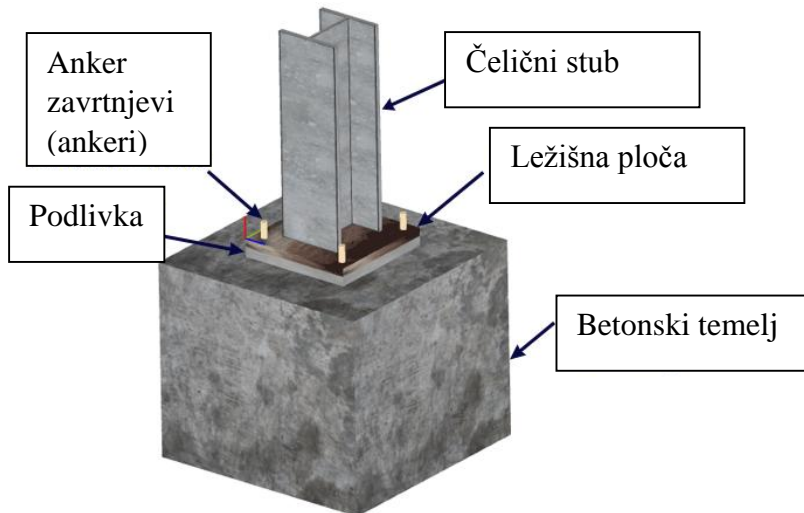


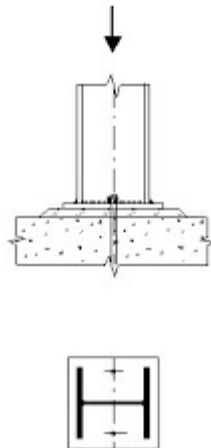
VEZE IZMEĐU I ILI H PRESJEKA – VEZA STUBA I TEMELJA

Osnovna terminologija



Nominalno zglobna veza

Nominalno zglobna veza se postiže postavljanjem anker zavrtnjeva u blizini neutralne ose. Na ovaj način može se razviti mali moment savijanja, te se veza može tretirati kao nominalno zglobna. Obično su dovoljna dva anker zavrtnja.



Za proračun ovakve veze koristi se metoda komponenti i ekvivalentni T element.

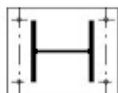
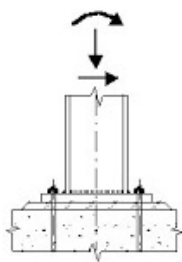
Normalna sila pritiska prenosi se preko nožica stuba i ležišne ploče na betonski temelj. Normalni napon u betonu može se pretpostaviti kao ravnomjieran i jednak čvrstoći betona na kontaktni pritisak. Ovaj napon djeluje na ležišnu ploču i izaziva njeno savijanje. U proračunu, fleksibilna ležišna ploča zamjenjuje se krutom sa odgovarajućom širinom c .

Kruta veza

Kruta veza se postiže postavljanjem anker zavrtnjeva što dalje od neutralne ose. Na ovaj način može se razviti značajan moment savijanja, te se veza može tretirati kao kruta.

Reference

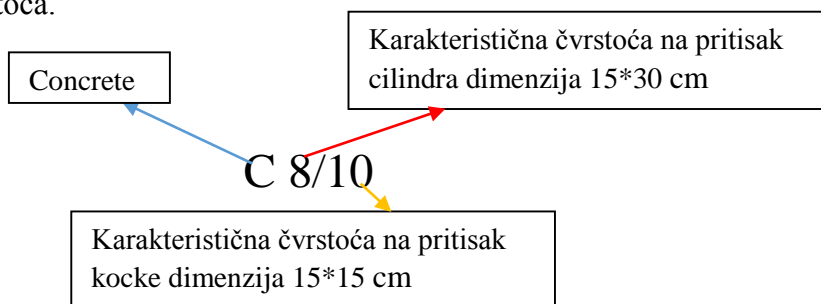
U ovom primjeru, pozivanje u referencama podrazumjeva standard MEST EN-1993-1-8



Za proračun i ove veze koristi se metoda komponenti i ekvivalentni T element. Moment savijanja razlaže se na spreg sila a zatim se provjerava, u opštem slučaju, nosivost jednog pritisnutog i jednog zategnutog T elementa.

Proračunska čvrstoća betona na pritisak i čvrstoća betona na kontaktni pritisak

U standardu EN 206 odnosno MEST EN 1992-1-1 usvojen je sljedeći način obilježavanja betona različitih čvrstoća.



Prema MEST EN 1992-1-1 prepoznate su sljedeće klase betona.

Klasa betona	f_{ck}	$f_{ck,cube}$	\approx MB (prema PBAB 87)
C8/10	8	10	
C12/15	12	15	MB 15
C16/20	16	20	MB 20
C20/25	20	25	MB 25
C25/30	25	30	MB 30
C30/37	30	37	MB 35
C35/45	35	45	MB 40 i 45
C40/50	40	50	MB 50
C45/55	45	55	MB 55
C50/60	50	60	MB 60
C55/67	55	67	
C60/75	60	75	
C70/85	70	85	
C80/95	80	95	
C90/105	90	105	

Proračunska čvrstoća betona na pritisak određuje se na osnovu sljedećeg izraza.

$$f_{cd} = \frac{\alpha_{cc} f_{ck}}{\gamma_c}$$

f_{ck} → karakteristična čvrstoća na pritisak cilindra,

γ_c → parcijalni faktor sigurnosti ($\gamma_c = 1,5$ za stalnu proračunsku situaciju a $\gamma_c = 1,2$ za incidentnu proračunsku situaciju).

Faktorom sigurnosti obuhvaćene su sve stohastičke nesigurnosti vezane za beton kao materijal. Ova relativno velika vrijednost faktora sigurnosti povezane je i sa načinom loma betona. Kako je beton neduktilan materijal otkazuje krto, pa iz tog razloga je i povećan faktor sigurnosti (čelik $\gamma_M = 1,0$).

α_{cc} → faktor kojim se uzimaju u obzir uticaji dugotrajnosti dejstava na čvrstoću betona pri pritisku.

$\alpha_{cc} = 1,0$ prema MEST EN 1992-1-1 NA

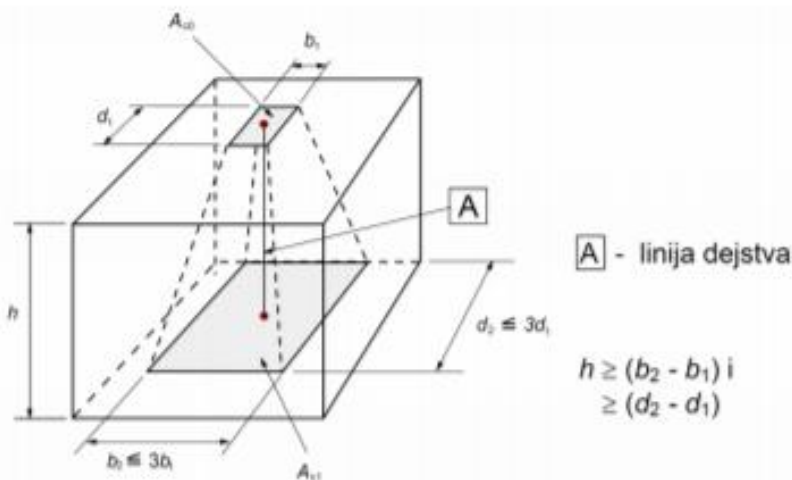
Čvrstoća betona na kontaktni (lokalni) pritisak

Za jednako podjeljeno lokalno opterećenje koje djeluje na površini A_{c0} granična sila pritiska može da se odredi prema sljedećem izrazu:

$$F_{Rdu} = A_{c0} f_{cd} \sqrt{A_{c1}/A_{c0}} \leq 3,0 f_{cd} A_{c0}$$

A_{c0} → lokalno opterećena površina,

A_{c1} → maksimalna proračunska površina na koju može da se raspodjeli opterećenje, čiji je oblik sličan sa A_{c0} .

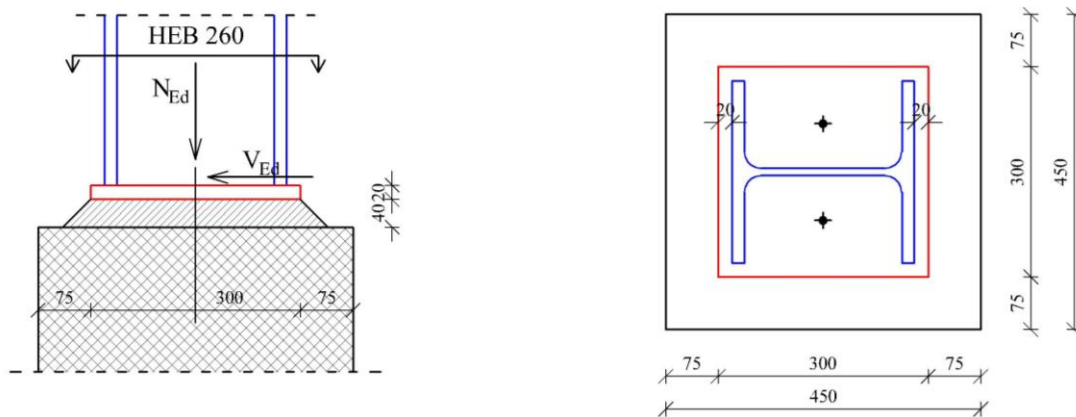


MEST EN 1992-1-1 tačka 3.1.6 (1) P

MEST EN 1992-1-1 izraz 6.63

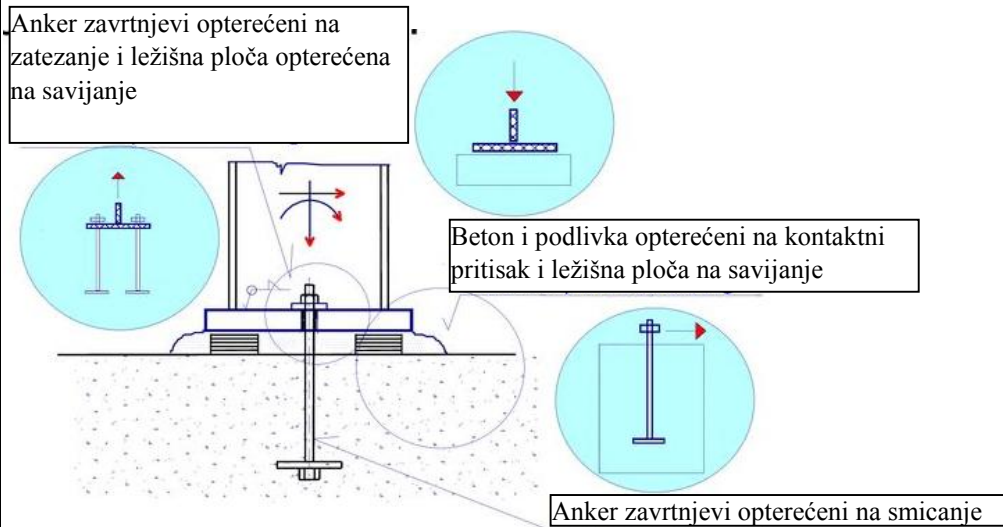
Primjer 1

Provjeriti nosivost veze stuba i temelja prikazane na sljedećoj skici. Stub je poprečnog presjeka HEB 260 klase čelika S355. Ležišna ploča dimenzija je 300*300 mm a debljine 20 mm. Veza ležišne ploče i stuba ostvarena je ugaonim šavovima debljine 5 mm. Podlivka je debljine 40 mm. Betonski temelj je dimenzija 450*450*500 mm klase betona C20/25. Na vezu djeluje proračunska normalna sila $N_{Ed} = 620$ kN i proračunska smičuća sila $V_{Ed} = 60$ kN.



Identifikacija osnovnih komponenti

Kao i u prethodnim vježbama, prvo je potrebno odrediti od kojih komponenti nam se veza sastoji.



U našem primjeru, kako je veza opterećena samo normalnom i smičućom silom imaćemo sljedeće komponente:

- Beton opterećen na pritisak (komponenta br. 13)
- Ležišna ploča opterećena na savijanje uslijed pritiska (komponenta br. 14)
- Anker zavrtnjevi opterećeni na smicanje (komponenta br. 17)

Beton opterećen na pritisak

Proračunska čvrstoća betona na kontakti pritisak određuje korišćenjem sljedećeg izraza.

$$f_{jd} = \beta_j f_{cd} k_j$$

$\beta \rightarrow$ faktor redukcije kojim se uzima u obzir mogućnost da je nosivost ispod ležišne ploče uslijed slabijeg kvaliteta materijala za podlivanje manja od čvrstoće betona na pritisak.

$\beta = 2/3$ ako je $t_m/b_p \leq 0,2$ i ako karakteristična čvrstoća materijala za podlivanje nije manja od 0,2 puta karakteristične čvrstoće betona temelja.

$\beta = 1$ ako je debljina podlivke t_m veća od 50 mm i ako je karakteristična čvrstoća materijala za podlivanje najmanje jednaka karakterističnoj čvrstoći betona temelja.

U našem slučaju

$$t_m/b_p = 40/300 = 0,133 \leq 0,2 \quad (\text{pretpostavlja se da je i drugi uslov ispunjen})$$

$$\rightarrow \beta = 2/3$$

Proračunska čvrstoća betona na pritisak

$$f_{cd} = \frac{\alpha_{cc} f_{ck}}{\gamma_c}$$

$$\alpha_{cc} = 1,0$$

$$\gamma_c = 1,5$$

Za klasu betona C20/25 $f_{ck} = 20 \text{ N/mm}^2$

$$\rightarrow f_{cd} = \frac{1,0 \cdot 20}{1,5} = 13,33 \text{ N/mm}^2$$

Faktor koncentracije naprezanja

$$k_j = \sqrt{\frac{a_1 b_1}{ab}}$$

$$k_j = \sqrt{\frac{A_{c1}}{A_0}} \quad (\text{ovaj faktor predstavlja odnos lokalno opterećene površine i one na koju se rasprostire opterećenje})$$

U našem primjeru

$$a_1 = b_1 = \min \begin{cases} a + 2a_r = 300 + 2 \cdot 75 = 450 \text{ mm} \\ 3a = 3 \cdot 300 = 900 \text{ mm} \\ a + h = 300 + 500 = 800 \text{ mm} \end{cases}$$

$$\rightarrow a_1 = b_1 = 450 \text{ mm}$$

$$\rightarrow k_j = \sqrt{\frac{450 \cdot 450}{300 \cdot 300}} = \sqrt{2,25}$$

Proračunska čvrstoća betona na kontaktni pritisak

$$f_{jd} = 2/3 \cdot 13,33 \cdot \sqrt{2,25} = 13,33 \text{ N/mm}^2$$

Ležišna ploča opterećena na savijanje uslijed pritiska (komponenta br. 14)

Za određivanje nosivosti ove komponente takođe se koristi model T elementa.

Efektivna širina ležišne ploče

$$c = t_p \sqrt{\frac{f_y}{3f_{jd}\gamma_{M_0}}}$$

$$\rightarrow c = 20 \sqrt{\frac{355}{3 \cdot 13,33 \cdot 1}} = 59,6 \text{ mm}$$

Efektivna površina ležišne ploče

Efektivna širina c mjeri se od nožice odnosno rebra. U našem slučaju ova širina veća je od stvarnog rastojanja nožice do ivice ležišne ploče (20 mm). Tako da je naša efektivna površina ležišne ploče sljedeća.

Izraz 6.5

	$A_{eff} = A_{eff,fc} + A_{eff,wc}$ $A_{eff,fc} = 2 \cdot (b_c + 2 \cdot 20) \cdot (20 + t_{fc} + c)$ $\rightarrow A_{eff,fc} = 2 \cdot (260 + 2 \cdot 20) \cdot (20 + 17,5 + 59,6) = 582,6 \text{ cm}^2$ $A_{eff,wc} = (2c + t_{wc}) \cdot (h_c - 2t_{fc} - 2c)$ $\rightarrow A_{eff,wc} = (2 \cdot 59,6 + 10) \cdot (260 - 2 \cdot 17,5 - 2 \cdot 59,6) = 136,69 \text{ cm}^2$ $A_{eff} = 582,6 + 136,9 = 719,5 \text{ cm}^2$	
<p><i>Nosivost ležišne ploče</i></p> $N_{j,Rd} = A_{eff} f_{jd}$ $\rightarrow N_{j,Rd} = 719,5 \cdot 1,3333 = 959 \text{ kN}$ <p><i>Provjera nosivosti</i></p> $\frac{N_{Ed}}{N_{j,Rd}} \leq 1$ $\frac{620}{959} = 0,646 \leq 1 \rightarrow \text{kontrola zadovoljena}$		
<p>Anker zavrtnjevi opterećeni na smicanje (komponenta br. 17)</p> <p>Smičuća sila prenosi se trenjem na kontaktu ležišne ploče i podlivke i smicanjem anker zavrtnjeva.</p> <p><i>Sila trenja na kontaktu ležišne ploče i podlivke</i></p> $F_{f,Rd} = C_{f,d} N_{c,Ed}$ <p>$C_{f,d}$ → koeficijent trenja između ležišne ploče i podlivke (za cementni malter $C_{f,d} = 0,2$)</p> $\rightarrow F_{f,Rd} = 0,2 \cdot 620 = 124 \text{ kN}$ <p><i>Provjera nosivosti</i></p> $\frac{V_{Ed}}{F_{f,Rd}} \leq 1$ $\frac{60}{124} = 0,483 \leq 1 \rightarrow \text{kontrola zadovoljena}$ <p>Za prenos smičuće sile dovoljna je sila trenja, te nije potrebno računati nosivost anker zavrtnjeva na smicanje.</p>		Izraz 6.1
<p>Ugaoni šavovi</p> <p>Nosivost ugaonih šavova biće provjerena za silu V_{Ed}. Pretpostavlja se da samo šavovi na rebru se odupiru ovoj sili.</p> <p><i>Pojednostavljena metoda</i></p> <p>Ugaoni šavovi opterećeni su samo smičućom silom u pravcu pružanja šava.</p> $F_{w,Ed} = \frac{F_w}{l_{eff}}$ $l_{eff} = 26 - 2 \cdot 1,75 = 22,5 \text{ cm}$		

$$F_{w,Ed} = \frac{60}{22,5} = 2,67 \text{ kN/cm}$$

$$F_{w,Rd} = f_{vw,d} a$$

$$F_{w,Rd} = \frac{f_u}{\sqrt{3}\beta_w\gamma_{M2}} a$$

Za klasu čelika S355 $f_u = 49 \text{ kN/cm}^2$ a korelacioni faktor je $\beta_w = 0,90$.

$$\gamma_{M2} = 1,25$$

$$\rightarrow F_{w,Rd} = \frac{49}{\sqrt{3} \cdot 0,9 \cdot 1,25} \cdot 0,5 \cdot 2 = 25,146 \text{ kN/cm}$$

Provjera nosivosti

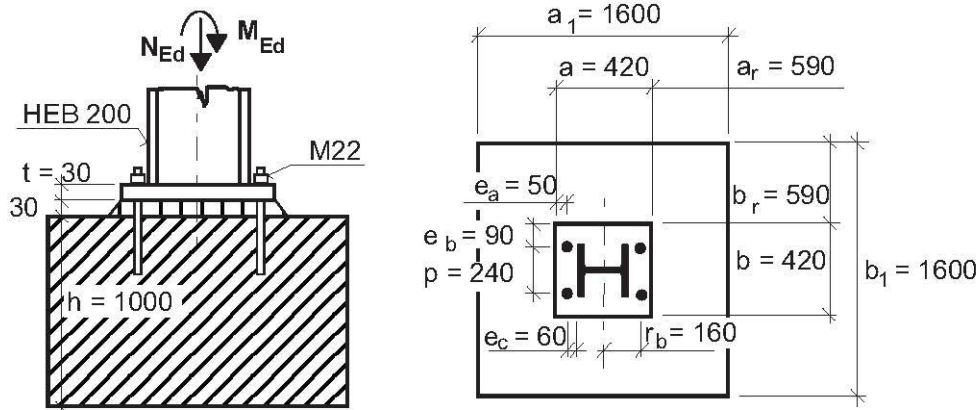
Zato što šav imamo sa obje strane rebra

$$\frac{F_{w,Ed}}{F_{w,Rd}} \leq 1$$

$$\frac{2,67}{25,146} = 0,106 \leq 1 \rightarrow \text{kontrola zadovoljena}$$

Primjer 2

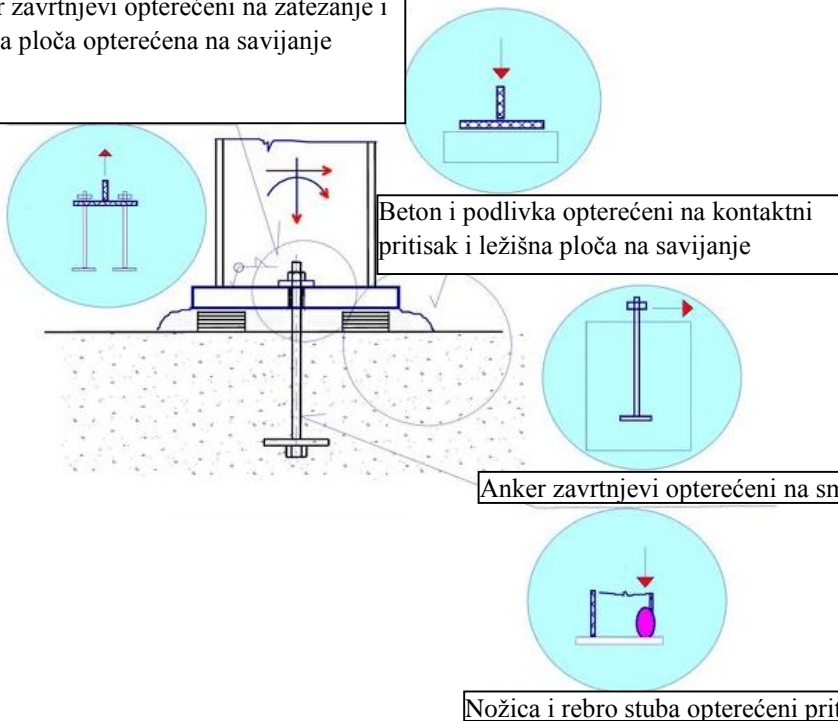
Provjeriti nosivost veze stuba i temelja prikazane na sljedećoj skici. Stub je poprečnog presjeka HEB 200 klase čelika S235. Ležišna ploča dimenzija je 420*420 mm a debljine 30 mm. Veza ležišne ploče i stuba ostvorena je ugaonim šavovima debljine 6 mm. Podlivka je debljine 30 mm. Betonski temelj je dimenzija 1600*1600*100 mm klase betona C25/30. Na vezu djeluje proračunska normalna sila $N_{Ed} = 500$ kN i proračunski moment savijanja $M_{Ed} = 71$ kNm.



Identifikacija osnovnih komponenti

Kao i u prethodnim vježbama, prvo je potrebno odrediti od kojih komponenti nam se veza sastoji.

Anker zavrtnejevi opterećeni na zatezanje i ležišna ploča opterećena na savijanje



U našem primjer kako je veza opterećena normalnom silom i momentom savijanja imaćemo sljedeće komponente:

- Nožica i rebro stuba opterećeni pritiskom (komponenta br. 7)
- Beton opterećen na pritisak (komponenta br. 13)
- Ležišna ploča opterećena na savijanje uslijed pritiska (komponenta br. 14)

- Ležišna ploča opterećena na savijanje uslijed zatezanja (komponenta br. 15)
- Anker zavrtnjevi opterećeni na zatezanje (komponenta br. 16)

Raspodjela presječnih sila

Nosivost ležišne ploče određena je nosivošću dva ekvivalentna T elementa (nožice stuba, doprinos rebra se zanemaruje). Prvo je potrebno odrediti da li su ovi T elementi zategnuti ili pritisnuti. To nam zavisi od odnosa normalne sile i momenta savijanja.

Sile u nožicama stuba uslijed momenta savijanja

$$N_{L,f} = \frac{M_{Ed}}{h-t_f} = \frac{71}{0,2-0,015} = 384 \text{ kN (zatezanje)}$$

$$N_{R,f} = \frac{M_{Ed}}{h-t_f} = \frac{71}{0,2-0,015} = -384 \text{ kN (pritisak)}$$

Sile u nožicama stuba uslijed normalne sile

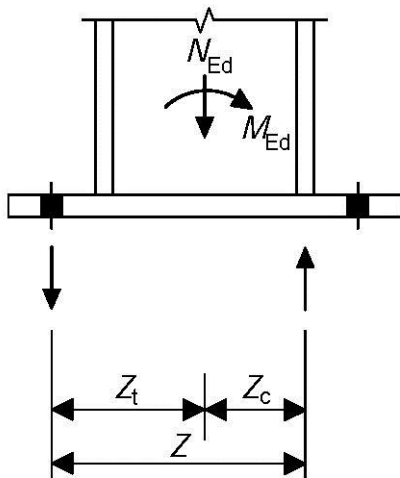
$$N_{L,f} = N_{R,f} = \frac{N_{Ed}}{2} = -225 \text{ kN (pritisak)}$$

Ukupna sila u nožicama

$$N_{L,f} = 384 - 225 = 159 \text{ kN}$$

$$N_{R,f} = -384 - 225 = -609 \text{ kN}$$

Lijevi T element je zategnut a desni pritisnut. Može se pretpostaviti da se sila zatezanja na betonski temelj prenosi preko anker zavrtnjeva a sila pritiska preko pritisnute nožice.



$$z_t = 200/2 + 60 = 160 \text{ mm}$$

$$z_c = 100 - 15/2 = 92,5 \text{ mm}$$

Sile u ekvivalentnim T elementima

$$N_{L,T} = \frac{M_{Ed}}{(z_t+z_c)} - \frac{N_{Ed}z_c}{(z_t+z_c)}$$

$$\rightarrow N_{L,T} = \frac{71 \cdot 100}{(16+9,25)} - \frac{500 \cdot 9,25}{(16+9,25)} = 98 \text{ kN}$$

$$N_{R,T} = \frac{M_{Ed}}{(z_t+z_c)} + \frac{N_{Ed}z_t}{(z_t+z_c)}$$

$$\rightarrow N_{R,T} = \frac{71 \cdot 100}{(16+9,25)} + \frac{500 \cdot 16}{(16+9,25)} = 598 \text{ kN}$$

Beton opterećen na pritisak

Proračunska čvrstoća betona na kontakti pritisak određuje korišćenjem sljedećeg izraza.

$$f_{jd} = \beta_j f_{cd} k_j$$

U našem slučaju

$$t_m/b_p = 30/420 = 0,07 \leq 0,2 \quad (\text{pretpostavlja se da je i drugi uslov ispunjen})$$

$$\rightarrow \beta = 2/3$$

Proračunska čvrstoća betona na pritisak

$$f_{cd} = \frac{\alpha_{cc} f_{ck}}{\gamma_c}$$

$$\alpha_{cc} = 1,0$$

$$\gamma_c = 1,5$$

Za klasu betona C25/30 $f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$

$$\rightarrow f_{cd} = \frac{1,0 \cdot 25}{1,5} = 16,67 \text{ N/mm}^2$$

Faktor koncentracije naprezanja

$$k_j = \sqrt{\frac{a_1 b_1}{ab}}$$

U našem primjeru

$$a_1 = b_1 = \min \begin{cases} a + 2a_r = 420 + 2 \cdot 590 = 1600 \text{ mm} \\ 3a = 3 \cdot 420 = 1260 \text{ mm} \\ a + h = 420 + 100 = 1420 \text{ mm} \end{cases}$$

$$\rightarrow a_1 = b_1 = 1260 \text{ mm}$$

$$\rightarrow k_j = \sqrt{\frac{1260 \cdot 1260}{420 \cdot 420}} = 3$$

Proračunska čvrstoća betona na kontaktni pritisak

$$f_{jd} = 2/3 \cdot 16,67 \cdot 3 = 33,33 \text{ N/mm}^2$$

$$k_j = \sqrt{\frac{A_{c1}}{A_0}}$$

Ležišna ploča opterećena na savijanje uslijed pritiska (komponenta br. 14)

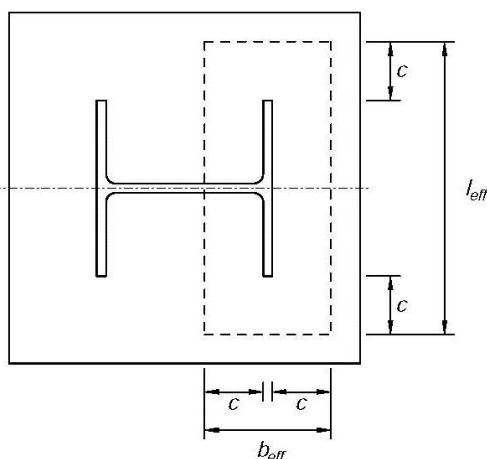
Efektivna širina ležišne ploče

$$c = t_p \sqrt{\frac{f_y}{3f_{jd} \gamma_{Mo}}}$$

$$\rightarrow c = 30 \sqrt{\frac{235}{3 \cdot 33,33 \cdot 1}} = 46 \text{ mm}$$

Efektivna površina ležišne ploče

Efektivna širina c mjeri se od nožice (zanemaruje se postojanje šava). Takođe zanemaruje se doprinos rebra, tako da je naša efektivna površina ležišne ploče sljedeća.



$$A_{eff} = l_{eff} b_{eff}$$

$$l_{eff} = 20 + 2 \cdot 4,6 = 29,2 \text{ cm}$$

$$l_{eff} = 2 \cdot 4,6 + 1,5 = 10,7 \text{ cm}$$

$$A_{eff} = 29,2 \cdot 10,7 = 312,44 \text{ cm}^2$$

Nosivost ležišne ploče

$$N_{j,Rd} = A_{eff} f_{jd}$$

$$\rightarrow N_{j,Rd} = 312,44 \cdot 3,3333 = 1041,47 \text{ kN}$$

Provjera nosivosti

$$\frac{N_{R,T}}{N_{j,Rd}} \leq 1$$

$$\frac{598}{1041,47} = 0,574 \leq 1 \rightarrow \text{kontrola zadovoljena}$$

Nožica i rebro grede opterećeni pritiskom (komponenta br. 7)

Nosivost nožice i rebra grede dobija se na osnovu momenta nosivosti grede $M_{c,Rd}$.

$$F_{Rd} = \frac{M_{c,Rd}}{h-t_{fb}}$$

Izraz 6.21

Moment nosivost grede

Poprečni presjek HEB 200, klasa čelika S235, naponsko stanje čisto savijanje → poprečni presjek je klase 1.

$$M_{c,Rd} = M_{pl,Rd}$$

$$M_{pl,Rd} = \frac{W_{pl}f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{642,5 \cdot 23,5}{1} = 150,987 \text{ kNm}$$

$$\rightarrow F_{Rd} = \frac{150,987}{0,20-0,015} = 816,16 \text{ kN}$$

Provjera nosivosti

$$\frac{N_{R,T}}{F_{Rd}} \leq 1$$

$$\frac{598}{816,16} = 0,73 \leq 1 \rightarrow \text{kontrola zadovoljena}$$

MEST EN 1993-1-1 izraz 6.18

Ležišna ploča opterećena na savijanje uslijed zatezanja (komponenta br. 15)

Za određivanje nosivosti ležišne ploče opterećene na savijanje uslijed zatezanja koristi se model ekvivalentnog zategnutog T elementa čija se efektivna dužina određuje tako da sračunata nosivost odgovara nosivosti analizirane komponente. U graničnom stanju nosivosti može se desiti da se ležišna ploča potpuno odvoji od betona, te se ne može računati sa silama uslijed efekta poluge.

Potrebno je analizirati 2 moguća oblika loma.

Oblik 1-2 – Lom nožice	
	$F_{T,1-2,Rd} = \frac{2M_{pl,1,Rd}}{m}$ $M_{pl,1,Rd} = 0,25 \sum l_{eff,1} t_f^2 f_y / \gamma_{M0}$
Oblik 3 – lom zavrtnjeva na zatezanje	
	$F_{T,3,Rd} = \sum F_{t,Rd}$




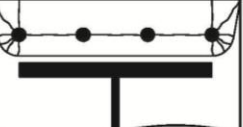
Efektivne dužine $l_{eff,1}$

Efektivna dužina određuje se na osnovu sljedeće tabele (n predstavlja broj anker zavrtnjeva).

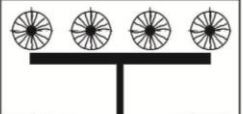
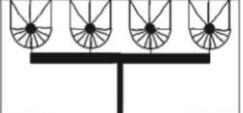
Rastojanje m

$$m = 60 - 0,8a\sqrt{2} = 60 - 0,8 \cdot 6 \cdot \sqrt{2} = 53,2 \text{ mm}$$

Poligonalni šablon tečenja

	$l_{\text{eff,nc}} = \frac{b_p}{2}$
	$l_{\text{eff,nc}} = \frac{n}{2}(4m_x + 1.25e_x)$
	$l_{\text{eff}} = 2m_x + 0.625e_x + e + (n-2)(2m_x + 0.625e_x)$
	$l_{\text{eff}} = 2m_x + 0.625e_x + \frac{(n-1)p}{2}$

Kružni šablon tečenja

	$l_{\text{eff,cp}} = n\pi m_x$
	$l_{\text{eff,cp}} = \frac{n}{2}(\pi m_x + 2e)$

U našem slučaju:

$$l_{\text{eff},1} = \min \begin{cases} 4m + 1,25e_a = 4 \cdot 53,2 + 1,25 \cdot 50 = 275,3 \text{ mm} \\ 2\pi m = 2\pi \cdot 53,2 = 334,3 \text{ mm} \\ 0,5b = 0,5 \cdot 420 = 210 \text{ mm} \\ 2m + 0,625e_a + 0,5p = 2 \cdot 53,2 + 0,625 \cdot 50 + 0,5 \cdot 240 = 257,7 \text{ mm} \\ 2m + 0,625e_a + e_b = 2 \cdot 53,2 + 0,625 \cdot 50 + 90 = 227,7 \text{ mm} \\ 2\pi m + 4e_b = 2\pi \cdot 53,2 + 4 \cdot 90 = 694,3 \text{ mm} \\ 2\pi m + 4p = 2\pi \cdot 53,2 + 2 \cdot 240 = 814,3 \text{ mm} \end{cases}$$

→ $l_{\text{eff},1} = 210 \text{ mm}$

Oblik 1-2

$$F_{T,1-2,Rd} = \frac{2l_{\text{eff},1}t_p^2f_y/\gamma_{M0}}{4m}$$

→ $F_{T,1-2,Rd} = \frac{2 \cdot 21 \cdot 3^2 \cdot 23,5/1}{4 \cdot 5,32} = 417,4 \text{ kN}$

Oblik 3

$$F_{T,3,Rd} = 2F_{t,Rd}$$

$$F_{t,Rd} = \frac{0,9 \cdot A_s f_{ub}}{\gamma_{M2}}$$

Za anker zavrtanj M22 $A_s = 3,03 \text{ cm}^2$ a $f_{ub} = 47 \text{ kN/cm}^2$

$$\rightarrow F_{t,Rd} = \frac{0,9 \cdot 3,03 \cdot 47}{1,25} = 102,53 \text{ kN}$$

$$\rightarrow F_{T,3,Rd} = 2 \cdot 102,53 = 205,1 \text{ kN}$$

Nosivost

$$F_{Rd,15} = \min(F_{T,1-2,Rd} \text{ i } F_{T,3,Rd}) = 205,1 \text{ kN}$$

Provjera nosivosti

$$\frac{N_{L,T}}{F_{Rd,15}} \leq 1$$

$$\frac{98}{205,1} = 0,48 \leq 1 \rightarrow \text{kontrola zadovoljena}$$

Na ovaj način provjerena je i nosivost anker zavrtneja na zatezanje.

Nosivost ugaonih šavova 159

Za provjeru mjerodavni su šavovi na zategnutoj nožici

Direktna metoda

Napon u šavovima u ravni čeone ploče.

$$\sigma_{w,Ed} = \frac{N_{L,f}}{A_w}$$

$$\rightarrow A_w = 2 \cdot 20 \cdot 0,6 = 24 \text{ cm}^2$$

$$\sigma_{w,Ed} = \frac{159}{24} = 6,625 \text{ kN/cm}^2$$

Naponi u mjerodavnoj ravni šava.

$$\sigma_{\perp} = \tau_{\perp} = \frac{\sigma_w}{\sqrt{2}} = 4,68 \text{ kN/cm}^2$$

Za klasu čelika S235 $f_u = 36 \text{ kN/cm}^2$ a korelacioni faktor $\beta_w = 0,80$.

$$\gamma_{M2} = 1,25$$

Provjera nosivosti

$$[\sigma_{\perp}^2 + 3(\tau_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2)]^{0,5} \leq f_u / (\beta_w \gamma_{M2})$$

i

$$\sigma_{\perp} \leq 0,9 f_u / \gamma_{M2}$$

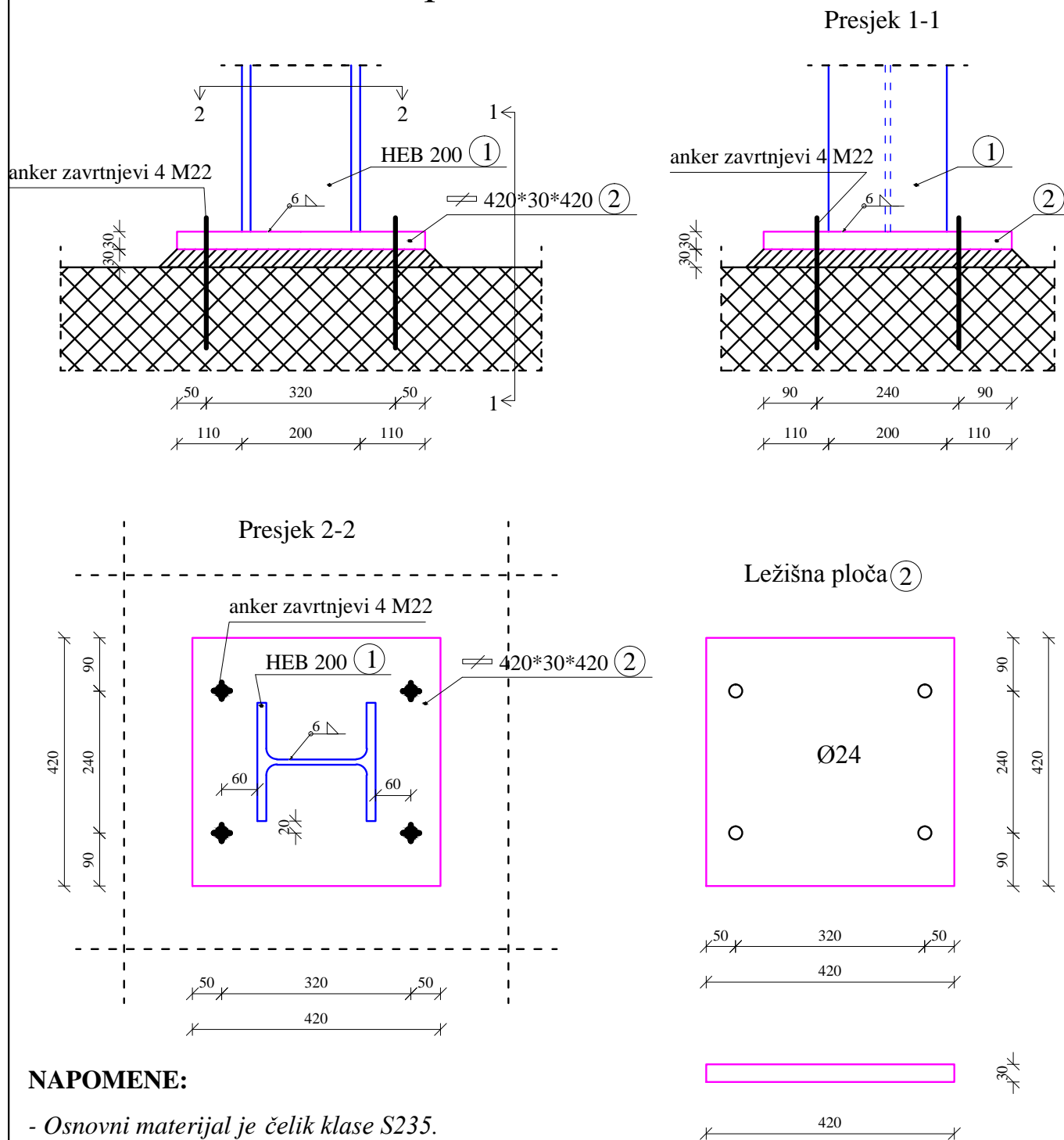
$$[4,68^2 + 3(4,68^2 + 0)]^{0,5} \leq 36 / (0,8 \cdot 1,25)$$

$$9,36 \leq 36 \rightarrow \text{kontrola zadovoljena}$$

$$4,68 \leq 0,9 \cdot 36 / 1,25 = 25,92 \rightarrow \text{kontrola zadovoljena}$$

Izraz 4.1

Radionički crtež veze stuba i temelja pomoću ležišne ploče R = 1:10



NAPOMENE:

- Osnovni materijal je čelik klase S235.
- Beton je klase C25/30

 University of Montenegro	ČELIČNE KONSTRUKCIJE II		
	CRTAO		
DATUM			
RAZMJERA R=1:10	RADIONIČKI CRTEŽ VEZE STUBA I TEMELJA	LIST BROJ 1	