

6.3.3 Prúty s konštantným prierezom namáhané ohybom a osovým tlakom

(1) Pokiaľ sa nevykoná analýza druhého rádu s použitím imperfekcií podľa 5.3.2, má sa posúdiť stabilita prútov s konštantnými dvojosovosymetrickými prierezmi, ktoré nie sú citlivé na zmenu tvaru prierezu, podľa nasledujúcich článkov. Pritom sa rozlišujú:

- prúty, ktoré nie sú citlivé na pretvorenie od krútenia, sú to napr. kruhové duté profily alebo prierezy prútov podopretých v krútení,
- prúty, ktoré sú citlivé na pretvorenia od krútenia, sú to napr. prúty s otvorenými prierezmi a s prierezmi nepodopretými v krútení.

(2) Okrem toho má odolnosť prierezov na obidvoch koncoch prúta vyhovieť požiadavkám uvedeným v 6.2.

POZNÁMKA 1. – Interakčné vzorce sú založené na modeli jednoducho podopretého jednopoložového prúta, kĺbovo podopretého v obidvoch rovinách ohybu i v krútení, ktorý je alebo nie je spojitou podopretý proti vybočeniu, a ktorý je namáhaný osovými silami, koncovými momentmi, resp. priečnym zaťažením.

POZNÁMKA 2. – V prípade, že podmienky použitia vyjadrené v (1) a (2) nie sú splnené, pozri 6.3.4.

(3) Posúdenie odolnosti prútov konštrukčných systémov sa môže vykonať ako posúdenie individuálnych samostatných jednopoložových prútov chápaných ako výrez zo systému. Účinky druhého rádu z naklonenia stĺpov sústavy (P-Δ-účinky) sa musia vziať do úvahy buď pomocou momentov na koncoch prúta alebo pomocou príslušných vzperných dĺžok (pozri 5.2.2(3)c) a 5.2.2(8)).

(4) Prúty, ktoré sú namáhané súčasne ohybom a osovým tlakom, majú vyhovieť podmienkam:

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk}} + k_{yy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \frac{M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{yz} \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{\gamma_{M1}} \leq 1 \quad (6.61)$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk}} + k_{zy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \frac{M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{zz} \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{\gamma_{M1}} \leq 1 \quad (6.62)$$

kde N_{Ed} , $M_{y,Ed}$ a $M_{z,Ed}$ sú návrhové hodnoty osovej sily a príslušných najväčších momentov pôsobiacich okolo osí y-y a z-z na prúte;

$\Delta M_{y,Ed}$, $\Delta M_{z,Ed}$ momenty spôsobené posunom ťažiskových osí určené pre prierezy triedy 4 podľa 6.2.9.3 (pozri tabuľku 6.7);

χ_y a χ_z súčinitele vzperu zodpovedajúce príslušnej strate stability ohybom určené podľa 6.3.1;

χ_{LT} súčiniteľ klopenia zodpovedajúci strate stability klopením stanovený podľa 6.3.2;

k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} interakčné faktory.

Tabuľka 6.7 – Hodnoty potrebné na výpočet $N_{Rk} = f_y A_i$, $M_{i,Rk} = f_y W_i$ a $\Delta M_{i,Ed}$

Trieda	1	2	3	4
A_i	A	A	A	A_{eff}
W_y	$W_{pl,y}$	$W_{pl,y}$	$W_{el,y}$	$W_{eff,y}$
W_z	$W_{pl,z}$	$W_{pl,z}$	$W_{el,z}$	$W_{eff,z}$
$\Delta M_{y,Ed}$	0	0	0	$e_{N,y} N_{Ed}$
$\Delta M_{z,Ed}$	0	0	0	$e_{N,z} N_{Ed}$

POZNÁMKA. – Pre prúty, ktoré nie sú citlivé na pretvorenie od krútenia sa uvažuje $\chi_{LT} = 1,0$.

(5) Interakčné faktory k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} závisia od zvolenej metódy.

POZNÁMKA 1. – Interakčné faktory k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} a k_{zz} boli stanovené pre dva alternatívne prístupy. Hodnoty týchto faktorov sa môžu určiť podľa prílohy A (alternatívna metóda 1) alebo podľa prílohy B (alternatívna metóda 2).

POZNÁMKA 2. – V národnej prílohe sa môže zvoliť alternatívna metóda 1 alebo 2.

POZNÁMKA 3. – Pre jednoduchosť sa môžu vykonať iba overenia v pružnej oblasti.

Príloha B (informatívna)

Metóda 2: Interakčné faktory k_{ij} pre interakčný vzorec v článku 6.3.3(4)

Tabuľka B.1 – Interakčné faktory k_{ij} pre prúty, ktoré nie sú citlivé na pretvorenia skrútením


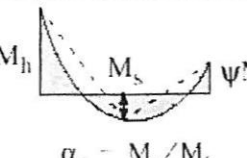
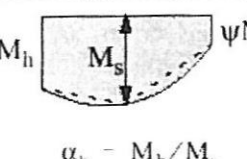
Interakčné faktory	Typ prierezu	Predpoklady navrhovania	
		pružnostné navrhovanie, charakteristiky prierezov tried 3 a 4	plasticitné navrhovanie, charakteristiky prierezov tried 3 a 4
k_{yy}	I-profily RHS- pravouhlé duté profily	$C_{my} \left(1 + 0,6 \bar{\lambda}_y \frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right)$ $\leq C_{my} \left(1 + 0,6 \frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right)$	$C_{my} \left(1 + (\bar{\lambda}_y - 0,2) \frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right)$ $\leq C_{my} \left(1 + 0,8 \frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right)$
k_{yz}	I-profily RHS- pravouhlé duté profily	k_{zz}	$0,6 k_{zz}$
k_{zy}	I-profily RHS- pravouhlé duté profily	$0,8 k_{yy}$	$0,6 k_{yy}$
k_{zz}	I-profily	$C_{mz} \left(1 + 0,6 \bar{\lambda}_z \frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right)$ $\leq C_{mz} \left(1 + 0,6 \frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right)$	$C_{mz} \left(1 + (2 \bar{\lambda}_z - 0,6) \frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right)$ $\leq C_{mz} \left(1 + 1,4 \frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right)$
	RHS- pravouhlé duté profily		$C_{mz} \left(1 + (\bar{\lambda}_z - 0,2) \frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right)$ $\leq C_{mz} \left(1 + 0,8 \frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right)$

Pre I- a H-profily a pravouhlé duté profily namáhané osovým tlakom a jednoosovým ohybom $M_{y,Ed}$ môže mať faktor k_{zy} hodnotu $k_{zy} = 0$.

Tabuľka B.2 – Interakčné faktory k_{ij} pre prúty citlivé na pretvorenia skrútením

Interakčné faktory	Predpoklady navrhovania	
	pružnostné navrhovanie, charakteristiky prierezov tried 3 a 4	plasticitné navrhovanie, charakteristiky prierezov tried 3 a 4
k_{yy}	k_{yy} z tabuľky B.1	k_{yy} z tabuľky B.1
k_{yz}	k_{yz} z tabuľky B.1	k_{yz} z tabuľky B.1
k_{zy}	$\left[1 - \frac{0,05 \bar{\lambda}_z}{(C_{mLT} - 0,25)} \frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right]$ $\geq \left[1 - \frac{0,05}{(C_{mLT} - 0,25)} \frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right]$	$\left[1 - \frac{0,1 \bar{\lambda}_z}{(C_{mLT} - 0,25)} \frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right]$ $\geq \left[1 - \frac{0,1}{(C_{mLT} - 0,25)} \frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right]$ <p>pre $\bar{\lambda}_z < 0,4$:</p> $k_{zy} = 0,6 + \bar{\lambda}_z \leq 1 - \frac{0,1 \bar{\lambda}_z}{(C_{mLT} - 0,25)} \frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}}$
k_{zz}	k_{zz} z tabuľky B.1	k_{zz} z tabuľky B.1

Tabuľka B.3 – Faktory C_m ekvivalentných konštantných momentov v tabuľkách B.1 a B.2

Pribeh momentu	Rozsah		C_{my} a C_{mz} a C_{mLT}	
			rovnomerné zaťaženie	sústredené zaťaženie
	$-1 \leq \psi \leq 1$		$0,6 + 0,4\psi \geq 0,4$	
 <p>$\alpha_s = M_s / M_h$</p>	$0 \leq \alpha_s \leq 1$	$-1 \leq \psi \leq 1$	$0,2 + 0,8\alpha_s \geq 0,4$	$0,2 + 0,8\alpha_s \geq 0,4$
	$-1 \leq \alpha_s < 0$	$0 \leq \psi \leq 1$	$0,1 - 0,8\alpha_s \geq 0,4$	$-0,8\alpha_s \geq 0,4$
		$-1 \leq \psi < 0$	$0,1(1 - \psi) - 0,8\alpha_s \geq 0,4$	$0,2(-\psi) - 0,8\alpha_s \geq 0,4$
 <p>$\alpha_h = M_h / M_s$</p>	$0 \leq \alpha_h \leq 1$	$-1 \leq \psi \leq 1$	$0,95 + 0,05\alpha_h$	$0,90 + 0,10\alpha_h$
	$-1 \leq \alpha_h < 0$	$0 \leq \psi \leq 1$	$0,95 + 0,05\alpha_h$	$0,90 + 0,10\alpha_h$
		$-1 \leq \psi < 0$	$0,95 + 0,05\alpha_h(1 + 2\psi)$	$0,90 - 0,10\alpha_h(1 + 2\psi)^*$

Pre prúty pri strate stability naklonením stĺpov sa má vziať do úvahy faktor ekvivalentného ohybového momentu $C_{my} = 0,9$, prípadne $C_{mz} = 0,9$.**

C_{my} , C_{mz} a C_{mLT} sa majú určiť podľa priebehu ohybového momentu medzi príslušnými bodmi podopretia nasledovne:

faktor momentu	ohyb okolo osi	body podopreté v smere
C_{my}	y-y	z-z
C_{mz}	z-z	y-y
C_{mLT}	y-y	y-y

* NÁRODNÁ POZNÁMKA. – Správne má byť: $0,90 + 0,10\alpha_h(1 + 2\psi)$.

** NÁRODNÁ POZNÁMKA. – Správne má byť: ... $C_{mz} = 0,9$...