

11. Aplikace (s úpravami podle prEN 1993-1-5/2022).

Průřezy s vyztuženými stěnami jsou vždy průřezy 4. třídy.

Použije-li se metoda účinného průřezu, je nutné stanovit účinné průřezové parametry:

$$I_{\text{eff}}, W_{\text{eff}}$$

Postup pro MSÚ:

a) boulení od normálového napětí (zavedení $A_{\text{c,eff}}$):

- **pro boulení panelů u okrajů zavést jejich účinné^p šířky ($\rho_{\text{loc}} b_{\text{c,loc}}$),**
- **pro celkové boulení vnitřní části vyztužené desky zeslabit tloušťky panelů (bez okrajů) i vlastních výztuh ($\rho_{\text{c}} A_{\text{c,eff,loc}}$).**

Tímto zavedením $A_{\text{c,eff}}$ zůstane zachována správná geometrie, resp. těžiště celého průřezu.

b) smykové ochabnutí:

- **zohlednit účinnou^s plochu ($A_{\text{eff}} = A_{\text{c,eff}} \beta^{\kappa}$ popř. $A_{\text{eff}} = A_{\text{t}} \beta^{\kappa}$).**

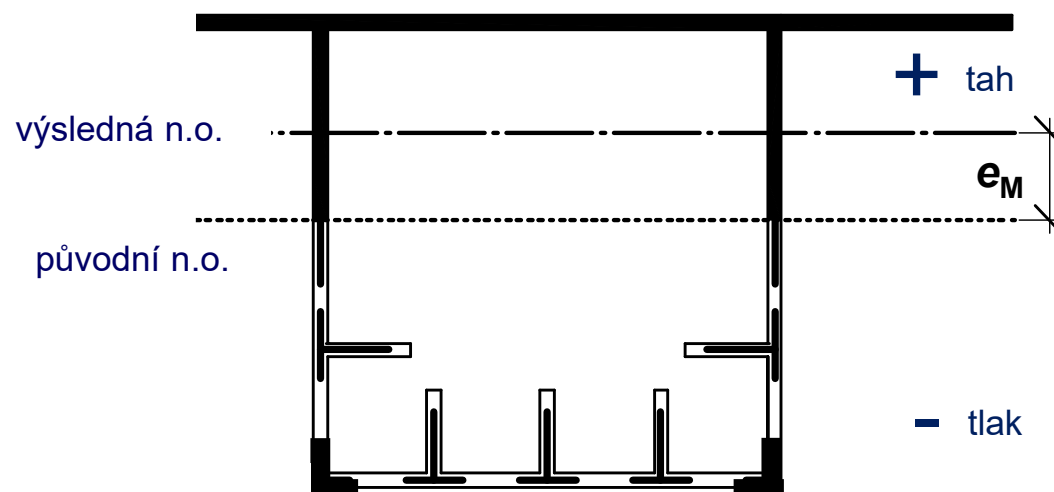
c) boulení od smyku:

- **zavést únosnost stěny přenášející smyk ($V_{\text{b,Rd}}$)**

Stabilita stěn

1

Příklad (bez smykového ochabnutí):

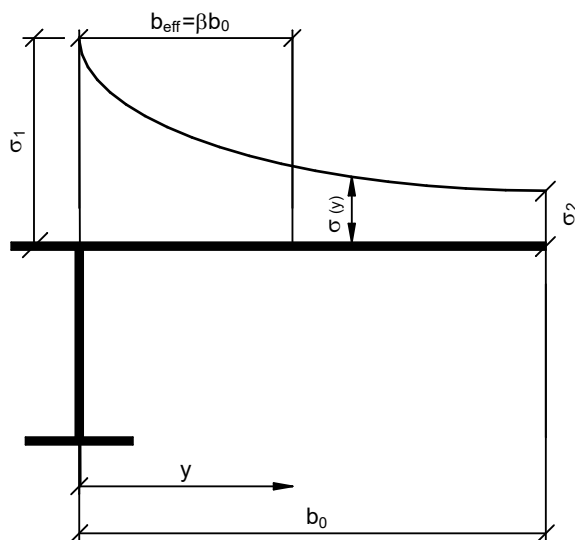


Účinný průřez od vybočení tlačené vyztužené stojiny a tlačené pásnice.

Stabilita stěn

2

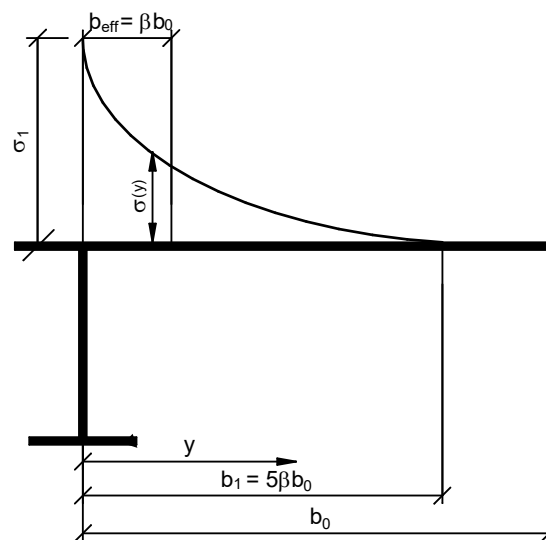
Pro stanovení napětí v širokých pásnicích při smykovém ochabnutí:



$$\beta > 0,20 :$$

$$\sigma_2 = 1,25 (\beta - 0,20) \sigma_1$$

$$\sigma(y) = \sigma_2 + (\sigma_1 - \sigma_2) (1 - y / b_0)^4$$



$$\beta \leq 0,20 :$$

$$\sigma_2 = 0$$

$$\sigma(y) = \sigma_1 (1 - y / b_1)^4$$

Stabilita stěn

3

Postup při MSP (a únavě):

- a) Průřez se posuzuje s účinnou^s plochou pro smykové ochabnutí, boulení se neuvažuje (pokud redukce tlačené plochy není > 50%).
- b) Pro průhyb a globální analýzu (výpočet vnitřních sil) lze brát smykové ochabnutí zjednodušeně: $b_{\text{eff}} = L/8$.

- c) Veškerá vypočtená napětí mají být pružná, tj:

$$\sqrt{\sigma_x^2 + \sigma_z^2 - \sigma_x \sigma_z + 3\tau^2} \leq f_y / \gamma_{M,\text{ser}}$$

- d) Velikost napětí při MSP nemá překročit kritická napětí více než o 10 % k vyloučení přeskočení při boulení (viz kap. 2).

12. Namáhání a návrh výztuh stojin a pásů

Sledují se hlediska:

- tuhosti (má-li tvořit tuhou podporu boulicím panelům)
- pevnosti (k přenesení namáhání)

Příčné výztuhy

a) Tuhost jako podpory při boulení od normálového napětí vyztužených stěn.

Příčná výztuha podpírá boulicí (i vyztužené) panely. Považuje se za prostý imperfektní nosník mezi pásnicemi. **Norma uvádí potřebný I_{st} , zajišťující napjatost menší než f_{yd} a dodatečný průhyb (navíc k imperfekci) menší než $b/500$ (podle prEN 1993-1-5/2022).**

$$I_{st} = \frac{\sigma_m}{E} \left(\frac{b}{\pi} \right)^4 \left(1 + w_0 \frac{500}{b} u \right)$$

$$\sigma_m = \frac{\sigma_{cr,c}}{\sigma_{cr,p}} \frac{N_{Ed}}{b} \left(\frac{1}{a_1} + \frac{1}{a_2} \right)$$

$$u = \frac{\pi^2 E e_{max}}{f_y 500 b \gamma_{M1}} \geq 1,0$$

kde N_{Ed} je větší tlaková síla z přilehlých panelů, ale ne menší než největší tlakové napětí násobené polovinou účinné tlačené plochy panelu včetně výztuh;

e_{max} je větší ze vzdáleností krajních vláken výztuhy k jejímu těžišti.

Stabilita stěn

5

b) Tuhost otevřených výztuh na klopení:

Nutno zajistit, aby průřez neztratil stabilitu zkroucením, tj.

$$\frac{I_T}{I_p} \geq 5,3 \frac{f_y}{E}$$

I_T je moment v prostém kroucení pro samotnou výztuhu;
 I_p polární moment setrvačnosti samotné výztuhy k okraji připojenému ke stěně;

Není-li splněno, je nutné zajistit, aby kritické napětí pro vybočení výztuhy zkroucením bylo velké $\sigma_{cr} \geq 6 f_y$.

c) Tuhost pro namáhání smykem:

Vyžaduje několikanásobek optimální tuhosti $\gamma^* = 21/\alpha - 15\alpha \geq 6$.

Odtud plyne požadavek Eurokódu:

pokud $a / h_w < \sqrt{2}$: $I_{st} \geq 1,5 h_w^3 t^3 / a^2$

pokud $a / h_w \geq \sqrt{2}$: $I_{st} \geq 0,75 h_w t^3$



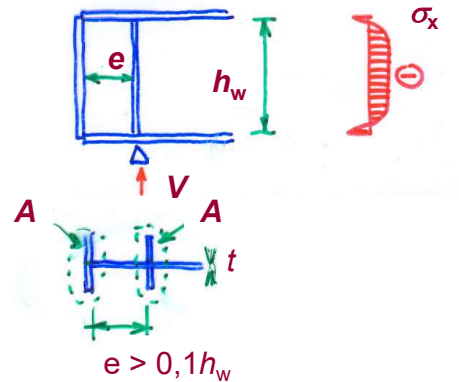
Stabilita stěn

6

Z hlediska pevnosti se rozlišují příčné výztuhy:

- a) koncové tuhé,
- b) koncové netuhé,
- c) mezilehlé.

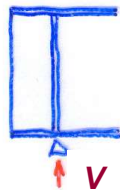
Koncové výztuhy tuhé



Požadavky na průřez:

- $e > 0,1h_w$
- $A \geq 4h_w t^2 / e$
- posoudit na reakci V (viz dále)

Koncové výztuhy netuhé



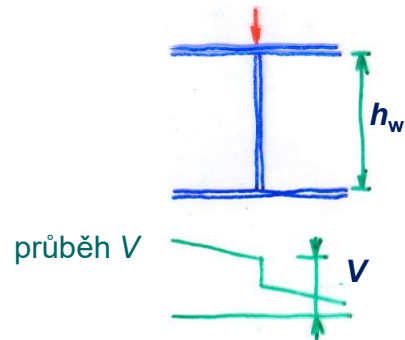
Požadavek na pevnost:

- posoudit na reakci V (viz dále)

Stabilita stěn

7

Mezilehlé příčné výztuhy



Požadavek na pevnost:

Posoudit na tlakovou sílu (viz dále na vzpěr nebo prostý tlak):

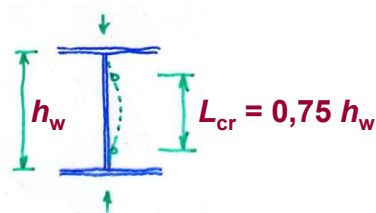
$$\left(V_{Ed} - \frac{1}{\lambda_w} f_{yw} h_w t / (\sqrt{3} \gamma_{M1}) \right)$$

toto je kritická síla V_{cr} , kterou přenesou samotná stojina (počítá se pro **dvojnásobné pole** mezi sousedními výztuhami, tj. bez posuzované výztuhy).

V_{cr} je odvozeno ze vztahu: $\bar{\lambda}_w = \sqrt{\frac{V_{pl}}{V_{cr}}} = \sqrt{\frac{f_{yw} h_w t / (\sqrt{3} \gamma_{M1})}{V_{cr}}}$

Posudky příčné výztuhy na pevnost (tlakovou sílu)

a) Posouzení na vzpěr:



Vzít křivku vzpěrnosti c pro průřez:



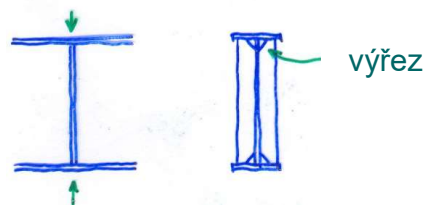
Pozor na excentricity:



Stabilita stěn

8

b) Posouzení na prostý tlak v místě oslabení (např. výřezem pro svar):



Posuzovaný průřez



Podélné výztuhy:

- posuzuje se **tuhost na klopení** (jako u příčných výztuh),
- další požadavky nejsou, neboť jsou považovány **za netuhé** a při návrhu průřezu **jsou posouzeny** na vzpěr.