



PROJEKT PJEŠAČKOG MOSTA I PRATEĆIH OBJEKATA

Doc.dr.sc. **Vlaho Akmadžić**, dipl.ing.građ.
Građevinski fakultet Sveučilišta u Mostaru
Kristina Prusac, mr građevine
Građevinski fakultet Sveučilišta u Mostaru

Sažetak:

Rad daje osvrt na proračun konstrukcija (određivanje statičkih utjecaja u konstruktivnim elementima objekta, kao i njihovo dimenzioniranje, odnosno proračun potrebne armature i stabilnosti) za što je korišten programski paket za proračun prostornih konstrukcija, TOWER 3D model. Prateći objekti sadrže uređaje za prečišćavanje otpadnih voda. Analizirana su dva objekta, upravna zgrada i bazen. Nizvodno od objekta, na potoku Prozorčica nalazi se lokacija pješačkog mosta, raspona 44.4 m.

Ključne riječi: proračun, TOWER 3D model, upravna zgrada, bazen, pješački most

THE PROJECT OF FOOTBRIDGE AND ANCILLARY FACILITIES

Abstract :

The paper gives a review of the calculation structure (determination of the static effect in constructive elements of the building, as well as their dimensioning and calculation of the necessary reinforcement and stability) for which is the software package for the calculation of spatial structure used (TOWER 3D model).

Associated objects include equipment for wastewater treatment. The two buildings are analyzed, administrative buildings and a swimming pool. Downstream from the object, over the stream Prozorčica is the location of the footbridge, the range of 44.4 m.

Key words: calculation, TOWER 3D model, administration building, pool, footbridge



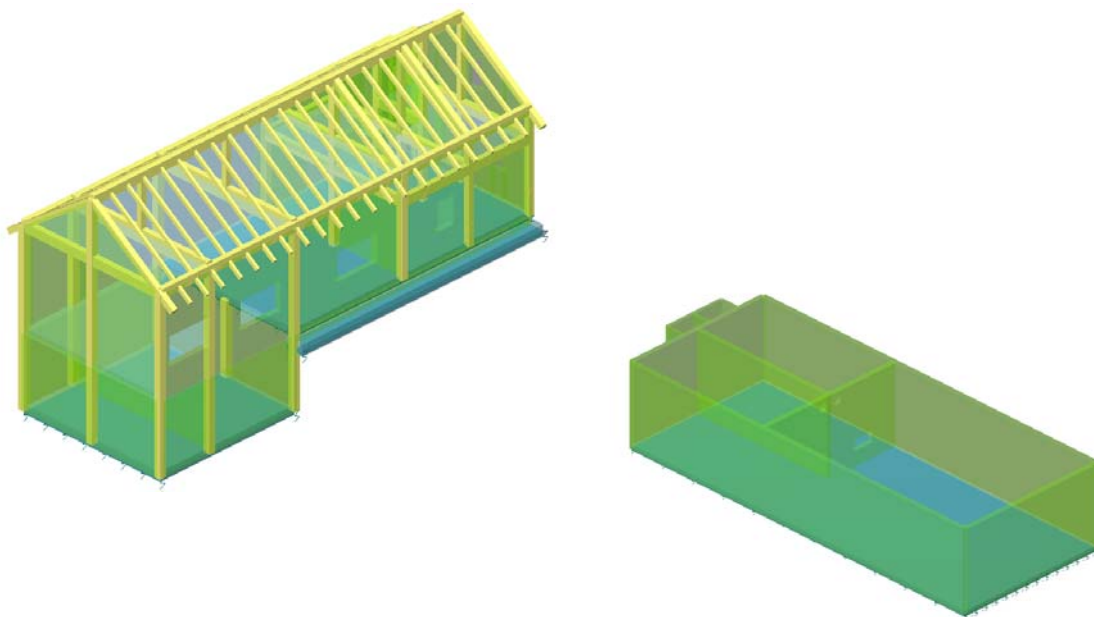
1. TEHNIČKO IZVJEŠĆE

Lokacija uređaja za prečišćavanje otpadnih voda Prozor-Rama predviđena je uz glavnu prometnicu Prozor-Jablanica, a na nadmorskoj visini od 611 m.n.m. Analizirana su dva objekta, i to objekt upravne zgrade i objekt bazena. Sam objekt upravne zgrade sastoji se od podruma, prizemlja i visokog potkrovlja.

Bitno je istaknuti kako je podrum ukopan samo jednim dijelom (ispod jednog dijela prizemlja), te je također iznad jednog dijela prizemlja urađeno visoko potkrovlje. Odabir načina temeljenja podruma jest temeljna ploča. Zbog činjenice da će u prizemlju biti smješteni strojevi, odabrano se rješenje temeljenja prizemlja također na temeljnoj ploči. Iz uvjeta gradnje temelji se moraju spustiti u zonu ispod smrzavanja.

AB temeljna ploča ispod bazena podruma je debljine 40 cm, a budući je ploča prizemlja kombinacija temeljne ploče i klasične ploče njena debljina je 30 cm. Širina temeljnih traka je 50 cm.

Zidovi podruma su armiranobetonski, debljine 30 cm. Iz njih se, kao i iz ploče prizemlja, ostavljaju ankeri za AB serklaže i stupove, jer je prizemlje zidana konstrukcija. Zadržala se debljina vanjskih zidova od 30 cm kako bi se pratili AB zidovi podruma. Nad prizemljem se izvodi AB ploča debljine 15 cm, koja se oslanja na grede i vanjske zidove. Iznad ploče dolazi drveno krovništvo s drvenim rogovima dimenzija 12cmx16cm, koji se podaskavaju. Rogovi se oslanjaju na vjenčanicu (postavljena po krajnjim AB gredama) i sljemenjaču postavljenu na sljemenu AB gredu. Ova sljemena greda je preko stupova oslonjena na grede ispod.



Slika 1. Upravna zgrada i bazen



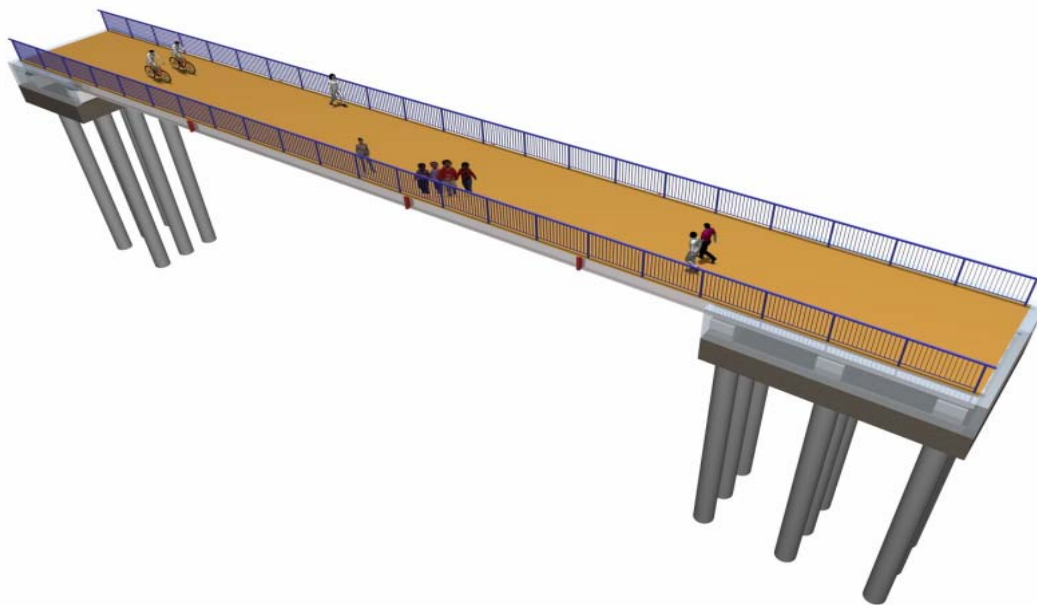
Bazen se sastoji od tri komore, jedna veća i dvije manje. Temelj bazena odrađen je na AB temeljnoj ploči debljine 40 cm. Zidovi su također AB debljine 40 cm, dok su dimenzije pojedinih preljeva prikazane na crtežu. Pošto se radi o agresivnoj sredini zaštitni sloj betona je 5 cm.

Lokacija mosta je nizvodno od objekta, na potoku Prozorčica. Most nije okomit na potok, već je zbog konfiguracije terena postavljen pod kosinom u odnosu na tok, te mu je zbog toga raspon 44.4 m.

Globalno gledano statički sustav mosta je prosta greda, koja se sastoji od sedam valjanih profila IPE600. Profili su izrađeni od materijala kvalitete S355 (Fe0561). Zbog velike duljine predviđena su tri montažna nastavka u zonama smanjenih vrijednosti momenata savijanja (izbjegnute su ekstremi). Montažni nastavci su vrsta nastavaka preko čelne ploče tip B2, a spojeni su visokovrijednim vijcima kvaliteta 10.9. Antikorozivna zaštita se radi od dva temeljna premaza na bazi olovnog-minija i završnog premaza u boji po izboru projektanta.

Po valjanim profilima dolazi protuklizni lim, koji se vari za profile i ima istu antikorozivnu zaštitu. Na bočnim stranama mosta dolazi ograda koja je rađena u skladu sa smjernicama (Za projektiranje, građenje, održavanje i nadzor na putovima). IPE profili se oslanjaju na naglavnu gredu dimenzije 0.75x5.2. Oslanjanje se radi ili preko neoprenskih ležajeva ili preko zglobne veze (metal).

Naglavne grede su povezane s naglavnom pločom. S obzirom na opterećenje temelja i na loše tlo odabrani sustav temeljenja su piloti, tako da je naglavna ploča vezana s grupom pilota. Piloti su bušeni, promjera $\varnothing 80$ a ukupno ih je petnaest komada. Bušeni piloti su izvedeni lijevanjem betona u prethodno izvedenu bušotinu.



Slika 2. Pješački most smješten nizvodno od objekta



2. IZVOD IZ GEOTEHNIČKOG PROJEKTA

2.1. Koeficijent reakcije na temelj

Moguće je računati s visokim vrijednostima koeficijenta reakcije na temelj. Preporuča se vrijednost koeficijenta reakcije na temelj 100000 kN/m³.

Treba imati u vidu da će krutost temeljne ploče povećati sam oblik pročistača, on je zapravo jedan 3D temelj!

2.6.1. Proračun koeficijenta reakcije tla

Poznate vrijednosti:

Vrsta tla

glina

Dimenzije temelja

$$L = 6.9\text{m}'$$

$$B = 6.8\text{m}'$$

Dubina temeljenja

$$D_f = 3\text{m}'$$

Zapreminska težina tla

$$\gamma = 18\text{kN/m}^3$$

Modul stišljivosti

$$M_s = 9000\text{MPa}$$

$$\sigma_z^{\text{stv.}} = 0.09\text{MPa}$$

Poissonov koeficijent ν za glinovito tlo možemo očitati iz tablice 1.

Tlo	ν
Šljunak	0.25
Pesak	0.30
Prašina	0.35
Glina	0.40

Tablica 1. Vrijednosti Poissonovog koeficijenta za pojedine vrste tla



Proračun modula elastičnosti pomoću izraza

$$E_0 = M_s \cdot \left(1 - \frac{2 \cdot \nu^2}{1 - \nu}\right) = 9000 \cdot \left(1 - \frac{2 \cdot 0.4^2}{1 - 0.4}\right) = 4200 \text{MPa}$$

Površina temelja je

$$F = L \cdot B = 6.9 \cdot 6.8 = 46.92 \text{m}^2$$

Dodatni pritisak na tlo umanjen za težinu iskopanog tla iznosi

$$p = (\sigma_z^{\text{stv.}} - \gamma \cdot D_f) \cdot F = (90 - 18 \cdot 3) \cdot 46.92 = 1689.12 \text{kN}$$

Veličina slijeganja

$$s = \frac{(1 - \nu^2) \cdot p}{E \cdot F} \cdot k = \frac{(1 - 0.4^2) \cdot 1689.12}{4200 \cdot 46.92} \cdot 0.88 = 0.006 \text{m} = 6 \text{mm}$$

Vrijednost koeficijenta posteljice tla

$$k = \frac{\sigma_z^{\text{stv.}}}{s} = \frac{0.09}{0.006} \cdot 1000 = 15000 \text{kN/m}^3$$



3. PRORAČUN DRVENOG ROGA

3.1. Osnovni podaci

3.1.1. Analiza opterećenja

3.1.1.1. Opterećenje snijegom

Objekt se nalazi na 611m.n.m.

$$p_s = \left(0.75 + \frac{H - 500}{400} \right) \cdot \cos \alpha$$

$$p_s = \left(0.75 + \frac{611 - 500}{400} \right) \cdot \cos \alpha = 1.03 \times \cos \alpha = 0.83 \text{ kN/m}^2$$

Osovinski razmak rogova je 80cm.

$$p_s \cdot 0.8 = 0.66 \text{ kN/m'}$$

Opterećenje vjetrom se određuje u ovisnosti od zemljopisne zone, visine objekta i stupnja zaštićenosti. U našem slučaju objekt je visine do 10m, stupanj zaštićenosti je poluzaštićen objekt, djelovanje vjetra za III. zonu je 0.8 kN/m^2 .

3.1.1.2. Opterećenje od pokrova

Stalno opterećenje od slojeva krova je

$$q = 0.9 \text{ kN/m}^2$$

Osovinski razmak rogova je 80cm.

$$q \cdot 0.8 = 0.72 \text{ kN/m'}$$

3.1.2. Korištena građa

Korištena drvena građa je četinari II klase.

3.2. Proračun rogova

Pretpostavka poprečnog profila roga je 12/16 cm, a dole su mu navedene geometrijske karakteristike.

Površina poprečnog presjeka i otporni moment poprečnog presjeka iznosi

$$A = 192 \text{ cm}^2 \quad W = 512 \text{ cm}^3$$



Raspon između točaka pridržanja

$$L=415\text{cm}$$

Minimalni radijus inercije

$$i=3.5\text{cm}$$

Vitkost štapa

$$\lambda=L/i=118.5<120$$

3.2.1 Proračun za slučaj I.

Maksimalni utjecaji na rogovima (za slučaj opterećenja g+p+vjetar) su

$$\max M = 2.79\text{kNm}$$

$$\max T = 3.33\text{kN}$$

$$\max N = 3.90\text{kN}$$

Čvrstoća na tlak iznosi

$$\max \sigma_{\text{nil}} = \frac{N}{A} \pm \frac{\sigma_{\text{clld}}}{\sigma_{\text{nd}}} \cdot \frac{\max M}{W} \leq \sigma_{\text{clld}}$$

$$\max \sigma_{\text{nil}} = \frac{3.9}{192} \pm \frac{850}{1000} \cdot \frac{2.79}{512} = 20.35\text{N/cm}^2 \leq \sigma_{\text{clld}} = 850\text{N/cm}^2$$

Manja je od dopuštene vrijednosti σ_{clld}

Čvrstoća na posmik iznosi

$$\max \tau_{\text{nil}} = 1.5 \cdot \frac{\max T}{A} \leq \tau_{\text{clld}}$$

$$\max \tau_{\text{nil}} = 1.5 \cdot \frac{3.33}{192} = 26.01\text{N/cm}^2 \leq \tau_{\text{clld}} = 90\text{N/cm}^2$$

Manja je od dopuštene vrijednosti τ_{clld}



3.2.2. Proračun za slučaj II.

Maksimalni utjecaji na rogovima (za slučaj opterećenja g+p+vjetar) su

$$\begin{aligned}\max M &= 1.52 \text{ kNm} \\ \max T &= 1.82 \text{ kN} \\ \max N &= 0.87 \text{ kN}\end{aligned}$$

Čvrstoća na tlak iznosi

$$\max \sigma_{\text{nll}} = \frac{N}{A} \pm \frac{\sigma_{\text{cld}}}{\sigma_{\text{nd}}} \cdot \frac{\max M}{W} \leq \sigma_{\text{cld}}$$

$$\max \sigma_{\text{nll}} = \frac{0.87}{192} \pm \frac{850}{1000} \cdot \frac{1.52}{512} = 4.55 \text{ N/cm}^2 \leq \sigma_{\text{cld}} = 850 \text{ N/cm}^2$$

Manja je od dopuštene vrijednosti σ_{cld}

Čvrstoća na posmik iznosi

$$\max \tau_{\text{nll}} = 1.5 \cdot \frac{\max T}{A} \leq \tau_{\text{cld}}$$

$$\max \tau_{\text{nll}} = 1.5 \cdot \frac{1.82}{192} = 14.21 \text{ N/cm}^2 \leq \tau_{\text{cld}} = 90 \text{ N/cm}^2$$

Manja je od dopuštene vrijednosti τ_{cld}

3.3. Kontrola po graničnom stanju uporabljivosti (progibi)

3.3.1. Analiza opterećenja

Stalno opterećenje

$$q = 0.9 \text{ kN/m'}$$

Korisno opterećenje

$$p = 0.75 \text{ kN/m'}$$

Progib od stalnog opterećenja

$$f_{\text{stal.}} = \frac{5q^4}{384EI} = \frac{5 \cdot 0.9 \cdot 3.45^4}{384 \cdot 10^7 \cdot 4096} = 0.004 \text{ m}$$

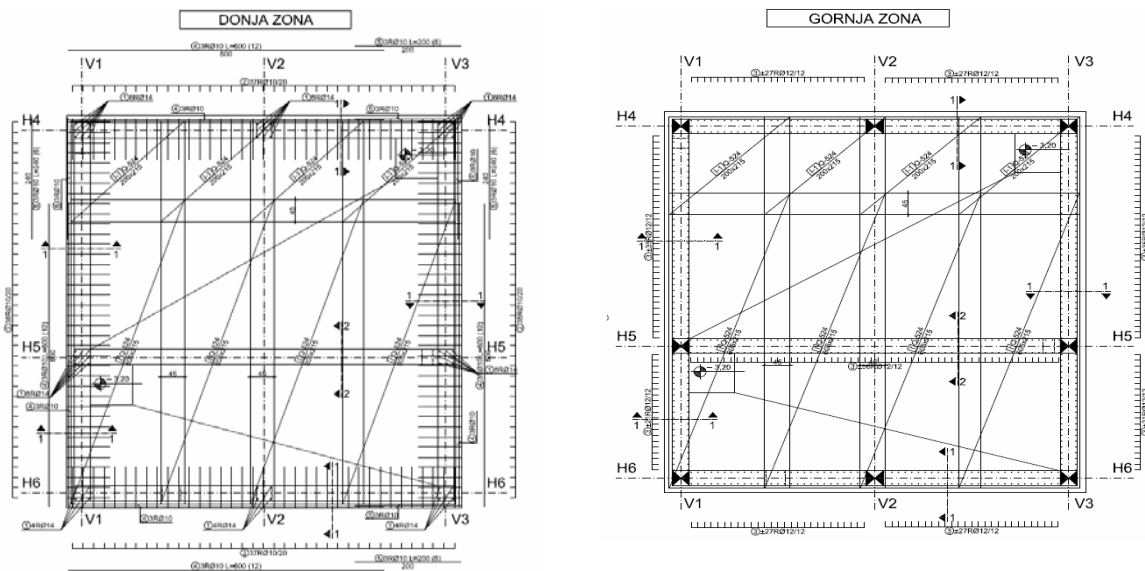
Progib od korisnog opterećenja

$$f_{\text{kor.}} = \frac{5ql^4}{384EI} = \frac{5 \cdot 0.75 \cdot 3.45^4}{384 \cdot 10^7 \cdot 4096} = 0.0033\text{m}$$

Ukupni progib

$$f_{\text{uk.}} = \sqrt{f_{\text{stal.}}^2 + f_{\text{kor.}}^2} = \sqrt{0.004^2 + 0.0033^2} = 0.0051\text{m} < f_{\text{dop}} = \frac{L}{300} = \frac{345}{300} = 1.15\text{cm} = 0.015\text{m}$$

S obzirom da je ukupni stvarni progib manji od dopuštenog, profil zadovoljava po kriteriju graničnog stanja uporabljivosti.



Slika 3. Prikaz armature gornje i donje zone ploče



4. PRORAČUN PILOTA

4.1. Proračun projektne nosivosti pilota po EC7

Za proračun temeljen na analitičkoj metodi koristimo projektni pristup 2. (A1 + M1 + R2).

Ukupno opterećenje na naglavnu ploču

$$P_{uk} = 2743.4 \text{ kN}$$

Debljina naglavne ploče je

$$D = 1.05 \text{ m}$$

Usvojeni profil pilota je

$$d = \phi 80$$

Piloti prenose opterećenje dijelom preko vrha i omotača.

Ukupan broj pilota je za prvu naglavnu ploču: $3 \times 2 = 6$ pilota

Ukupan broj pilota je za drugu naglavnu ploču: $4 \times 3 = 12$ pilota

Karakteristike tla su sljedeće

I. sloj (prašinasto-glinovito tlo):

$$\gamma = 18 \text{ kN/m}^3$$

$$\varphi = 22^\circ$$

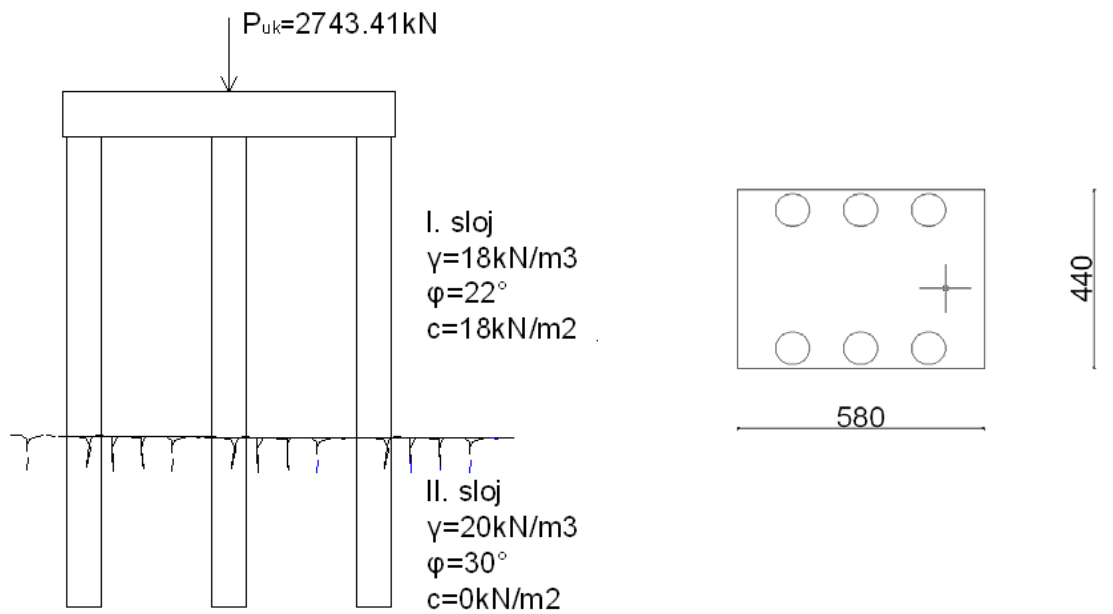
$$c = 18 \text{ kN/m}^2$$

II. sloj (šljunkovito-pjeskovito tlo):

$$\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$$

$$\varphi = 30^\circ$$

$$c = 0 \text{ kN/m}^2$$



Slika 4. Opterećenje koje djeluje na naglavnu ploču

Projektjni parametri za I. sloj

$$c_{p1} = \frac{c_k}{\gamma_c} = \frac{18}{1} = 18 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{tg}\varphi_{p1} = \text{arctg}\left(\frac{\text{tg}\varphi_k}{\gamma_\varphi}\right) = \text{arctg}\left(\frac{\text{tg}22^\circ}{1.0}\right) = 22^\circ$$

$$\gamma_{p1} = \frac{\gamma_k}{\gamma_\gamma} = \frac{18}{1} = 18 \text{ kN/m}^3$$

Projektjni parametri za II. Sloj

$$c_{p2} = \frac{c_k}{\gamma_c} = \frac{0}{1} = 0 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{tg}\varphi_{p2} = \text{arctg}\left(\frac{\text{tg}\varphi_k}{\gamma_\varphi}\right) = \text{arctg}\left(\frac{\text{tg}30^\circ}{1.0}\right) = 30^\circ$$

$$\gamma_{p2} = \frac{\gamma_k}{\gamma_\gamma} = \frac{20}{1} = 20 \text{ kN/m}^3$$



4.2.1 Karakteristična nosivost vrha pilota

Karakteristične vrijednosti otpornosti osnovice

$$R_{bk} = q_{bk} \cdot A_b = 6900 \cdot (0.4^2 \pi) = 3466.56 \text{ kN}$$

4.2.2. Karakteristična vrijednost nosivosti trenjem po plaštu

I. sloj

$$q_{sk1} = c_{a1} + \sigma_n \cdot \text{tg} \delta = 9 + 39.06 \cdot \text{tg} 14.66 = 19.21 \text{ kN/m}^2$$

II. sloj

$$q_{sk2} = c_{a2} + \sigma_n \cdot \text{tg} \delta = 0 + 44 \cdot \text{tg} 20 = 16.01 \text{ kN/m}^2$$

$$R_{sk} = \sum_n q_{sik} \cdot A_{si} = (q_{sk1} \cdot L_1 + q_{sk2} \cdot L_2) \cdot 2r\pi = (19.21 \cdot 7 + 16.01 \cdot 5) \cdot 2 \cdot 0.4\pi = 539.4 \text{ kN}$$

Ukupna projektna nosivost pilota će biti

$$R_{cd} = \frac{R_{bk}}{\gamma_b} + \frac{R_{sk}}{\gamma_s} = \frac{3466.56}{1.1} + \frac{539.4}{1.1} = 3641.78 \text{ kN}$$

5. PRORAČUN NASTAVKA GLAVNOG NOSAČA IPE PROFILA



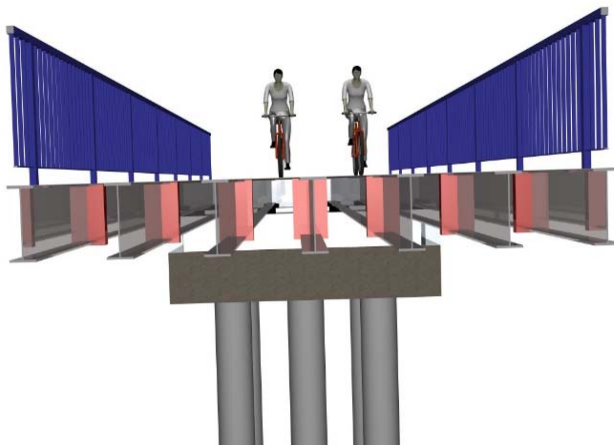
Slika 5. Prikaz nastavaka IPE profila

5.1. Općenito

Odabrani IPE600 profili su od čelika kvalitete S355 (Fe 0561) koji su u ovom primjeru rađeni u nastavcima. Na pitanje: Zašto se rade u nastavcima?, odgovor bi glasio: Zbog problema u transportu, zbog čega se distribuiraju u dužinama od 12 m. Stoga je nužno izraditi nastavke mosta.

Most je dugačak 44.4 m, što znači da imamo tri komada dužine 12 m i jedan komad dužine 7.4 m. Kako bi pojednostavili vezu, nastavak radimo na način da izbjegnemo područje maksimalnih utjecaja. Upravo iz tog razloga odabrana su tri nastavka na mjestima definiranim nacrtima.

5.2. Proračun



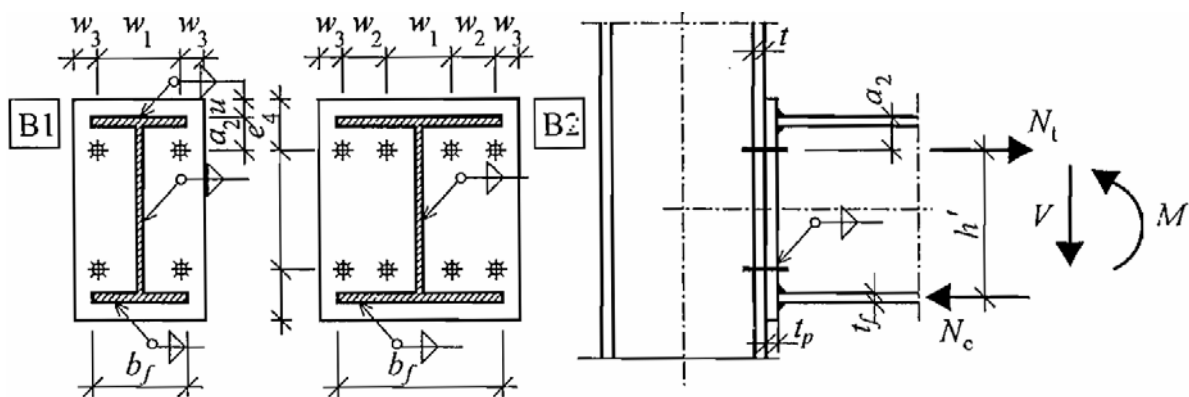
Maksimalni utjecaji u nosaču su

$$\max M = 349.23 \text{ kNm}$$

$$\max T = 27 \text{ kN}$$

Slika 6. Prikaz nastavka preko čelne ploče

Odabran je nastavak preko čelne ploče veza B tip 2 kako vijci ne bi izlazili izvan profila. Pretpostavljeni su vijci M30...V.V.10.9.



Slika 7. Prikaz vrste nastavka preko čelne ploče



	u	a_1	e_1	e_2	w_1	w_2	w_3
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
M16	10 za $h < 200\text{mm}$ 20 za $200 < h < 400$ 30 za $h > 400\text{mm}$	30	25	$2a_1 + t_f - 1 + \Delta$ $0 < \Delta < 4\text{mm}$	70 (80)	40	25
M20		40	30		90 (100)	45	30
M24		50	35		110 (120)	55	35
M27		60	40		130 (140)	65	40
M30		60	45		130 (140)	70	45

NAPOMENE:
 (1) Vrednosti u zagradama se odnose na nosače sa debljinom rebra većom od 10 mm.
 (2) Δ je dodatak za zaokruživanje na 5 mm.

Tablica 2. Udaljenosti vijaka za vezu preko čelne ploče

Približan izraz za određivanje sile zatezanja u vijcima za vezu B tip 2 možemo odrediti prema izrazu

$$F_t = \frac{M}{3.6 \cdot h} = \frac{349.23 \cdot 10^2}{3.6 \cdot 50.15} = 193.43\text{kN}$$

Pretpostavljeni su visokovrijedni vijci bez sile pritezanja. Dopusštena sila zatezanja u vijku je

$$F_{t,dop} = \sigma_{t,dop} \cdot A_s$$

$$F_{t,dop} = 561 \cdot 360 = 201.96\text{kN} > F_t = 193.43\text{kN}$$

Kontrola nosivosti na opterećenje transverzalnom silom

$$F_v = \frac{T}{n_c} \rightarrow n_c = 4$$

$$F_{v,dop} = \min \begin{cases} F_v = m \cdot \frac{d^2 \pi}{4} \\ F_b = \min \Sigma t \cdot d \cdot \sigma_{b,dop} \end{cases}$$

Nosivosti na pritisak po omotaču rupe i posmik

$$\sigma_{b,dop} = 420\text{N/mm}^2$$

$$\tau_{t,dop} = 240\text{N/mm}^2$$

Nosivost vijka na posmik

$$F_v = m \cdot \frac{d^2 \pi}{4} \cdot \tau_{dop} = 1 \cdot \frac{30^2 \pi}{4} \cdot 240 = 54\text{kN}$$

$$F_b = \min \Sigma t \cdot d \cdot \sigma_{b,dop} = 51 \cdot 30 \cdot 420 = 642.6\text{kN}$$



$$F_{v,dop} = \min \begin{cases} F_v = m \cdot \frac{d^2 \pi}{4} = 54 \\ F_b = \min \Sigma t \cdot d \cdot \sigma_{b,dop} = 642.6 \text{ kN} \end{cases} \rightarrow \text{usvojeno } F_{v,dop} = 54 \text{ kN}$$

$$F_v = \frac{T}{n_c} = \frac{27}{4} = 6.75 \text{ kN} < F_{v,dop}$$

5.2.1. Dimenzioniranje čelne ploče

5.2.1.1. Proračun varova za vezu IPE 600 sa čelnom pločom

Na osnovu ispitivanja veza valjanih profila s čelnom pločom došlo se do zaključka da kutni varovi čija je debljina $a_f \geq 0.5t_f$ imaju istu graničnu nosivost kao i zategnuta nožica pa nije potreban njihov poseban proračun. U našem slučaju usvajamo max. debljinu kutnog vara $a = 0.7t$ (t -debljina stijenke IPE profila).

Točan proračun bi bio

$$a_1 = 0.7 \cdot 19 = 13.3 \text{ mm} \rightarrow a_1 = 13 \text{ mm}$$

$$a_2 = 0.7 \cdot 12 = 8.4 \text{ mm} \rightarrow a_2 = 8 \text{ mm}$$

Proračun varova za vezu nosača sa čelnom pločom vrši se prema izrazima navedenim na slici 2, a za točke 1, 2. i 3.

Moment inercije varova za y-y osu

$$I_{y,w} = a_1 \cdot I_{w,1} \cdot (h - t_f)^2 + \frac{a_2 \cdot I_{w,2}^2}{6} = 1.3 \cdot 22 \cdot (60 - 1.9)^2 + \frac{0.8 \cdot 51.4^3}{6} = 114648.7 \text{ cm}^4$$

Otporni moment za y-y osu

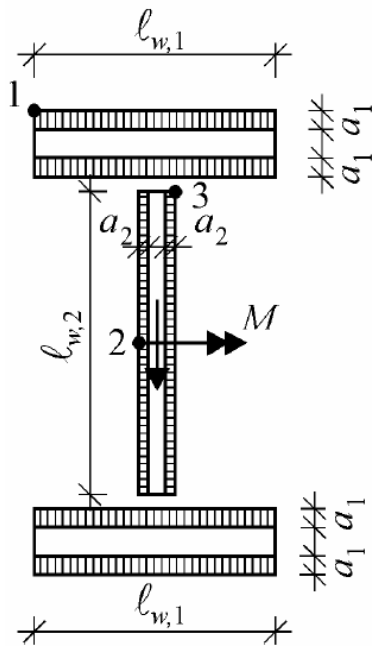
$$W_{y,w} = \frac{I_{y,w}}{(h/2 + a_1)} = \frac{114648.7}{(60/2 + 1.3)} = 3662.9 \text{ cm}^3$$

Statički moment varova u točki 3.

$$S_{y,w,3} = 2 \cdot a_1 \cdot I_{w,1} \cdot \frac{(h - t_f)}{2} = 2 \cdot 1.3 \cdot 22 \cdot \frac{(60 - 1.9)}{2} = 1661.66 \text{ cm}^3$$

Statički moment varova u točki 2.

$$S_{y,w,2} = S_{y,w,3} + a_2 \cdot \frac{I_{w,2}^2}{4} = 1661.66 + 0.8 \cdot \frac{51.4^2}{4} = 2190 \text{ cm}^3$$



$$1: \quad = \frac{M_y}{W_{y,w}} \leq \sigma_{w,dop}$$

$$2: \quad \parallel = \frac{V \cdot S_{y,w,2}}{I_{y,w} \cdot 2a_2} \approx \frac{V}{2a_2 \cdot l_{w,2}} \leq \sigma_{w,dop}$$

$$3: \quad n = \frac{M_y}{I_{y,w}} \cdot z_3 \quad V_{\parallel} = \frac{V \cdot S_{y,w,3}}{I_{y,w} \cdot 2a_2}$$

$$\sigma_u = \sqrt{n^2 + V_{\parallel}^2} \leq \sigma_{w,dop}$$

Slika 8. Točke u kojima se kontroliraju varovi

Točka 1.

$$n = \frac{M_y}{W_{y,w}} = \frac{349.23}{3662.9} = 9.534 \text{ kN/cm}^2 \leq \sigma_{w,dop} = 120 \text{ MPa}$$

Točka 2.

$$V_{\parallel} = \frac{V \cdot S_{y,w,2}}{I_{y,w} \cdot 2a_2} \approx \frac{V}{2a_2 \cdot l_{w,2}} = \frac{27}{2 \cdot 0.8 \cdot 51.4} = 0.32 \text{ kN/cm} \leq \sigma_{w,dop} = 120 \text{ MPa}$$

Točka 3.

$$n = \frac{M_y}{I_{y,w}} \cdot z_3 = \frac{349.23 \cdot 10^2}{114648.7} \cdot \left(\frac{51.4}{2} \right) = 7.83 \text{ kN/cm}^2$$

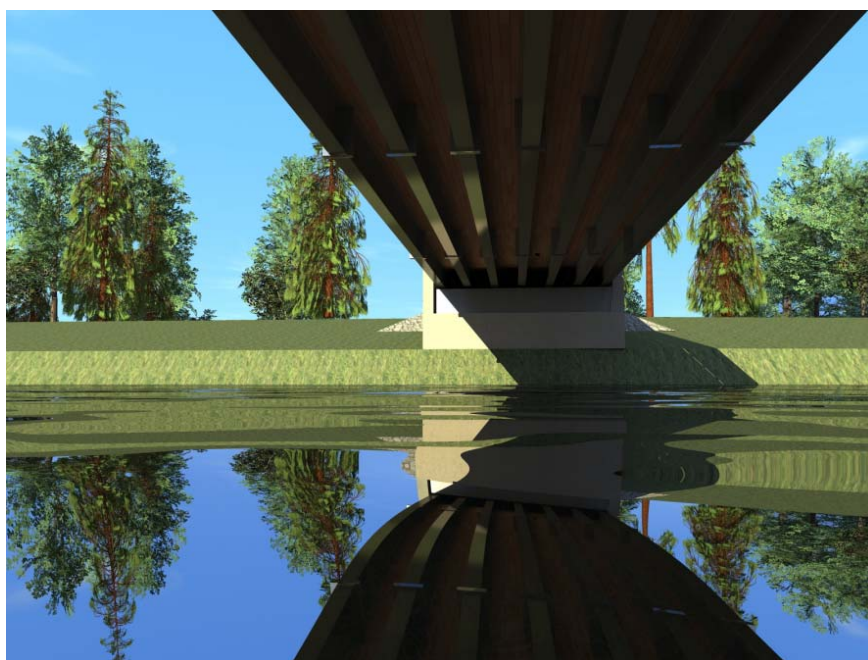
$$V_{\parallel} = \frac{V \cdot S_{y,w,3}}{I_{y,w} \cdot 2a_2} = \frac{27 \cdot 1661.66}{114648.7 \cdot 2 \cdot 0.8} = 0.24 \text{ kN/cm}^2$$

$$\sigma_u = \sqrt{n^2 + V_{\parallel}^2} \leq \sigma_{w,dop}$$

$$\sigma_u = \sqrt{7.83^2 + 0.24^2} = 7.83 \text{ kN/cm}^2 \leq \sigma_{w,dop} = 12 \text{ kN/cm}^2$$









LITERATURA

1. Geotehnički projekt za Pročistač otpadnih voda Rama/Prozor, Građevinski fakultet Sveučilišta u Mostaru, 2011
2. PBAB 87
3. Smjernice za projektovanje, građenje, Održavanje i nadzor na putevima Knjiga I: projektovanje, Dio 2: projektovanje mostova 1994
4. D. Buđevac, Z. Marković, D. Bogavac, D. Tošić, Metalne konstrukcije-Osnove proračuna i konstruiranja, GF Univerziteta u Beogradu, 1999.
5. B. Zarić, D. Buđevac, B. Stipanić, Čelične konstrukcije u građevinarstvu (profili i propisi) GK Beograd, 2000.
6. B. Zarić, D. Buđevac, B. Stipanić, Čelične konstrukcije u građevinarstvu (zadaci) GK Beograd, 2000.
7. I. Tomičić betonske konstrukcije, DHGK, Zagreb 1996
8. M. Glišić, Fundiranje arhitektonskih objekata: betonske konstrukcije-prvo poglavlje, Arhitektonski fakultet Univerziteta u Beogradu, 2004.
9. B. Androić, D. Dujmović, I. Džeba, Čelične konstrukcije, Zagreb 2009
10. M. Gojković i ostali, Drvene konstrukcije, Čigoja, Beograd 2001.
11. T. Roje-Bonacci, Posebna poglavlja iz temeljenja, Sveučilište u Splitu, Građevinsko-Arhitektonski fakultet, Split 2007.

Korišteni programski paketi

- [1] Tower 6.0, Radimpex Beograd
- [2] Armcad 2005, Radimpex Beograd