2 Rubni nosač l = 15,01 m

4

kom

3.B.2 Prijevoz i montaža armiranobetonskih elemenata vijenca

99,20 m‘

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

2 × 3 × 49,6 = 297,60 m‘

297,60 m‘

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

9,60 × 2 = 19,2 m‘

19,20 m‘

3.B.5 Hidroizolacija kolničke ploče

7,50 × (38,00 + 0,70/2) × 2 =575,25 m^2

575,25 m^2

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

7,50 × (38,00 + 0,70/2) × 2 =575,25 m^2 575,25 m^2

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

7,50 × (38,00 + 0,70/2) × 2 =575,25 m^2 575,25 m^2

3.B.8 Klasična metalna ograda prema projektu

48,82 × 2 = 97,64 m‘

97,64 m‘

4.TROŠKOVNIK

Redni broj	Opis radova	Jedinica mjere	Količina radova	Jedinična cijena	Ukupna cijena
4	**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	51,00		
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	16,50		
UKUPNO ZA ZEMLJANE RADOVE:		m3			

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	14,22		
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	2150,00		
UKUPNO ZA BETONSKE I ARMIRANOBETONSKE RADOVE:					
3.C.	**OSTALI RADOVI**				
3.C.1	Elastomerni ležajevi AEL400/500/69	kom	4		
UKUPNO ZA OSTALE RADOVE:					
REKAPITULACIJA DONJEG USTROJA:					
	ZEMLJANI RADOVI				
	BETONSKI I ARMIRANOBETONSKI RADOVI:				
	OSTALI RADOVI:				
	UKUPNO ZA DONJI USTROJ:				

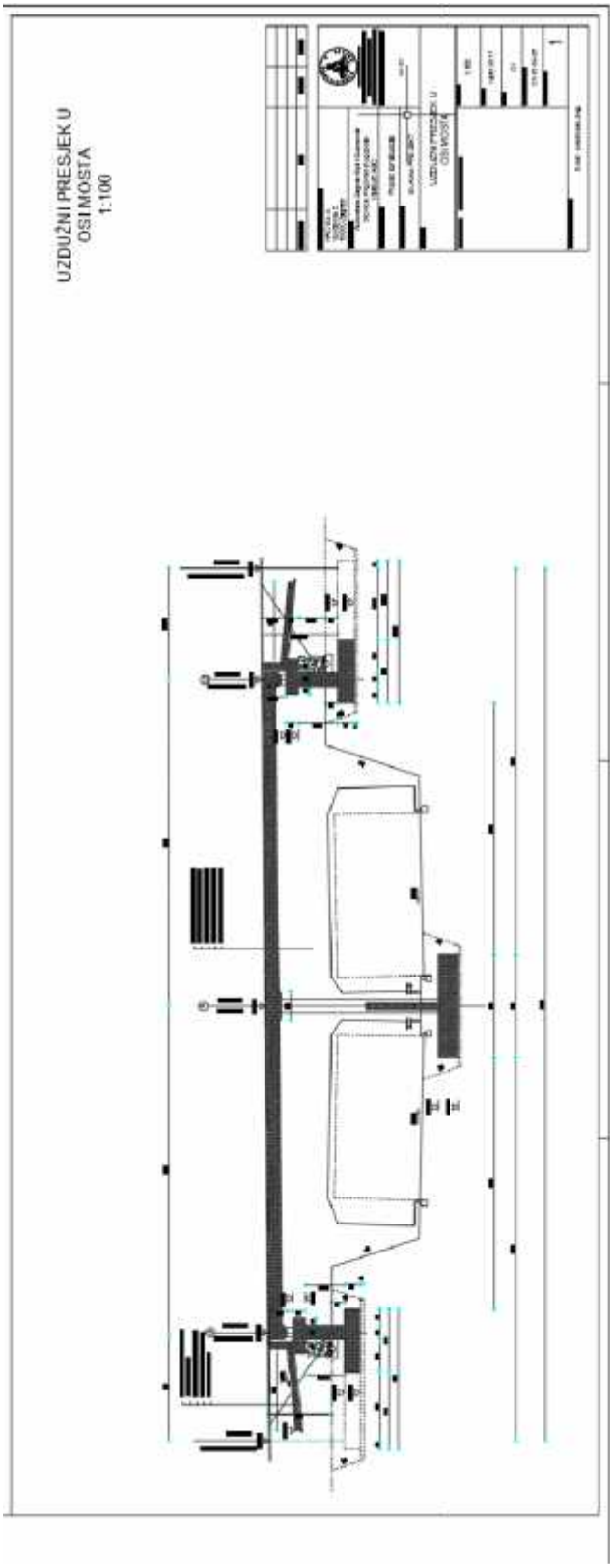
GORNJI USTROJ					
3.A.	**BETONSKI I ARMIRANOBETONSKI RADOVI**				
3.A.1	Izrada predgotovljenih glavnih kolničkih pravokutnih nosača iz betona C30/37 i B 450C. Nosači se betoniraju u glatkoj oplati, s projektiranim oblicima poprečnog presjeka, profilacijama i otvorima prema planu oplate. Radove izvesti sukladno OTU, knjiga IV, točka 7-00.2.6, 7-01.4 i 7-01.5. Obračun se vrši po				
3.A.1.1	Srednji nosač duljine 15,01 m				
3.A.1.1.1	Beton C30/37	m3	6,75		
3.A.1.1.2	Armatura B 450C	kg	2480,00		
	Obračun za svaki pravilno izvedeni srednji uzdužni nosač	kom	12		
3.A.1.2	Rubni nosač duljine 15,01 m				
3.A.1.2.1	Beton C30/37	m3	9,43		
3.A.1.2.2	Armatura B 450C	kg	950,00		
	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	26,09		
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	147,26		
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	17,47		
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	99,20		
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	29000,00		
UKUPNO ZA BETONSKE I ARMIRANOBETONSKE RADOVE:					

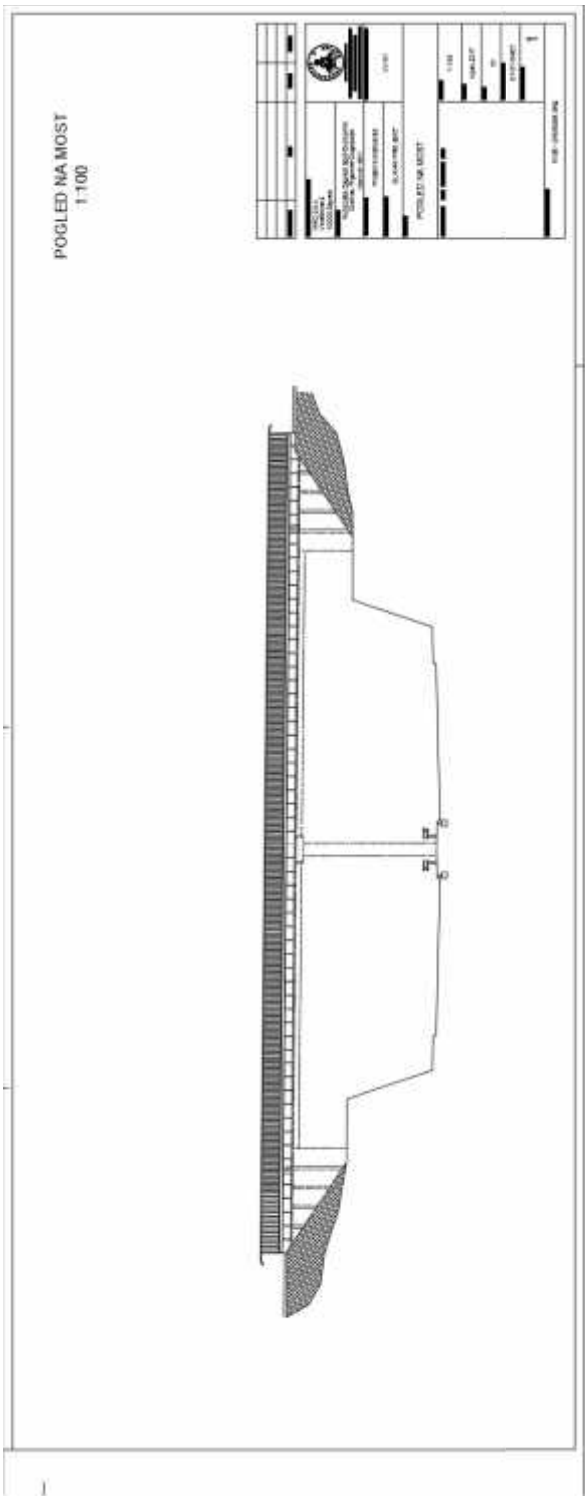
3.B.	**OSTALI RADOVI**				
3.B.1	Prijevoz i montaža predgotovljenih glavnih uzdužnih kolničkih nosača. Nosači se montiraju na privremene podupore. Iznad upornjaka nosači se privremeno oslanjaju na podupore smještene na naglavnoj gredi, a podupore uz stup se oslanjaju na temeljnu stopu. Predviđena je 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 = 15,01 m	kom	12		
3.B.1.2	Rubni nosači duljine l = 15,01 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	99,20		
3.B.3	Nabava i ugradnja PVC cijevi 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	297,60		
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	19,20		
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	575,25		
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	575,25		

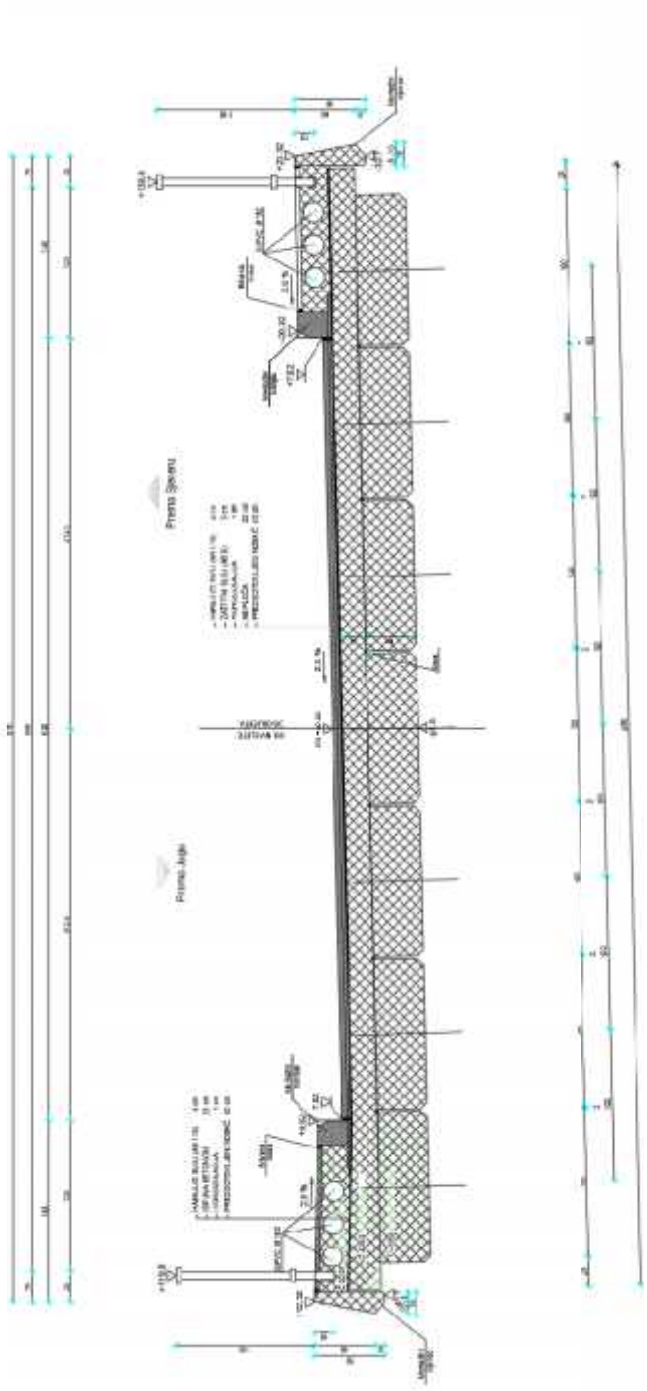
3.B.7	Izrada gornjeg habajućeg sloja asfalt betona AB-11S debljine 4 cm. Kao vezivo primijeniti modificirani bitumen PmB 60-90. Kvaliteta materijala i izrada prema važećim propisima i pravilima struke. Uz rubove kolnika, te na spoju sa slivnicima i prijelaznom napravom ostaviti reške širine 20 mm i dubine do hidroizolacije. Radove izvesti sukladno OTU, knjiga III, točka 6-03. Obračun po m^2 ispravno izvedene i preuzete asfaltne plohe.	m2	575,25		
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 m. Radove izvesti sukladno OTU, knjiga IV, točka 7-01.10 i 7-01.12. Obračun po m^1 ispravno izvedene i preuzete ograde.	m1	97,64		
REKAPITULACIJA GORNJEG USTROJA:					
	BETONSKI I ARMIRANOBETONSKI RADOVI:				
	OSTALI RADOVI:				
	UKUPNO ZA GORNJI USTROJ:				
SVEUKUPNA REKAPITULACIJA:					
	DONJI USTROJ:				
	GORNJI USTROJ:				
	SVEUKUPNO:				

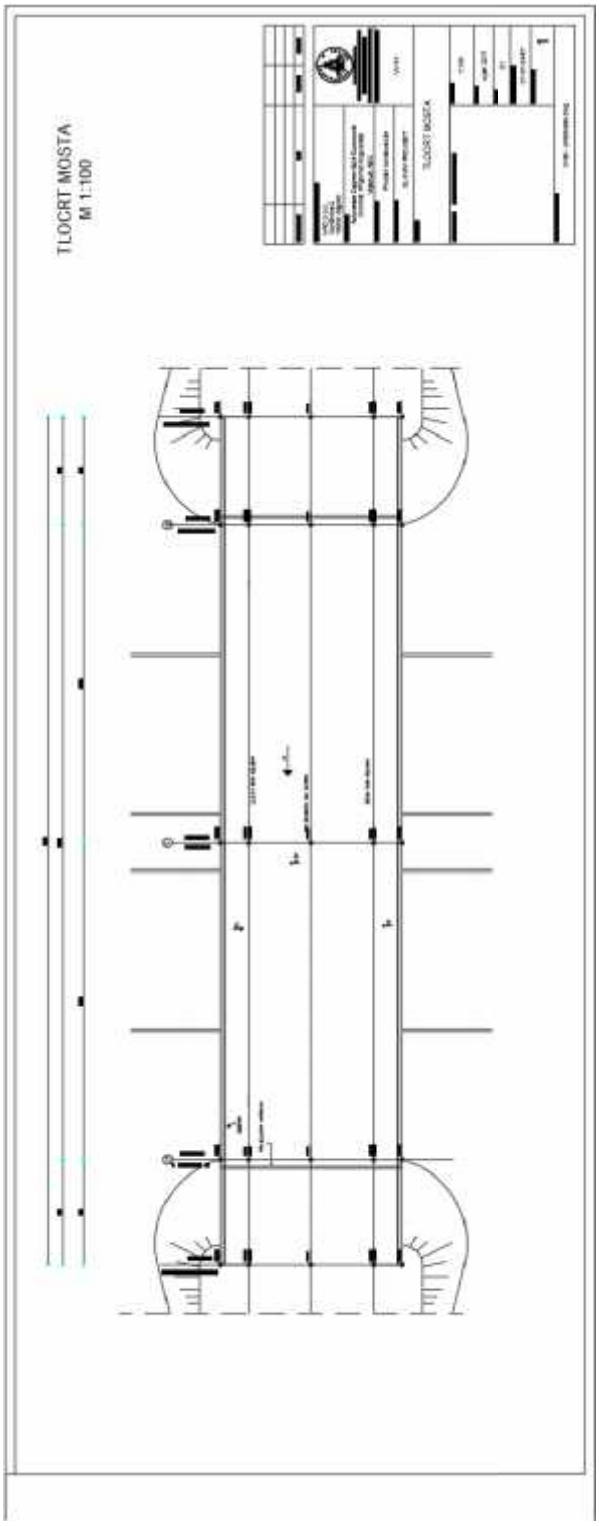
5. GRAFIČKI PRILOZI

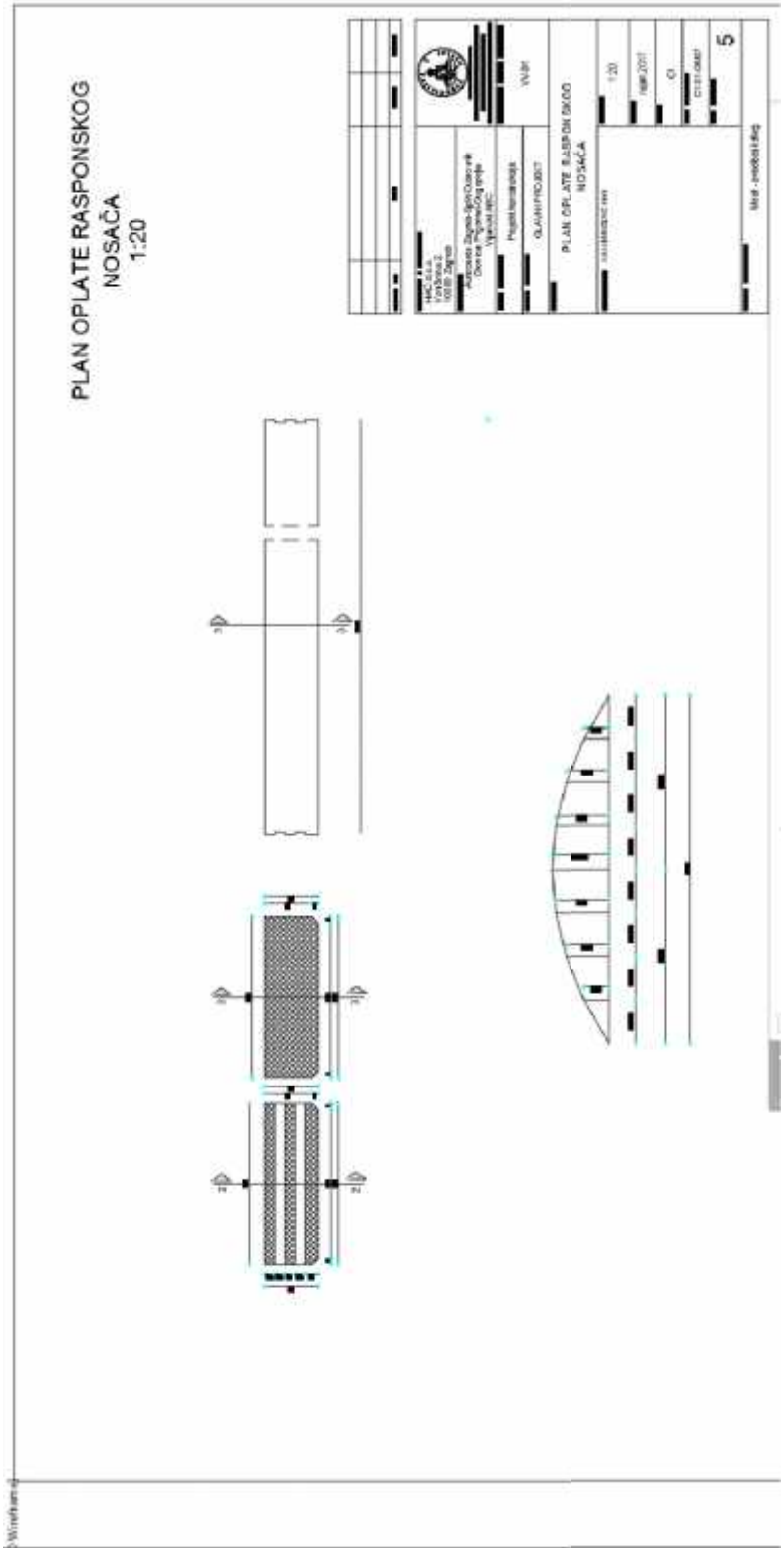
- List 1 – Uzdužni presjek osi mosta MJ. 1:100
- List 2 – Pogled na most MJ. 1:100
- List 3 – Normalni poprečni presjek rasponskog sklopa MJ. 1:25
- List 4 – Tlocrt mosta MJ. 1:100
- List 5 – Plan oplate rasponskog nosača MJ. 1:20
- List 6 – Plan oplate stupa MJ. 1:50
- List 7 – Plan oplate upornjaka 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

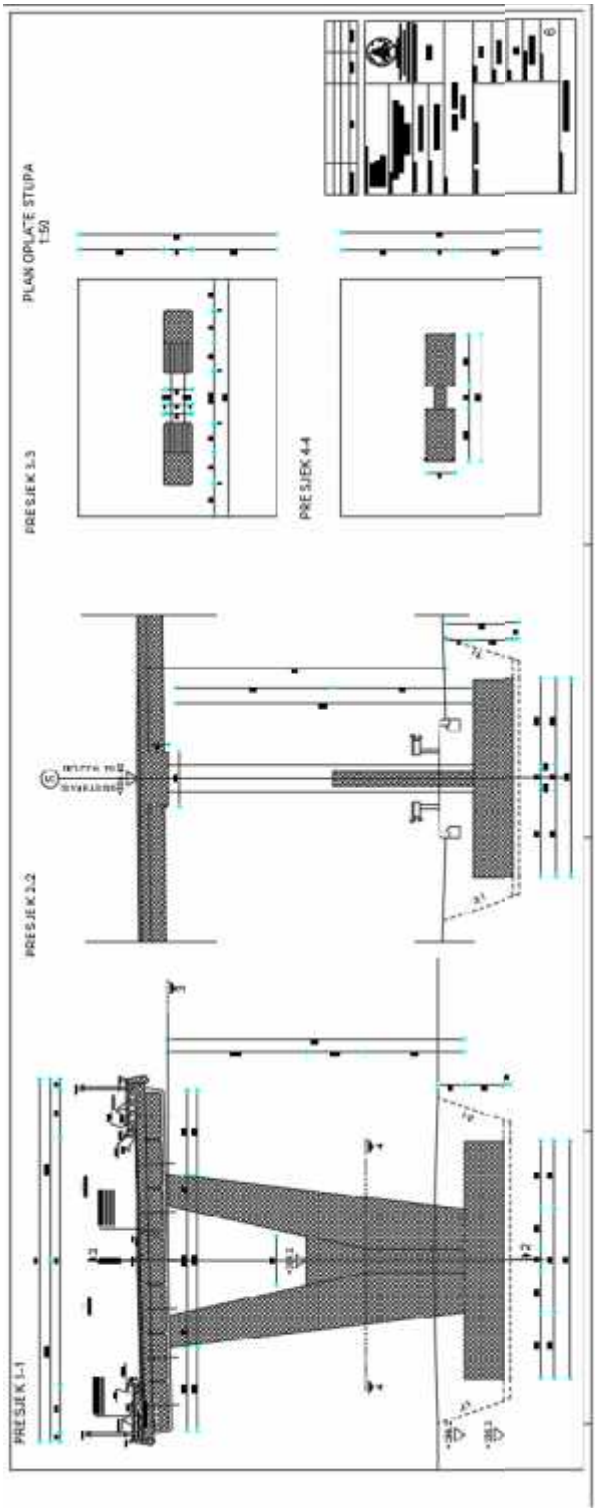

UZDUŽNI PRESJEK U
OSI MOSTA
1:100

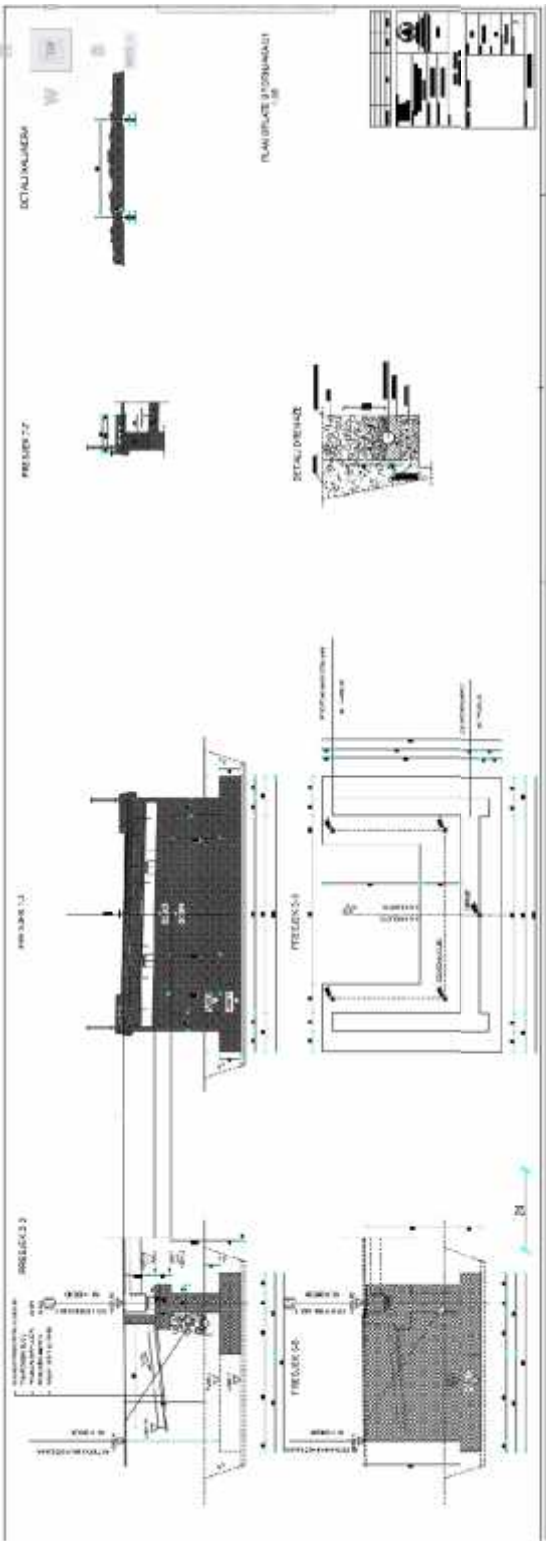

POGLED NA MOST
1:100

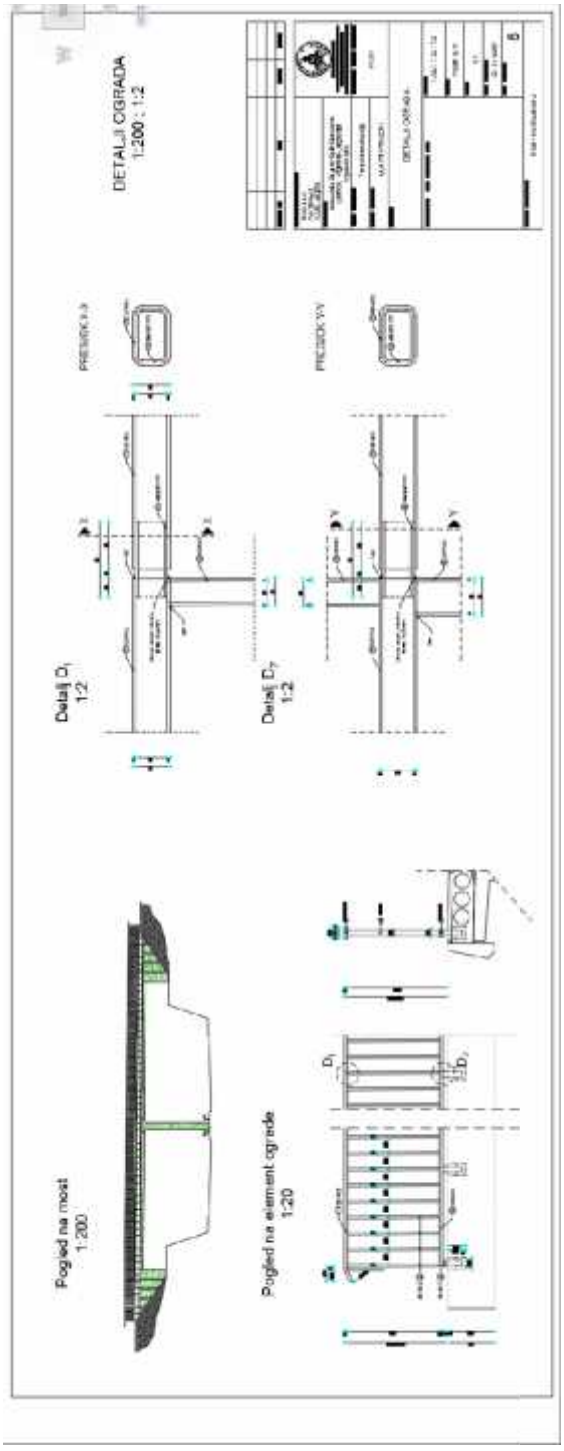


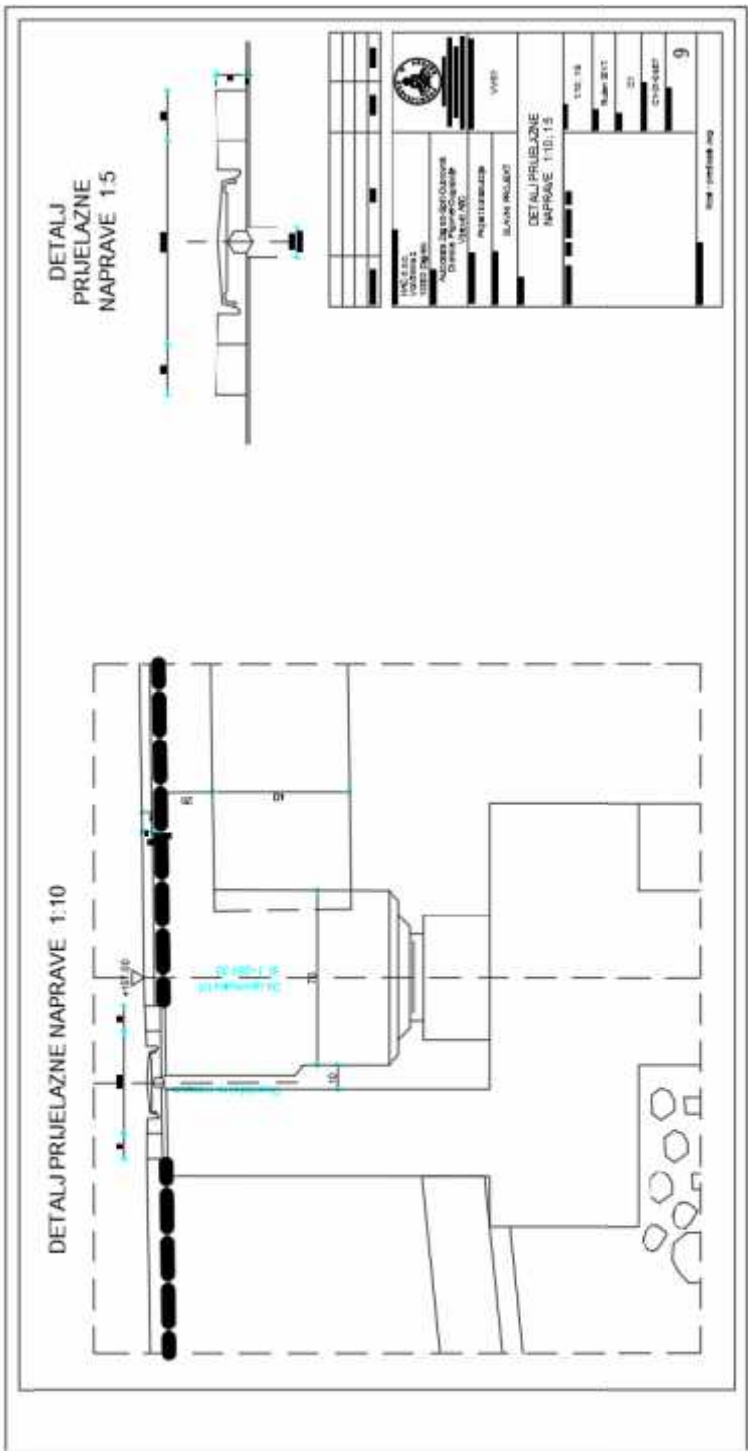

TLOCRT MOSTA
M 1:100

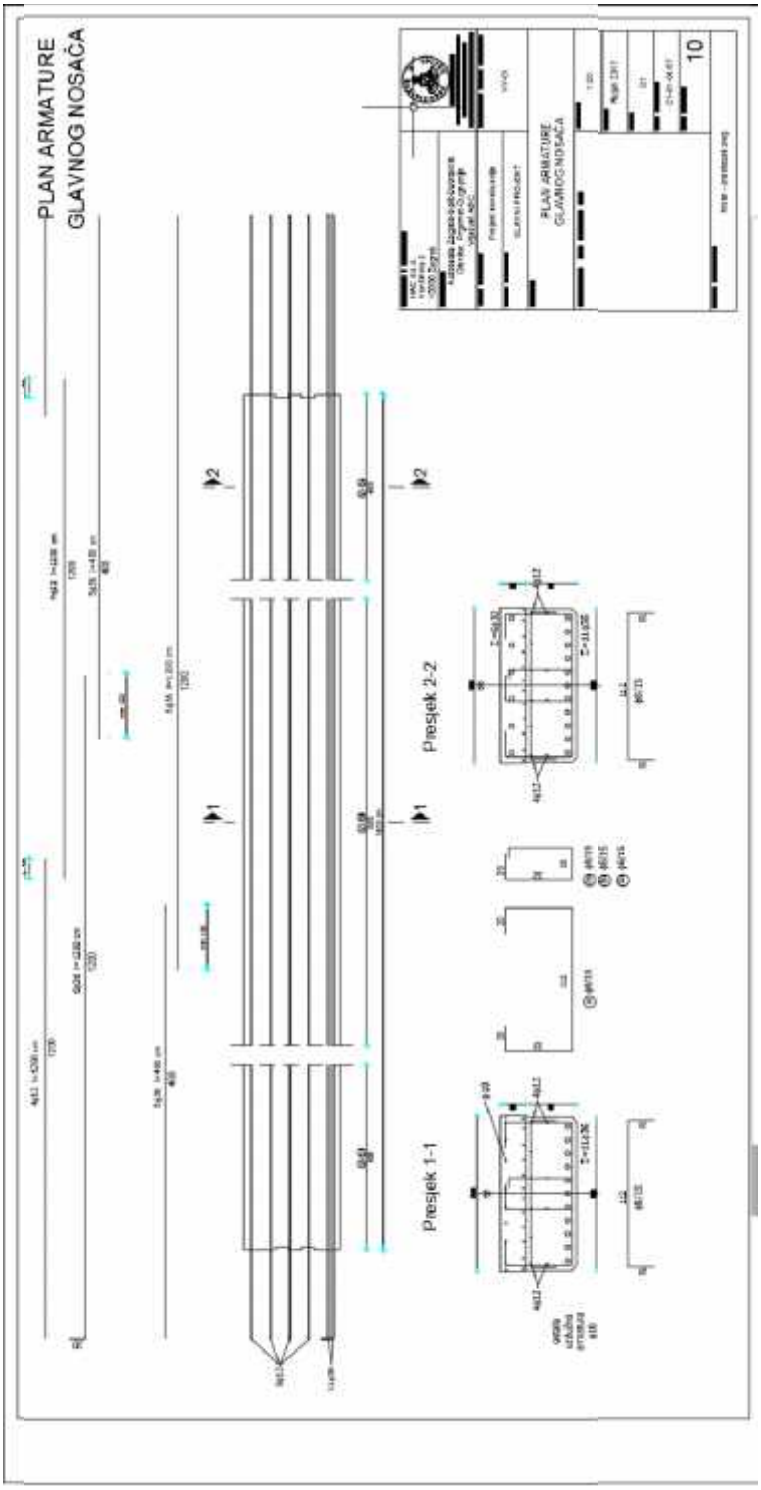

PLAN OPLATE RASPONSKOG
NOSAČA
1:20
PLAN OPLATE RASPONSKOG NOSAČA
5


PLAN OPLATE STUPA
1:50
PRESJEK 3-3
PRESJEK 4-4
PRESJEK 2-2
PRESJEK 1-1




DETALJI OGRADA
1:200 ; 1:2
PRESJEK X-X
PRESJEK Y-Y
Detalj D1
1:2
Detalj D7
1:2
Pogled na most
1:200
Pogled na element ograde
1:20


DETALJ
PRIJELAZNE
NAPRAVE 1:5
DETALJ PRIJELAZNE NAPRAVE 1:10
DETALJ PRIJELAZNE
NAPRAVE 1:10;1:5
9


PLAN ARMATURE
GLAVNOG NOSAČA
Presjek 2-2
Presjek 1-1
PLAN ARMATURE GLAVNOG NOSAČA
10

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