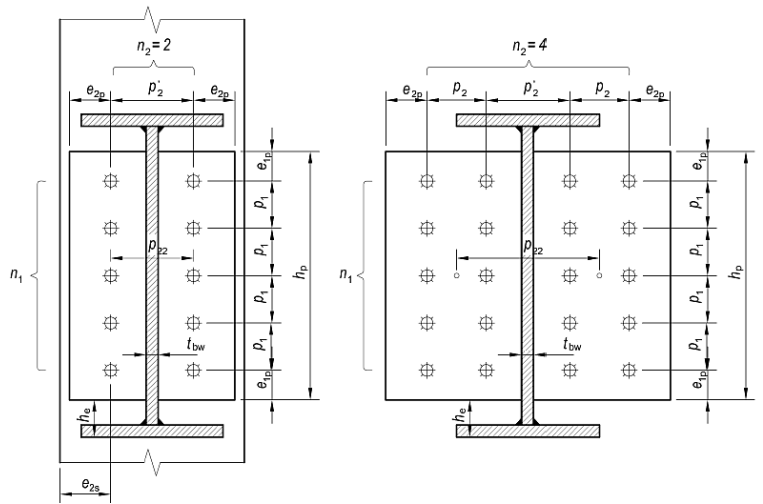


ЗГЛОБНЕ ВЕЗЕ

38. Прорачун и конструисање зглобних веза са чеоном плочом

Овакве везе се изводе помоћу чеоне плоче која се заварује за ребро носача и спаја са прикључном површином помоћу завртњева. Преношење трансверзалне силе помоћу чеоне плоче остварује се практично без ексцентрицитета, па се избегавају секундарни утицаји момента ексцентричности, што представља знатну предност. Неопходно је да се провери носивост свих елемената везе који учествују у преношењу силе V_{Ed} . Механизам преношења трансверзалне силе је следећи: реакција се из ребра носача уноси у чеону плочу помоћу обостраних угаоних шавова, а затим се из чеоне плоче помоћу завртњева преноси на прикључну површину.



Основни елементи зглобне везе са чеоном плочом су:

- I шавови (а)
- II завртњеви ($n = n_1 n_2$)
- III чеона плоча (h_p, t_p, b_p)
- IV ребро греде (t_{bw})

$$V_{Rd} = \min_{i=1}^8 V_{Rd,i}$$

Носивост везе V_{Rd} једнака је минималној носивости од свих видова лома свих компонената везе:

Општи услови:

$$h_p \leq d_b$$

d_b čista visina rebra grede bez zaobljenja ili šavova

$$t_p / h_e > \phi_{required}$$

h_e растојanje od donje ivice čeone ploče do donje ivice grede

Да би се избегао превремени лом затезањем завртњева, један од следећа два услова треба да буде испуњен:

$$(1) \quad \frac{d}{t_p} \geq 2,8 \sqrt{\frac{f_{yp}}{f_{ub}}} \text{ ili}$$

$$(2.1) \quad \frac{d}{t_{cf}} \geq 2,8 \sqrt{\frac{f_{ycf}}{f_{ub}}} \text{ u slučaju oslanjanja na nožicu stuba}$$

$$(2.2) \quad \frac{d}{t_w} \geq 2,8 \sqrt{\frac{f_{yw}}{f_{ub}}} \text{ u slučaju oslanjanja na rebro stuba ili grede}$$

Дејство зглоба код оваквих веза се остварује деформацијом чеоне плоче, која омогућава обртање везе. Због тога је пожељно да чеона плоча буде што краћа и не сувише дебела, како би се остварило обртање везе уз што мање секундарне ефекте, као што су momenti укљештења који изазивају затезање у завртњевима.

I Шавови

Да би се избегло крто понашање везе неопходно је да шавови имају већу носивост од носивости ребра греде. У случају обостраних угаоних шавова то се може постићи ако је задовољен следећи услов:

$$a \geq \frac{\beta_w f_{yb} \gamma_{M2}}{\sqrt{2} f_{ub} \gamma_{M0}} t_{bw} \quad \text{ili} \quad a \geq \frac{f_{yb}}{2 f_{uw,d} \gamma_{M0}} t_{bw} \quad f_{uw,d} = \frac{f_{ub}}{\sqrt{2} \beta_w \gamma_{M2}}$$

II Завртњеви

Оптерећени су на смицање. Уобичајена је категорија споја А. Критеријуми у погледу носивости завртњева:

1. Носивост завртњева на смицање
2. Носивост чеоне плоче на притисак по омотачу рупе
3. Носивост ослоначког лима на притисак по омотачу рупе.

Ослоначки лим може бити: ножица стуба, ребро стуба или ребро греде.

1. Носивост завртњева на смицање

$$V_{Rd,1} = 0,8 n F_{V,Rd}$$

укупан број завртњева $n = n_1 n_2$
носивост завртња на смицање $F_{V,Rd} = \alpha_v A f_{ub} / \gamma_{M2}$

Завртњеви су једносечни. Редукција носивости од 20% се узима због утицаја затезања у завртњевима.

2. Носивост чеоне плоче на притисак по омотачу рупе

$$V_{Rd,2} = \sum F_{b,Rd} \text{ (ако је } F_{V,Rd} \geq F_{b,Rd} \text{ за сваки завртанј)}$$

$$V_{Rd,2} = n F_{b,Rd} \text{ (На страни сигурности!)}$$

$$F_{b,Rd} = k_1 \alpha_b t_p d f_{up} / \gamma_{M2} \text{ - носивост завртњева на притисак по омотачу рупе}$$

$$k_1 = \min \left(2,8 \frac{e_{2p}}{d_0} - 1,7; 1,4 \frac{p_2}{d_0} - 1,7; 2,5 \right)$$

$$\alpha_b = \min \left(\frac{e_{1p}}{3d_0}; \frac{p_1}{3d_0} - \frac{1}{4}; \frac{f_{ub}}{f_{up}}; 1 \right)$$

3. Носивост ослоначког лима на притисак по омотачу рупе

$$V_{Rd,3} = n F_{b,Rd}$$

	$F_{b,Rd} = k_1 \alpha_b t d f_u / \gamma_{M2}$		
	ножица стуба	ребро стуба	ребро греде
t	t_{cf}	t_{cw}	t_{bw}
f_u	f_{ucf}	f_{ucw}	f_{ubw}
k_1	$\min \left(2,8 \frac{e_{2s}}{d_0} - 1,7; 1,4 \frac{p_2}{d_0} - 1,7; 2,5 \right)$	$\min \left(1,4 \frac{p_2}{d_0} - 1,7; 2,5 \right)$	$\min \left(1,4 \frac{p_2}{d_0} - 1,7; 2,5 \right)$
α_b	$\min \left(\frac{p_1}{3d_0} - \frac{1}{4}; \frac{f_{ub}}{f_{ucf}}; 1 \right)$	$\min \left(\frac{p_1}{3d_0} - \frac{1}{4}; \frac{f_{ub}}{f_{ucw}}; 1 \right)$	$\min \left(\frac{p_1}{3d_0} - \frac{1}{4}; \frac{f_{ub}}{f_{ubw}}; 1 \right)$

III Чеона плоча

Димензије чеоне плоче (h_p , t_p , b_p) треба да се одреде из услова смештања завртњева, расположиве висине ребра греде, несметане ротације и дуктилности везе и следећих критеријума носивости:

1. носивост бруто пресека на смицање
2. носивост нето пресека на смицање
3. носивост на цепање блока
4. носивост на савијање

Велика дебљина чеоне плоче доводи до значајне носивости везе на савијање! Уобичајена дебљина је око 10mm.

4. Носивост бруто пресека на смицање

$$V_{Rd,4} = 2 \frac{h_p t_p f_{yp} l \sqrt{3}}{1,27 \gamma_{M0}}$$

Постоје две равни смицања.

Коефицијент 1,27 се узима због редукције услед интеракције савијања и смицања.

5. Носивост нето пресека на смицање

$$V_{Rd,5} = 2 A_{v,net} \frac{f_{up} l \sqrt{3}}{\gamma_{M2}}$$

$$A_{v,net} = t_p (h_p - n_1 d_0)$$

6. Носивост на цепање блока

$$V_{Rd,6} = 2 V_{eff,Rd}$$

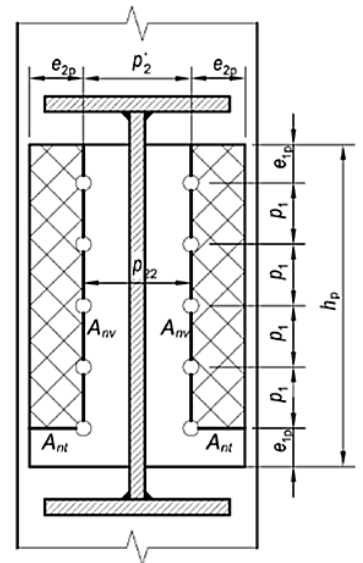
Ако је $h_p < 1,36 p_{22}$ и $n_1 > 1$ онда $V_{eff} = V_{eff,2,Rd} = 0,5 A_{nt} \frac{f_{up}}{g_{m2}} + A_{nv} \frac{f_{up}}{\sqrt{3} g_{m2}}$

у супротном је $V_{eff} = V_{eff,1,Rd} = A_{nt} \frac{f_{up}}{g_{m2}} + A_{nv} \frac{f_{up}}{\sqrt{3} g_{m2}}$

$$A_{nt} = t_p (e_{2p} - d_0 / 2) \quad \text{за } n_2 = 2 \quad p_{22} = p'_2 \quad \text{за } n_2 = 2$$

$$A_{nt} = t_p (p_2 + e_{2p} - 3d_0 / 2) \quad \text{за } n_2 = 4 \quad p_{22} = p_2 + p'_2 \quad \text{за } n_2 = 4$$

$$A_{nv} = t_p (h_p - e_{1p} - (n_1 - 0,5) d_0)$$



7. Носивост чеоне плоче на савијање

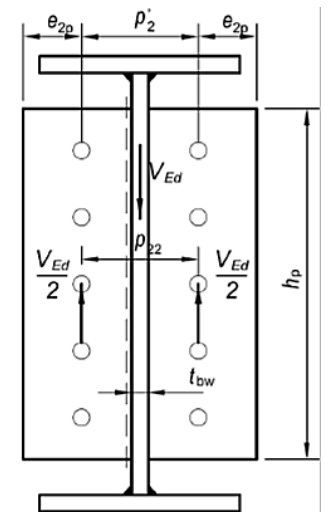
Ако је $h_p < 1,36 p_{22}$ онда $V_{Rd,7} = \infty$

у супротном је $V_{Rd,7} = \frac{4 W_{el}}{(p_{22} - t_w)} \frac{f_{yd}}{g_{m0}}, W_{el} = h_p^2 t_p / 6$

$$V_{Rd,7} = \frac{2 h_p^2 t_p f_{yp}}{3 (p_{22} - t_w) \gamma_{M0}}$$

$$p_{22} = p'_2 \quad \text{за } n_2 = 2$$

$$p_{22} = p_2 + p'_2 \quad \text{за } n_2 = 4$$



IV Ребро греде

8. Носивост ребра греде на смицање

$$V_{Rd,8} = h_p t_{bw} \frac{f_{ybw} l \sqrt{3}}{\gamma_{M0}}$$

t_{bw} - дебљина ребра греде

f_{ybw} - граница развлачења ребра греде

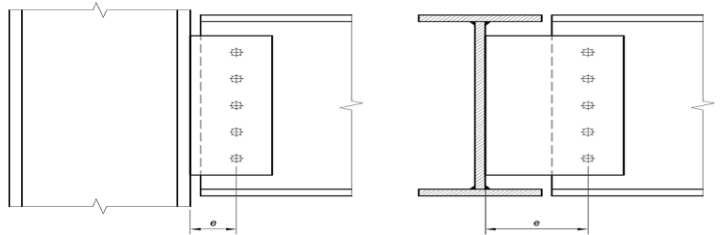
Препоруке за димензионисање везе:

- при пројектовању је неопходно да се дефинише број завртњева (n) и димензије чеоне плоче (h_p, t_p, b_p)
- потребан број завртњева може да се одреди из услова носивости на смицање ($V_{Rd,1}$)
- потом се обликује веза и дефинишу сва растојања између завртњева (e_1, p_1, \dots) и проверава носивост на притисак по омотачу рупе ($V_{Rd,2}, V_{Rd,3}$) на ослонцу које се може добити потребна дељина чеоне плоче (t_p)
- висина чеоне плоче се одређује на основу минималних растојања између завртњева и носивости ребра греде на смицање ($V_{Rd,8}$)
- потом се проверавају остале носивости

39. Прорачун и конструисање зглобних веза са прикључним лимом

Могу да се користе за зглобне везе између:

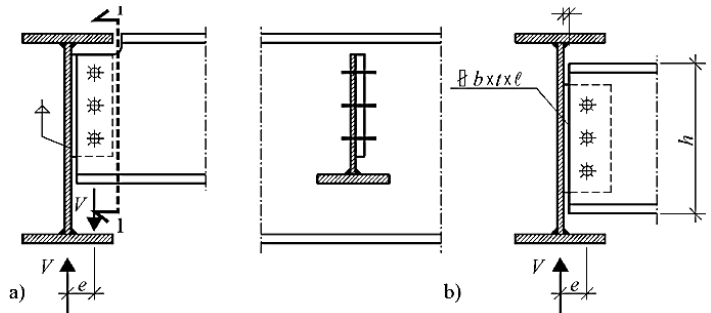
- греде и стуба;
- две греде.



Недостатак ове везе је што је осетљива на бочно померање јер нема велики степен торзионог укљештења. Због тога се не препоручује за пријем реакција великих интензитета. Примена оваквих веза је оправдана код носача чија је бочна стабилност горњег појаса у потпуности обезбеђена. Код оваквих веза јавља се момент ексцентрицитета ($M_e = V e$).

Смањење ексцентрицитета може да се постигне на два начина:

- засецањем ножица
- упуштањем носача (денивелацијом)



Када се врши засецање ножице:

$$V_{Ed} \leq V_{Rd}$$

$$M_{Ed} = V_{Ed} e \leq M_{c,Rd}$$

Основне компоненте везе чија носивост треба да се провери су:

- шавови
- завртњеви
- прикључни лим
- ребро носача

Носивост везе једнака је најмањој носивости за све видове лома свих компонената везе:

$$V_{Rd} = \min_{i=1}^{11} V_{Rd,i}$$

Општи услови:

- $h_p \leq d_b$ чиста висина ребра греде без заобљења или шавова
- $\phi_{available} > \phi_{required}$ ротација ослоначког пресека

$$\phi_{available} = \infty \quad \text{ако је} \quad e > \sqrt{(e - g_h)^2 + (h_p / 2 + h_e)^2}$$

- e - ексцентрицитет везе
- g_h - хоризонтални размак између греде и ослоначког елемента
- h_p - висина прикључног лима
- h_e - растојање од доње ивице прикључног лима до доње ивице греде

I Шавови

Да би се избегло крто понашање везе неопходно је да шавови имају већу носивост од носивости прикључног лима.

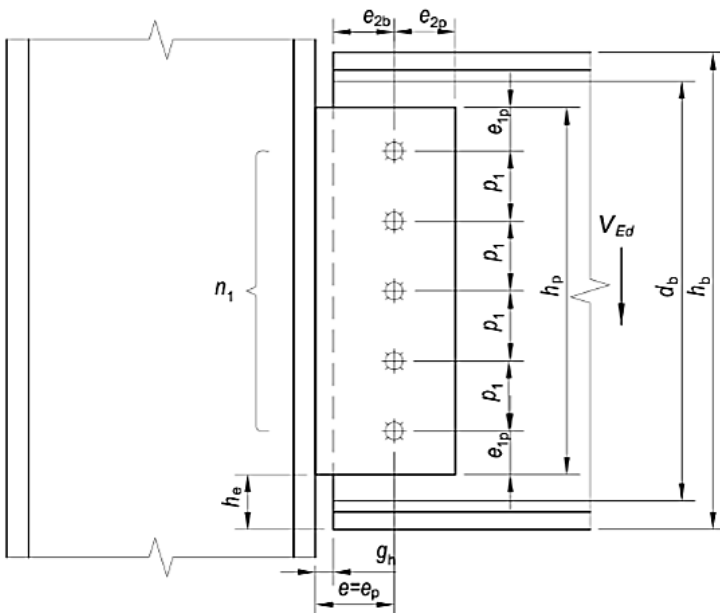
$$a \geq \frac{\beta_w}{\sqrt{2}} \frac{f_{ybw}}{f_{ubw}} \frac{\gamma_{M2}}{\gamma_{M0}} t_p$$

II Завртњеви

- оптерећени су на смицање
- поред трансверзалне силе јавља се и $M_{Ed} = V_{Ed} e$
- завртњеви нису равномерно оптерећени
- уобичајена категорија споја је А
- три критеријума носивости:
 - 1) носивост завртњева на смицање
 - 2) носивост прикључног лима на притисак по омотачу рупе
 - 3) носивост ребра носача на притисак по омотачу рупе

Напрезање најоптерећенијег завртња:

- за један ред завртњева $n_2 = 1, n_1 = n$



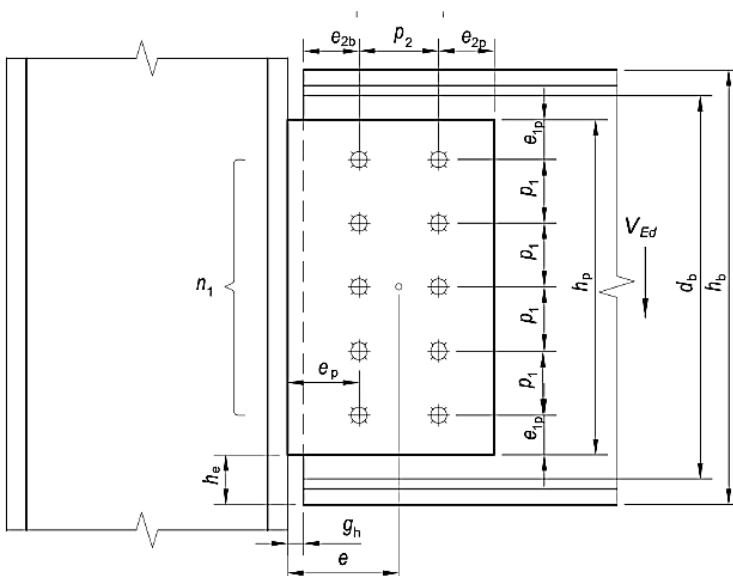
$$F_V = V_{Ed} / n$$

$$\max F_M = V_{Ed} e h_{\max} / \sum_i h_i^2 = V_{Ed} e \frac{6}{n(n+1)p_1}$$

$$\max F_R = \sqrt{F_V^2 + \max F_M^2} = \sqrt{\left(\frac{V_{Ed}}{n}\right)^2 + \left(\frac{V_{Ed}}{n} \frac{6e}{(n+1)p_1}\right)^2} \leq F_{v,Rd}$$

- F_V сила у једном завртњу услед смичуће силе V_{Ed}
- $\max F_M$ сила у најоптерећенијем завртњу услед момента
- $\max F_R$ резултујућа сила у најоптерећенијем завртњу,
- $F_{v,Rd}$ носивост завртња на смицање (једносећан).

- за два реда завртњева $n_2 = 2$



$$F_V = V_{Ed} / n$$

$$\max F_{M,hor} = V_{Ed} e \frac{p_1(n_1-1)}{2I} \quad \max F_{M,ver} = V_{Ed} e \frac{p_2}{2I}$$

$$I = \frac{n_1}{2} p_2^2 + \frac{1}{6} n_1(n_1-1)p_1^2 \quad \text{moment inercije zavrtnjeva}$$

$$\max F_R = \sqrt{\left(F_V + \max F_{M,ver}\right)^2 + \max F_{M,hor}^2}$$

$$\max F_R = \sqrt{\left(\frac{V_{Ed}}{n} + \frac{V_{Ed} e p_2}{2I}\right)^2 + \left(\frac{V_{Ed} e p_1 (n_1-1)}{2I}\right)^2} \leq F_{v,Rd}$$

1) Носивост завртњева на смицање

➤ за један ред завртњева $n_2 = 1, n_1 = n$

➤ за два реда завртњева $n_2 = 2$

$$V_{Rd,1} = \frac{n F_{v,Rd}}{\sqrt{1 + \left(\frac{6e}{(n+1)p_1}\right)^2}}$$

$$V_{Rd,1} = \frac{n F_{v,Rd}}{\sqrt{\left(1 + n \frac{e p_2}{2l}\right)^2 + \left(n \frac{e p_1}{2l} (n_1 - 1)\right)^2}} = \frac{n F_{v,Rd}}{\sqrt{(1 + n\alpha)^2 + (n\beta)^2}}$$

$$\alpha = \frac{e p_2}{2l}$$

$$\beta = \frac{e p_1}{2l} (n_1 - 1)$$

$$l = \frac{n_1}{2} p_1^2 + \frac{1}{6} n_1 (n_1^2 + 1) p_1^2$$

2) Носивост прикључног лима на притисак по омотачу рупе

$$V_{Rd,2} = \frac{n}{\sqrt{\left(\frac{1 + n\alpha}{F_{b,ver,Rd}}\right)^2 + \left(\frac{n\beta}{F_{b,hor,Rd}}\right)^2}}$$

➤ за један ред завртњева $n_2 = 1, n_1 = n$

➤ за два реда завртњева $n_2 = 2$

$$\alpha = 0 \quad \beta = \frac{6e}{n(n+1)p_1}$$

$$\alpha = \frac{e p_2}{2l} \quad \beta = \frac{e p_1}{2l} (n_1 - 1)$$

$F_{b,Rd,ver} = k_1 \alpha_b t_p d f_{up} / \gamma_{M2}$	$F_{b,Rd,hor} = k_1 \alpha_b t_p d f_{up} / \gamma_{M2}$
$k_1 = \min\left(2,8 \frac{e_{2p}}{d_0} - 1,7; 1,4 \frac{p_2}{d_0} - 1,7; 2,5\right)$	$k_1 = \min\left(2,8 \frac{e_{1p}}{d_0} - 1,7; 1,4 \frac{p_1}{d_0} - 1,7; 2,5\right)$
$\alpha_b = \min\left(\frac{e_{1p}}{3d_0}; \frac{p_1}{3d_0} - \frac{1}{4}; \frac{f_{ub}}{f_{up}}; 1\right)$	$\alpha_b = \min\left(\frac{e_{2p}}{3d_0}; \frac{p_2}{3d_0} - \frac{1}{4}; \frac{f_{ub}}{f_{up}}; 1\right)$

3) Носивост ребра греде на притисак по омотачу рупе

$$V_{Rd,3} = \frac{n}{\sqrt{\left(\frac{1 + n\alpha}{F_{b,ver,Rd}}\right)^2 + \left(\frac{n\beta}{F_{b,hor,Rd}}\right)^2}}$$

➤ за један ред завртњева $n_2 = 1, n_1 = n$

➤ за два реда завртњева $n_2 = 2$

$$\alpha = 0 \quad \beta = \frac{6e}{n(n+1)p_1}$$

$$\alpha = \frac{e p_2}{2l} \quad \beta = \frac{e p_1}{2l} (n_1 - 1)$$

III Прикључни лим

Неопходно је да се одреде следеће носивости:

- 1) носивост бруто пресека на смицање
- 2) носивост нето пресека на смицање
- 3) носивост на цепање блока
- 4) носивост прикључног лима на савијање
- 5) носивост прикључног лима на избочавање

4) Носивост бруто пресека на смицање

$$V_{Rd,4} = \frac{h_p t_p f_{yp} / \sqrt{3}}{1,27 \gamma_{M0}}$$

Коефицијент 1,27 се узима у обзир због редукције интеракције савијања и смицања.

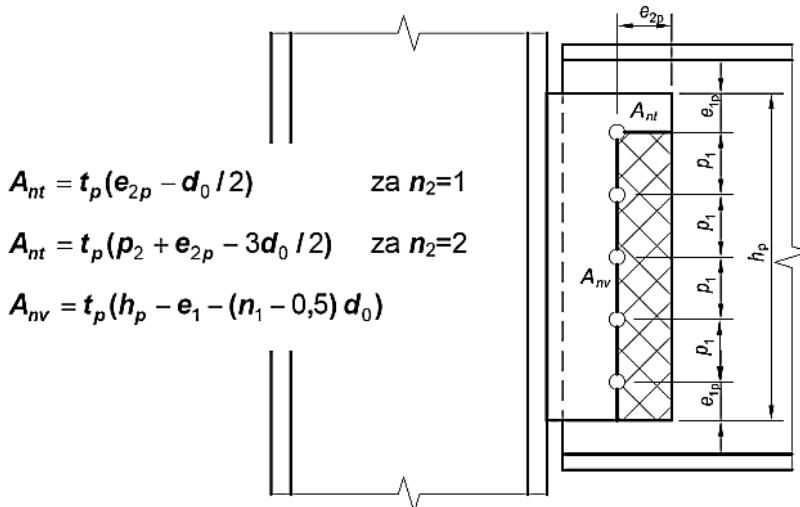
5) Носивост нето пресека на смицање

$$V_{Rd,5} = A_{v,net} \frac{f_{up} / \sqrt{3}}{\gamma_{M2}}$$

$$A_{v,net} = t_p (h_p - n_1 d_0)$$

6) Носивост на цепање блока

$$V_{Rd,6} = V_{eff,2,Rd} = 0,5 A_{nt} f_{up} / \gamma_{M2} + A_{nv} (f_{yp} / \sqrt{3}) / \gamma_{M0}$$



$$A_{nt} = t_p (e_{2p} - d_0 / 2) \quad \text{za } n_2=1$$

$$A_{nt} = t_p (p_2 + e_{2p} - 3d_0 / 2) \quad \text{za } n_2=2$$

$$A_{nv} = t_p (h_p - e_1 - (n_1 - 0,5) d_0)$$

7) Носивост прикључног лима на савијање

Ako je: $h_p \geq 2,73e \Rightarrow V_{Rd,7} = \infty$

U suprotnom: $V_{Rd,7} = \frac{W_{el} f_{yp}}{e \gamma_{M0}} \quad W_{el} = h_p^2 t_p / 6$

$$V_{Rd,7} = \frac{h_p^2 t_p f_{yp}}{6 e \gamma_{M0}}$$

8) Носивост прикључног лима на избочавање

$V_{Rd,8} = V_{Rd,7}$ ako je $t_p \geq 0,15 e_p$

$$V_{Rd,8} = \frac{W_{el} f_{p,LT}}{e \cdot 0,6 \gamma_{M1}} \leq \frac{W_{el} f_{yp}}{e_p \gamma_{M0}} \quad \lambda_{LT} = 2,8 \sqrt{\frac{e_p h_p}{1,5 t_p^2}} \Rightarrow f_{p,LT}$$

(Prema BS5950 Tabela 17)

IV Ребро носача

Неопходно је да се одреде следеће носивости:

- 1) носивост бруто пресека на смицање
- 2) носивост нето пресека на смицање
- 3) носивост на цепање блока

9) Носивост бруто пресека на смицање

$$V_{Rd,9} = A_{b,v} \frac{f_{yb} l \sqrt{3}}{\gamma_{M0}}$$

$A_{b,v}$ површина смицања носача

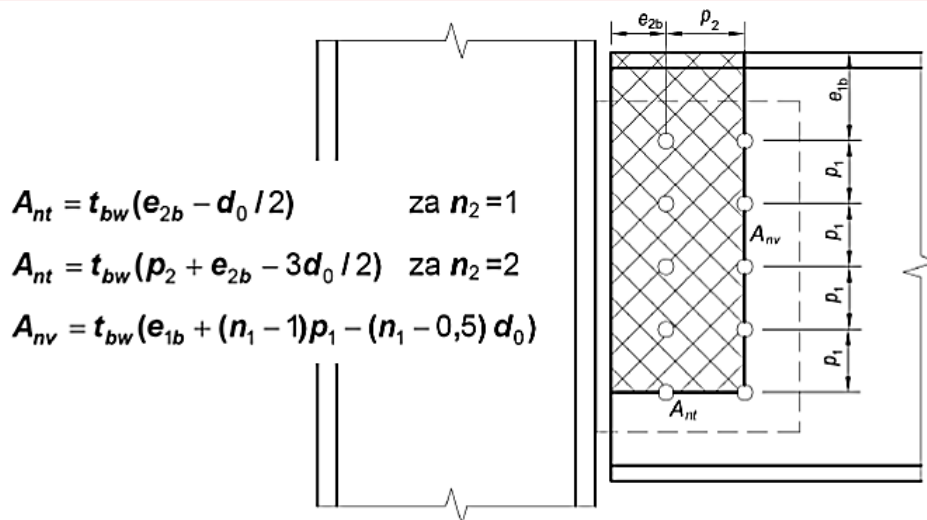
10) Носивост нето пресека на смицање

$$V_{Rd,10} = A_{b,v,net} \frac{f_{ub} l \sqrt{3}}{\gamma_{M2}}$$

$$A_{b,v,net} = A_{b,v} - n_1 d_0 t_{bw}$$

11) Носивост на цепање блока

$$V_{Rd,11} = V_{eff,2,Rd} = 0,5 A_{nt} f_{up} l \gamma_{M2} + A_{nv} (f_{yp} l \sqrt{3}) / \gamma_{M0}$$



Препоруке за димензионисање:

- при пројектовању је неопходно да се дефинише број завртњева (n) и димензије прикључног лима (h_p, t_p, b_p)
- потребан број завртњева може да се одреди из услова носивости на смицање ($V_{Rd,1}$)
- потом се обликује веза и дефинишу сва растојања између завртњева (e_1, p_1, \dots) и проверава носивост на притисак по омотачу рупе ($V_{Rd,2}, V_{Rd,3}$) на основу које се може добити потребна дебљина прикључног лима (t_p)
- висина прикључног лима се одређује на основу минималних растојања између завртњева и носивости прикључног лима на смицање ($V_{Rd,4}, V_{Rd,5}$)
- потом се проверавају остале носивости
- конструисањем прикључног лима може се постићи да његова носивост на савијање ($V_{Rd,7}$) и избочавање нису меродавне ($V_{Rd,8}$)

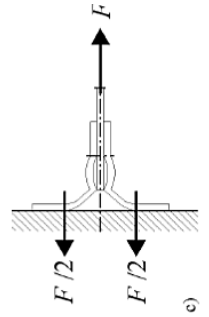
40. Прорачун и конструисање зглобних веза са прикључним угаонцима

Овакве везе представљају комбинацију зглобних веза са чеоном плочом и веза са прикључним лимом.

Нема заваривања.

Елементи везе који учествују у преношењу оптерећења су:

- I завртњеви серије 1
- II завртњеви серије 2
- III прикључни угаоници
- IV ребро греде

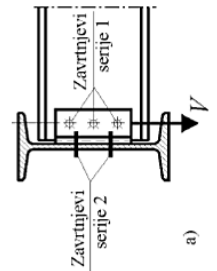
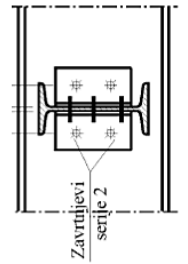


I Носивост завртњева серије 1 - као код прикључног лима

1. Носивост завртњева на смицање - $V_{Rd,1}$ (двосечни)
2. Носивост угаоника на притисак по омотачу рупе - $V_{Rd,2}$

Углавном није меродавна.

3. Носивост ребра греде на притисак по омотачу рупе - $V_{Rd,3}$



II Носивост завртњева серије 2 - као код чеоне плоче

1. Носивост завртњева на смицање - $V_{Rd,4}$ (једносечни)

Редукција од 20% се узима због утицаја затезања у завртњевима.

2. Носивост угаоника на притисак по омотачу рупе - $V_{Rd,5}$
3. Носивост ослоначког лима на притисак по омотачу рупе - $V_{Rd,6}$

III Носивост прикључних угаоника (1 - 5 као код прикључног лима)(6 - 7 као код чеоне плоче)

1. Носивост бруто пресека на смицање - $V_{Rd,7}$
2. Носивост нето пресека на смицање - $V_{Rd,8}$
3. Носивост на цепање блока - $V_{Rd,9}$

У формулу за A_{nt} свуда треба убацити 2!

4. Носивост на савијање крака угаоника код завртњева серије 1 - $V_{Rd,10}$
5. Носивост на избочавања - $V_{Rd,11}$
6. Носивост на савијање крака угаоника код завртњева серије 2 - $V_{Rd,12}$
7. Носивост на цепање блока крака угаоника код завртњева серије 2 - $V_{Rd,13}$

Правилним избором угаоника може се постићи да су сви критеријуми задовољени, односно нису меродавни. Дебљина угаоника t_l се усваја у зависности од дебљине ребра греде t_{bw} и пречника завртња.

IV Носивост ребра греде - као код везе са прикључним лимом

1. Носивост бруто пресека на смицање - $V_{Rd,14}$

2. Носивост нето пресека на смицање - $V_{Rd,15}$

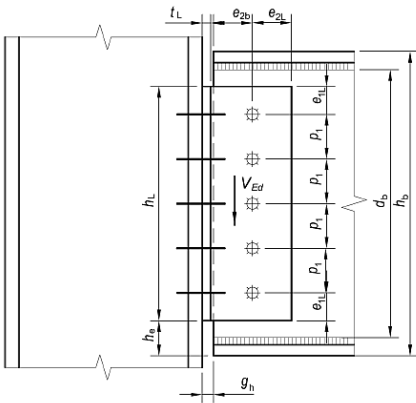
3. Носивост на цепање блока - $V_{Rd,16}$

Препоруке за димензионисање везе:

- код завртњева серије 1 најчешће је меродаван притисак по омотачу рупе ребра носача $V_{Rd,3}$ на основу кога се може одредити потребан број завртњева
- број завртњева серије 2 је двоструко већи од серије 1, па услови њихове носивости углавном нису критични ($V_{Rd,4}$, $V_{Rd,5}$, $V_{Rd,6}$)
- димензије прикључних угаоника се усвајају у зависности од пречника завртњева и дебљине ребра греде
- због двоструке дебљине лима, носивости крака угаоника за везу завртњева серије 1 ($V_{Rd,7}$ до $V_{Rd,11}$) углавном нису меродавне
- преостали услови морају да се провере
- ако је геометрија иста (исти број и распоред завртњева) носивост на цепање блока смицањем ($V_{Rd,9}$) је иста за крак угаоника на ребру носача и на ослоначком лиму, па се мора посебно проверити

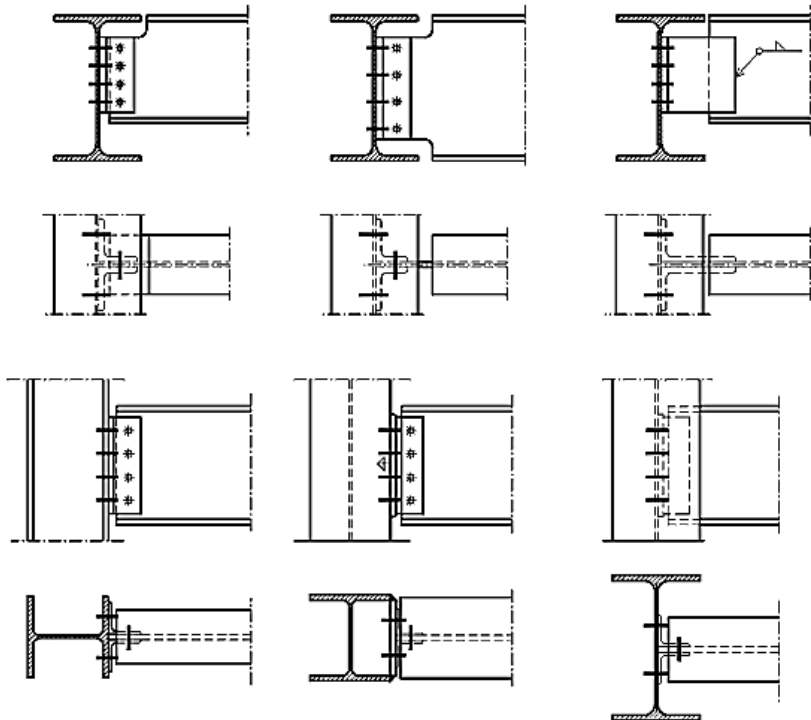
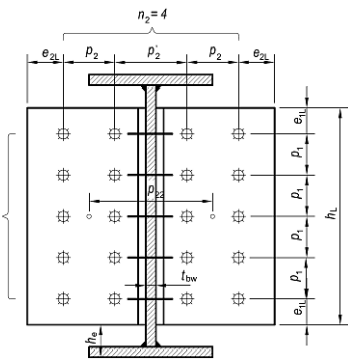
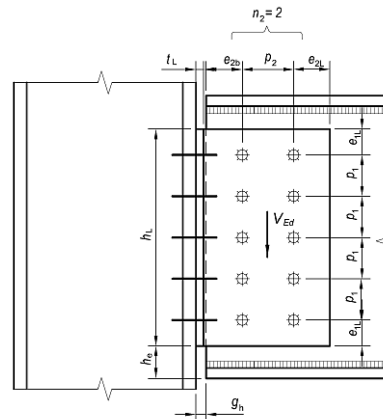
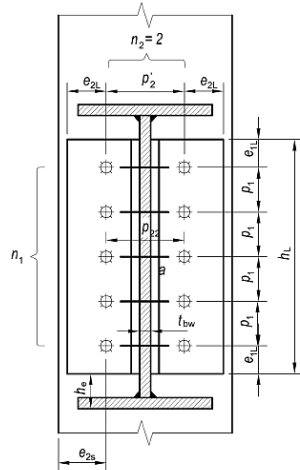
Jedan red zavrtnjeva serije 1 ($n_2=1$)

Dva reda zavrtnjeva serije 2 ($n_2=2$)



Dva reda zavrtnjeva serije 1 ($n_2=2$)

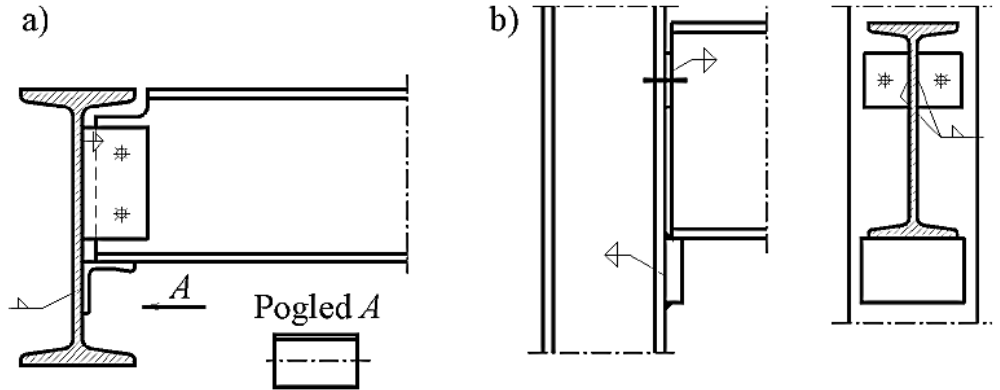
Četiri reda zavrtnjeva serije 2 ($n_2=4$)



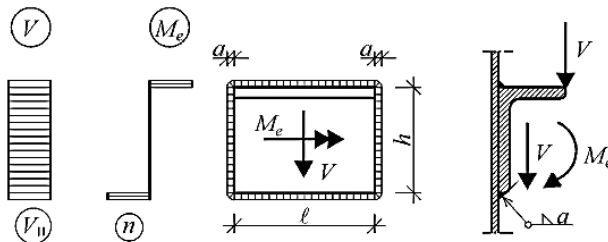
41. Прорачун и конструисање зглобних веза са столицом

На овај начин се могу остварити везе са гредом и везе са стубом. Као столица се најчешће користи **угаоник** или **лим** преко којег се директним контактом преноси реакција носача. Веза ребра са прикључним лимом има за циљ да спречи бочно претурање носача. Веза угаоника са прикључном површином може бити остварена завртњевима или заваривањем помоћу угаоних шавова.

Претпоставља се да реакција V делује на самој ивици угаоника, што није сасвим коректно, али је на страни сигурности. Услед ове силе долази до савијања угаоника уз максималан момент $M_e = V e$. Овај момент се уравнотежује помоћу спрега сила N_c и N_t . Силу затезања прихватају завртњеви а сила притиска се преноси контактом.



а) Заварена веза са L профилем:



Претпоставља се да вертикални шавови преносе читаву смичућу силу V , а да се момент ексцентрицитета преноси помоћу хоризонталних шавова.

Vertikalni šavovi

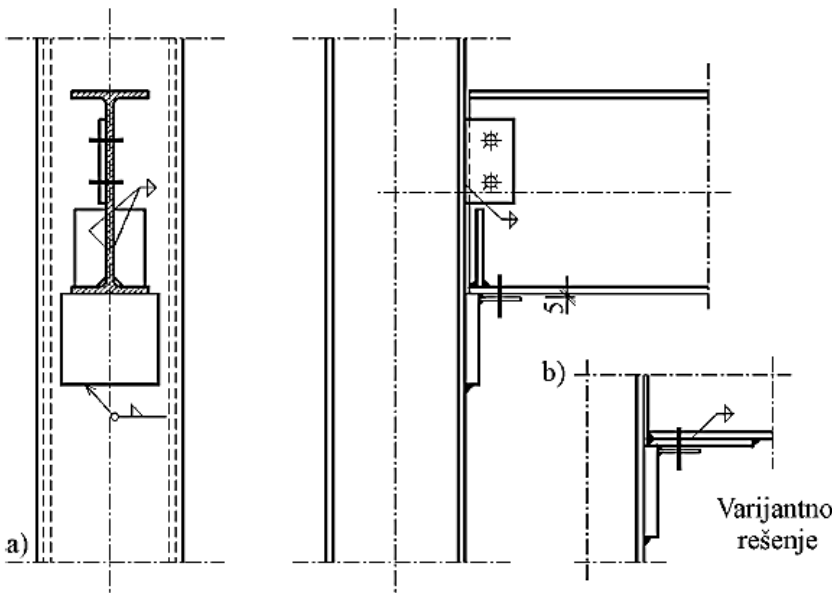
$$\tau_{II} = \frac{V_{Ed}}{2ah} \leq f_{vw,d}$$

Horizontalni šavovi $M_{Ed} = V_{Ed} e$

$$\sigma_w = \frac{M_{Ed} l h}{a l} \quad \sigma_{\perp} = \tau_{\perp} = \frac{M_{Ed} l h}{\sqrt{2} a l}$$

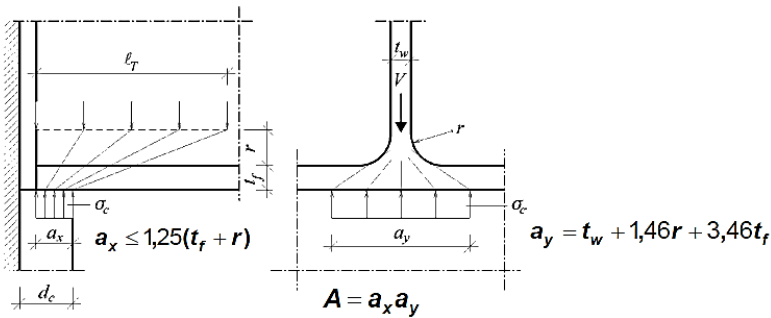
$$\sigma_u = \sqrt{2} \frac{M_{Ed} l h}{a l} \leq \frac{f_u}{\beta_w \gamma_{M2}}$$

б) Веза са столицом од кругог лима:



Ако се располаже довољном висином, нпр кад веза носача са стубом, везе могу да се изведу помоћу столице у виду пљоштег челичног лима. Погољност оваквих веза је што се прецизно може дефинисати положај резултанте V . При прорачуну треба водити рачуна о уношењу силе у ребро носача. Уколико ребро није способно да прихвати реакцију, потребно је предвидети укрупњења или ојачати ножицу. Потребно је да се обезбеди правилно уношење силе у ребро носача.

Уношење ослоначке реакције у носач:



- контактна површина

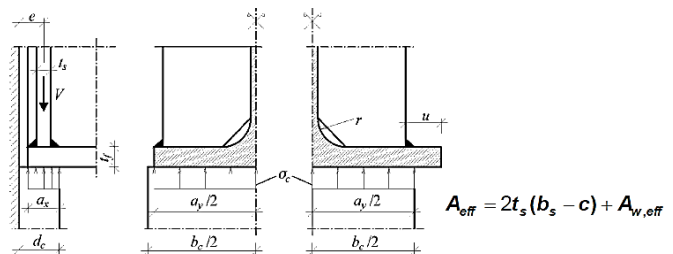
Контрола контактнoг напона притиска:

$$\sigma_{c,Ed} = \frac{V_{Ed}}{A} \leq \sigma_{c,d} \approx f_{h,Rd} = 2,5f_y / \gamma_{M6}$$

$$\gamma_{M6} = 1,0$$

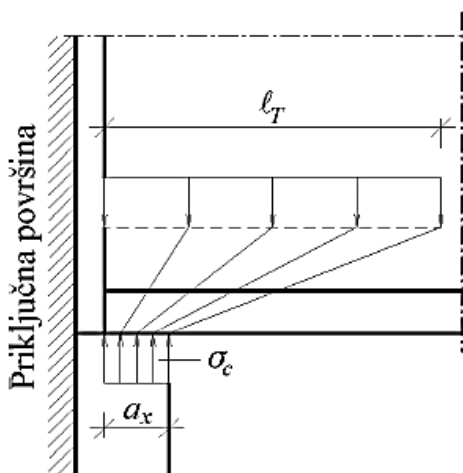
Код реакција већег интензитета неопходно је да се поставе укружења за пријем реакције и њено равномерно уношење у ребро носача. Контактна површина у овом случају је знатно већа, јер нема ограничења у погледу ширине и дужине крутог ослањања.

Ширина ослонца a_x једнака је дужини додира столице и носача, док је дужина a_y једнака ширини ножице носача (b_f) ако је ширина ножице већа од ширине столице, односно $b_f - 2u$ ако је ножица препуштена.



Површина укружења улази у ефективну површину, а повећава се и полупречник инерције идеализованог штапа на раван ребра.

*Контрола стабилности ребра у зони уношења реакције



Ефективна ширина ребра:

$$l_T = a_x + 2,5(t_f + r) \leq 3,75(t_f + r)$$

Ефективна површина ребра:

$$A_{w,eff} = l_T t_w$$

Виткост ребра:

$$\lambda = \frac{l_i}{i_{min}} = \frac{0,75h}{0,289t_w} = 2,595 \frac{h}{t_w} \Rightarrow \chi \text{ (крива C)}$$

Контрола носивости ребра на извijaње:

$$V_{Ed} \leq V_{Rd} = \chi A_{w,eff} f_y / \gamma_{M1}$$