

ÚNOSNOST

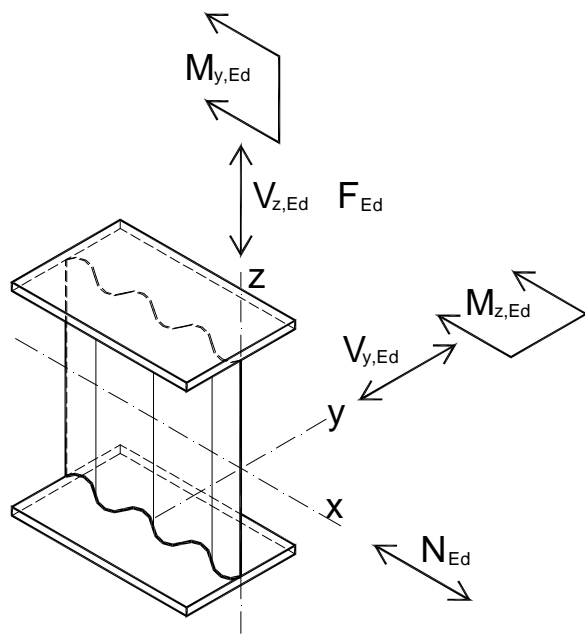
Metodika posudku

Únosnost se stanovuje dle metodiky evropských norem ČSN EN 1993, především ČSN EN 1993-1-1 a ČSN EN 1993-1-5. Označení os, vnitřních a vnějších sil je patrné z obrázku. Posudek je prováděn za následujících předpokladů:

1. Globální statická analýza konstrukce, ve které byly užity profily s vlnitou stojinou, se provede jako elastická;
2. Vlnitá stojina vzdoruje pouze posouvající síle v rovině stojiny a lokálnímu namáhání příčným zatížením ve stejném směru;
3. Všem ostatním složkám vnitřních sil vzdorují pouze pásnice.

Proto je i celý posudek rozdělen na posouzení únosnosti pásnic a na posouzení únosnosti stojiny.

Vnitřní síly



N_{Ed}	normálová síla
$M_{y,Ed}$	ohybový moment kolem osy y
$M_{z,Ed}$	ohybový moment kolem osy z
$V_{y,Ed}$	posouvající síla ve směru osy y
$V_{z,Ed}$	posouvající síla ve směru osy z

Vnější příčná síla:

F_{Ed}	příčná síla ve směru osy z
----------	-----------------------------------

Osy:

x	podélná osa prutu
y	osa průřezu rovnoběžná s pásnicemi
z	osa průřezu kolmá k pásnicím

Posouzení pásnic

Pásnice vzdorují všem složkám vnitřních sil s výjimkou posouvající síly $V_{z,Ed}$. Posudek se provede pro průřezové charakteristiky profilů pro jednotlivé průřezy s výškou stojiny od 333 do 1500 mm. Všechny průřezové charakteristiky potřebné pro posudek pásnic jsou počítány pouze s uvažováním plochy samotných pásnic bez započítání plochy stojiny do účinného průřezu.

Prostá únosnost průřezu:

ohybové momenty:	$M_{Ed} \leq M_{c,Rd}$
tlak:	$N_{Ed} \leq N_{c,Rd}$
tah:	$N_{Ed} \leq N_{t,Rd}$
kombinace $M_y + M_z + N$:	dle vzorců v ČSN EN 1993-1-1

Vzpěrná únosnost prutu:

ohybové momenty :	$M_{y,Ed} \leq M_{y,b,Rd}$ - únosnost s vlivem klopení, klopení dle ČSN EN 1993-1-5 se řeší analogicky ke vzpěru z roviny nosníku
	$M_{z,Ed} \leq M_{z,c,Rd}$
tlak :	$N_{Ed} \leq N_{b,Rd}$ - únosnost s vlivem vzpěru, pro vybočení kolmo k ose y se užije křivka vzpěrné pevnosti b , pro vybočení kolmo k ose z a pro prostorový vzpěr se užije křivka vzpěrné pevnosti c
tah :	$N_{Ed} \leq N_{t,Rd}$
kombinace $M_y + M_z + N$:	dle vzorců v ČSN EN 1993-1-1

Při provádění posudku únosnosti průřezu profilu s vlnitou stojinou se postupuje shodně, jako by se jednalo o klasický svařovaný I profil, pouze se neuvažuje vliv smykové síly $V_{z,Ed}$ do kombinovaného namáhání s ostatními vnitřními silami. Posudek stojiny namáhané smykovou silou $V_{z,Ed}$ se provede samostatně. Při posudku vzpěrné únosnosti prutu se postupuje rovněž shodně s klasickým I profilem pro vzpěrné délky L_y , L_z a L_T pro vzpěr a L_{LT} pro klopení.

Smyková únosnost stojiny

Smyková únosnost stojiny je stanovena s ohledem na lokální a globální boulení. Posouzení je provedeno dle ČSN EN 1993-1-5, kde v Národní příloze je přímo konstatováno, že pro standardně vyráběné WT profily se stojinami z oceli S235 až do výšky stojiny 1500 mm není nutné boulení uvažovat. Pro stojinu z oceli S355 výšky 1250 a 1500 mm se boulení uplatní. Smyková únosnost stojiny je následující:

$$V_{Rd} = 0,58 k_{t,g} f_{yw} h_w t_w / \gamma_{M0}$$

V_{Rd}	návrhová hodnota smykové únosnosti stojiny
h_w, t_w	výška a tloušťka stojiny
f_{yw}	mez kluzu materiálu stojiny
$k_{t,g}$	součinitel boulení při namáhání smykem dle ČSN EN 1993-1-5

Stojina h_w [mm]	Ocel stojiny	Smyková únosnost stojiny $V_{z,Rd}$ [kN], $\gamma_M = 1.00$						
		WTA	WTB	WTC	WTD	WTE	WTF	
333	S235	90.4	113.0	135.5	180.7	225.9	271.1	
500		135.7	169.6	203.5	271.4	339.2	407.0	
625		169.6	212.0	254.4	339.2	424.0	508.8	
750		203.5	254.4	305.3	407.0	508.8	610.5	
1000		271.4	339.2	407.0	542.7	678.4	814.1	
1250				424.0	508.8	678.4	848.0	1017.6
1500				508.8	610.5	814.1	1017.6	1221.1
333	S355	136.5	170.6	204.8	273.0	341.3	409.5	
500		205.0	256.2	307.4	409.9	512.4	614.9	
625		256.2	320.2	384.3	512.4	640.5	768.6	
750		307.4	384.3	461.2	614.9	768.6	922.3	
1000		409.9	512.4	614.9	819.8	1024.8	1229.8	
1250				619.3	768.6	1024.8	1281.0	1537.2
1500				572.5	796.1	1229.8	1537.2	1844.6

Únosnost stojiny na příčné síly

Únosnost stojiny při zatížení příčnými vnějšími silami působícími přes pásnici se posuzuje dle následujících vzorců:

$$F_{Ed} \leq F_{Rd}$$

$$F_{Rd} = L_{eff} t_w f_{yw} / \gamma_{M1}$$

$$L_{eff} = S_s + 5t_f$$

Interakce únosnosti na příčné síly s osovou únosností pásnic resp. smykovou únosností stojiny se provádí dle následujících vzorců:

$$(F_{Ed} / F_{Rd})^{1,25} + (V_{z,Ed} / V_{z,Rd})^{1,25} \leq 1$$

$$(F_{Ed} / F_{Rd})^{1,25} + (M_{y,Ed} / M_{y,c,Rd} + N_{Ed} / N_{c,Rd})^{1,25} \leq 1$$
 - únosnost pásnice zatížené příčnou silou

V tabulce jsou uvedeny minimální hodnoty únosnosti stojiny na příčné síly v závislosti na roznášecí délce S_s a tloušťce pásnice. Způsob stanovení roznášecí délky S_s je na obrázku.

Roznášecí délka S_s [mm]	Tloušťka pásnice t_f [mm]	Únosnost na příčné síly F_{Rd} [kN], $\gamma_M = 1.00$					
		Ocel stojiny S235			Ocel stojiny S355		
		WTA	WTB	WTC	WTA	WTB	WTC
0	8	18.8	23.5	28.2	28.4	35.5	42.6
	10	23.5	29.4	35.3	35.5	44.4	53.3
	12	28.2	35.3	42.3	42.6	53.3	63.9
	15	35.3	44.1	52.9	53.3	66.6	79.9
	20	47.0	58.8	70.5	71.0	88.8	106.5
	25	58.8	73.4	88.1	88.8	110.9	133.1
20	30	70.5	88.1	105.8	106.5	133.1	159.8
	8	28.2	35.3	42.3	42.6	53.3	63.9
	10	32.9	41.1	49.4	49.7	62.1	74.6
	12	37.6	47.0	56.4	56.8	71.0	85.2
	15	44.7	55.8	67.0	67.5	84.3	101.2
	20	56.4	70.5	84.6	85.2	106.5	127.8
40	25	68.2	85.2	102.2	103.0	128.7	154.4
	30	79.9	99.9	119.9	120.7	150.9	181.1
	8	37.6	47.0	56.4	56.8	71.0	85.2
	10	42.3	52.9	63.5	63.9	79.9	95.9
	12	47.0	58.8	70.5	71.0	88.8	106.5
	15	54.1	67.6	81.1	81.7	102.1	122.5
60	20	65.8	82.3	98.7	99.4	124.3	149.1
	25	77.6	96.9	116.3	117.2	146.4	175.7
	30	89.3	111.6	134.0	134.9	168.6	202.4
	8	47.0	58.8	70.5	71.0	88.8	106.5
	10	51.7	64.6	77.6	78.1	97.6	117.2
	12	56.4	70.5	84.6	85.2	106.5	127.8
	15	63.5	79.3	95.2	95.9	119.8	143.8
	20	75.2	94.0	112.8	113.6	142.0	170.4
	25	87.0	108.7	130.4	131.4	164.2	197.0
	30	98.7	123.4	148.1	149.1	186.4	223.7

