



## VARIJANTE IZVEDBE CESTOVNIH ČELIČNIH MOSTOVA

doc.dr.sc. **Vlaho Akmadžić**, dipl.ing.građ.  
Građevinski fakultet Sveučilišta u Mostaru  
**Marijana Prkačin**, mr. građevine  
Građevinski fakultet Sveučilišta u Mostaru

**Sažetak:** U radu je opisan Steinkjer most, koji se nalazi u Norveškoj. Napravljen je njegov statički proračun prilagođen domaćim važećim propisima. Glavni nosač mosta proračunat je u dvije verzije, kao lučni rešetkasti nosač i trapezni rešetkasti nosač, kako bi se pokazala ušteda materijala i prednosti lučnih nosača u odnosu na konvencionalne. Statički proračun proveden je pomoću programskog paketa Tower 6.0, na 3D modelu, za obje navedene varijante. U radu su prikazani detalji veza karakteristični za rešetkasti lučni most. Na osnovu orijentacijske specifikacije materijala dokazana je tvrdnja da rešetkasti lučni most uštedi više od polovine količine čelika u odnosu na trapezni rešetkasti most. Proračun temelja proveden je po HRN EN 1997-1:2007 i pomoću programskog paketa GEO5.

**Ključne riječi:** lučni rešetkasti most, Per Tveit, hibridno temeljenje, varijante cestovnih mostova, detalji veza.

## DESIGN VARIANTS OF ROAD STEEL BRIDGES

**Abstract:** Thesis describes Steinkjer bridge, which is placed in Norway. Its structural analysis is made and adapted to local validation rules and regulations. The main steel girder is calculated in two versions, as an arch and trapezoidal girder, to show material saving and advantages of network arch bridges in comparison to conventional. Structural analysis is controlled by calculation of computer software Tower 6.0., on 3D model, for two mentioned versions. Thesis also gives construction details characteristic for network arch bridges. Approximate material specifications prove the assertion that network arch bridge saves more than half of steel amount in comparison to trapezoidal girder bridge. Foundation structural analysis has been carried out by the HRN EN 1997-1:2007 and controlled by calculation of computer software GEO 5.

**Key words:** network arch bridge, Per Tveit, variants of road steel bridges, hybrid foundation, construction details.



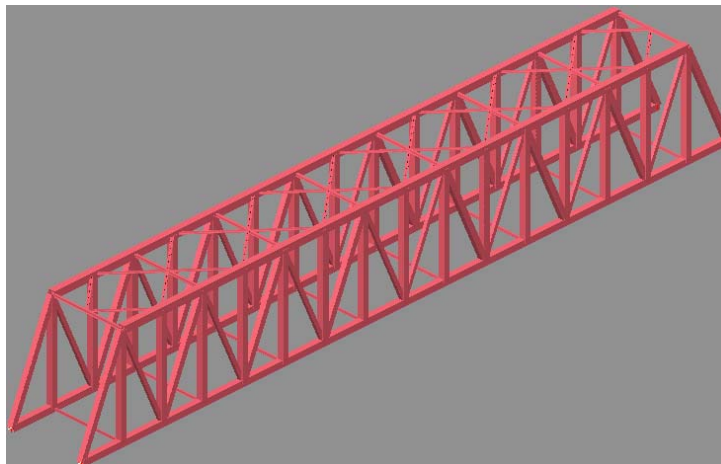
## 1. UVOD

Diplomskim zadatkom zadano je:

- Projektirati cestovni čelični most za dati profil rijeke.  
Most projektirati kao rekonstrukciju postojećeg Steinkjer mosta s detaljnom prilagodbom domaćim važećim propisima.
- Napraviti usporedbu dvije vrste glavnih nosača:
  - rešetkasti lučni nosač
  - trapezni rešetkasti nosač
- Dokazati tvrdnju da rešetkasti lučni mostovi uštede više od polovine čelika u odnosu na obične rešetkaste mostove.

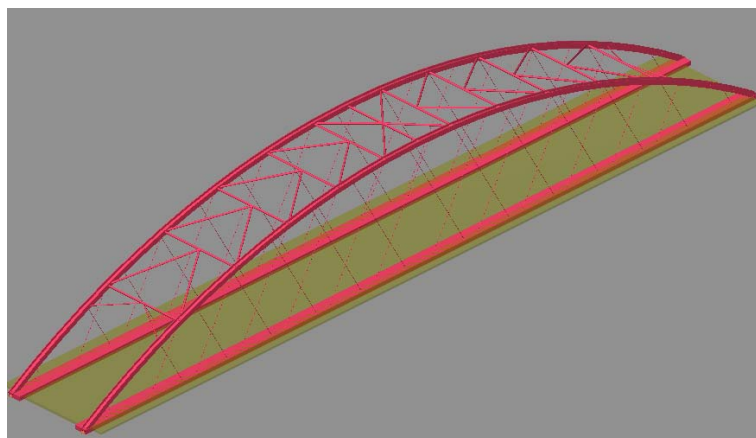
Dvije varijante izvedbe cestovnih čeličnih mostova su:

- **REŠETKASTI TRAPEZNI MOST:**  
Glavni nosač: obična trapezna rešetka  
Kolnička ploča: polumontažne omnia ploče, debljine 12cm.



Slika 1. Model proračuna trapeznog rešetkastog nosača

- **REŠETKASTI LUČNI MOST:**  
Glavni nosač: čelični luk s ispunom od visokovrijednog čelika  
Kolnička ploča: monolitno izvedena betonska ploča MB45, debljine 25cm.



Slika 2. Model proračuna rešetkastog lučnog mosta



## 2. STEINKJER MOST



Slika 3. Steinkjer most nakon 44 godine korištenja

Lokacija: Steinkjer, Norveška

Projektant: Per Tveit, dr. ing. docent emeritus

Godina izvedbe: 1964.

Prometno značenje: Lokalna prometnica

Tip mosta: Cestovni most

Tip konstrukcije: Rešetkasti lučni most

Način oslanjanja: Laki upornjaci na pilotima povezanim naglavnom pločom.

Poprečni presjek: Pločasti

Raspon: 79.75 m

Strelica luka: 12m

Širina: 11.6m

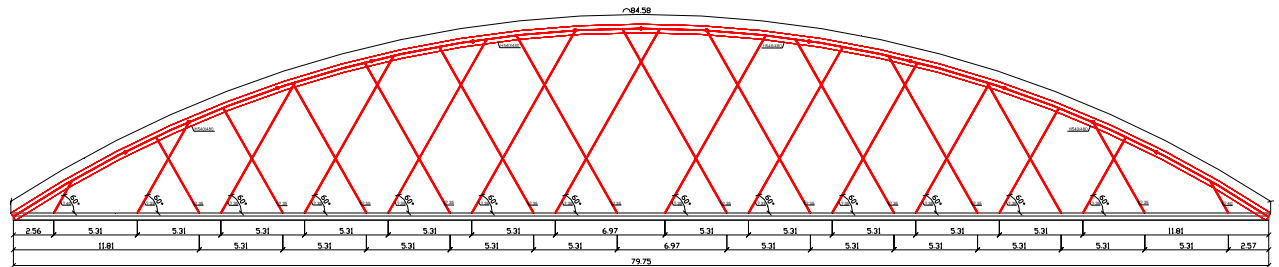
Materijal luka: S355

Materijal vješaljki: S1500/1770

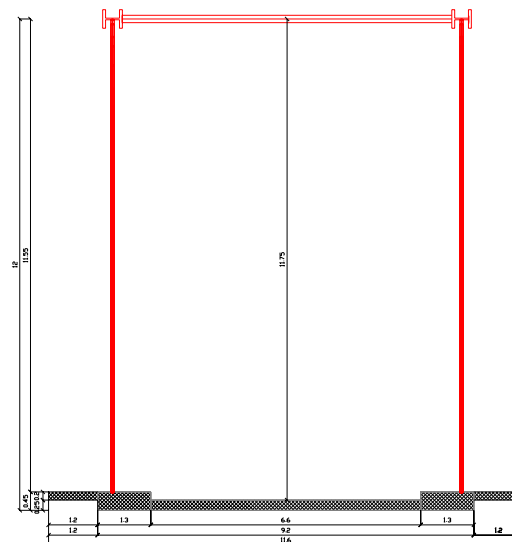
Kolnička ploča: C35/45

Čelik za prednapinjanje: S1500/1770

## 2.1. Glavni nosač Steinkjer mosta



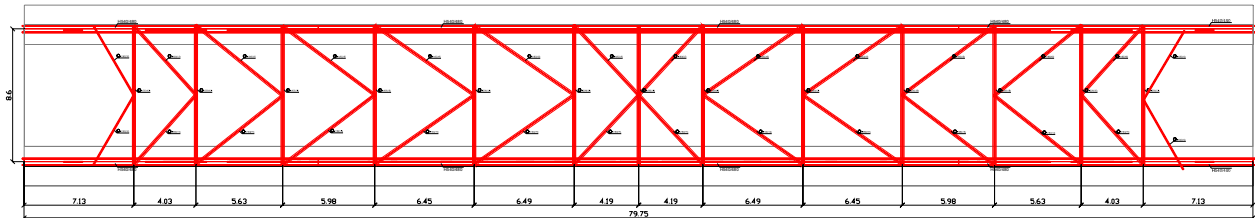
Slika 4. Glavni nosač Steinkjer mosta



Slika 5. Poprečni presjek Steinkjer mosta

- Luk glavnog nosača napravljen je od čelika S355, poprečni presjek je H-oblika.
- Rešetka se sastoji od luka i 26 vješaljki, od kojih su 24 u parovima i križaju se, a dvije rubne su samostalne.
- Unutarnje vješaljke su promjera  $\Phi 35$ , a rubne  $\Phi 40$ mm. Vješaljke, izuzev rubnih su na jednakim razmacima (531cm).
- Rubne vješaljke su najkraće, ali preuzimaju opterećenje s nešto većeg raspona od unutrašnjih.

## 2.2. Vjetrovni spreg rešetkastog lučnog mosta



Slika 6. Vjetrovni spreg rešetkastog lučnog mosta prilagođenog domaćim važećim propisima



Slika 7. Vjetrovni spreg postojećeg Steinkjer mosta

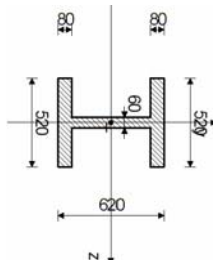
Nakon prilagodbe domaćim važećim propisima i kontrole stabilnosti u Tower-u 6:

- Vjetrovni spreg mosta je rešetkastog oblika s K-ispunom.
- Spreg ima 12 polja; simetrična polja su istih dimenzija. Pojasevi sprega su lukovi glavnog nosača.
- Vertikale su cjevastog poprečnog presjeka  $\Phi 20$  s debljinom stjenke 1.5cm, dijagonale  $\Phi 18$  s debljinom stjenke 1.5cm, a rubne dijagonale  $\Phi 10$  s debljinom stjenke 1cm.

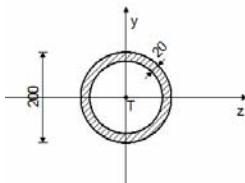


### 2.3. Poprečni presjeci u rešetkastom lučnom nosaču

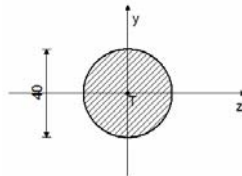
Lučni nosač:



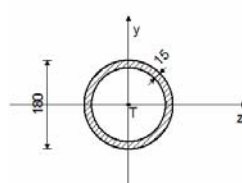
Vertikalna vjetrovnog spr



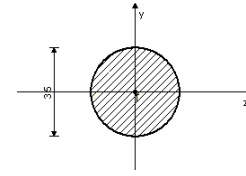
Rubne vješaljke:



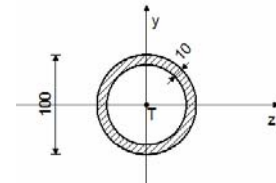
Dijagonala vjetrovnog sprega:



Ostale vješaljke:

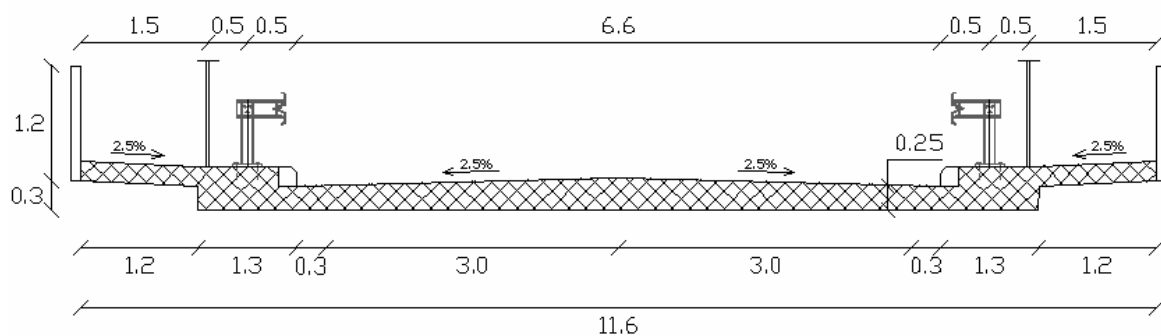


Dijagonala rubnog polja vjetrovnog sprega:



### 2.4. Poprečni presjek Steinkjer mosta

- S obzirom da se radi o javnoj cesti kategorije B, izvan naselja, periodična uporaba. Dimenzije poprečnog presjeka su slijedeće:
  - vozni trak 3.0m
  - rubni trak 0.3m
- Most je proračunat na prometno opterećenje V300+V300.
- Za zaštitu vješaljki od udara vozila postavljeni su odbojnici, koji su izostavljeni na postojećem Steinkjer mostu, što je dovelo do oštećenja vješaljki.
- Pješačka staza je širine 120cm s ogradom postavljenom na samom rubu mosta.



Slika 8. Poprečni presjek Steinkjer mosta nakon prilagodbe domaćim propisima



### 3. ODVODNJA VODE S MOSTA

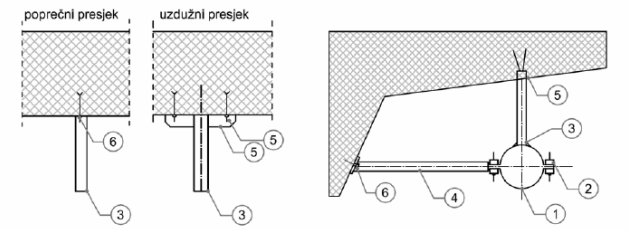
- Bočni slivnici postavljeni na svakih 10m prihvaćaju vodu s površine od 55m<sup>2</sup>.
- Za svaki m<sup>2</sup> slivne površine usvajamo najmanje 4cm<sup>2</sup> površine poprečnog presjeka cijevi, prema tome usvajamo odvodnu cijev:

$$A = 55 \cdot 4 \text{ cm}^2 = 220 \text{ cm}^2$$

$$A = \frac{d^2 \cdot \pi}{4} \rightarrow d = \sqrt{\frac{4 \cdot A}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 220}{3.14}} = 16.74 \text{ cm}$$

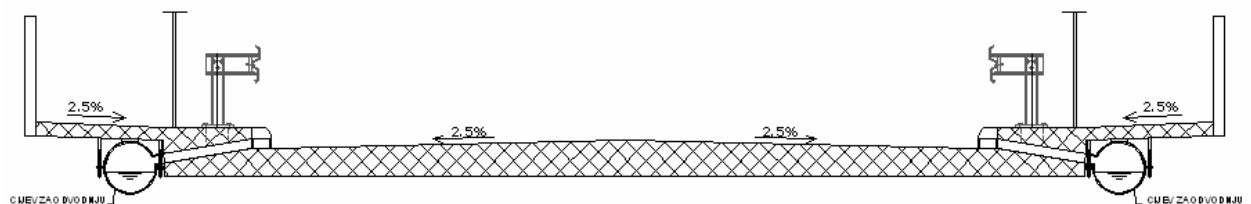
#### Cijev C40, NATURAL:

- bolja vanjska zaštita (400 g/m<sup>2</sup> Zn+Al slitine),
- prikladne za ugradnju u agresivnija područja,
- promjeri cijevi od DN 60 do DN 300.



1 – litoželjezna cijev  
2 – nosiva obujmica  
3 – palica za vješanje □ 50/50/4, □ 30/30/4 (a cijevi Ø 100)  
4 – palica za podupiranje L 50/50/4, L 30/30/4 (za cijevi Ø 100)  
5 – ubetonirani ili naknadno privrđeni čelični profil  
6 – zavrtanj za sidranje i naknadno privrđivanje na AB konstrukciju

Nepomično vješanje cijevi za odvodnju površinske vode s mosta



Slika 9. Nepomično vješanje cijevi za odvodnju vode s mosta

#### 3.1. Prednaprezanje rubne grede

Prema projektantu Steinkjer mosta, Per Tveit-u, aksijalnu silu u donjem pojasu dobivamo po formuli:

$$K_w = \frac{w \cdot (l - x) \cdot x}{2h} - \frac{1}{2} \cdot l \cdot w \cdot \text{ctg}^2 v$$

Proračun prednaprezanja rubne grede proveden je po EC2.

Karakteristike čelika za prednaprezanje:

$$f_{pk} = 1700 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{p,0.1k} = 1500 \text{ N/mm}^2$$

Dywidag,  $\phi 15 \text{ mm}$ , 1 – uže

Karakteristike betona rubne grede:

$$f_b = 45 \text{ MPa}$$

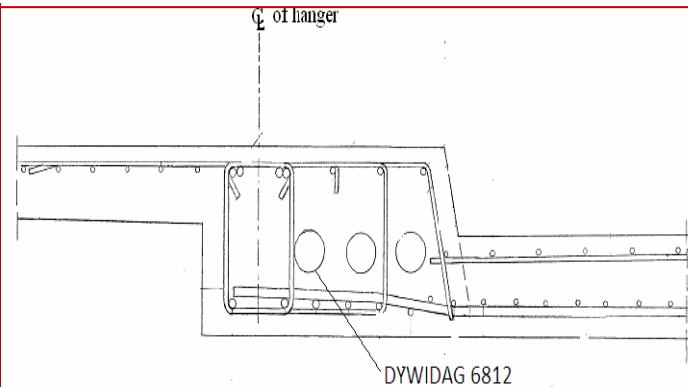
$$f_{bk} = 31.5 \text{ MPa}$$

$$0.6 \cdot f_b = 21 \text{ MPa} = 2.1 \text{ kN/cm}^2$$

$$f_{bzk} = 3.2 \text{ MPa} = 0.32 \text{ kN/cm}^2$$

| Technical Data   |                   | 13 mm (0.5")            |                       | 15 mm (0.6")            |                       |                         |                       |
|--|-------------------|-------------------------|-----------------------|-------------------------|-----------------------|-------------------------|-----------------------|
| type code/specification  |                   | ASTM A 416<br>Grade 270 | prEN 10138<br>BS 5896 | ASTM A 416<br>Grade 250 | prEN 10138<br>BS 5896 | ASTM A 416<br>Grade 270 | prEN 10138<br>BS 5896 |
| yield strength $f_{0.1k}$  | N/mm <sup>2</sup> | 1,670 <sup>1)</sup>     | 1,640 <sup>2)</sup>   | 1,550 <sup>1)</sup>     | 1,560 <sup>2)</sup>   | 1,670 <sup>1)</sup>     | 1,640 <sup>2)</sup>   |
| ultimate strength $f_{pk}$   | N/mm <sup>2</sup> | 1,860                   | 1,860                 | 1,725                   | 1,770                 | 1,860                   | 1,860                 |
| nom. diameter  | mm                | 12.70                   | 12.90                 | 15.20                   | 15.70                 | 15.24                   | 15.70                 |
| cross-sectional area   | mm <sup>2</sup>   | 98.71                   | 100.00                | 139.40                  | 150.00                | 140.00                  | 150.00                |
| weight   | kg/m              | 0.775                   | 0.785                 | 1.094                   | 1.180                 | 1.102                   | 1.18                  |
| ultimate load  | kN                | 183.7                   | 186.0                 | 240.2                   | 265.5                 | 260.7                   | 279.0                 |
| modulus of elasticity  | N/mm <sup>2</sup> | -195,000                |                       |                         |                       |                         |                       |
| relaxation <sup>3)</sup> after 1.000 h at 0.7 x ultimate strength $f_{pk}$ | %                 | max. 2.5                |                       |                         |                       |                         |                       |

<sup>1)</sup> yield measured at 1% effective elongation  
<sup>2)</sup> yield measured at 0.1% residual elongation  
<sup>3)</sup> applicable for relaxation class 2 according to Eurocode prEN 10138/BS 5896: or low relaxation complying with ASTM A 416, respectively.



Slika 10. Raspored armature u rubnoj gredi

Proračunom su usvojene tri natege tipa Dywidag s 12 užadi promjera 15 mm.

### 3.2. Detalji veza rešetkastog lučnog nosača

#### DETALJ 1:

OPIS: Veza vješaljke i lučnog nosača

POZICIJA: POZ1- Vješaljka središnjeg trokuta

PRESJEK: Poprečni presjek vješaljke je kružni, promjera 3.5cm

MATERIJAL: Visokovrijedni čelik 1560/1770

SREDSTVA ZA OSTVARENJE VEZE: Visokovrijedni vijci

VRSTA SPOJA: Smičući spoj

PRORAČUN NOSIVOSTI:

a) Nosivost vijaka na smicanje

$$F_v = m \cdot A_{v,1} \cdot \tau_{dop} = m \cdot \frac{d^2 \cdot \pi}{4} \cdot \tau_{dop}$$

m- sječnost vijaka

$A_{v,1}$ - površina poprečnog presjeka tijela vijaka

$\tau_{dop}$ - dopušteni napon smicanja

d- promjer vijaka

b) Nosivost vijaka na pritisak po omotaču rupe

$$F_b = \min A_b \cdot \sigma_{b,dop}$$

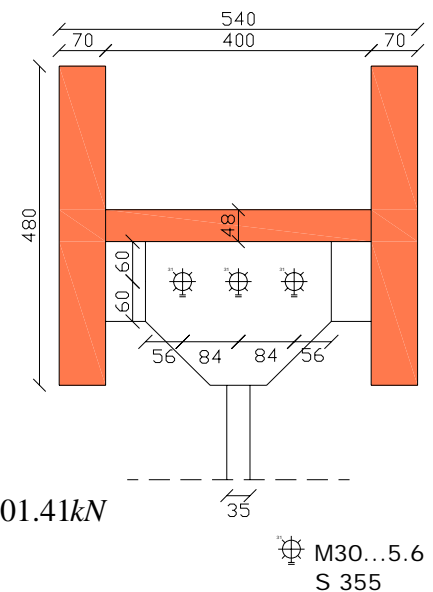
$$F_b = \min \sum t \cdot d \cdot \sigma_{b,dop}$$

$\min A_b$ - minimalna površina kontakta između tijela vijaka i omotača rupe

$\min \sum t$ - minimalna debljina limova koji su opterećeni u istom smjeru

d- promjer tijela vijaka

$\sigma_{b,dop}$ - dopušteni napon pritiska po omotaču rupe.



$$V = 401.41 \text{ kN}$$

$$V_1 = \frac{V}{n} = \frac{401.41}{3} = 133.80 \text{ kN}$$

$$V_1 = 133.80 \text{ kN} < F_v = 203.6 \text{ kN}$$

$$V_1 = 133.80 \text{ kN} < F_b = 145.7 \text{ kN}$$



**DETALJ 2:**

OPIS: Sidrenje vješaljke

POZICIJA: POZ2- Najkraća vješaljka

PRESJEK: Poprečni presjek vješaljke je kružni, promjera 4.0 cm

MATERIJAL: Visokovrijedni čelik 1560/1770

SREDSTVA ZA OSTVARENJE VEZE: Visokovrijedni vijci

VRSTA SPOJA: Zatežujući spoj

PRORAČUN NOSIVOSTI:

$$N_{t,1} \leq F_{t,dop}$$

$$F_p = v_1 \cdot f_{02} \cdot A_s$$

$$v_1 = \begin{cases} 0,7 & \text{za } k > 0,14 \\ 0,8 & \text{za } k \leq 0,14 \end{cases}$$

$$F_{t,dop} = v_3 \cdot F_p$$

$$N = 660.53 kN$$

$$F_p = v_1 \cdot f_{02} \cdot A_s = 500 kN$$

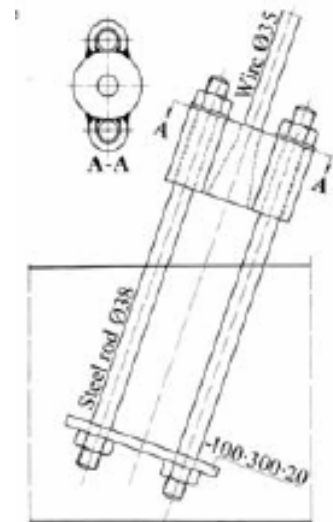
$$F_{t,dop} = v_3 \cdot F_p = 0.7 \cdot 500 = 350 kN$$

$$N_1 = \frac{N}{n} = \frac{660.53}{2} = 330.26 kN < F_{t,dop} = 350 kN$$



| Vrsta opterećenja                      | v <sub>3</sub>     |     |
|--|--------------------|-----|
|  | Slučaj opterećenja |     |
|  | I                  | II  |
| Pretežno mirno (zgrade...)             | 0,7                | 0,8 |
| Dinamičko (mostovi, kranski nosači...) | 0,6                | 0,7 |

| Koefficient sigurnosti na proklizavanje                       |                    | v <sub>2</sub> |      |
|---|--------------------|----------------|------|
| Vrsta opterećenja (tip konstrukcija)                          | Slučaj opterećenja | I              | II   |
| Pretežno mirno opterećenje (zgrade, krovovi i sl.)            | 0,3 < Δd ≤ 1 mm    | 1,25           | 1,10 |
|   | 1 < Δd ≤ 3 mm      | 1,56           | 1,38 |
| Mirno + dinamičko opterećenje (mostovi, kranski nosači i sl.) | 0,3 < Δd ≤ 1 mm    | 1,40           | 1,25 |



**DETALJ 3:**

OPIS: Spoj najkraće vješaljke i lučnog nosača

POZICIJA: POZ3- Rubna vješaljka

PRESJEK: Poprečni presjek vješaljke je kružni promjera 4.0 cm

MATERIJAL: Visokovrijedni čelik 1560/1770

SREDSTVA ZA OSTVARENJE VEZE: Visokovrijedni vijci

VRSTA SPOJA: Smičući spoj

PRORAČUN NOSIVOSTI:

$$F_v = m \cdot \frac{d^2 \pi}{4} \cdot \tau_{dop} = 1 \cdot \frac{3.4^2 \pi}{4} \cdot 27 = 245.01 kN$$

$$F_b = \min A_b \cdot \sigma_{b,dop} = 5.1 \cdot 47 = 239.7 kN$$

$$\min A_b = t_{\min} \cdot d = 1.5 \cdot 3.4 = 5.1 cm^2$$

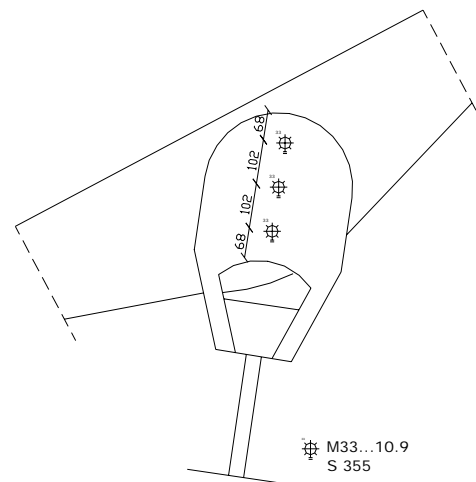
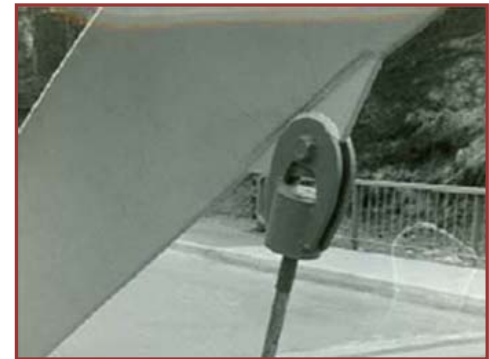
$$V = 660.53 kN$$

$$V_1 = \frac{V}{n} = \frac{660.53}{3} = 220.17 kN$$

$$V_1 = 220.17 kN < F_v = 245.01 kN$$

$$V_1 = 220.17 kN < F_b = 239.7 kN$$

Usvajamo 3M33...10.9 i lim debljine 1.5cm.

**3.3. Temelji rešetkastog lučnog mosta**

Temelji mosta su laki upornjaci na betonskim bušenim pilotima. Piloti su povezani naglavnom pločom, tako da imamo slučaj hibridnog temeljenja.

Karakteristike temeljnog tla su sljedeće:

$$\gamma = 20 kN/m^3$$

$$\varphi = 30^\circ$$

$$c = 20 kPa$$

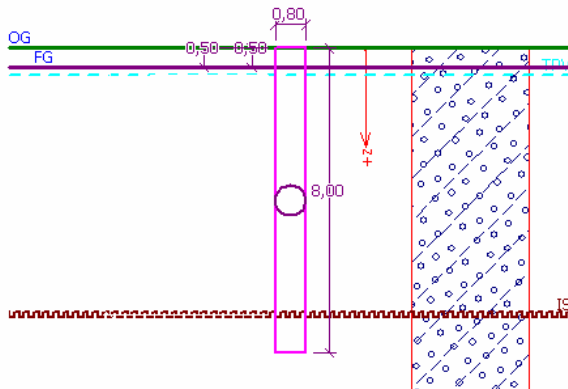
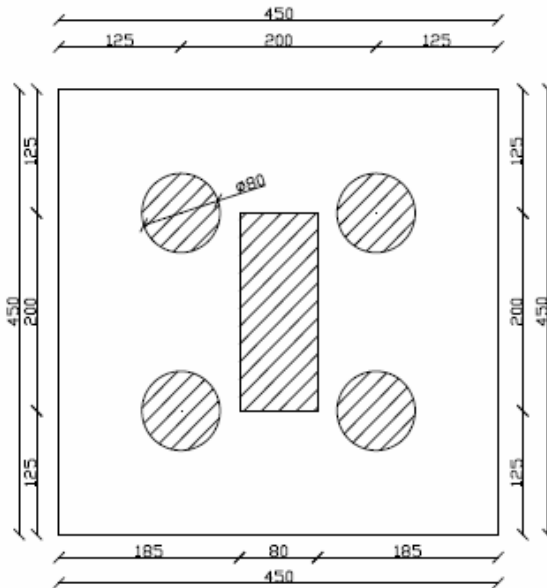
Zabijeni pilot (proračun prema HRN EN 1997-1:200):

- Geotehnička kategorija 2
- Granično stanje nosivosti: GEO
- Proračun temeljen na analitičkoj metodi

Opterećenje na temelj:

- od mosta:  $R_v = 4379kN$ ,  $R_h = 1330kN$
- vlastita težina upornjaka:  $G_v = 146kN$
- vlastita težina naglavne ploče:  $P_v = 46.84kN$

- Tlo je navedenih karakteristika do dubine od 7m. Nestišljivi sloj tla se nalazi na dubini od 7m. Piloti su promjera 0,8m i duljine 8m. Razmak između pilota je 2m u oba smjera. Proračun je proveden po EuroCode-u 7, projektni pristup 2.



$$\text{Proračun nosivosti pilota: } R_{cd} = R_{bd} + R_{sd} = \frac{R_{bk}}{\gamma_b} + \frac{R_{sk}}{\gamma_s}$$

Utjecaj vertikalnih sila:

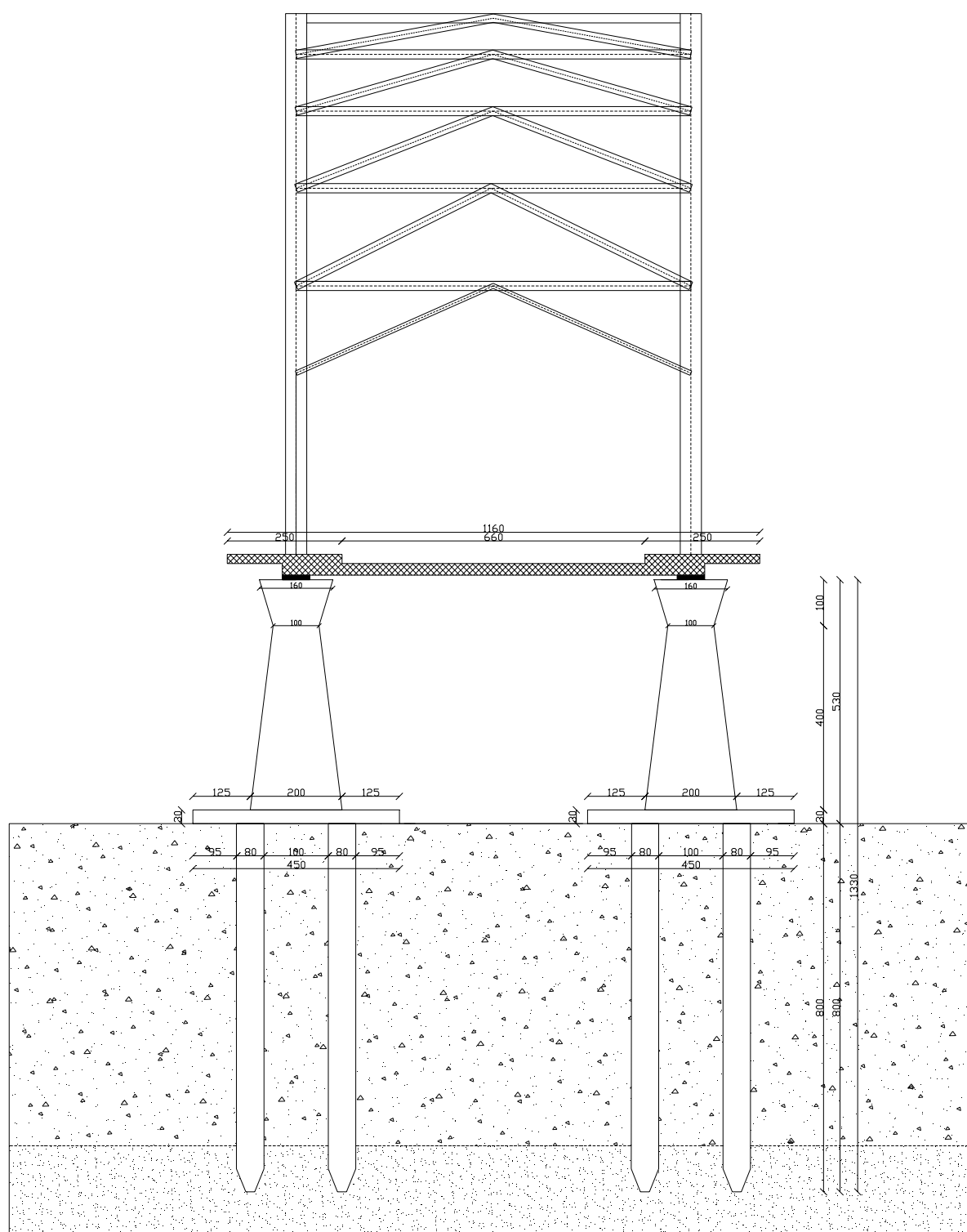
$$S_i = \frac{V}{n} = \frac{4571.84}{4} = 1142.9kN$$

Utjecaj horizontalnih sila:

$$H_i = \frac{H}{n} \pm \frac{M}{\sum y_i^2} \cdot y_i$$

$$H_1 = 432.25kN, H_2 = 232.75kN$$

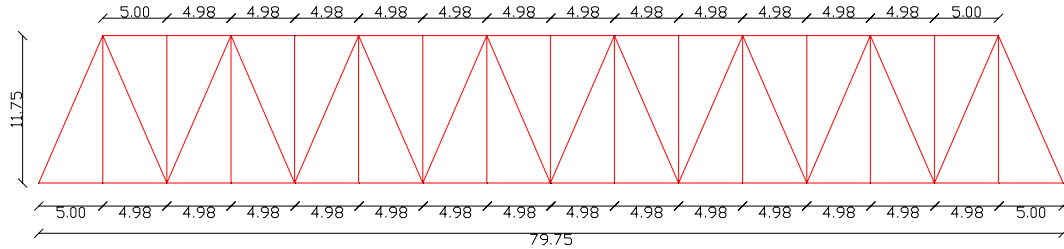
$$\text{Kontrola nosivosti: } S_{i,\max} = 1142.9kN < R'_{cd} = 4139.74kN$$



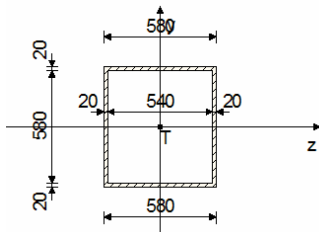
Slika 11. Poprečni presjek kroz temelje lučnog mosta



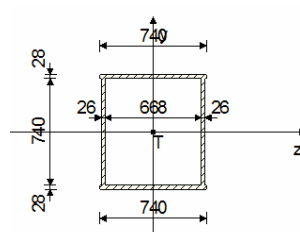
#### 4. REŠETKASTI TRAPEZNI GLAVNI NOSAČ



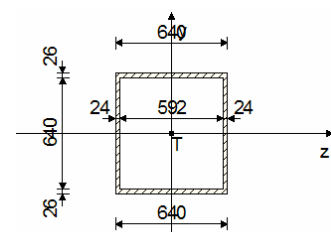
Poprečni presjeci:  
Donji pojas:



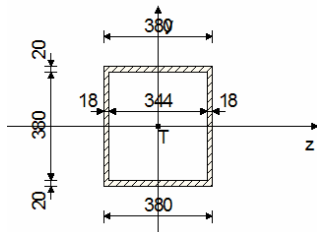
Gornji pojas:



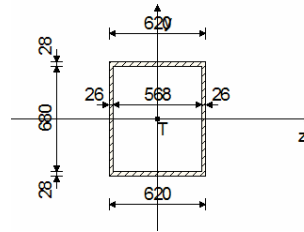
Dijagonala D1:



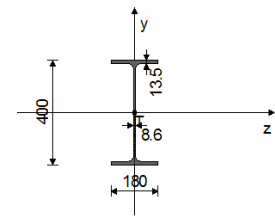
Dijagonala D2:



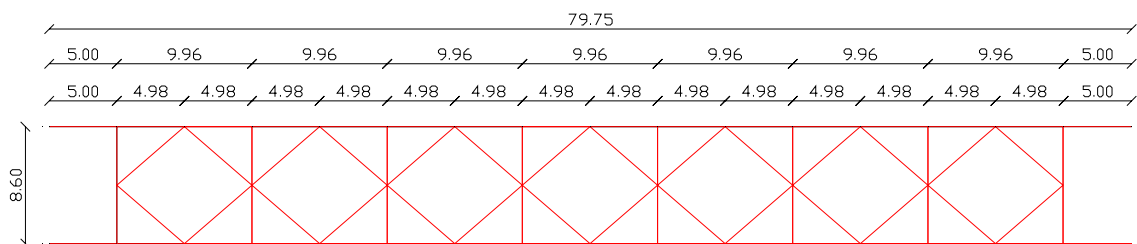
Vertikala:



Bočna ukruta donjeg pojasa:



##### 4.1. Vjetrovni spreg trapeznog rešetkastog mosta





Vjetrovni spreg je također rešetkastog oblika, čiji su pojasevi dijelovi glavnih nosača, vertikalne profile IPB 280, a dijagonale 2x L150x150x16.



#### 4.2. Kolnička ploča rešetkastog trapeznog mosta



Slika 12. Polumontažne omnia ploče

- Kolnička ploča i pješačka staza su izvedene s polumontažnim omnia pločama debljine 12cm, koje su monolitizirane s betonom MB30 debljine 10cm.
- Širina jedne omnia ploče je 2.2m, a duljina 11.6m.
- Proračun omnia ploča provodi se u dvije faze:
  - U fazi 1 proračun je proveden na sustavu grede s prepustima, opterećene samo vlastitom težinom i težinom svježeg dobetoniranog dijela.
  - U fazi 2 ploča je također proračunata kao greda s prepustima, ali sa svim ostalim opterećenjima.

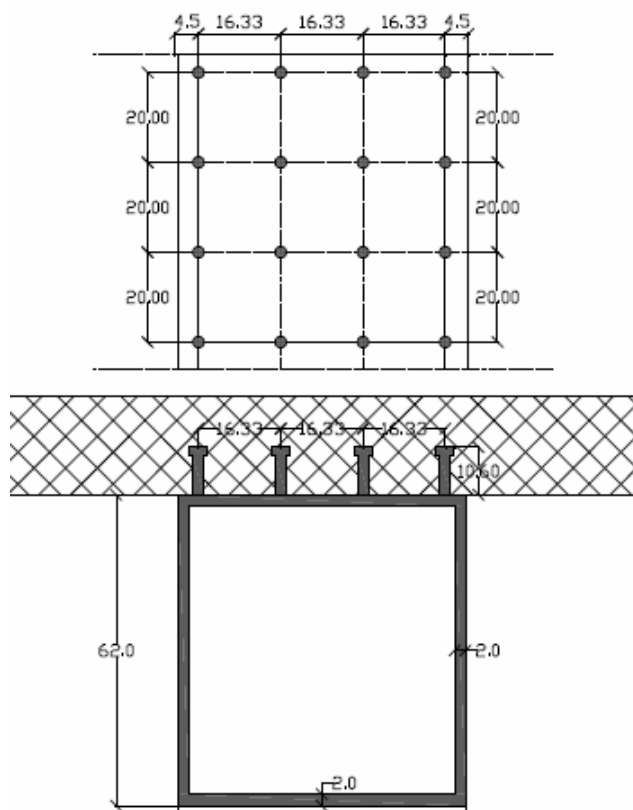
#### 4.3. Sprezanje omnia ploče i donjeg pojasa rešetkastog trapeznog nosača

- Sprezanje donjeg pojasa čeličnog nosača i polumontažne omnia ploče izvedeno je s valjkastim moždanicama visine 106mm i promjera 25mm.
- Usvojeno je 288 moždanika, 4 reda po 72 moždanika, na duljinu od 996cm.
- Kako se radi o sprezanju polumontažne ploče moždanici će se prethodno zavariti na metalnu traku i ugraditi u ploču pri njezinu betoniranju, potom će se traka zavariti na donji pojas čeličnog nosača na mostu.



- Proračun nosivosti moždanika:

$$P_{rd} = 0,8f_u \left( \frac{\pi d^2}{4} \right) / \gamma_v \quad \text{ili} \quad P_{rd} = 0,29 \alpha_d^2 \sqrt{f_{ck} E_{cm}} / \gamma_v$$



Slika 13. Raspored valjkastih moždanika u spregnutom spoju čelik-omnija ploča



Varijante izvedbe cestovnih čeličnih mostova

#### 4.4. Orijentacijska specifikacija materijala

| ORIJENTACIJSKA SPECIFIKACIJA MATERIJALA-LUČNI REŠETKASTI MOST |                                |     |                         |                    |            |        |          |
|---|--------------------------------|-----|-------------------------|--------------------|------------|--------|----------|
| POZICIJA  | MATERIJAL                      | KOM | TIP                     | DIMENZIJE ELEMENTA |            | MASA   |          |
| LUČNI NOSAČ   | Čelik, S355                    |     | H-profil                |                    | Dužina(mm) | kg/m   | Ukupno   |
|   |                                |     |                         |                    | 250414,40  | 963,44 | 241259,2 |
| VJEŠALIKE   | Visakovrijedni čelik 1560/1770 |     | Puni kružni presjek     |                    |            |        |          |
|   |                                |     |                         |                    | 575640,00  | 9,05   | 5209,542 |
| DIJAGONALA KRAJNJEG POLJA VJETROVNOG                          | Čelik, S355                    |     | Cjevasti kružni presjek |                    |            |        |          |
|   |                                |     |                         |                    | 20144,00   | 12,56  | 253,0086 |
| DIJAGONALA VJETROVNOG SPREGA                                  | Čelik, S355                    |     | Cjevasti kružni presjek |                    |            |        |          |
|   |                                |     |                         |                    | 90320,00   | 33,93  | 3064,558 |

| ORIJENTACIJSKA SPECIFIKACIJA MATERIJALA-TRAPEZNI REŠETKASTI MOST |             |     |                    |                    |            |                  |        |           |
|--|-------------|-----|--------------------|--------------------|------------|------------------|--------|-----------|
| POZICIJA   | MATERIJAL   | KOM | TIP                | DIMENZIJE ELEMENTA |            | MASA             |        |           |
| GORNJI POJAS GLAVNOG NOSAČA                                      | Čelik, S355 |     | Sandučasti presjek |                    | Dužina(mm) | Dužina(m)        | kg/m   | Ukupno    |
|  |             |     |                    |                    | 139 440    | 139,44           | 662,82 | 92423,62  |
| DONJI POJAS GLAVNOG NOSAČA                                       | Čelik, S355 |     | Sandučasti presjek |                    |            |                  |        |           |
|  |             |     |                    |                    | 159 500    | 159,50           | 384,09 | 61262,36  |
| DIJAGONALA GLAVNOG NOSAČA_D1                                     | Čelik, S355 |     | Sandučasti presjek |                    |            |                  |        |           |
|  |             |     |                    |                    | 199 680    | 199,68           | 664,96 | 132779,21 |
| VERTIKALA GLAVNOG NOSAČA   | Čelik, S355 |     | Sandučasti presjek |                    |            |                  |        |           |
|  |             |     |                    |                    | 343 500    | 343,50           | 584,08 | 200631,48 |
| DIJAGONALA GLAVNOG NOSAČA_D2                                     | Čelik, S355 |     | Sandučasti presjek |                    |            |                  |        |           |
|  |             |     |                    |                    | 199 680    | 199,68           | 242,62 | 48446,36  |
| BOČNE UKRUTE DONJEG POJASA                                       | Čelik, S355 |     | IPE 400            |                    |            |                  |        |           |
|  |             |     |                    |                    | 68 800     | 68,80            | 63,60  | 4375,68   |
| VERTIKALA VJETROVNOG SPREGA                                      | Čelik, S355 |     | IPB 280            |                    |            |                  |        |           |
|  |             |     |                    |                    | 68 800     | 68,80            | 106,00 | 7292,80   |
| DIJAGONALA VJETROVNOG SPREGA                                     | Čelik, S355 |     | 2x L 150x150x16    |                    |            |                  |        |           |
|  |             |     |                    |                    | 183 960    | 183,96           | 71,80  | 13208,33  |
| <b>UKUPNO ČELIKA S355 (kg) =</b>                                 |             |     |                    |                    |            | <b>560419,84</b> |        |           |





#### 4.5. Usporedba potrošnje čelika trapeznog rešetkastog i lučnog rešetkastog mosta

- Prema osnovj specifikaciji materijala obje verzije mosta zaključujemo da je za izradu lučnog rešetkastog mosta za raspon od 79.75m potrebno 2.2 puta manje čelika.
- To potvrđuje tvrdnju projektanta Per Tveit-a da lučni rešetkasti mostovi u odnosu na ostale konvencionalne mostove uštede više od polovine čelika.
- Činjenica da optimalni rešetkasti luk koristi tako malo materijala čini ga, u širem smislu, pogodnijim za okoliš.
- U većini zemalja problem je nezaposlenost. Velik postotak troška pri izradi rešetkastih lukova otpada na radnu snagu. Prema tome prednost rešetkastih lukova je u tome što bi omogućili više mostova i veće zapošljavanje iz istih sredstava.
- Gradnja optimalnih rešetkastih lukova može donijeti velike uštede. Uzimajući u obzir veliku stopu siromaštva u svijetu, bilo bi nemoralno ne koristiti rešetkaste lukove na za to prikladnim gradilištima. Opći konzervativizam je vjerojatno glavna prepreka uporabi ove vrlo obećavajuće građevne strukture.

#### 5. ZAKLJUČAK

- Rešetkasti lučni most uštedi više od polovine količine čelika u odnosu na konvencionalne mostove.
- S estetskog gledišta je atraktivniji zbog svoje vitkosti i ne pokriva krajolik iza sebe.
- Detalji glavnog nosača su jednostavni i ponavljaju se.
- Održavanje je znatno lakše zbog manje površine čelika i lakše dostupnih mjesta.
- Velik postotak troška pri izradi rešetkastih lukova otpada na radnu snagu. Prema tome prednost rešetkastih lukova je u tome što bi omogućili veći broj mostova i veće zapošljavanje iz istih sredstava.



## LITERATURA

1. Buđevac Dragan, Stipanić Bratislav (1986.): Praktikum iz čeličnih mostova, Građevinska knjiga, Beograd
2. Buđevac D., Marković Z., Bogavac D., Tošić D.(1999.): Metalne konstrukcije, Građevinski fakultet, Beograd
3. Gukov Igor (2007.): Prednapeti beton, Građevinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
4. Harapin Alen (2007.): Mostovi, Građevinsko-arhitektonski fakultet, Split
5. Horvatić Drago (2003.): Spregnute konstrukcije čelik-beton, Zagreb
6. Korlaet Željko(1995.): Uvod u projektiranje i građenje cesta, Građevinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
7. Koržinek Lucijan, Tešović Snježana, Primjena omnia ploča u mostogradnji, Građevinar, Vol.55 No.1, 2003.
8. Pravilnik o tehničkim normativima za određivanje veličine opterećenja mostova, JUS 1991, Beograd
9. Smjernice za projektiranje, građenje, održavanje i nadzor na putovima, 2.dio, Javno poduzeće „Putovi Republike Srpske“, Banja Luka
10. [http://home.uia.no/pert/index.php/The\\_Network\\_Arch](http://home.uia.no/pert/index.php/The_Network_Arch)
11. [http://home.uia.no/pert/index.php/Systematic\\_Thesis](http://home.uia.no/pert/index.php/Systematic_Thesis)
12. [http://home.uia.no/pert/index.php/Supplementary\\_Information](http://home.uia.no/pert/index.php/Supplementary_Information)
13. [http://www.dywidag-systems.com/uploads/media/DSI-DYWIDAG\\_Bonded\\_PT\\_using\\_Strands\\_eu\\_02.pdf](http://www.dywidag-systems.com/uploads/media/DSI-DYWIDAG_Bonded_PT_using_Strands_eu_02.pdf)

Korišteni programski paketi:

1. Tower 6.0, Radimpex Beograd
2. AutoCad 2007
3. Geo 5, verzija 5.12.49.0 , Fine spol. s r.o