

6.2.4 Nadomestni T-element v nategu

6.2.4.1 Splošno

- (1) Nadomestni T-element se lahko v vijačenih spojih uporablja za modeliranje obnašanja naslednjih osnovnih komponent:
 - pasnica stebra v upogibu;
 - čelna pločevina v upogibu;
 - vezni kotnik v upogibu;
 - ležiščna pločevina v upogibu zaradi natezne obremenitve.
- (2) Metode modeliranja teh osnovnih komponent z nadomestnim T-elementom so vključno s parametri e_{min} , ℓ_{eff} in m , ki jih je potrebno upoštevati, podane v 6.2.6.
- (3) Za možne načine porušitve pasnic nadomestnega T-elementa lahko predpostavimo, da so podobne pričakovanim načinom porušitve osnovne komponente, ki jo T-element nadomešča.
- (4) Skupna sodelujoča dolžina $\sum \ell_{eff}$ nadomestnega T-elementa (glej sliko 6.2), mora biti takšna, da je projektna nosilnost njegovih pasnic enakovredna projektni nosilnosti osnovne komponente, ki jo T-element nadomešča.

OPOMBA: Sodelujoča dolžina nadomestnega T-elementa je nadomestna dolžina, za katero ni nujno, da odgovarja dejanski dolžini osnovne komponente, ki jo T-element nadomešča.

- (5) Projektno natezno nosilnost pasnic T-elementa je potrebno določiti iz preglednice 6.2.

OPOMBA: Vplivi ekscentričnih kontaktnih sil so posredno upoštevani v metodi za določanje projektne natezne nosilnosti v skladu s 6.2.

- (6) V primerih, ko se ekscentrična kontaktna sila lahko razvije (glej preglednico 6.2), je za projektno natezno nosilnost pasnice T-elementa $F_{T,Rd}$ potrebno vzeti manjšo od vrednosti, ki pripadajo trem možnim načinom porušitve: 1, 2 in 3.
- (7) V primerih, ko se ekscentrična kontaktna sila ne more razviti, je za projektno natezno nosilnost pasnice T-elementa $F_{T,Rd}$ potrebno vzeti manjšo od vrednosti, ki pripadata dvema možnima načinoma porušitve v skladu s preglednico 6.2.

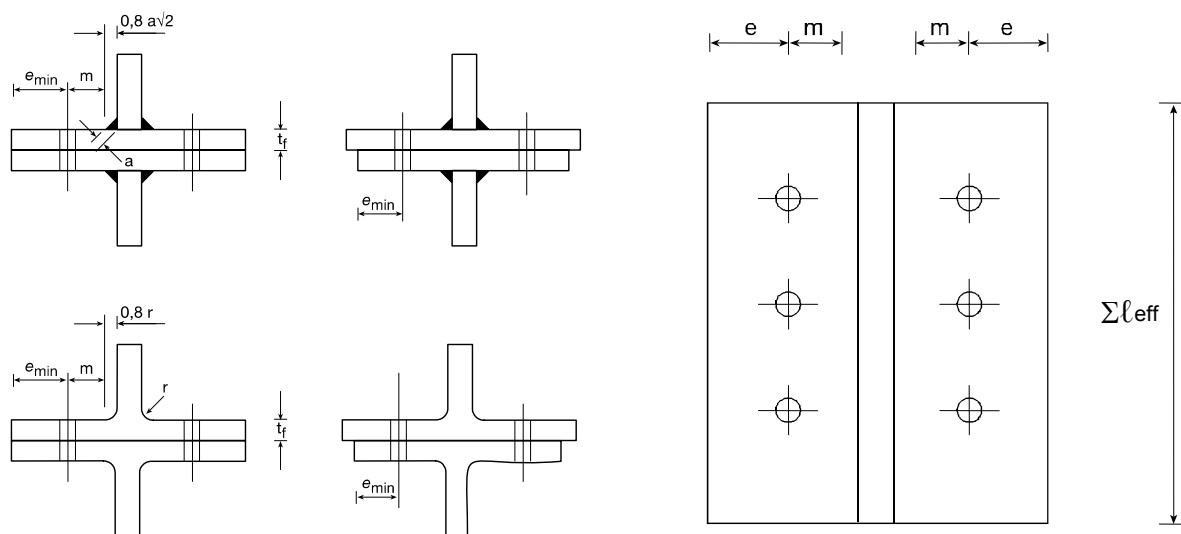


Figure 6.2: Dimenzije pasnic nadomestnega T-elementa

Preglednica 6.2: Projektna nosilnost $F_{T,Rd}$ pasnic nadomestnega T-elementa

	Ekscentrična kontaktna sila se lahko pojavi: $L_b \leq L_b^*$		Ekscentrična kontaktna sila se ne more pojaviti
1. način	1. metoda	2. metoda (alternativna metoda)	$F_{T,1-2,Rd} = \frac{2M_{p\ell,1,Rd}}{m}$
brez podložnih ploščic	$F_{T,1,Rd} = \frac{4M_{p\ell,1,Rd}}{m}$	$F_{T,1,Rd} = \frac{(8n - 2e_w)M_{p\ell,1,Rd}}{2mn - e_w(m+n)}$	
s podložnimi ploščicami	$F_{T,1,Rd} = \frac{4M_{p\ell,1,Rd} + 2M_{bp,Rd}}{m}$	$F_{T,1,Rd} = \frac{(8n - 2e_w)M_{p\ell,1,Rd} + 4nM_{bp,Rd}}{2mn - e_w(m+n)}$	
2. način	$F_{T,2,Rd} = \frac{2M_{p\ell,2,Rd} + n\Sigma F_{t,Rd}}{m+n}$		
3. način	$F_{T,3,Rd} = \Sigma F_{t,Rd}$		

1. način: Polna plastifikacija pasnic
 2. način: Porušitev vijaka z istočasno plastifikacijo pasnice
 2. način: Porušitev vijaka

L_b je - raztezna dolžina vijaka, za katero se vzame spenjalna dolžina (skupna debelina spojenega materiala in podložk) in polovična vsota višine glave vijaka in matice, ali
 - raztezna dolžina sidrnega vijaka, za katero se vzame vsota 8-kratnega nominalnega premera vijaka, debelina podlitja, debelina ležiščne pločevine in podložke, polovica višine glave matice

$$L_b^* = \frac{8,8m^3 A_s}{\Sigma \ell_{eff,1} t_f^3}$$

$F_{T,Rd}$ je projektna natezna nosilnost pasnic T-elementa
 Q je ekscentrična kontaktna sila

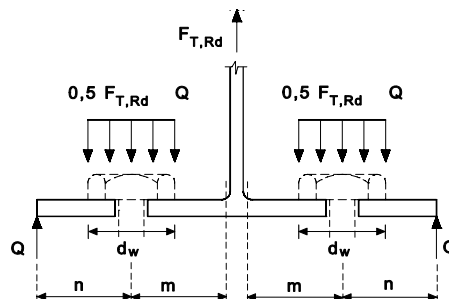
$$M_{p\ell,1,Rd} = 0,25 \Sigma \ell_{eff,1} t_f^2 f_y / \gamma_{M0}$$

$$M_{p\ell,2,Rd} = 0,25 \Sigma \ell_{eff,2} t_f^2 f_y / \gamma_{M0}$$

$$M_{bp,Rd} = 0,25 \Sigma \ell_{eff,1} t_{bp}^2 f_{y,bp} / \gamma_{M0}$$

$n = e_{min}$, vendar $n \leq 1,25m$

$F_{t,Rd}$ je projektna natezna nosilnost vijaka (glej preglednico 3.4);
 $\Sigma F_{t,Rd}$ je skupna vrednost $F_{t,Rd}$ za vse vijake v T-elementu;
 $\Sigma \ell_{eff,1}$ je vrednost $\Sigma \ell_{eff}$ pri 1. načinu;
 $\Sigma \ell_{eff,2}$ je vrednost $\Sigma \ell_{eff}$ pri 2. načinu;
 e_{min} , m in t_f glej sliko 6.2;
 $f_{y,bp}$ je napetost tečenja podložnih ploščic;
 t_{bp} je debelina podložnih ploščic;
 $e_w = d_w / 4$;
 d_w je premer podložke oziroma manjša širina glave vijaka ali matice (odprtina ključa).



OPOMBA 1: V vijacenih vozliščih prečka-steber ali v spojih v polju nosilca se lahko predpostavi, da se bodo pojavile ekscentrične kontaktne sile.

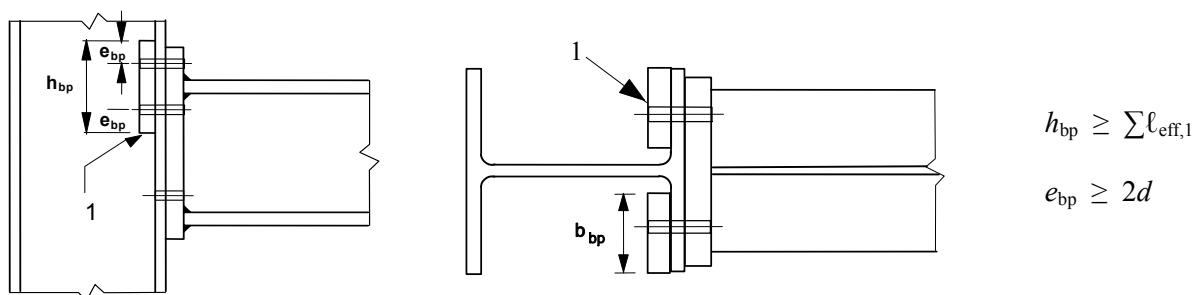
OPOMBA 2: Pri 2. metodi je predpostavljeno, da je sila, s katero vijak pritiska na pasnico T-elementa, enakomerno razporejena pod podložko, glavo vijaka ali matico (glej sliko). V primerjavi s 1. metodo, kjer je sila skoncentrirana v osi vijaka, daje 2. metoda višjo nosilnost pri 1. načinu porušitve, ne vpliva pa na nosilnost pri 2. in 3. načinu porušitve.

6.2.4.2 Posamezne vrste vijakov, skupine vijakov in skupine vrst vijakov

- (1) Čeprav so v dejanskih pasnicah T-elementa sile v posamezni vrsti vijakov v splošnem med seboj enake, je pri uporabi nadomestnega T-elementa za modeliranje komponent, navedenih v 6.2.4.1(1), potrebno dopustiti možnost različno velikih sil v posamezni vrsti vijakov.
- (2) Pri uporabi nadomestnega T-elementa za modeliranje skupine vrst vijakov je včasih potrebno skupino razdeliti na posamezne vrste in z nadomestnim T-elementom modelirati vsak vrsto vijakov posebej.
- (3) Pri uporabi nadomestnega T-elementa za modeliranje skupine vrst vijakov je potrebno izpolniti naslednje pogoje:
 - a) sila v vsaki vrsti vijakov ne sme presegati projektne nosilnosti, določene ob upoštevanju samo te vrste vijakov;
 - b) skupna sila, ki deluje na skupino vrst vijakov, sestavljeno iz dveh ali več sosednjih vrst vijakov iz iste skupine vijakov, ne sme presegati projektne nosilnosti te skupine vrst vijakov.
- (4) Pri določanju natezne nosilnosti osnovnih komponent, modeliranih z nadomestnim T-elementom, je potrebno izračunati naslednje parametre:
 - a) projektno nosilnost posamezne vrste vijakov, določene ob upoštevanju samo te vrste vijakov;
 - b) prispevek vsake vrste vijakov k projektni nosilnosti dveh ali več sosednjih vrst vijakov v skupini vijakov, določeni ob upoštevanju samo teh vrst vijakov.
- (5) V primeru posamezne vrste vijakov je potrebno za $\sum \ell_{\text{eff}}$ vzeti sodelujočo dolžino ℓ_{eff} te posamezne vrste vijakov, podano v 6.2.6.
- (6) V primeru skupine vijakov je potrebno za $\sum \ell_{\text{eff}}$ vzeti vsoto sodelujočih dolžin posameznih relevantnih vrst vijakov ℓ_{eff} , podanih v 6.2.6 za posamezno vrsto kot del skupine vrst vijakov.

6.2.4.3 Podložne ploščice

- (1) Podložne ploščice se lahko uporabijo za ojačevanje pasnic stebra v upogibu (glej sliko 6.3).
- (2) Vsaka podložna ploščica mora segati vsaj do roba pasnice stebra in do roba zvara ali zaokrožitve ob stojini stebra. Rob podložne ploščice je lahko od roba zvara ali zaokrožitve oddaljen največ 3 mm.
- (3) Podložna ploščica mora segati preko zadnje aktivne natezno obremenjene vrste vijakov za razdaljo, določeno na sliki 6.3.
- (4) Pri uporabi podložnih ploščic je potrebno projektno nosilnost T-elementa $F_{T,Rd}$ določiti z metodo, podano v preglednici 6.2.



1 Podložna ploščica

Slika 6.3: Pasnica stebra s podložnimi ploščicami

6.2.5 Nadomestni T-element v tlaku

- (1) V vozliščih, v katerih so jekleni elementi priključeni na beton, se lahko nadomestni T-element v tlaku uporabi za modeliranje projektne nosilnosti naslednjih kombinacij osnovnih komponent:
- jeklena ležiščna pločevina v upogibu pri pritisku na betonski temelj;
 - beton in/ali podlivna malta pri kontaktnem tlaku.

- (2) Skupna sodelujoča dolžina l_{eff} in skupna sodelujoča širina b_{eff} nadomestnega T-elementa mora biti taka, da je projektna tlačna nosilnost T-elementa enakovredna nosilnosti osnovnih komponent, modeliranih s T-elementom.

OPOMBA: Sodelujoča dolžina in sodelujoča širina nadomestnega T-elementa sta nadomestni vrednosti, za kateri ni nujno, da odgovarjata dejanski dolžini oziroma širini osnovne komponente, ki jo T-element nadomešča..

- (3) Projektno tlačno nosilnost pasnice T-elementa $F_{C,Rd}$ je potrebno določiti na naslednji način:

$$F_{C,Rd} = f_{jd} b_{\text{eff}} l_{\text{eff}}, \quad \dots (6.4)$$

kjer je:

b_{eff} sodelujoča širina pasnice T-elementa (glej 6.2.5(5) in 6.2.5(6))

l_{eff} sodelujoča dolžina pasnice T-elementa (glej 6.2.5(5) in 6.2.5(6))

f_{jd} projektna trdnost pri kontaktnem tlaku (glej 6.2.5(7))

- (4) Za silo, ki se prenaša preko T-elementa, se predpostavi, da je enakomerno porazdeljena po kontaktni površini $b_{\text{eff}} \times l_{\text{eff}}$ (glej sliki 6.4(a) in 6.4(b)). Pritisk na kontaktno površino ne sme presegati projektne trdnosti pri kontaktnem tlaku f_{jd} in širina raznosa obtežbe c ne sme presegati vrednosti:

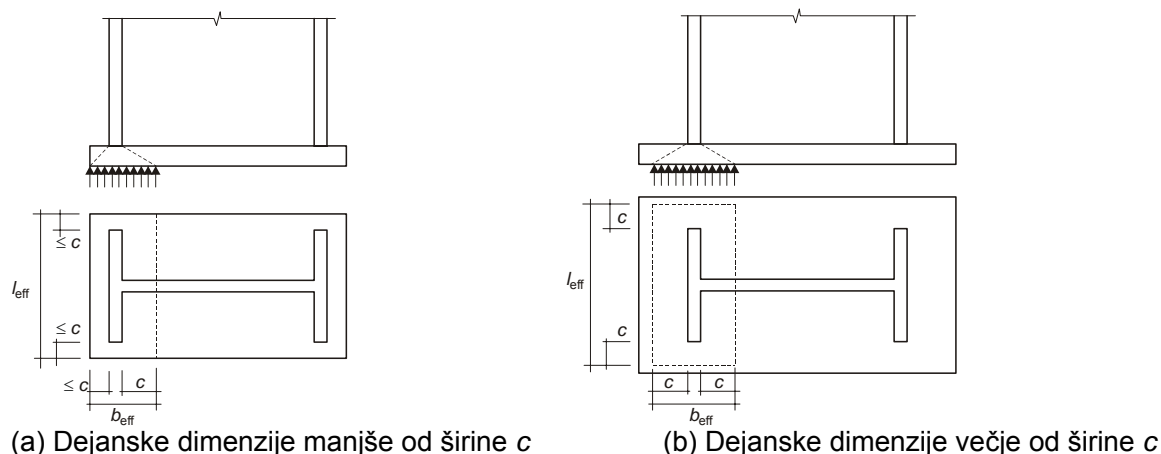
$$c = t [f_y / (3 f_{jd} \gamma_{M0})]^{0.5}, \quad \dots (6.5)$$

kjer je:

t debelina pasnice T-elementa;

f_y napetost tečenjapasnice T-elementa.

- (5) V primeru, da je dejanska dimenzija osnovne komponente, modelirane s T-elementom, manjša od c , je potrebno kontaktno površino privzeti po sliki 6.4(a)
- (6) V primeru, ko dejanska dimenzija osnovne komponente, modelirane s T-elementom, na katerikoli strani presega širino c , se preostali del komponente zanemari (glej sliko 6.4(b)).



Slika 6.4: Kontaktna površina nadomestnega T-elementa v tlaku

- (7) Projektna trdnost vozlišča pri kontaktnem tlaku f_{jd} se določi z izrazom:

$$f_{jd} = \beta_j F_{Rdu} / (b_{eff} l_{eff}), \quad \dots (6.6)$$

kjer je:

β_j koeficient vozlišča ob priključku na temelj, za katerega se lahko privzame vrednost 2/3, če znaša karakteristična tlačna trdnost podlitja 20% ali več karakteristične tlačne trdnosti betona v temelju in če znaša debelina podlitja največ 20% najmanjše širine jeklene ležiščne pločevine. Pri debelini podlitja, večji od 50 mm, mora biti karakteristična tlačna trdnost podlitja vsaj enaka karakteristični tlačni trdnosti betona v temelju.

F_{Rdu} projektna nosilnost betona pri kontaktnem tlaku ob delovanju koncentrirane obtežbe, podana v EN 1992, kjer se za A_{c0} vzame $(b_{eff} l_{eff})$.

6.2.6 Projektna nosilnost osnovnih komponent

6.2.6.1 Panel stojine stebra v strigu

- (1) Metode projektiranja, podane v 6.2.6.1(2) do 6.2.6.1(14), veljajo, če je za stojino stebra izpolnjen pogoj $d/t_w \leq 69\epsilon$.
- (2) Pri enostranskem vozlišču ali pri dvostranskem vozlišču z nosilcema približno enake višine je potrebno projektno plastično strižno nosilnost $V_{wp,Rd}$ neojačenega panela stojine, obremenjenega s projektno prečno silo $V_{wp,Ed}$ (glej 5.3(3)), določiti z izrazom:

$$V_{wp,Rd} = \frac{0,9 f_{y,wc} A_{vc}}{\sqrt{3} \gamma_{M0}}, \quad \dots (6.7)$$

kjer je:

A_{vc} površina strižnega preseka stebra (glej EN 1993-1-1).

- (3) Projektno strižno nosilnost je mogoče povečati z uporabo ojačitvenih reber ali dodatnih pločevin, vzporednih stojini.
- (4) V primeru, ko so prečne ojačitve nameščene v tlačni in natezni coni, se lahko projektna plastična strižna nosilnost panela stojine stebra $V_{wp,Rd}$ poveča za $V_{wp,add,Rd}$:

$$V_{wp,add,Rd} = \frac{4M_{pl,fc,Rd}}{d_s}, \text{ vendar } V_{wp,add,Rd} \leq \frac{2M_{pl,fc,Rd} + 2M_{pl,st,Rd}}{d_s}, \quad \dots (6.8)$$

kjer je:

d_s razdalja med osema ojačitev;

$M_{pl,fc,Rd}$ projektna plastična upogibna nosilnost pasnice stebra

$M_{pl,st,Rd}$ projektna plastična upogibna nosilnost prečne ojačitve.

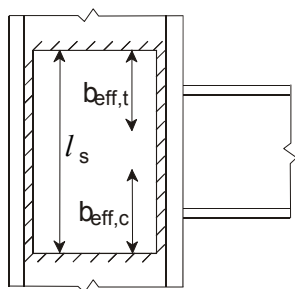
OPOMBA: V varjenih vozliščih mora biti morajo biti prečne ojačitve poravnane s pripadajočimi pasnicami nosilca.

- (5) Pri uporabi diagonalnih ojačitev je potrebno projektno plastično strižno nosilnost določiti v skladu z EN 1993-1-1.

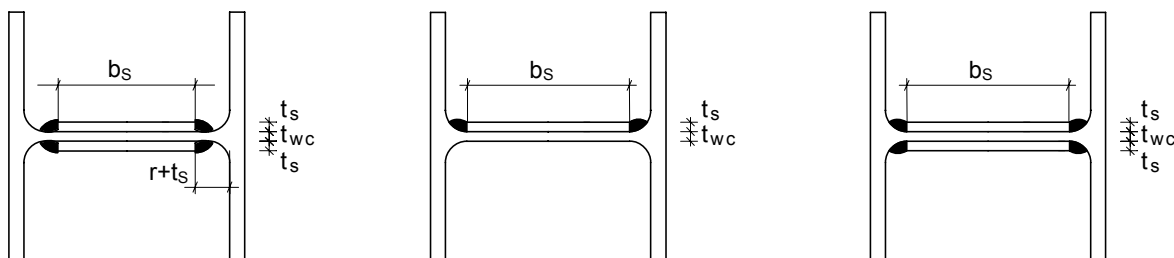
OPOMBA: Pri dvostranskih vozliščih prečka-steber brez diagonalnih ojačitev stojine stebra velja predpostavka, da imata oba nosilca približno enako višino.

- (6) V primeru, ko je stojine stebra ojačena z dodatno pločevino (glej sliko 6.5), se lahko strižni prerez A_{vc} poveča za $b_s t_{wc}$. Če je dodatna pločevina dodana tudi na drugi strain stojine, nadaljnje povečanje strižnega prereza ni dovoljeno.

- (7) Dodatne pločevine ob stojini se lahko uporabijo tudi za povečanje rotacijske togosti vozlišča s povečanjem togosti stojine stebra v strigu, tlaku ali nategu (glej 6.3.2(1)).
- (8) Kvaliteta jekla dodatnih pločevin ob stojini mora biti enaka kvaliteti jekla, iz katerega je narejen steber.
- (9) Širina b_s dodatne pločevine ob stojine mora biti taka, da pločevina sega vsaj do začetka radija zakrivljenosti profila ali do začetka zvara.
- (10) Dolžina l_s mora biti dovolj velika, da dodatna pločevina ob stojini pokrije celotno sodelujočo širino stojine v nategu in tlaku (glej sliko 6.5).
- (11) Debelina t_s dodatne pločevine ob stojine ne sme biti manjša od debeline t_{wc} stojine stebra.
- (12) Zvari med dodatno pločevino in stebrom morajo biti projektirani na delujoče projektne obremenitve.
- (13) Širina b_s dodatne pločevine ob stojine mora biti manjša od $40\varepsilon t_s$.
- (14) V nekorozivnem okolju je dovoljena uporaba prekinjenih zvarov.



a) Pogled s strani



OPOMBA: Potrebno je upoštevati varivost v območja radija zakrivljenosti.

b) Primeri prečnih prerezov z vzdolžnimi zvari

Slika 6.5: Primeri dodatnih pločevin ob stojini

6.2.6.2 Stojina stebra v prečnem tlaku

- (1) Projektno nosilnost neojačene stojine stebra, obremenjene s prečnim tlakom, je potrebno izračunati z izrazom:

$$F_{c,wc,Rd} = \frac{\omega k_{wc} b_{eff,c,wc} t_{wc} f_{y,wc}}{\gamma_{M0}}, \text{ vendar } F_{c,wc,Rd} \leq \frac{\omega k_{wc} \rho b_{eff,c,wc} t_{wc} f_{y,wc}}{\gamma_{M1}}, \quad \dots (6.9)$$

kjer je:

ω je redukcijski factor, s katerim se v skladu s preglednico 6.3 upošteva možna interakcija s strigom v panelu stojine stebra;

$b_{\text{eff},c,wc}$ sodelujoča širina pasnice stebra v tlaku:

– pri varjenih spojih:

$$b_{\text{eff},c,wc} = t_{fb} + 2\sqrt{2} a_b + 5(t_{fc} + s) \quad \dots (6.10)$$

a_c , r_c in a_b so prikazani na sliki 6.6.

– pri vijachenih spojih s čelno pločevino:

$$b_{\text{eff},c,wc} = t_{fb} + 2\sqrt{2} a_p + 5(t_{fc} + s) + s_p \quad \dots (6.11)$$

s_p je dolžina raznosa obtežbe pod kotom 45° skozi čelno pločevino (najmanj t_p , pri zadostni dolžini čelne pločevine pod pasnico nosilca do $2t_p$).

– pri vijachenih spojih z veznimi kotniki:

$$b_{\text{eff},c,wc} = 2t_a + 0,6r_a + 5(t_{fc} + s) \quad \dots (6.12)$$

– pri stebrih iz vroče valjanih I ali H profilov: $s = r_c$

– pri stebrih z varjenim I ali H prečnim prerezom: $s = \sqrt{2}a_c$

ρ je redukcijski koeficient pri lokalnem izbočenju pločevin:

– if $\bar{\lambda}_p \leq 0,72$: $\rho = 1,0$... (6.13a)

– if $\bar{\lambda}_p > 0,72$: $\rho = (\bar{\lambda}_p - 0,2) / \bar{\lambda}_p^2$... (6.13b)

$\bar{\lambda}_p$ je vitkost pločevine:

$$\bar{\lambda}_p = 0,932 \sqrt{\frac{b_{\text{eff},c,wc} d_{wc} f_{y,wc}}{Et_{wc}^2}} \quad \dots (6.13c)$$

– pri stebrih iz vroče valjanih I ali H profilov: $d_{wc} = h_c - 2(t_{fc} + r_c)$

– pri stebrih z varjenim I ali H prečnim prerezom: $d_{wc} = h_c - 2(t_{fc} + \sqrt{2}a_c)$

k_{wc} je redukcijski faktor, podan v 6.2.6.2(2).

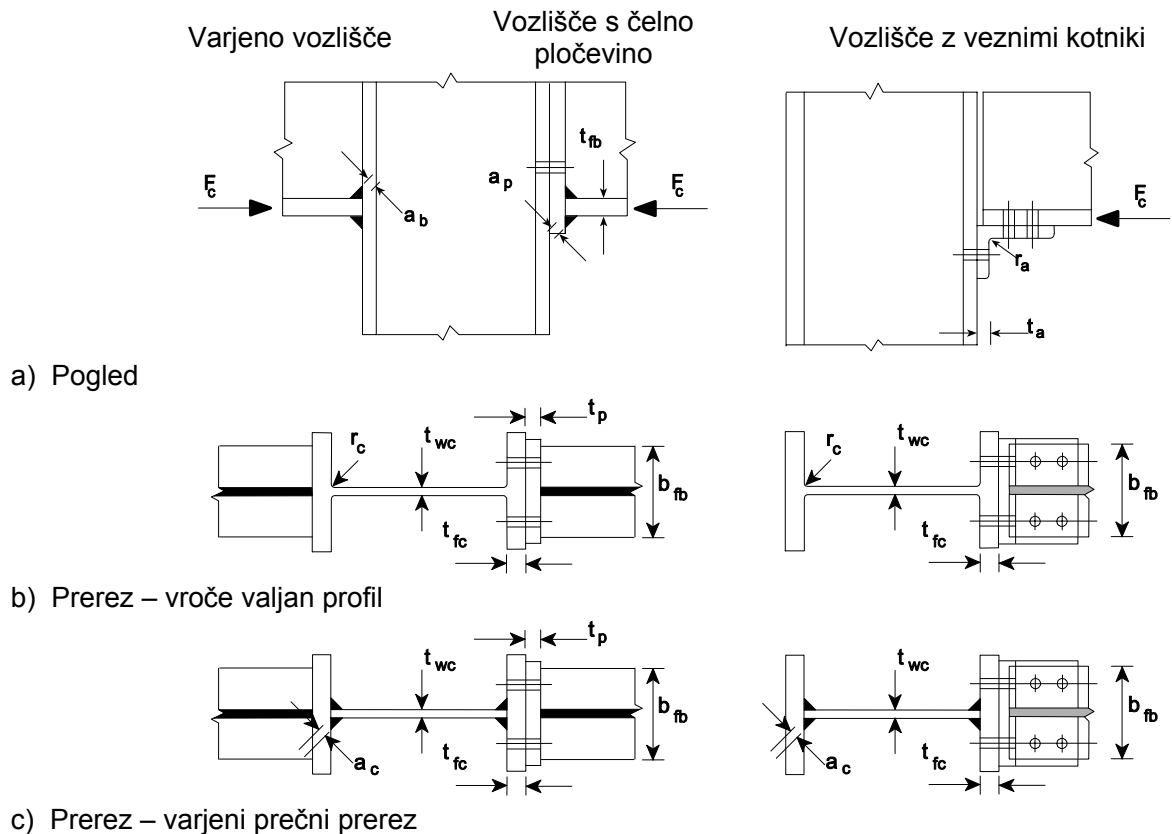
Preglednica 6.3: Redukcijski factor ω pri interakciji s strigom

Transformacijski parameter β	Redukcijski faktor ω
$0 \leq \beta \leq 0,5$	$\omega = 1$
$0,5 < \beta < 1$	$\omega = \omega_1 + 2(1 - \beta)(1 - \omega_1)$
$\beta = 1$	$\omega = \omega_1$
$1 < \beta < 2$	$\omega = \omega_1 + (\beta - 1)(\omega_2 - \omega_1)$
$\beta = 2$	$\omega = \omega_2$
$\omega_1 = \frac{1}{\sqrt{1 + 1,3(b_{\text{eff},c,wc} t_{wc} / A_{vc})^2}}$	$\omega_2 = \frac{1}{\sqrt{1 + 5,2(b_{\text{eff},c,wc} t_{wc} / A_{vc})^2}}$
A_{vc} js površina strižnega prereza stebra (glej 6.2.6.1); β je transformacijski parameter, glej 5.3(7).	

- (2) V primeru, ko največja vzdolžna normalna tlačna napetost $\sigma_{com,Ed}$ v stojini (ob začetku radija zakrivljenosti pri vroče valjanih profilih ali ob robu zvara pri varjenih prečnih prerezih) zaradi osne sile in upogibnega momenta preseže vrednost $0,7f_{y,wc}$, je potrebno njene vplive na projektno nosilnost stojine stebra v tlaku upoštevati z redukcijskim faktorjem k_{wc} , s katerim se pomnoži $F_{c,wc,Rd}$ (glej izraz (6.9)):

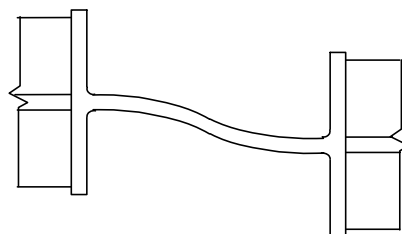
$$\begin{aligned}
 & \text{pri } \sigma_{com,Ed} \leq 0,7f_{y,wc} : & k_{wc} &= 1 \\
 & \text{pri } \sigma_{com,Ed} > 0,7f_{y,wc} : & k_{wc} &= 1,7 - \sigma_{com,Ed} / f_{y,wc} \quad \dots (6.14)
 \end{aligned}$$

OPOMBA: V splošnem je factor k_{wc} enak 1,0 in redukcija ni potrebna. V predhodnih izračunih se vpliv redukcije običajno zanemari, saj velikost vzdolžnih napetosti ni znana, in se upošteva v kasnejših izračunih.



Slika 6.6: prečni tlak v neojačeni stojini stebra

- (3) Uklon neojačene stojine stebra z zamikom pasnic, prikazan na sliki 6.7, je potrebno preprečiti s konstrukcijskimi detajli izvedbe konstrukcije.



Slika 6.7: Uklon neojačene stojine stebra z zamikom pasnic

- (4) Za povečanje projektne nosilnosti stojine stebra v prečnem tlaku se lahko uporabijo ojačitve ali dodatne pločvine ob stojini.

- (5) Za povečanje projektne nosilnosti stojine stebra v prečnem tlaku se lahko uporabijo prečne ali ustrezno razmeščene diagonalne ojačitve, ki delujejo v povezavi s prečnimi ojačitvami ali samostojno.

OPOMBA: V varjenih vozliščih morajo biti prečne ojačitve poravnane s pripadajočimi pasnicami nosilca. V vijachenih vozliščih morajo biti prečne ojačitve v tlačni coni poravnane s centrom tlačne cone, definiranim na sliki 6.15.

- (6) V primeru, ko je stojina stebra ojačena samo z dodatno pločevino ob stojini (v skladu s 6.2.6.1), se lahko pri eni dodani pločevini za efektivno debelino stojine vzame $1,5 t_{wc}$, pri pločevinah, dodanih na obeh straneh stojine, pa $2,0 t_{wc}$. Pri izračunu redukcijskega faktorja ω za upoštevanje možnega vpliva strižnih se lahko strižni prerez A_{vc} stojine stebra poveča samo za toliko, kolikor je dovoljeno pri določanju strižne nosilnosti (glej 6.2.6.1(6)).

6.2.6.3 Stojina stebra v prečnem nategu

- (1) Projektno nosilnost neojačene stojine stebra, obremenjene s prečnim nategom, je potrebno izračunati z izrazom:

$$F_{t,wc,Rd} = \frac{\omega b_{eff,t,wc} t_{wc} f_{y,wc}}{\gamma_{M0}}, \quad \dots (6.15)$$

kjer je:

ω redukcijski factor za upoštevanje interakcije s strigom v panelu stojine stebra.

- (2) Pri varjenih spojih je potrebno sodelujočo šitino $b_{eff,t,wc}$ stojine stebra v nategu določiti z izrazom g:

$$b_{eff,t,wc} = t_{fb} + 2\sqrt{2} a_b + 5(t_{fc} + s), \quad \dots (6.16)$$

kjer je:

- pri stebrih iz vroče valjanih I ali H profilov: $s = r_c$
- pri stebrih z varjenim I ali H prečnim prerezom: $s = \sqrt{2} a_c$,

kjer so:

a_c in r_c prikazani na sliki 6.8 in a_b na sliki 6.6.

- (3) Pri vijachenem spoju je sodelujočo širino $b_{eff,t,wc}$ stojine stebra v nategu potrebno vzeti enako sodelujoči dolžini nadomestnega T-elementa, s katerim je modelirana pasnica stebra (glej 6.2.6.4).
- (4) Redukcijski faktor ω za upoštevanje možnega vpliva striga v panelu stojine stebra je potrebno določiti iz preglednice 6.3 ob upoštevanju vrednosti $b_{eff,t,wc}$, podane v 6.2.6.3(2) oziroma 6.2.6.3(3).
- (5) Za povečanje projektne nosilnosti stojine stebra v prečnem nategu se lahko uporabijo ojačitve ali dodatne pločevine ob stojine.
- (6) Za povečanje projektne nosilnosti stojine stebra v prečnem nategu se lahko uporabijo prečne in/ali ustrezno razmeščene diagonalne ojačitve.

OPOMBA: V varjenih vozliščih so običajno prečne ojačitve poravnane s pripadajočimi pasnicami nosilcev.

- (7) Zvari, s katerimi je diagonalna ojačitev privarjena na pasnico stebra, morajo biti izvedeni na obeh straneh pločevine (na eni strani zvar zapolni prostor med pasnico stebra in robom diagonalne ojačitve) in zagotavljati debelino zvara, enako debelini ojačitve.

(8) V primeru, ko je stojina stebra ojačena samo z dodatnimi pločevinami ob stojini (v skladu s 6.2.6.1), je projektna natezna nosilnost odvisna od debeline vzdolžnih zvarov, s katerimi so privarjene dodatne pločevine. Za efektivno debelino stojine $t_{w,eff}$ je potrebno vzeti:

– $a \geq t_s$:

– pri eni dodatni pločevini: $t_{w,eff} = 1,5 t_{wc}$... (6.17)

– pri dodatnih pločevinah na obeh straneh stojine: $t_{w,eff} = 2,0 t_{wc}$... (6.18)

– če so vzdolžni zvari izvedeni kot kotni zvari z debelino zvara $a \geq t_s / \sqrt{2}$ (velja za eno ali dve dodatni pločevini):

– za kvalitete jekla S 235, S 275 ali S 355: $t_{w,eff} = 1,4 t_{wc}$... (6.19a)

– za kvaliteti jekla S 420 ali S 460: $t_{w,eff} = 1,3 t_{wc}$... (6.19b)

(9) Pri izračunu redukcijskega faktorja ω za upoštevanje možnega vpliva strižnih se lahko strižni prerez A_{vc} stojine stebra poveča samo za toliko, kolikor je dovoljeno pri določanju strižne nosilnosti (glej 6.2.6.1(6)).

6.2.6.4 Pasnica stebra v prečnem upogibu

6.2.6.4.1 Neojačena pasnica stebra, vijachen spoj

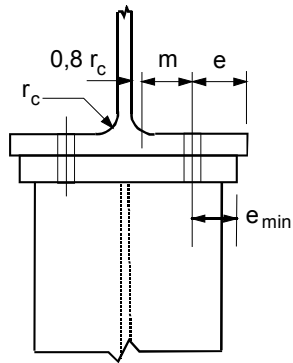
(1) Za projektno nosilnost in načine porušitve neojačene pasnice stebra pri prečnem upogibu, skupaj s pripadajočimi natezno obremenjenimi vijaki, se predpostavi, da so podobni tistim za nadomestni T-element (glej 6.2.4) za oboje:

– vsako posamezno vrsto vijakov, ki deluje v nategu;

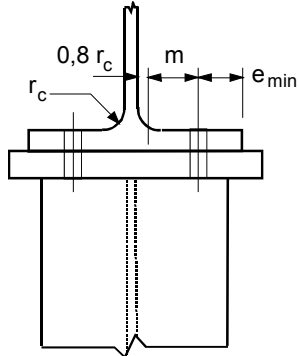
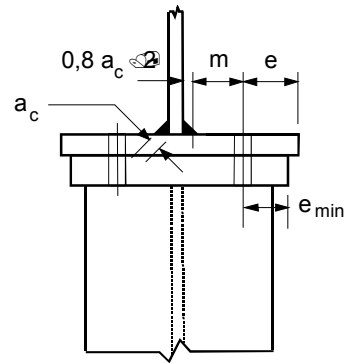
– vsako skupino vrst vijakov, ki deluje v nategu.

(2) Dimenziji e_{min} in m za uporabo v 6.2.4 je potrebno določiti iz slike 6.8.

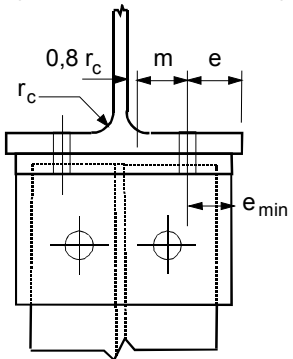
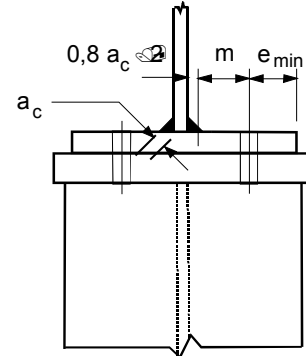
(3) Sodelujočo dolžino pasnic nadomestnega T-elementa je potrebno določiti za posamezne vrste vijakov in za skupino vrst vijakov v skladu s 6.2.4.2. Vrednosti za posamezne vrste vijakov so podane v preglednici 6.4.



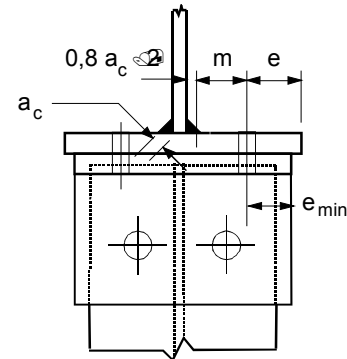
a) Privarjena čelna pločevina je ožja od pasnice stebra.



b) Privarjena čelna pločevina je širša od pasnice stebra.



c) Vezni kotniki ob pasnici.



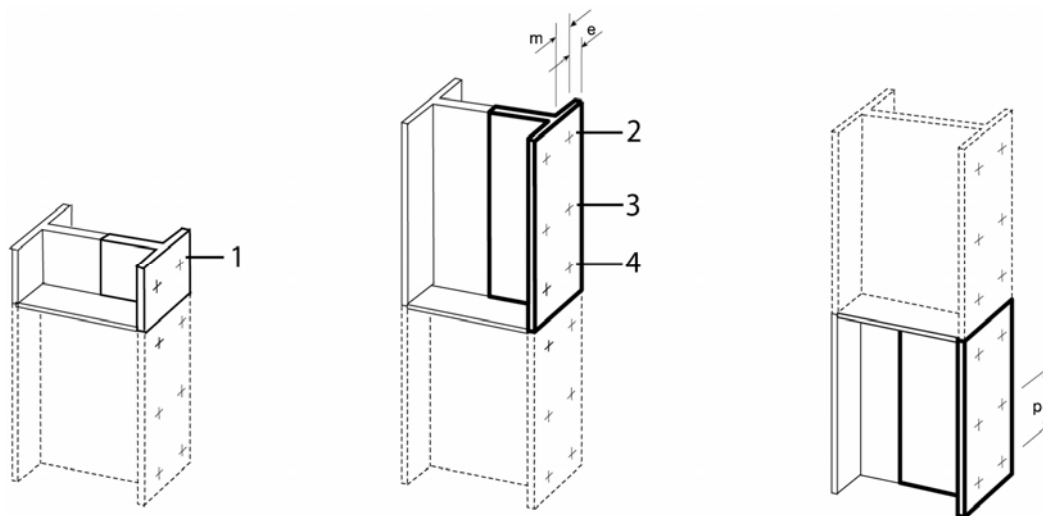
Slika 6.8: Definicije za e , e_{min} , r_c in m (zamenjaj)

Preglednica 6.4: Sodelujoče dolžine neojačene pasnice stebra

Lega vrste vijakov	Posamezna vrsta vijakov		Vrsta vijakov kot del skupine vrst vijakov	
	Krožna oblika $l_{eff,cp}$	Poligonalna oblika $l_{eff,nc}$	Krožna oblika $l_{eff,cp}$	Poligonalna oblika $l_{eff,nc}$
Notranja vrsta	$2\pi m$	$4m + 1,25e$	$2p$	p
Zunanja vrsta	Manjša od: $2\pi m$ $\pi m + 2e_1$	Manjša od f: $4m + 1,25e$ $2m + 0,625e + e_1$	Manjša od: $\pi m + p$ $2e_1 + p$	Manjša od: $2m + 0,625e + 0,5p$ $e_1 + 0,5p$
1. način:	$l_{eff,1} = l_{eff,nc}$, vendar $l_{eff,1} \leq l_{eff,cp}$		$\sum l_{eff,1} = \sum l_{eff,nc}$, vendar $\sum l_{eff,1} \leq \sum l_{eff,cp}$	
2. način:	$l_{eff,2} = l_{eff,nc}$		$\sum l_{eff,2} = \sum l_{eff,nc}$	

6.2.6.4.2 Ojačena pasnica stebra, vijachen spoj s čelno pločevino ali z veznimi kotniki ob pasnici

- (1) Za povečanje projektne nosilnosti pasnice stebra v upogibu se lahko uporabijo prečne in/ali ustrezno razmeščene diagonalne ojačitve.
- (2) Za projektno nosilnost in načine porušitve ojačene pasnice stebra pri prečnem upogibu, skupaj s pripadajočimi natezno obremenjenimi vijaki, se predpostavi, da so podobni tistim od nadomestnega T-elementa (glej 6.2.4) za oboje:
 - vsako posamezno vrsto vijakov, ki deluje v nategu;
 - vsako skupino vrst vijakov, ki deluje v nategu.
- (3) Skupini vrst vijakov na vsaki strani prečne ojačitve je potrebno modelirati z ločenima nadomestnima T-elementoma (glej sliko 6.9). Projektno nosilnost in način porušitve je potrebno določiti ločeno, za vsak nadomestni T-element posebej.



1 Zunanja vrsta vijakov neposredno ob ojačitvi
2 Zunanja vrsta vijakov
3 Notranja vrsta vijakov
4 Vrsta vijakov ob ojačitvi

Slika 6.9: Modeliranje ojačene pasnice stebra z ločenima T-elementoma

- (4) Dimenziji e_{\min} in m za uporabo v 6.2.4 je potrebno določiti iz slike 6.8.
- (5) Sodelujočo dolžino pasnice nadomestnega T-elementa je potrebno določiti za posamezne vrste vijakov in za skupino vrst vijakov v skladu s 6.2.4.2. Vrednosti za posamezne vrste vijakov so podane v preglednici 6.5. Vrednost parametra α za uporabo v preglednici 6.5 je potrebno določiti iz slike 6.11.
- (6) Ojačitve morajo izpolnjevati zahteve, podane v 6.2.6.1.

Preglednica 6.5: Sodelujoče dolžine ojačene pasnice stebra

Lega vrste vijakov	Posamezna vrsta vijakov		Vrsta vijakov kot del skupine vrst vijakov	
	Krožna oblika $l_{eff,cp}$	Poligonalna oblika $l_{eff,nc}$	Krožna oblika $l_{eff,cp}$	Poligonalna oblika $l_{eff,nc}$
Vrsta ob ojačitvi	$2\pi m$	αm	$\pi m + p$	$0,5p + \alpha m - (2m + 0,625e)$
Ostale notranje vrste	$2\pi m$	$4m + 1,25e$	$2p$	p
Ostale zunanje vrste	Manjša od: $2\pi m$ $\pi m + 2e_1$	Manjša od: $4m + 1,25e$ $2m + 0,625e + e_1$	Manjša od: $\pi m + p$ $2e_1 + p$	Manjša od: $2m + 0,625e + 0,5p$ $e_1 + 0,5p$
Zunanja vrsta ob ojačitvi	Manjša od: $2\pi m$ $\pi m + 2e_1$	$e_1 + \alpha m - (2m + 0,625e)$	ni relevantno	ni relevantno
1. način:	$l_{eff,1} = l_{eff,nc}$, vendar $l_{eff,1} \leq l_{eff,cp}$		$\sum l_{eff,1} = \sum l_{eff,nc}$, vendar $\sum l_{eff,1} \leq \sum l_{eff,cp}$	
2. način:	$l_{eff,2} = l_{eff,nc}$		$\sum l_{eff,2} = \sum l_{eff,nc}$	
α se določi iz slike 6.11.				

6.2.6.4.3 Neojačena pasnica stebra, varjeni spoj

- (1) Projektno nosilnost $F_{fc,Rd}$ neojačene pasnice stebra v varjenem vozlišču, ki je upogibno obremenjena zaradi delovanja natezne ali tlačne pasnice nosilca, je potrebno določiti z naslednjim izrazom:

$$F_{fc,Rd} = b_{eff,b,fc} t_{fb} f_{\gamma,fb} / \gamma_{M0}, \quad \dots (6.20)$$

kjer je:

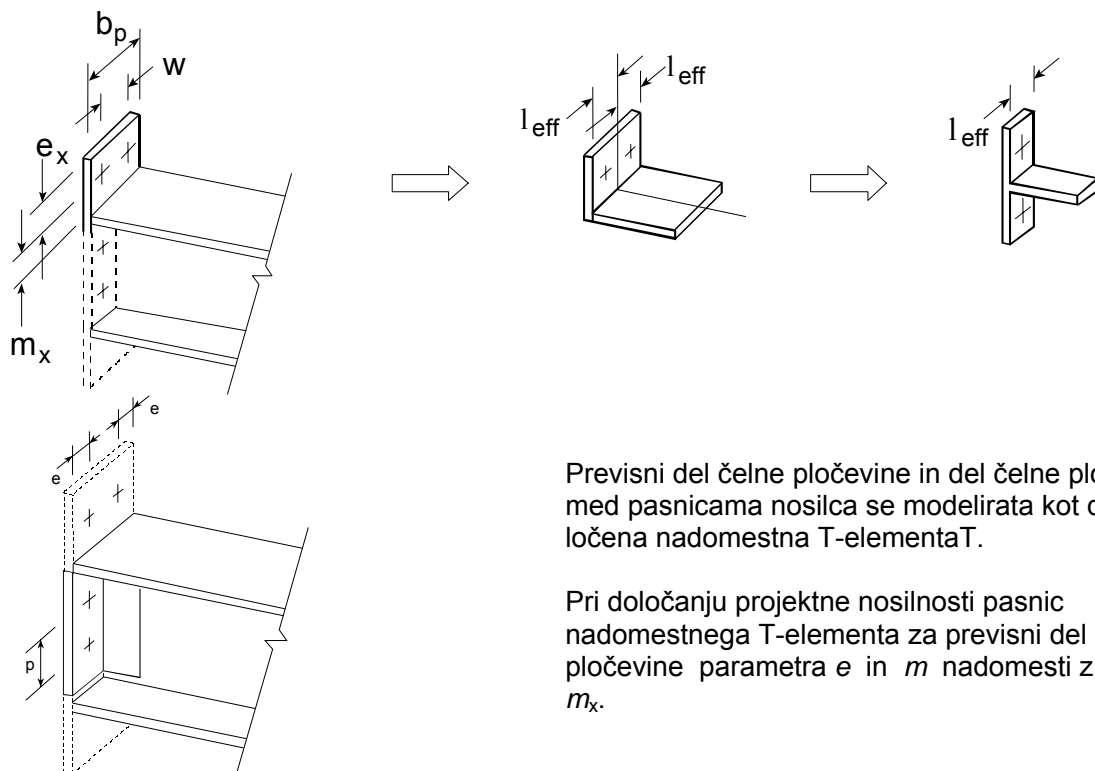
$b_{eff,b,fc}$ sodelujoča širina b_{eff} , definirana v 4.10, kjer je pasnica nosilca obravnavana kot pločevina.

OPOMBA: Glej tudi zahteve, podane v 4.10(4) in 4.10(6).

6.2.6.5 Čelna pločevina v upogibu

- (1) Za projektno nosilnost in načine porušitve čelne pločevine v upogibu, skupaj s pripadajočimi natezno obremenjenimi vijaki, se predpostavi, da so podobni tistim od nadomestnega T-elementa (glej 6.2.4) za oboje:
- vsako posamezno vrsto vijakov, ki deluje v nategu;
 - vsako skupino vrst vijakov, ki deluje v nategu.
- (2) Skupino vijakov na vsaki strani katerekoli ojačitve, pritrjene na čelno pločevino, je potrebno obravnavati kot samostojen nadomestni T-element (glej sliko 6.10). Projektno nosilnost in pripadajoči način porušitve je potrebno določiti ločeno za vsak nadomestni T-element.
- (3) Dimenzijo e_{min} , ki se potrebuje v 6.2.4, je za območje čelne pločevine med pasnicama nosilca potrebno določiti iz slike 6.8. Za previsni del čelne pločevine se e_{min} vzame enaka e_x (glej sliko 6.10).
- (4) Sodelujočo dolžino pasnice nadomestnega T-elementa l_{eff} je potrebno določiti v skladu s 6.2.4.2 in pri tem upoštevati sodelujoče dolžine posameznih vrst vijakov, podane v preglednici 6.6.

(5) Vrednosti parametrov m in m_x za uporabo v preglednici 6.6 je potrebno določiti iz slike 6.10.



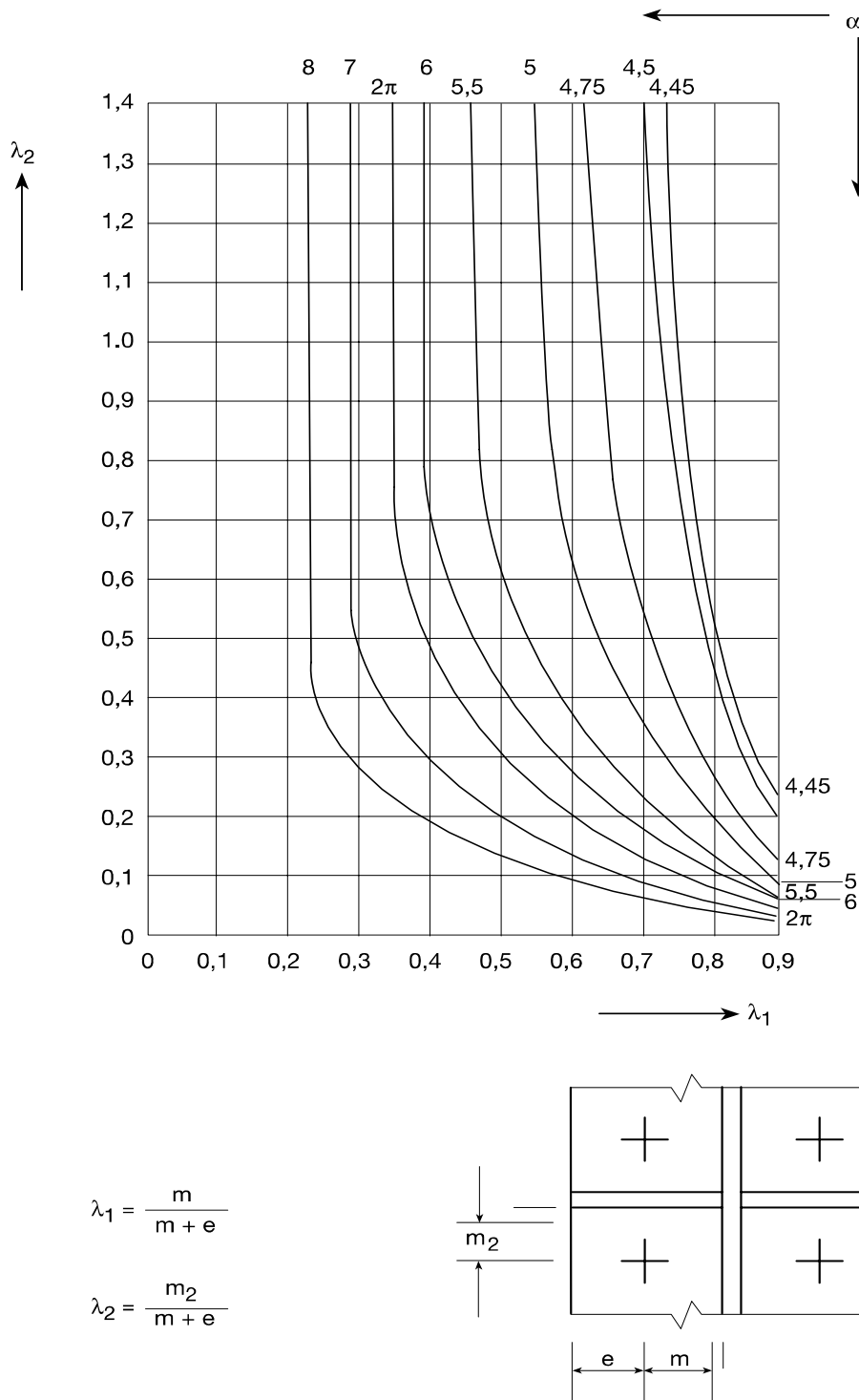
Previsni del čelne pločevine in del čelne pločevine med pasnicama nosilca se modelirata kot dva ločena nadomestna T-elementa T.

Pri določanju projektne nosilnosti pasnic nadomestnega T-elementa za previsni del čelne pločevine parametra e in m nadomesti z e_x in m_x .

Slika 6.10: Modeliranje čelne pločevine z nadomestnimi T-elementi

Preglednica 6.6: Sodelujoče dolžine pri čelni pločevini

Legavrstevijakov	Posameznavrstavijakov		Vrstavijakovkotdel skupine vrst vijakov	
	Krožnaoblika $l_{eff,cp}$	Poligonalnablika $l_{eff,nc}$	Krožnaoblika $l_{eff,cp}$	Poligonalnablika $l_{eff,nc}$
Vrstanad natezno pasnico nosilca (izven višine nosilca)	Manjša od: $2\pi m_x$ $\pi m_x + w$ $\pi m_x + 2e$	Manjša od: $4m_x + 1,25e_x$ $e + 2m_x + 0,625e_x$ $0,5b_p$ $0,5w + 2m_x + 0,625e_x$	—	—
Prvavrsta pod natezno pasnico nosilca (znotraj višine nosilca)	$2\pi m$	am	$\pi m + p$	$0,5p + am$ $-(2m + 0,625e)$
Ostale notranje vrste	$2\pi m$	$4m + 1,25e$	$2p$	p
Ostale zunanje vrste	$2\pi m$	$4m + 1,25e$	$\pi m + p$	$2m + 0,625e + 0,5p$
1. način:	$l_{eff,1} = l_{eff,nc}$, vendar $l_{eff,1} \leq l_{eff,cp}$		$\sum l_{eff,1} = \sum l_{eff,nc}$, vendar $\sum l_{eff,1} \leq \sum l_{eff,cp}$	
2. način:	$l_{eff,2} = l_{eff,nc}$		$\sum l_{eff,2} = \sum l_{eff,nc}$	
α se določi iz slike 6.11..				

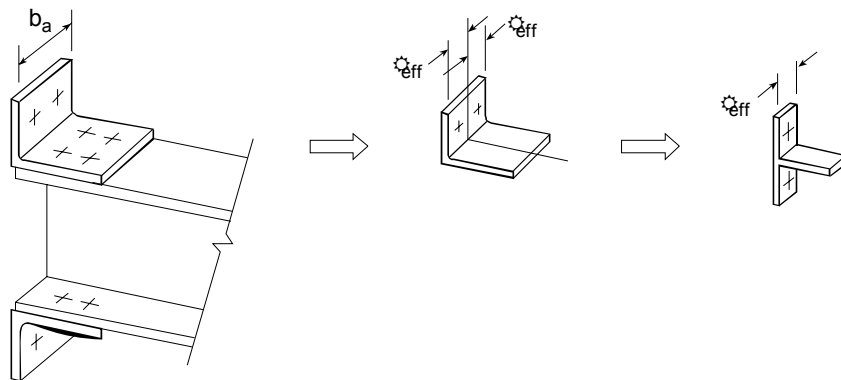


Slika 6.11: Vrednosti parametra α pri ojačenih pasnicah stebra in čelnih pločevinah

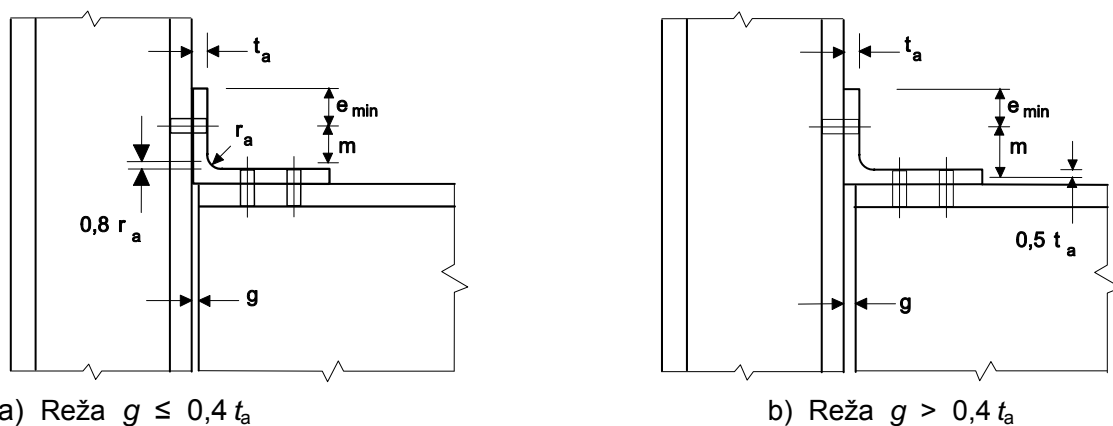
6.2.6.6 Vezni kotniki ob pasnicah v upogibu

- (1) Za projektno nosilnost in načine porušitve privijačenih upogibno obremenjenih veznih kotnikov ob pasnicah, skupaj s pripadajočimi natezno obremenjenimi vijaki, se predpostavi, da so podobni tistim od nadomestnega T-elementa (glej 6.2.4).
- (2) Za sodelujočo dolžino ℓ_{eff} pasnice nadomestnega T-elementa se vzame $0,5b_a$, kjer je b_a dolžina veznega kotnika (glej sliko 6.12).

(3) Dimenziji e_{\min} in m za uporabo v 6.2.4 je potrebno določiti iz slike 6.13.



Slika 6.12: Sodelujoča dolžina l_{eff} veznega kotnika ob pasnici



a) Reža $g \leq 0,4 t_a$

b) Reža $g > 0,4 t_a$

Opombe:

- Število vrst vijakov, s katerimi je vezni kotnik pritrjen na pasnico stebra, je omejenona eno vrsto;
- Število vrst vijakov, s katerimi je vezni kotnik pritrjen na pasnico nosilca, ni omejeno;
- Dolžina b_a veznega kotnika je lahko različna od širine pasnice nosilca in širine pasnice stebra.

Slika 6.13: Dimenziji e_{\min} in m pri vijačenem veznem kotniku

6.2.6.7 Pasnica in stojina nosilca v tlaku

(1) Za rezultanto projektne tlačne nosilnosti pasnice in sodelujočega dela stojine nosilca se lahko predpostavi, da deluje v središču tlaka (glej 6.2.7). Projektna nosilnost pasnice in sodelujočega dela stojine nosilca je podna z izrazom:

$$F_{c,fb,Rd} = M_{c,Rd} / (h - t_{fb}), \quad \dots (6.21)$$

kjer je:

h višina priključenega nosilca;

$M_{c,Rd}$ projektna upogibna nosilnost prečnega prereza noilca, po potrebi zmanjšana zaradi vplivov striga (glej EN 1993-1-1). Pri nosilcu z vutu se lahko $M_{c,Rd}$ izračuna brez upoštevanja srednje pasnice.

t_{fb} debelina pasnice priključenega nosilca.