

VEZE IZMEĐU I ILI H PRESJEKA – VEZA GREDE I STUBA

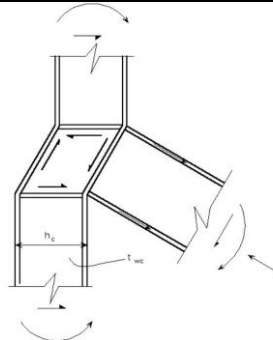
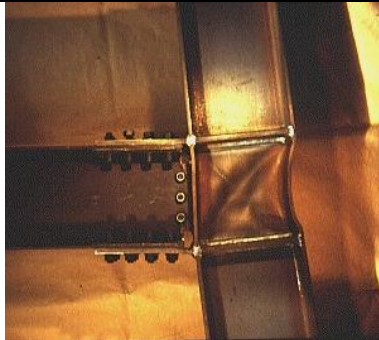
Metoda komponenti

Ponašanje ovog tipa veza je kompleksno jer se lom veza može desiti na nekoliko različitih načina.

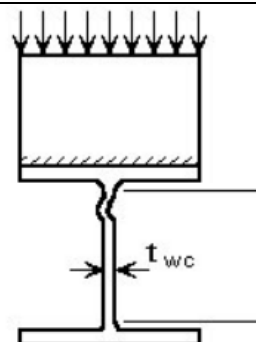
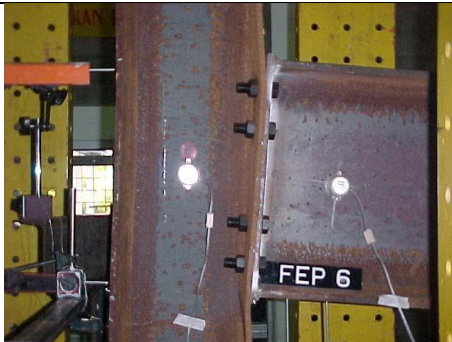
Reference

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

Smičući lom rebra stuba



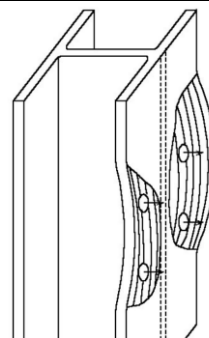
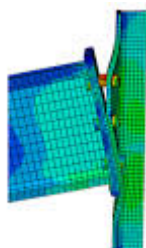
Lokalno izbočavanje rebra stuba



Lokalno izbočavanje nožice i rebra grede



Savijanje nožice stuba i čelone ploče



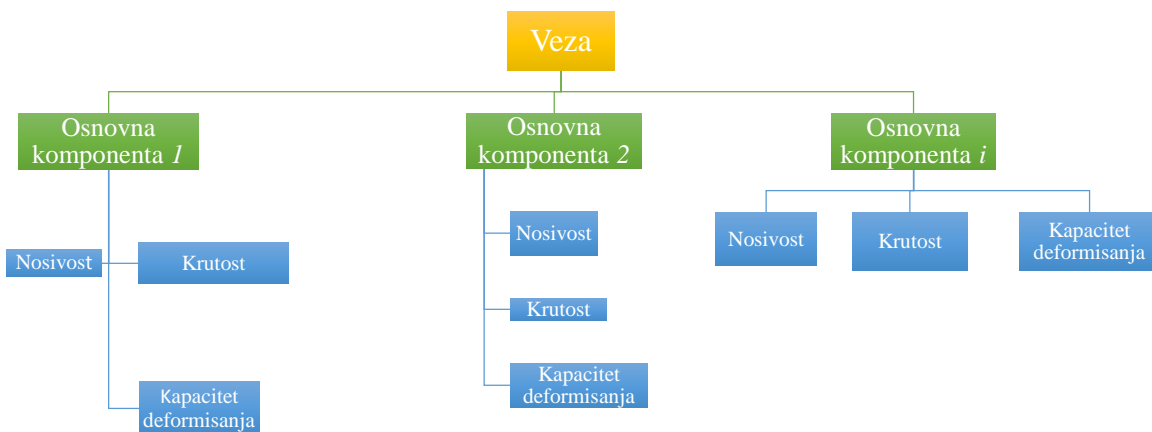
Lom zavrtnjeva



Za potpuno opisivanje ponašanja veza potrebno je poznavati:

- nosivost,
- krutost,
- kapacitet deformisanja.

Za određivanje ovih karakteristika u EN 1993-1-8 koristi se metoda komponenti. Osnovna ideja metode komponenti prikazana je na sljedećem dijagramu.



Nosivost veze određena je najmanjom nosivošću komponente koja je čini. Krutost i kapacitet deformisanja (rotacije) veze zavise od krutosti svih komponenti koje čine vezu.

U MEST EN 1993-1-8 prepoznate su sljedeće osnovne komponente.

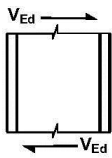
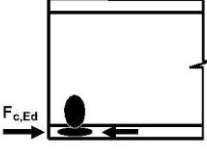
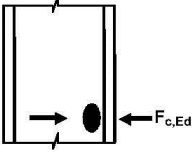
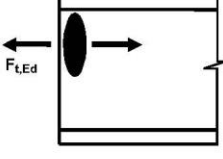
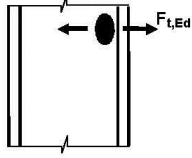
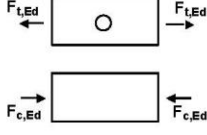
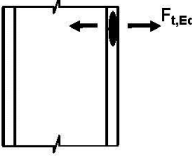
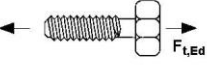
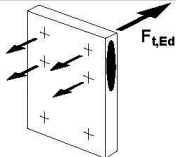
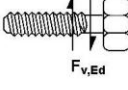
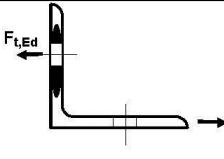
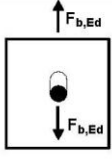
1	Smičuće polje rebra stuba		7	Nožica i rebro grede ili stuba opterećeni pritiskom	
2	Rebro stuba opterećeno poprečnim pritiskom		8	Rebro grede opterećeno zatezanjem	
3	Rebro stuba opterećeno poprečnim zatezanjem		9	Lim opterećen zatezanjem ili pritiskom	
4	Nožica stuba opterećena na savijanje		10	Zavrtjnjevi opterećeni na zatezanje	
5	Čeona ploča opterećena na savijanje		11	Zavrtjnjevi opterećeni na smicanje	
6	Priključni ugaonik na nožici opterećen na savijanje		12	Zavrtjnjevi opterećeni na pritisak po omotaču rupe (na nožici grede ili stuba, na čeonj ploči ili priključnom ugaoniku)	

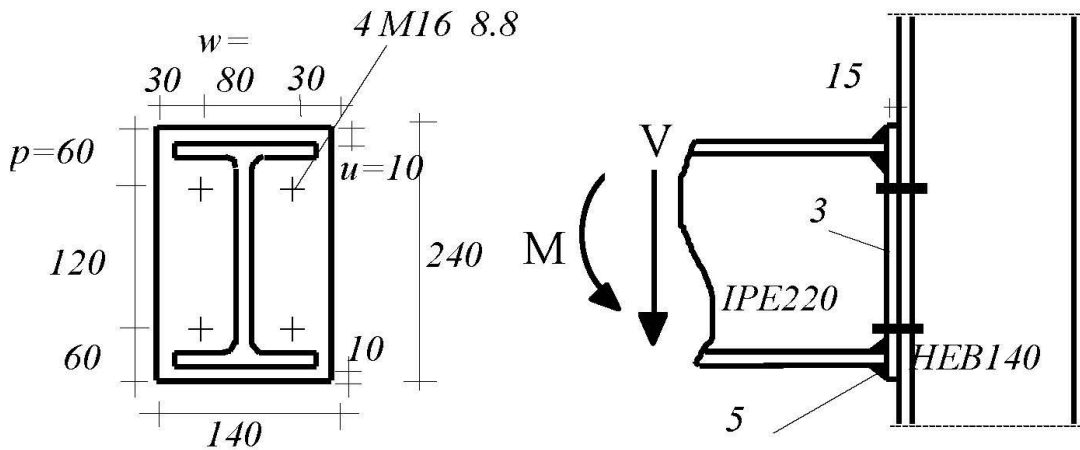
Tabela 6.1

Za ove komponente definisani su izrazi za određivanje nosivosti i krutosti. Neke od komponenata veće smo radili u prethodnim vježbama (komponente br. 9 do 12).

Pored ovih komponenti u MEST EN 1993-1-8 su definisane još neke koje će biti obrađene na narednim vježbama.

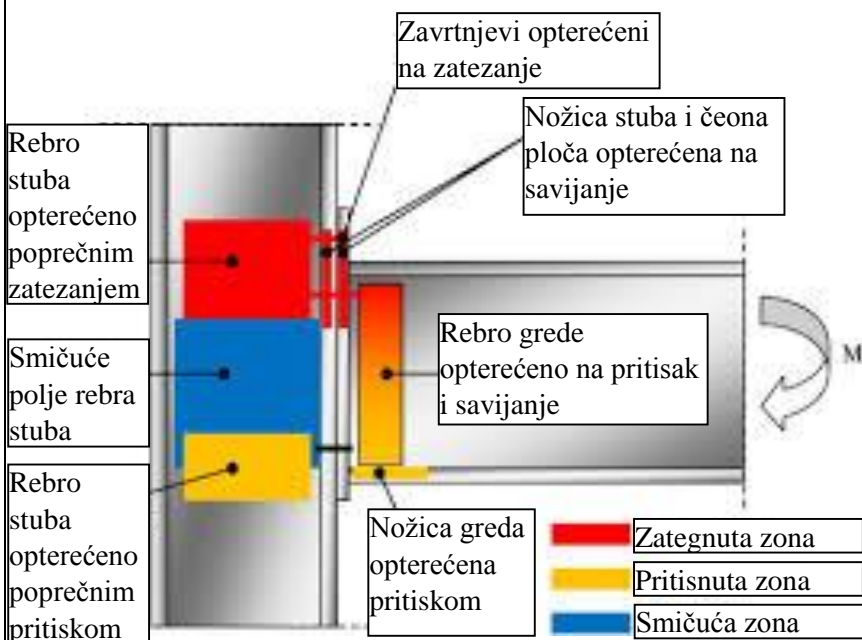
Primjer 1

Za vezu grede i stuba, prikazanu na skici, odrediti moment nosivosti i rotacionu krutost. Veza je ostvarena pomoću čelone ploče i četiri zavrtnja M 16 klase 8.8 (smičuća ravan nalazi se u dijelu zavrtnja sa navojem). Čelona ploča je dimenzija 140*240 mm a debljine 15 mm. Poprečni presjek grede je IPE 220 a stuba HEB 140. Osnovni materijal je čelik klase S235. Parametar transformacije je $\beta = 1,0$.



Identifikacija osnovnih komponenti

Prvo je potrebno odrediti od kojih komponenti nam se veza sastoji.



Ovim komponentama potrebno je sračunati nosivost i rotacionu krutost.

Nosivost veze dobija se na osnovu nosivosti najslabije komponente. Rotaciona krutost veze dobija se na osnovu krutosti svih komponenti

Smičuće polje rebra stuba (komponenta br. 1)

Kako bi se mogla primjeniti proračunska pravila potrebno je da vitkost rebra zadovolji sljedeći izraz.

Tačka 6.2.6.1 (1)

$$d_c/t_w \leq 69\varepsilon$$

$$d_c = h - 2t_f - 2r_c = 140 - 2 \cdot 12 - 2 \cdot 12 = 92 \text{ mm}$$

$$d_c/t_w = 92/7 = 13,14 \leq 69 \quad (\varepsilon = 1,0 \text{ za S235})$$

Nosivost

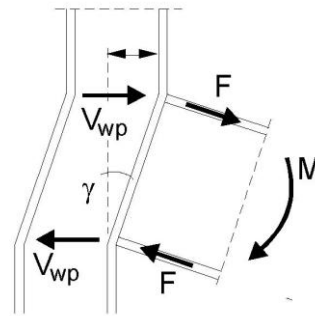
$$V_{wp,Rd} = \frac{0,9f_{y,wc}A_{vc}}{\sqrt{3}\gamma_{M0}}$$

Površina smicanja A_{vc} može se odrediti iz tablica presjeka.

$$\text{Za HEB 140} \rightarrow A_{vc} = 13,08 \text{ cm}^2$$

$$\rightarrow V_{wp,Rd} = \frac{0,9 \cdot 235 \cdot 13,08}{\sqrt{3} \cdot 1,0} = 159,72 \text{ kN}$$

$$F_{Rd,1} = \frac{V_{wp,Rd}}{\beta} = \frac{159,72}{1} = 159,72 \text{ kN}$$



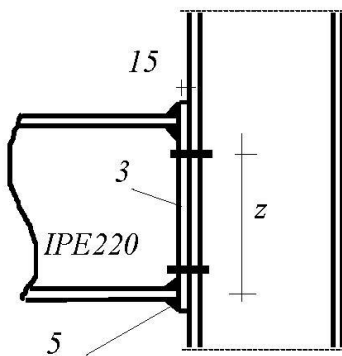
Izraz 6.7

Koeficijent krutosti

$$k_1 = \frac{0,38A_{vc}}{\beta z}$$

Krak sila z je rastojanje od težišta pritisnute nožice do težišta reda zavrtnjeva u zategnutoj zoni.

Tabela 6.11



$$z = 240 - 10 - 9,2/2 - 60 = 165,4 \text{ mm}$$

$$k_1 = \frac{0,38 \cdot 1308}{1 \cdot 165,4} = 3,005 \text{ mm}$$

Rebro stuba opterećeno poprečnim pritiskom (komponenta br. 2)

U našem primjeru nema ukrućenja na rebru stuba.

Nosivost

$$F_{c,wc,Rd} = \frac{\omega k_{wc} b_{eff,c,wc} t_{wc} f_{y,wc}}{\gamma_{M0}} \quad \text{ali} \quad F_{c,wc,Rd} \leq \frac{\omega k_{wc} \rho b_{eff,c,wc} t_{wc} f_{y,wc}}{\gamma_{M1}}$$

Izraz 6.9

Efektivna širina rebra u zoni pritiska

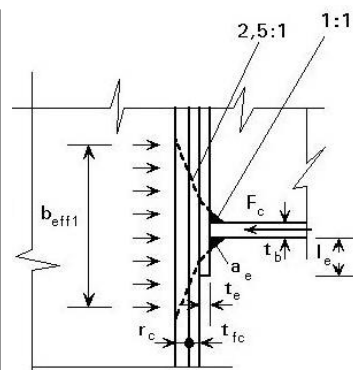
$$b_{eff,c,wc} = t_{fb} + 2\sqrt{2} a_e + 5(t_{fc} + r_c) + s_p$$

s_p → dužina dobijena prostiranjem kroz čeonu ploču pod uglom od 45°

U našem slučaju ova dužina iznosi

$$s_p = 15 + 10 - 5\sqrt{2} = 17,93 \text{ mm}$$

$$b_{eff,c,wc} = 9,2 + 2\sqrt{2} \cdot 5 + 5(12 + 12) + 17,93 = 161,27 \text{ mm}$$



Relativna vitkost rebra stuba

$$\bar{\lambda}_p = 0,932 \sqrt{\frac{b_{eff,c,wc} d_{wc} f_{y,wc}}{E t_{wc}^2}}$$

$$d_{wc} = h_c - 2(t_{fc} + r_c) = 140 - 2(12+12) = 92 \text{ mm}$$

$$\rightarrow \bar{\lambda}_p = 0,932 \sqrt{\frac{16,127 \cdot 9,2 \cdot 23,5}{21000 \cdot 0,7^2}} = 0,543$$

Kako je $\bar{\lambda}_p \leq 0,72$ faktor $\rho = 1,0$ pa nam je mjerodavna lijeva strana izraza 6.9.

Faktor redukcije ω

Kako je parametar transformacije $\beta = 1,0$ faktor redukcije ω određuje se na osnovu sljedećeg izraza.

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{1+1,3(b_{eff,c,wc} t_{wc} / A_{vc})^2}}$$

$$\rightarrow \omega = \frac{1}{\sqrt{1+1,3(16,127 \cdot 0,7 / 13,08)^2}} = 0,713$$

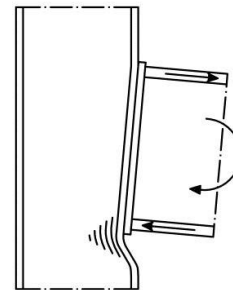
Pretpostavićemo da je faktor redukcije $k_{wc} = 1,0$.

$$F_{Rd,2} = \frac{0,713 \cdot 1,0 \cdot 16,127 \cdot 0,7 \cdot 23,5}{1,0} = 189,15 \text{ kN}$$

Koeficijent krutosti

$$k_2 = \frac{0,7 b_{eff,c,wc} t_{wc}}{d_c}$$

$$\rightarrow k_2 = \frac{0,7 \cdot 16,127 \cdot 7}{92} = 8,589 \text{ mm}$$



Izraz 6.13c

Izraz 6.13a

Tabela 6.3

Tabela 6.11

Rebro stuba opterećeno poprečnim zatezanjem (komponenta br. 3)

Nosivost

$$F_{t,wc,Rd} = \frac{\omega b_{eff,t,wc} t_{wc} f_{y,wc}}{\gamma_{M0}}$$

Efektivna širina rebra u zoni zatezanja

Efektivnu širinu zategnutog rebra stuba $b_{eff,t,wc}$ treba uzeti da je jednaka efektivnoj dužini ekvivalentnog T elementa kojim se zamjenjuje nožica stuba.

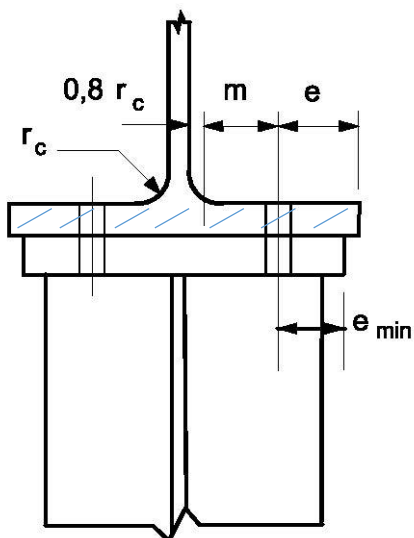
Ova efektivna dužina određuje se prema tabeli 6.4 u zavisnosti od broja redova zategnutih zavrtnjeva i njihovog položaja. U našem primjeru imamo samo jedan red zategnutih zavrtnjeva i on se može okarakterisati kao unutrašnji red jer se stub ne završava na mjestu veze već se nastavlja dalje. Tako da je iz tabele 6.4 potrebno analizirati samo sljedeća dva slučaja. Mjerodavna je manja vrijednost.

Izraz 6.15

Tačka 6.2.6.3(3)

Položaj reda zavrtnjeva	Red zavrtnjeva posmatran zasebno	
	Kružni šablon tečenja	Poligonalni šablon tečenja
Unutrašnji red zavrtnjeva	$2\pi m$	$4m + 1.25e$

Rastojanja m i e određuju se na sljedeći način.



m → rastojanje od centra rupe za spojno sredstvo do zaobljenja na spoju nožice i rebra

e → rastojanje od centra rupe za spojno sredstvo do ivice nožice stuba

$$m = \frac{w-t_{wc}}{2} - 0,8r_c = \frac{80-7}{2} - 0,8 \cdot 12 = 26,9 \text{ mm}$$

$$e = \frac{b_c-w}{2} = \frac{140-80}{2} = 30 \text{ mm}$$

$$l_{eff,cp} = 2\pi m = 2 \cdot \pi \cdot 26,9 = 169,02 \text{ mm}$$

$$l_{eff,nc} = 4m + 1,25e = 4 \cdot 26,9 + 1,25 \cdot 30 = 145,1 \text{ mm}$$

Mjerodavan je poligonalni oblik tečenja.

$$\rightarrow b_{eff,t,wc} = l_{eff,nc} = 145,1 \text{ mm}$$

Faktor redukcije ω određuje se na isti način kao u slučaju rebra stuba opterećenog na poprečni pritisak samo se u izrazu umjesto $b_{eff,c,wc}$ koristi $b_{eff,t,wc}$.

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{1+1,3(b_{eff,t,wc}t_{wc}/A_{vc})^2}}$$

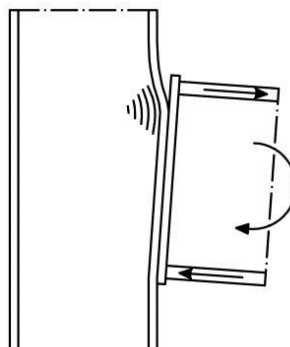
$$\rightarrow \omega = \frac{1}{\sqrt{1+1,3(14,51 \cdot 0,7/13,08)^2}} = 0,749$$

$$F_{Rd,3} = \frac{0,749 \cdot 14,51 \cdot 0,7 \cdot 23,5}{1,0} = 178,78 \text{ kN}$$

Koeficijent krutosti

$$k_3 = \frac{0,7b_{eff,t,wc}t_{wc}}{d_c}$$

$$\rightarrow k_3 = \frac{0,7 \cdot 145,1 \cdot 7}{92} = 7,728 \text{ mm}$$

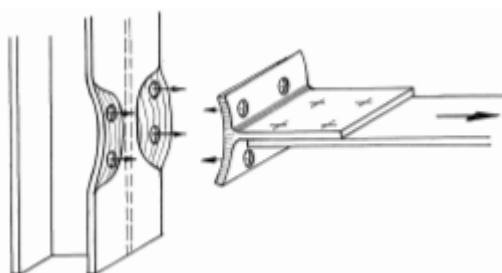


Tačka 6.2.6.3 (4)

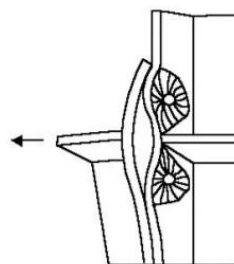
Tabela 6.11

Nožica stuba opterećena na savijanje (komponenta br. 4)

Za određivanje nosivosti nožice stuba na savijanje koristi se model ekvivalentnog zategnutog T elementa čija se efektivna dužina određuje tako da sračunata nosivost odgovara nosivosti analizirane komponente.

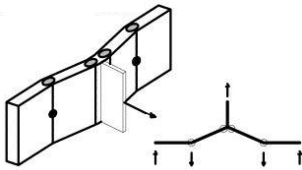
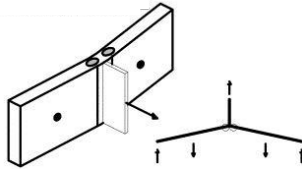


Poligonalni šablon tečenja



Kružni šablon tečenja

Potrebno je analizirati 3 moguća oblika loma.

Oblik 1 – potpuna plastifikacija nožice		
	$F_{T,1,Rd} = \frac{4M_{pl,1,Rd}}{m}$ $M_{pl,1,Rd} = 0,25 \sum l_{eff,1} t_f^2 f_y / \gamma_{M0}$	Tabela 6.2
Oblik 2 – djelimična plastifikacija nožice uz lom zavrtnjeva na zatezanje		
	$F_{T,2,Rd} = \frac{2M_{pl,2,Rd} + n \sum F_{t,Rd}}{m + n}$ $M_{pl,2,Rd} = 0,25 \sum l_{eff,2} t_f^2 f_y / \gamma_{M0}$ $n = e_{min} \text{ ali } n \leq 1,25 m$	
Oblik 3 – lom zavrtnjeva na zatezanje		
	$F_{T,3,Rd} = \sum F_{t,Rd}$	Tabela 6.4
Efektivne dužine $l_{eff,1}$ i $l_{eff,2}$ treba uzeti kako slijedi:		
$l_{eff,1} = l_{eff,nc}$ ali $l_{eff,1} \leq l_{eff,cp}$ za oblik 1		
$l_{eff,2} = l_{eff,nc}$		
Efektivnu dužinu već smo prije odredili $l_{eff,nc} = l_{eff,1} = l_{eff,2} = 145,1 \text{ mm}$		
Rastojanje n		
$n = \min(e_{min}, 1,25m) = (30, 33,625) = 30 \text{ mm}$		
e_{min} i e su isti jer je širina nožice stuba jednaka širini čeone ploče.		
U zategnutoj zoni imamo 2 zavrtnja.		
Oblik 1	Indeks “fc” označava nožicu stuba	
$F_{fc,Rd,t1} = \frac{4l_{eff,1} t_f^2 f_y / \gamma_{M0}}{4m}$		
$\rightarrow F_{fc,Rd,t1} = \frac{14,51 \cdot 1,2^2 \cdot 23,5}{2,69} = 182,53 \text{ kN}$		
Oblik 2		
$F_{fc,Rd,t2} = \frac{2 \cdot 0,25 l_{eff,2} t_f^2 f_y / \gamma_{M0} + 2 F_{t,Rd} n}{m + n}$		
Nosivost zavrtnjeva na zatezanje		
$F_{t,Rd} = \frac{0,9 A_s f_{ub}}{\gamma_{M2}}$		
Za zavrtnaj M16 $A_s = 1,57 \text{ cm}^2$		
$\rightarrow F_{t,Rd} = \frac{0,9 \cdot 1,57 \cdot 80}{1,25} = 90,43 \text{ kN}$		
$\rightarrow F_{fc,Rd,t2} = \frac{2 \cdot 0,25 \cdot 14,51 \cdot 1,2^2 \cdot 23,5 + 2 \cdot 90,43 \cdot 3}{2,69 + 3} = 138,5 \text{ kN}$		
Oblik 3		

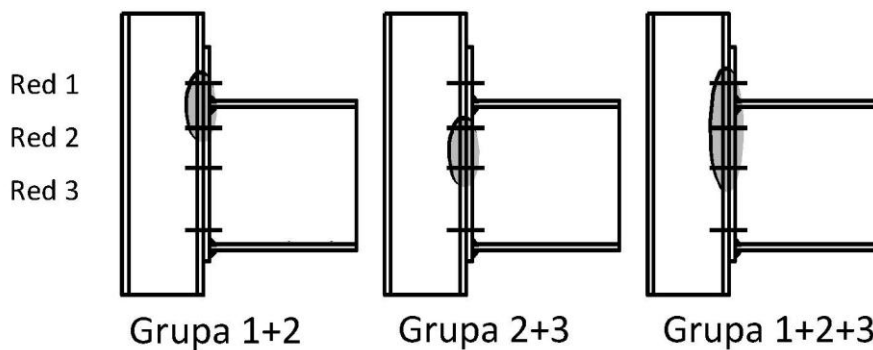
$$F_{fc,Rd,t3} = 2F_{t,Rd}$$

$$\rightarrow F_{fc,Rd,t3} = 2 \cdot 90,43 = 180,86 \text{ kN}$$

Nosivost

$$F_{rd,4} = \min(F_{fc,Rd,t1}, F_{fc,Rd,t2}, F_{fc,Rd,t3}) = 138,5 \text{ kN}$$

U opštem slučaju prilikom određivanja efektivne dužine ako postoji više od jednog zategnutog reda zavrtnjeva potrebno je razmotriti svaki red zasebno kao i grupe redova zavrtnjeva.



Koeficijent krutosti

$$k_4 = \frac{0,9 l_{eff} t_{fc}^3}{m^3}$$

$$\rightarrow k_4 = \frac{0,9 \cdot 145,1 \cdot 12^3}{26,9^3} = 11,593 \text{ mm}$$

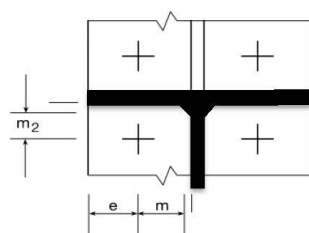
Tabela 6.11

Čeona ploča opterećena na savijanje (komponenta br. 5)

Nosivost čeone ploče na savijanje takođe se određuje primjenom modela ekvivalentnog zategnutog T elementa. Kako nemamo zavrtnjeve iznad zategnute nožice grede efektivnu dužinu zategnutog T elementa treba odrediti prema sljedećem.

Položaj reda zavrtnjeva	Red zavrtnjeva posmatran zasebno	
	Kružni šablon tečenja $l_{eff,cp}$	Poligonalni šablon tečenja $l_{eff,nc}$
Unutrašnji red zavrtnjeva	$2m$ 	am

Faktor α



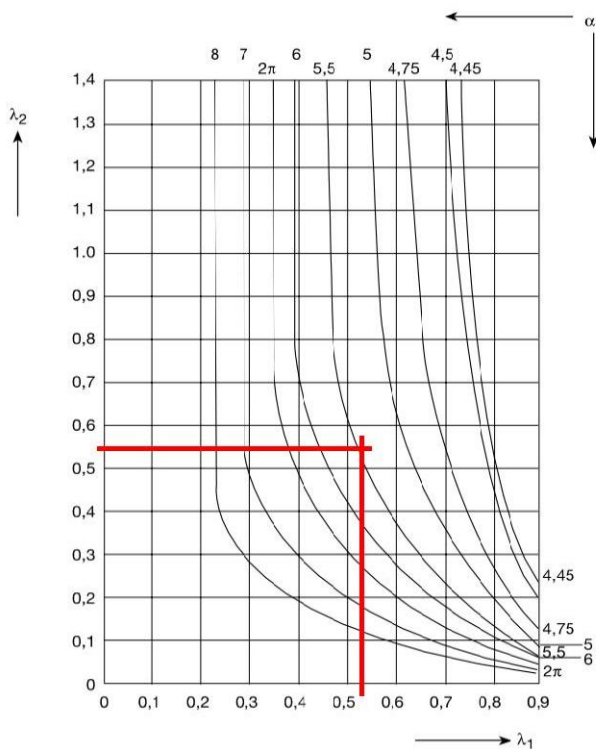
m → rastojanje od centra rupe za spojno sredstvo do šava na spoju rebra grede i čeone ploče

m_2 → rastojanje od centra rupe za spojno sredstvo do šava na nožice grede i čeone ploče

e → rastojanje od centra rupe za spojno sredstvo do ivice čeone ploče ($e = 30 \text{ mm}$)

$$m = \frac{w - t_{wb}}{2} - 0,8\sqrt{2}a_w = \frac{80 - 5,9}{2} - 0,8 \cdot \sqrt{2} \cdot 3 = 33,66 \text{ mm}$$

$$m_2 = p - u - t_{fb} - 0,8\sqrt{2}a_f = 60 - 10 - 9,2 - 0,8 \cdot \sqrt{2} \cdot 5 = 35,14 \text{ mm}$$



$$\lambda_1 = \frac{m}{m+e} = \frac{33,36}{33,36+30} = 0,53$$

$$\lambda_2 = \frac{m_2}{m+e} = \frac{35,14}{33,36+30} = 0,53$$

Sa dijagrama za λ_1 i λ_2 se očitava

$$\alpha = 5,5$$

Slika 6.11

Efektivna dužina

$$l_{\text{eff,cp}} = 2\pi m = 2 \cdot \pi \cdot 33,66 = 211,49 \text{ mm}$$

$$l_{\text{eff,nc}} = \alpha m = 5,5 \cdot 33,66 = 185,13 \text{ mm}$$

$$l_{\text{eff,nc}} = l_{\text{eff},1} = l_{\text{eff},2} = 185,13 \text{ mm}$$

Rastojanje n

$$n = \min(e_{\text{min}}, 1,25m) = (30, 42,075) = 30 \text{ mm}$$

U zategnutoj zoni imamo 2 zavrtnja.

Oblik 1

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

$$\rightarrow F_{\text{ep,Rd},1} = \frac{18,513 \cdot 1,5^2 \cdot 23,5}{3,366} = 291 \text{ kN}$$

Indeks „ep“ označava end plate (čeona ploča).

Oblik 2

$$F_{\text{ep,Rd},t2} = \frac{2 \cdot 0,25 l_{\text{eff},2} t_p^2 f_y / \gamma_{M0} + 2F_{t,Rd} n}{m+n}$$

$$\rightarrow F_{\text{ep,Rd},t2} = \frac{2 \cdot 0,25 \cdot 18,513 \cdot 1,5^2 \cdot 23,5 + 2 \cdot 90,43 \cdot 3}{3,366 + 3} = 162,1 \text{ kN}$$

Oblik 3

$$F_{\text{ep,Rd},t3} = 2F_{t,Rd}$$

$$\rightarrow F_{\text{ep,Rd},t3} = 2 \cdot 90,43 = 180,86 \text{ kN}$$

Nosivost

$$F_{\text{rd},5} = \min(F_{\text{ep,Rd},t1}, F_{\text{ep,Rd},t2}, F_{\text{ep,Rd},t3}) = 162,1 \text{ kN}$$

<p><i>Koeficijent krutosti</i></p> $k_5 = \frac{0,9l_{eff}t_p^3}{m^3}$ $\rightarrow k_5 = \frac{0,9 \cdot 185,513 \cdot 15^3}{33,66^3} = 14,77 \text{ mm}$	Tabela 6.11
<p>Nožica i rebro grede opterećeni pritiskom (komponenta br. 7)</p> <p>Nosivost nožice i rebra grede dobija se na osnovu momenta nosivosti grede $M_{c,Rd}$.</p> $F_{Rd,7} = \frac{M_{c,Rd}}{h-t_{fb}}$ <p>Moment nosivost grede</p> <p>Poprečni presjek IPE 220, klasa čelika S235, naponsko stanje čisto savijanje \rightarrow poprečni presjek je klase 1.</p> $M_{c,Rd} = M_{pl,Rd}$ $M_{pl,Rd} = \frac{W_{ply}}{\gamma_{M0}} = \frac{285,4 \cdot 23,5}{1} = 6707 \text{ kNcm}$ $\rightarrow F_{Rd,7} = \frac{6707}{22-0,92} = 318,2 \text{ kN}$ <p><i>Koeficijent krutosti</i></p> $k_7 = \infty$	<p>Izraz 6.21</p> <p>MEST EN 1993-1-1 izraz 6.18</p> <p>Tabela 6.11</p>
<p>Rebro grede opterećeno zatezanjem (komponenta br. 8)</p> <p><i>Nosivost</i></p> $F_{t,wc,Rd} = \frac{b_{eff,t,wb}t_{wb}f_{y,wb}}{\gamma_{M0}}$ <p>Efektivnu širinu zategnutog rebra $b_{eff,t,wb}$ treba uzeti da je jednaka efektivnoj dužini ekvivalentnog T elementa čelone ploče opterećene na savijanje.</p> <p>U našem slučaju to je:</p> $b_{eff,t,wb} = l_{eff,nc} = 185,13 \text{ mm}$ $\rightarrow F_{Rd,8} = \frac{18,513 \cdot 0,59 \cdot 23,5}{1} = 256,68 \text{ kN}$ <p><i>Koeficijent krutosti</i></p> $k_8 = \infty$	<p>Izraz 6.22</p> <p>Tačka 6.2.6.8 (2)</p> <p>Tabela 6.11</p>
<p>Zavrtnjevi opterećeni na zatezanje (komponenta br. 10)</p> <p>Nosivost zavrtnjeva već je prije određena prilikom provjere nožice stuba i čelone ploče.</p> $F_{Rd,10} = 2 F_{t,Rd}$ $\rightarrow F_{Rd,10} = 2 \cdot 90,43 = 180,86 \text{ kN}$ <p><i>Koeficijent krutosti</i></p> $k_5 = \frac{1,6A_s}{L_b}$ $L_b = t_{fc} + t_p + n + (h + m) \cdot 0,5 = 12 + 15 + 4 + 0,5 \cdot (10 + 13) = 42,5 \text{ mm}$ $\rightarrow k_{10} = \frac{1,6 \cdot 157}{42,5} = 5,91 \text{ mm}$	Tabela 6.11

Proračunski moment nosivosti veze

Nosivost veze određena je nosivošću najslabije komponente.

$$F_{Rd} = \min (F_{Rd,i})$$

U našem slučaju to je

$$F_{Rd} = 138,5 \text{ kN}$$

Proračunski plastični moment nosivosti veze

$$M_{j,Rd} = F_{Rd} z$$

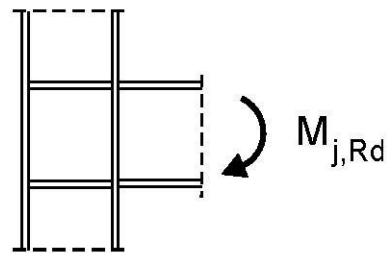
$$\rightarrow M_{j,Rd} = 138,5 \cdot 165,4 = 22,91 \text{ kNm}$$

Proračunski elastični moment nosivosti veze

$$M_{j,el,Rd} = \frac{2}{3} M_{j,Rd}$$

$$\rightarrow M_{j,el,Rd} = \frac{2}{3} 22,91 = 15,27 \text{ kNm}$$

Dakle naša veza može da izdrži moment savijanja od 22,91 kNm odnosno 15,27 kNm.



Krutost

Inicijalna krutost

$$S_{j,ini} = \frac{Ez^2}{\sum_i 1/k_i}$$

$$\rightarrow S_{j,ini} = \frac{210000 \cdot 165,4^2 \cdot 10^{-6}}{\frac{1}{3,005} + \frac{1}{8,589} + \frac{1}{7,728} + \frac{1}{11,593} + \frac{1}{14,77} + \frac{1}{5,91}} = 6370 \text{ kNm/rad}$$

Sekantna krutost

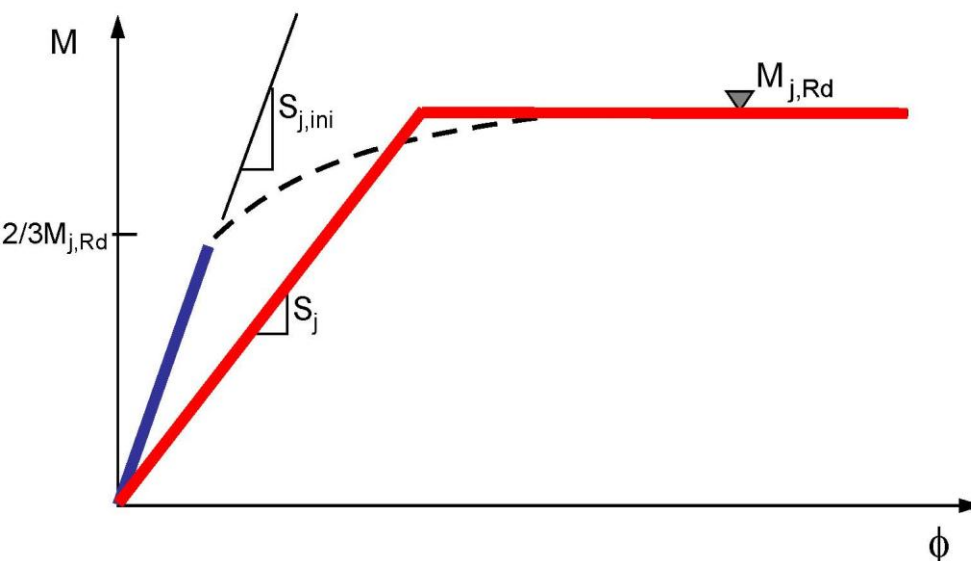
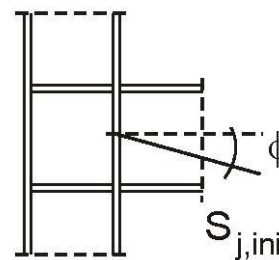
Sekantna krutost određuje se prema pojednostavljenom postupku.

$$S_j = S_{j,ini} / \eta \text{ (faktor modifikacije } \eta \text{ za vezu sa čeonom pločom i zavrtnjevima iznosi } \eta = 2)$$

$$S_j = S_{j,ini} / 2$$

$$S_j = 3185 \text{ kNm/rad}$$

Proračunska karakteristika moment-rotacija



Tačka 5.1.2 (4)

Tabela 5.2

Radionička dokumentacija

Sastavni dio svakog projekta čelične konstrukcije pored proračuna čini radionička dokumentacija. U radioničkoj dokumentaciji odnosno na radioničkim crtežima potrebno je prikazati dimenzije svih čeličnih elemenata zajedno sa rupama za spojna sredstva kako bi se isti bez poteškoća mogli proizvesti u radionici (radionička dokumentacija u čeličnim konstrukcijama je ono što su planovi armature u betonskim konstrukcijama).




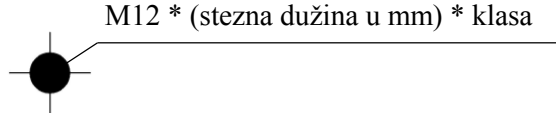
Pravila crtanja i obilježavanja na radioničkim crtežima

Veze na radioničkim crtežima prikazuju se u tri projekcije: pogled sa strane, poprečni presjek i pogled odozgo.

Sve elemente veze potrebno je detaljno iskotirati i obilježiti kako bi se veza u radionici pravilno mogla izraditi.

Obilježavanje zavrtnjeva

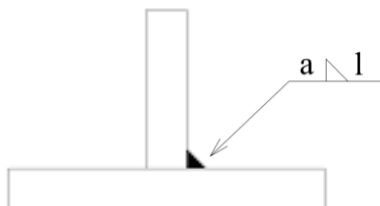
Obilježavanje zavrtnjeva u radioničkoj dokumentaciji definisano je standardom EN ISO 5845.

	Oznaka
Zavrtnaj se postavlja u radionici	
Zavrtnaj se postavlja na gradilištu	
Rupa za zavrtnaj se buši na gradilištu	
 <p>M12 * (stezna dužina u mm) * klasa</p>	

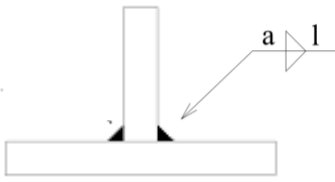
Obilježavanje šavova

Obilježavanje šavova definisano je standardom EN ISO 2253 (pogledati predavanja 8). U praksi najčešće se primjenju ugaoni šavovi i to.

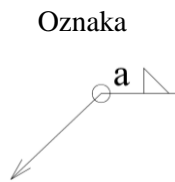
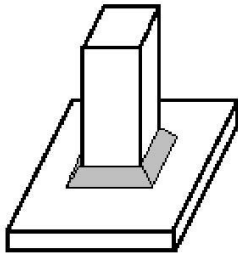
Jednostrani ugaoni šav



Dvostrani ugaoni šav (sa obje strane šav je iste debljine i dužine)



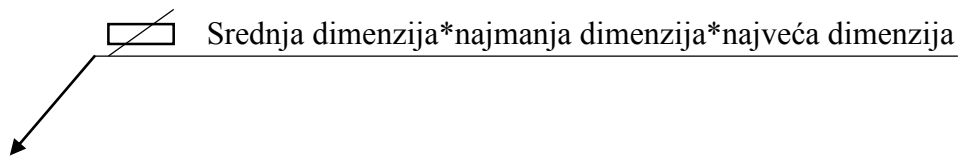
Ugaoni šav ukrug



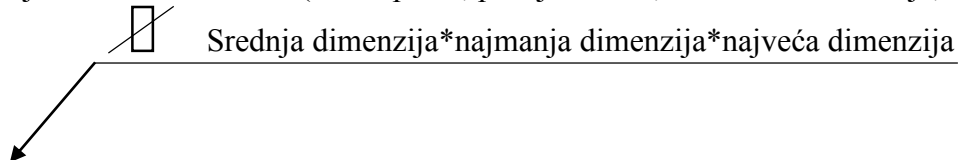
Obilježavanje limova (ležišna ploča, ukrućenja, čeona ploča, itd.)

Položaj lima može biti horizontalan i vertikaln.

Obilježavanje horizontalnih limova (ležišna ploča, horizontalno ukrućenje, itd.)



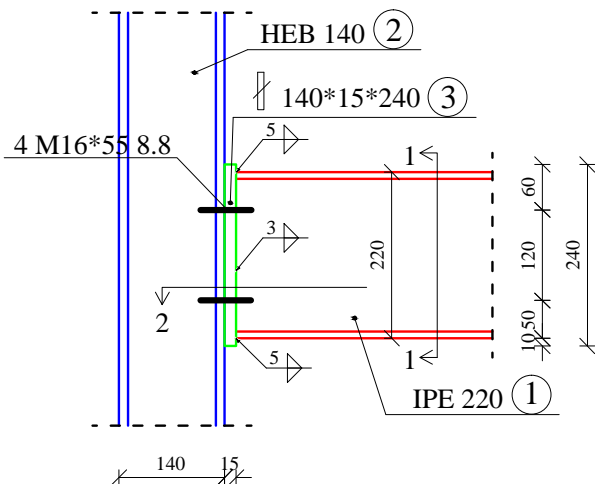
Obilježavanje vertikalnih limova (čeona ploča, priključni lim, vertikalno ukrućenje, itd.)



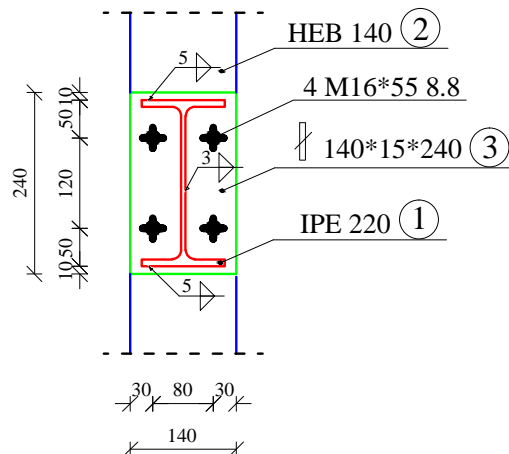
Radionički crtež veze grede i stuba pomoću čeone ploče

R = 1:10

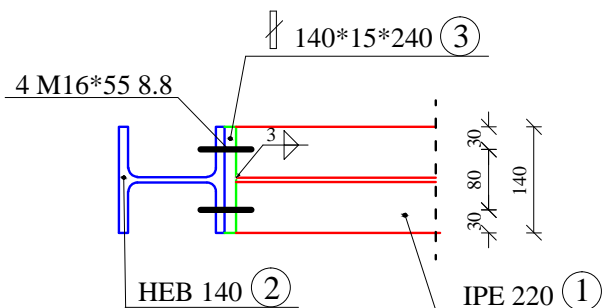
Podužni presjek



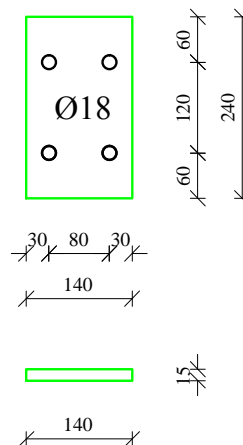
Presjek 1-1



Presjek 2-2



Čeona ploča (3)



NAPOMENE:

- Osnovni materijal je čelik klase S235.

	ČELIČNE KONSTRUKCIJE II		
	CRTAO		
	DATUM		
RAZMJERA R=1:10	RADIONIČKI CRTEŽ VEZE GREDE I STUBA	LIST BROJ 1	