

B0004

KOVOVÉ KONSTRUKCE I

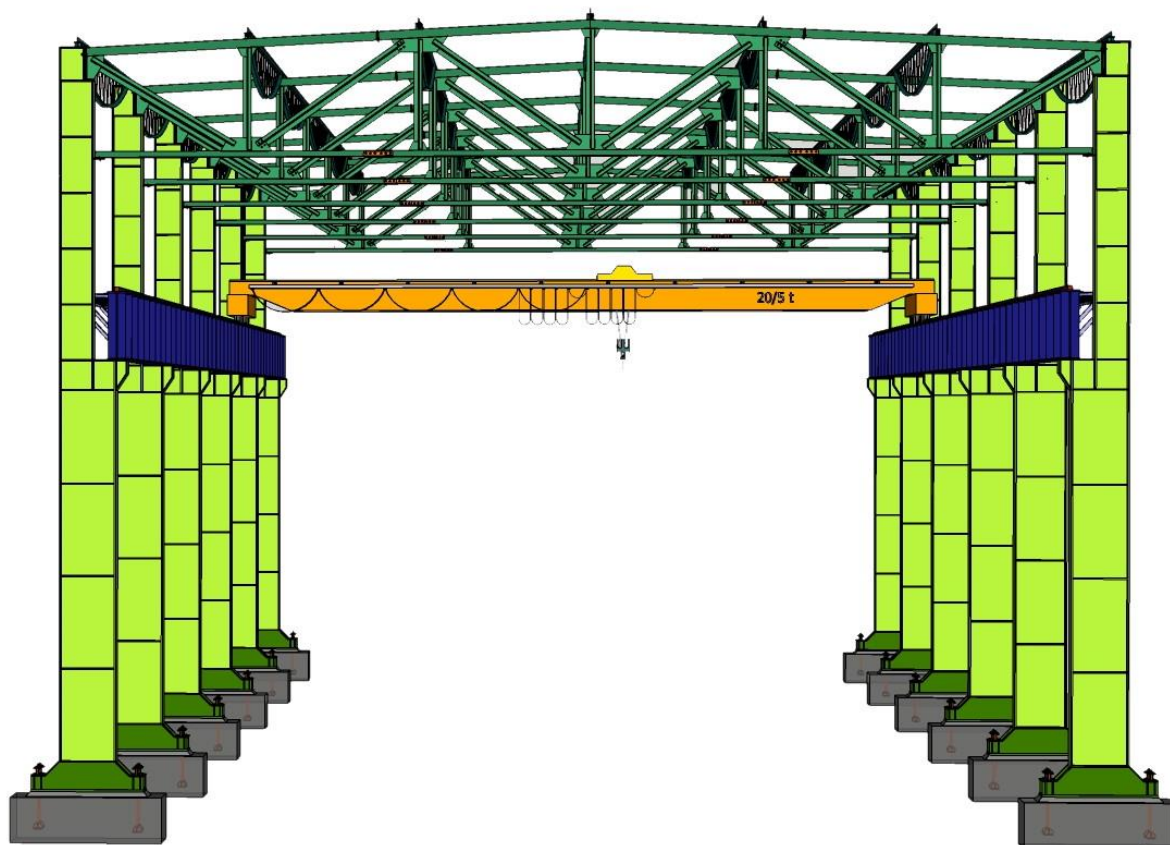
PODKLADY DO CVIČENÍ

VYPRACOVAL: Ing. MARTIN HORÁČEK, Ph.D.

AKADEMICKÝ ROK: 2020/2021, ZS

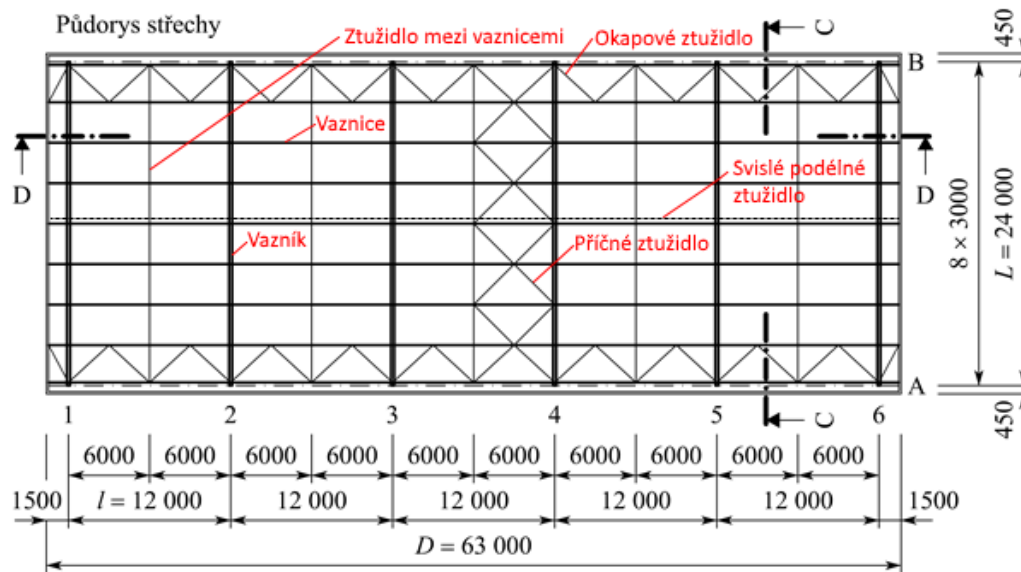
Obsah

1	Dispoziční řešení	- 3 -
2	Příhradová vaznice	- 5 -
3	Příhradový vazník	- 7 -
4	Spoje příhradového vazníku	- 10 -
5	Jeřábová dráha	- 12 -
6	Příčná vazba	- 15 -
7	Sloup	- 16 -
	Použitá literatura	- 20 -



1 Dispoziční řešení

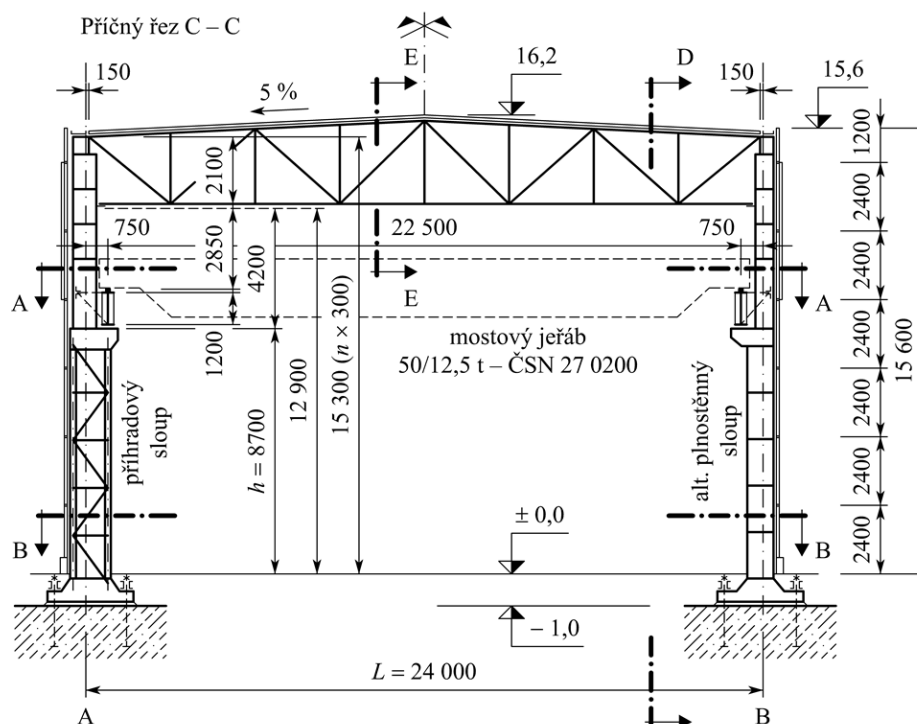
1.1 Půdorys střešní konstrukce

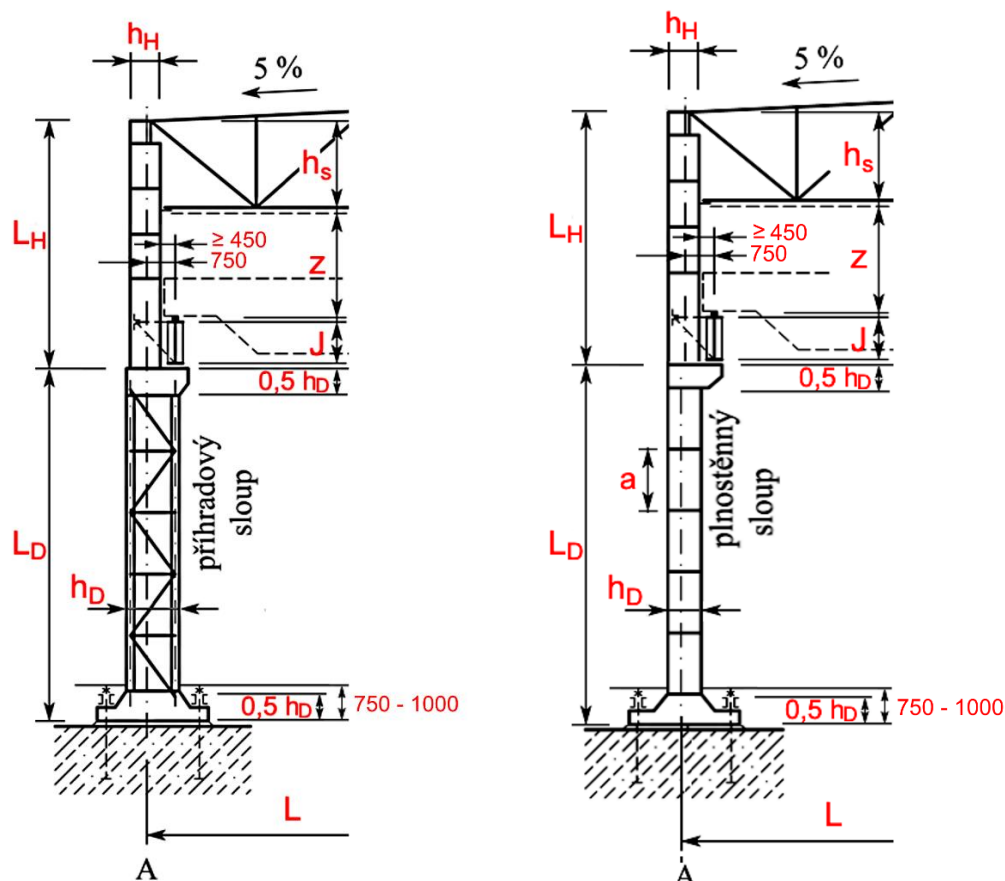


Typy a tloušťky čar:

- modulové (koordinační) přímky osnovy objektu - tenká čerchovaná čára
 - ve vodorovném směru definují rozpětí – značení A, B
 - ve svislém směru definují polohu příčných vazeb – značení 1, 2, 3, ...
 - v průsečících přímk se nacházejí hlavní sloupy budovy – značení např. sloup A5
- vaznice – tlustá plná čára v ose vaznice
- vazník – dvojice tlustých plných čar (obrys vazníku)
- příčné ztužidlo a okapové ztužidlo – tenká plná čára
- svislé podélné ztužidlo – tenká čárkovaná čára těsně vedle vrcholové vaznice

1.2 Příčný řez haly



Rozměry příčné vazby

J výška hlavního nosníku jeřábové dráhy

z průřezný profil jeřábu

(**2,1 m** pro jeřáb 20/5t; **2,4 m** pro jeřáb 32/8t a **2,7 m** pro jeřáb 50/12,5t)

h_s je výška příhradového vazníku na jeho okraji

(**1,8 m** pro rozpětí $L=18$ m, **2,1 m** pro rozpětí $L=24$ m, **2,4 m** pro rozpětí $L=30$ m)

L_H délka špičky sloupu (zaokrouhlit na násobky 300 mm)

L_D délka dřívku sloupu (zaokrouhlit na násobky 300 mm)

h_H výška průřezu špičky sloupu

$$h_H = \left(\frac{1}{8} \sim \frac{1}{12} \right) L_H$$

h_D výška průřezu dřívku sloupu

pro $L_D = 10 \sim 12$ m:

- plnostěnný:

$$h_D = \left(\frac{1}{10} \sim \frac{1}{14} \right) L_D$$

- příhradový:

$$h_D = \left(\frac{1}{9} \sim \frac{1}{12} \right) L_D$$

pro $L_D = 15 \sim 20$ m:

- plnostěnný:

$$h_D = \left(\frac{1}{12} \sim \frac{1}{16} \right) L_D$$

- příhradový:

$$h_D = \left(\frac{1}{11} \sim \frac{1}{14} \right) L_D$$

pro $L_D = 25 \sim 30$ m:

- plnostěnný:

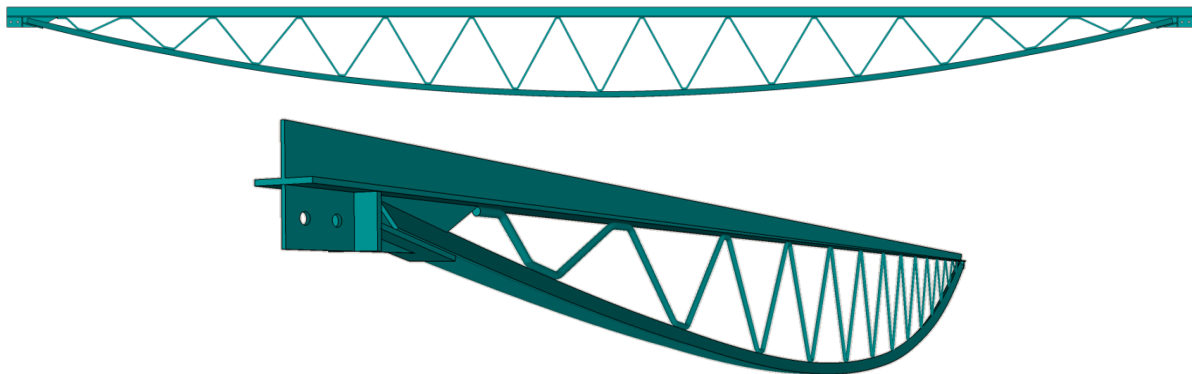
$$h_D = \left(\frac{1}{15} \sim \frac{1}{20} \right) L_D$$

- příhradový:

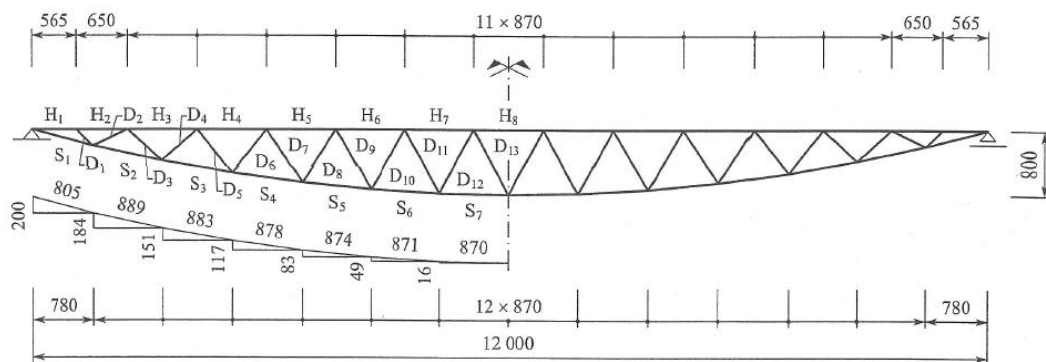
$$h_D = \left(\frac{1}{13} \sim \frac{1}{17} \right) L_D$$

2 Příhradová vaznice

Vaznice je navržena jako prostě podepřený příhradový nosník o rozpětí 12 m s dolním zakřiveným parabolickým pásem (tzv. girlandový nosník).



2.1 Geometrie vaznice



2.2 Zatížení vaznice

Stálá zatížení

ZS1 Tíha střešní konstrukce včetně opláštění

Vlastní tíha střešní krytiny	=	kN/m'
Vlastní tíha tepelné izolace	=	kN/m'
Vlastní tíha nosné části pláště	=	kN/m'
Vlastní tíha vaznice	=	kN/m'
	$\Sigma g_k =$	<u> </u> kN/m'

Proměnná zatížení

ZS2 Zatížení sněhem $s = \mu_i \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k \cdot Z\check{S} =$ kN/m'

ZS3 Zatížení větrem (tlak) $w^+ = q_{p(ze)} \cdot C_{pe,10,max^+} \cdot Z\check{S} =$ kN/m'

ZS4 Zatížení větrem (sání) $w^- = q_{p(ze)} \cdot C_{pe,10,max^-} \cdot Z\check{S} =$ kN/m'





2.3 Kombinace zatížení

Kombinační pravidlo 6:10: $\Sigma G_k \cdot \gamma_G \text{ "+" } Q_{k,1} \cdot \gamma_Q \text{ "+" } \Sigma Q_{k,i} \cdot \psi_0 \cdot \gamma_Q$

K1: $\gamma_{G,sup} \cdot \Sigma g_k \text{ "+" } \gamma_Q \cdot s \text{ "+" } \psi_0 \cdot \gamma_Q \cdot w^+$ **K2:** $\gamma_{G,inf} \cdot \Sigma g_k \text{ "+" } \gamma_Q \cdot w^-$

Kombinační součinitele: sních $\psi_0 = 0,5$ vítr $\psi_0 = 0,6$.

2.4 Výpočet vnitřních sil

Prut		Systémová délka (mm)	Osově síly od jednotkového zatížení (kN)		Prut		Systémová délka (mm)	Osově síly od jednotkového zatížení (kN)	
			 1 kNm ⁻¹	 1 kN				 1 kNm ⁻¹	 1 kN
Horní pás	H ₁	565	-22,3	-1,95	Diagonály	D ₁	294	-0,89	0
	H ₂	650	-21,6	-1,95		D ₂	479	-0,87	-0,14
	H ₃	870	-22,0	-2,15		D ₃	580	-0,60	+0,09
	H ₄	870	-22,1	-2,36		D ₄	580	-0,67	-0,16
	H ₅	870	-22,2	-2,60		D ₅	690	-0,55	+0,14
	H ₆	870	-22,3	-2,90		D ₆	690	-0,58	-0,21
	H ₇	870	-22,4	-3,27		D ₇	784	-0,50	+0,20
	H ₈	870	-22,4	-3,48		D ₈	784	-0,55	-0,28
Dolní pás	S ₁	805	+23,0	+2,01		D ₉	854	-0,48	+0,28
	S ₂	889	+22,9	+2,13		D ₁₀	854	-0,54	-0,38
	S ₃	883	+22,8	+2,30		D ₁₁	897	-0,46	+0,37
	S ₄	878	+22,7	+2,51		D ₁₂	897	-0,52	-0,50
	S ₅	874	+22,6	+2,77		D ₁₃	911	-0,47	-0,07
	S ₆	871	+22,6	+3,10					
	S ₇	870	+22,6	+3,51					

Poznámka – Kladné hodnoty osových sil značí tah, záporné tlak.

Tab. Přehled normálových sil v jednotlivých prutech příhradové vaznice

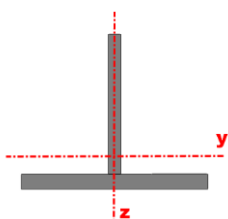
Prut	Osová síla od jednotkového zatížení	Osová síla od kombinace zatížení	
		K1	K2
H1			
H2			
H3			
H4			
H5			
H6			
H7			
H8			
S1			
S2			
S3			
S4			
S5			
S6			
S7			

Prut	Osová síla od jednotkového zatížení	Osová síla od kombinace zatížení	
		K1	K2
D1			
D2			
D3			
D4			
D5			
D6			
D7			
D8			
D9			
D10			
D11			
D12			
D13			

2.5 Průřezy

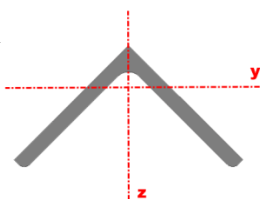
Horní pás

Svařovaný T-profil



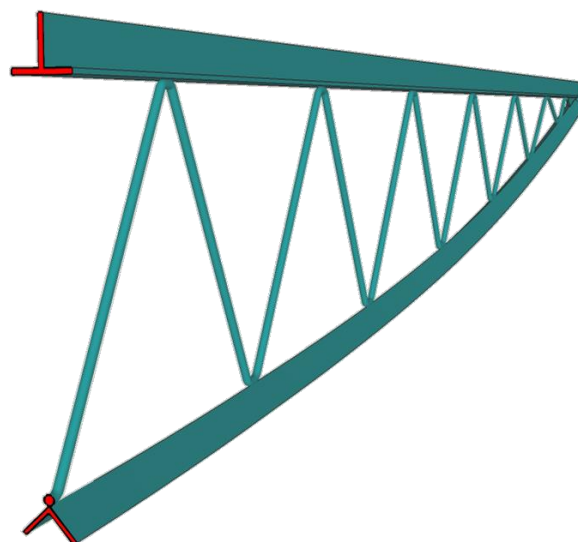
Dolní pás

Rovnoramenný úhelník



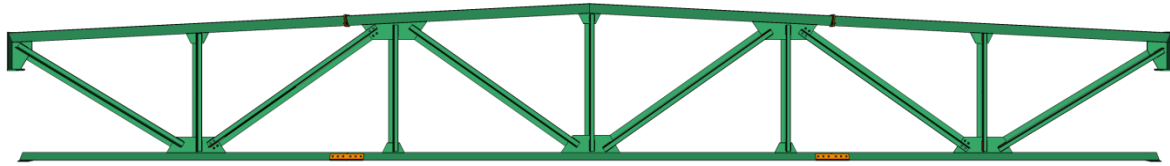
Diagonály

Kruhová tyč



3 Příhradový vazník

Vazník je navržen jako prostě podepřený příhradový nosník o rozpětí 18 / 24 / 30 m.



3.1 Geometrie

Tvary a rozměry typizovaných vazníků pro rozpětí $L = 18 / 24 / 30$ m jsou uvedeny v kap. 3.4

3.2 Zatížení

Stálá zatížení

ZS1 Tíha střešní konstrukce včetně opláštění

Vlastní tíha střešní krytiny	=	kN/m'
Vlastní tíha tepelné izolace	=	kN/m'
Vlastní tíha nosné části pláště	=	kN/m'
Vlastní tíha vaznice	=	kN/m'
Vlastní tíha vazníku vč. ztužidel	=	kN/m'

$$\Sigma g_k = \text{-----} \text{ kN/m'}$$

Proměnná zatížení

ZS2 Zatížení sněhem - plný sníh

$$s = \mu_i \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k \cdot Z\check{S} = \text{-----} \text{ kN/m'}$$

ZS3 Zatížení sněhem - poloviční sníh pravý

$$s_{1/2L} = \mu_i \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k \cdot Z\check{S} = \text{-----} \text{ kN/m'}$$

$$s_{1/2P} = 0,5 \cdot \mu_i \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k \cdot Z\check{S} = \text{-----} \text{ kN/m'}$$

ZS4 Zatížení větrem (tlak)

$$w^+ = q_{p(ze)} \cdot C_{pe,10}^+ \cdot Z\check{S} = \text{-----} \text{ kN/m'}$$

ZS5 Zatížení větrem (sání)

$$w^- = q_{p(ze)} \cdot C_{pe,10}^- \cdot Z\check{S} = \text{-----} \text{ kN/m'}$$

Pozn.: S ohledem na dělení střešní plochy do oblastí F až J má zatížení vazníku od účinků tlaku / sání větru proměnnou intenzitu po jeho délce. **V projektu bude** uvažováno pouze se sáním reprezentované jednotným součinitelem $C_{pe,10}^-$ o hodnotě **-0,6** na celé délce vazníku (přibližná hodnota pro sklon 5%).

3.3 Kombinace zatížení

$$\text{Kombinační pravidlo 6:10: } \Sigma G_k \cdot \gamma_G \text{ "+" } Q_{k,1} \cdot \gamma_Q \text{ "+" } \Sigma Q_{k,i} \cdot \psi_0 \cdot \gamma_Q$$

$$\mathbf{K1: } \gamma_{G,\text{sup}} \cdot \Sigma g_k \text{ "+" } \gamma_Q \cdot s$$

$$\mathbf{K2: } \gamma_{G,\text{inf}} \cdot \Sigma g_k \text{ "+" } \gamma_Q \cdot w^-$$

$$\mathbf{K3: } \gamma_{G,\text{sup}} \cdot \Sigma g_k \text{ "+" } \gamma_Q \cdot s \text{ "+" } \psi_0 \cdot \gamma_Q \cdot w^+$$

$$\mathbf{K4: } \gamma_{G,\text{sup}} \cdot \Sigma g_k \text{ "+" } \gamma_Q \cdot s_{1/2} \text{ "+" } \psi_0 \cdot \gamma_Q \cdot w^-$$

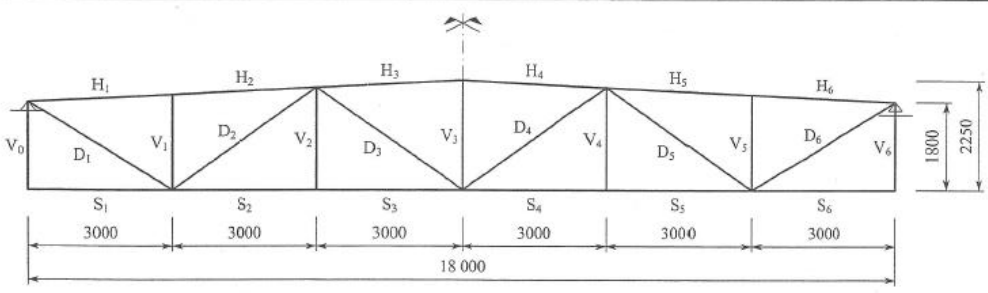
3.4 Vnitřní síly

Tab. Přehled normálových sil v jednotlivých prutech příhradového vazníku pro rozpětí 18 m

Prut	Osová síla od jednotkového zatížení	Osová síla od kombinace zatížení	
		K1	K2
H1			
H2			
H3			
S1			
S2			
S3			

Prut	Osová síla od jednotkového zatížení	Osová síla od kombinace zatížení	
		K1	K2
D1			
D2			
D3			
V1			
V2			
V3			

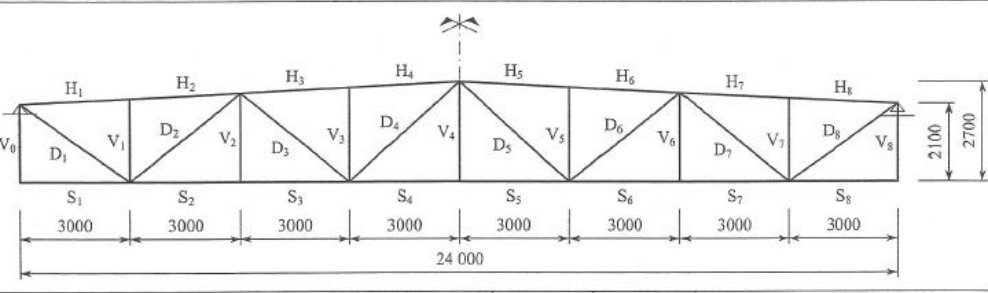
Tab. 2 – Příhradový vazník o rozpětí 18 m



Prut	Systémová délka (mm)	Osově síly od jednotkového zatížení (kN)				Prut	Systémová délka (mm)	Osově síly od jednotkového zatížení (kN)					
Horní pás	H ₁	3004	-8,1	-3,5	-11,6	-0,77	Diagonály	D ₁	3499	+9,4	+4,0	+13,5	+0,90
	H ₂	3004	-8,1	-3,5	-11,6	-0,77		D ₂	3662	-3,2	-3,6	-6,8	-0,80
	H ₃	3004	-9,0	-9,0	-18,0	-2,00		D ₃	3662	-2,1	+3,1	+1,0	+0,70
	H ₄	3004	-9,0	-9,0	-18,0	-2,00		D ₄	3662	+3,1	-2,1	+1,0	+0,70
	H ₅	3004	-3,5	-8,1	-11,6	-0,77		D ₅	3662	-3,6	-3,2	-6,8	-0,80
	H ₆	3004	-3,5	-8,1	-11,6	-0,77		D ₆	3499	+4,0	+9,4	+13,5	+0,90
Dolní pás	S ₁	3000	0	0	0	0	Svislice	V ₀	1800	0	0	0	0
	S ₂	3000	+10,7	+6,4	+17,1	+1,43		V ₁	1950	-3,0	0	-3,0	0
	S ₃	3000	+10,7	+6,4	+17,1	+1,43		V ₂	2100	0	0	0	0
	S ₄	3000	+6,4	+10,7	+17,1	+1,43		V ₃	2250	-0,6	-0,6	-1,2	-0,80
	S ₅	3000	+6,4	+10,7	+17,1	+1,43		V ₄	2100	0	0	0	0
	S ₆	3000	0	0	0	0		V ₅	1950	0	-3,0	-3,0	0
							V ₆	1800	0	0	0	0	

Poznámka – Kladné hodnoty osových sil značí tah, záporné tlak.

Tab. 3 – Příhradový vazník o rozpětí 24 m



Prut	Systémová délka (mm)	Osově síly od jednotkového zatížení (kN)				Prut	Systémová délka (mm)	Osově síly od jednotkového zatížení (kN)					
Horní pás	H ₁	3004	-10,0	-4,0	-14,0	-0,67	Diagonály	D ₁	3662	+12,2	+4,9	+17,1	+0,81
	H ₂	3004	-10,0	-4,0	-14,0	-0,67		D ₂	3842	-6,4	-4,5	-10,9	-0,75
	H ₃	3004	-15,9	-10,6	-26,5	-1,77		D ₃	3842	+1,1	+4,0	+5,1	+0,66
	H ₄	3004	-15,9	-10,6	-26,5	-1,77		D ₄	4036	+3,4	-3,7	-0,3	-0,62
	H ₅	3004	-10,6	-15,9	-26,5	-1,77		D ₅	4036	-3,7	+3,4	-0,3	-0,62
	H ₆	3004	-10,6	-15,9	-26,5	-1,77		D ₆	3842	+4,0	+1,1	+5,1	+0,66
	H ₇	3004	-4,0	-10,0	-14,0	-0,67		D ₇	3842	-4,5	-6,4	-10,9	-0,75
	H ₈	3004	-4,0	-10,0	-14,0	-0,67		D ₈	3662	+4,9	+12,2	+17,1	+0,81
Dolní pás	S ₁	3000	0	0	0	0	Svislice	V ₀	2100	0	0	0	0
	S ₂	3000	+15,0	+7,5	+22,5	+1,25		V ₁	2250	-3,0	0	-3,0	0
	S ₃	3000	+15,0	+7,5	+22,5	+1,25		V ₂	2400	0	0	0	0
	S ₄	3000	+13,3	+13,3	+26,7	+2,22		V ₃	2550	-3,0	0	-3,0	0
	S ₅	3000	+13,3	+13,3	+26,7	+2,22		V ₄	2700	0	0	0	0
	S ₆	3000	+7,5	+15,0	+22,5	+1,25		V ₅	2550	0	-3,0	-3,0	0
	S ₇	3000	+7,5	+15,0	+22,5	+1,25		V ₆	2400	0	0	0	0
	S ₈	3000	0	0	0	0		V ₇	2250	0	-3,0	-3,0	0
							V ₈	2100	0	0	0	0	

Poznámka – Kladné hodnoty osových sil značí tah, záporné tlak.

Tab. 4 – Příhradový vazník o rozpětí 30 m

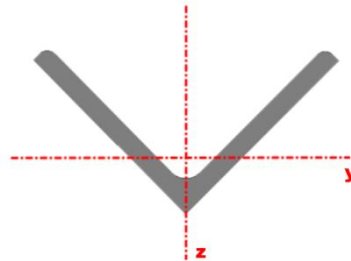
Prut	Systémová délka (mm)	Osově síly od jednotkového zatížení (kN)				Prut	Systémová délka (mm)	Osově síly od jednotkového zatížení (kN)					
		1 kNm ⁻¹	1 kNm ⁻¹	1 kNm ⁻¹	1 kN			1 kNm ⁻¹	1 kNm ⁻¹	1 kNm ⁻¹	1 kN		
Horní pás	H ₁	3004	-11,5	-4,4	-15,9	-0,59	Diagonály	D ₁	3842	+14,7	+5,6	+20,3	+0,75
	H ₂	3004	-11,5	-4,4	-15,9	-0,59		D ₂	4036	-9,2	-5,3	-14,5	-0,70
	H ₃	3004	-21,3	-11,9	-33,2	-1,58		D ₃	4036	+4,0	+4,7	+8,7	+0,63
	H ₄	3004	-21,3	-11,9	-33,2	-1,58		D ₄	4243	+0,4	-4,5	-4,0	-0,60
	H ₅	3004	-17,9	-17,9	-35,8	-2,38		D ₅	4243	-4,4	+4,0	-0,4	+0,54
	H ₆	3004	-17,9	-17,9	-35,8	-2,38		D ₆	4243	+4,0	-4,4	-0,4	+0,54
	H ₇	3004	-11,9	-21,3	-33,2	-1,58		D ₇	4243	-4,5	+0,4	-4,0	-0,60
	H ₈	3004	-11,9	-21,3	-33,2	-1,58		D ₈	4036	+4,7	+4,0	+8,7	+0,63
	H ₉	3004	-4,4	-11,5	-15,9	-0,59		D ₉	4036	-5,3	-9,2	-14,5	-0,70
	H ₁₀	3004	-4,4	-11,5	-15,9	-0,59		D ₁₀	3842	+5,6	+14,7	+20,3	+0,75
Dolní pás	S ₁	3000	0	0	0	0	Svislice	V ₀	2400	0	0	0	0
	S ₂	3000	+18,3	+8,3	+26,7	+1,11		V ₁	2550	-3,0	0	-3,0	0
	S ₃	3000	+18,3	+8,3	+26,7	+1,11		V ₂	2700	0	0	0	0
	S ₄	3000	+21,0	+15,0	+36,0	+2,00		V ₃	2850	-3,0	0	-3,0	0
	S ₅	3000	+21,0	+15,0	+36,0	+2,00		V ₄	3000	0	0	0	0
	S ₆	3000	+15,0	+21,0	+36,0	+2,00		V ₅	3150	+0,3	+0,3	+0,6	-0,76
	S ₇	3000	+15,0	+21,0	+36,0	+2,00		V ₆	3000	0	0	0	0
	S ₈	3000	+8,3	+18,3	+26,7	+1,11		V ₇	2850	0	-3,0	-3,0	0
	S ₉	3000	+8,3	+18,3	+26,7	+1,11		V ₈	2700	0	0	0	0
	S ₁₀	3000	0	0	0	0		V ₉	2550	0	-3,0	-3,0	0
							V ₁₀	2400	0	0	0	0	

Poznámka – Kladné hodnoty osových sil značí tah, záporné tlak.

3.5 Průřezy

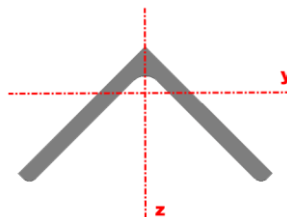
Horní pás

Rovnoramenný úhelník



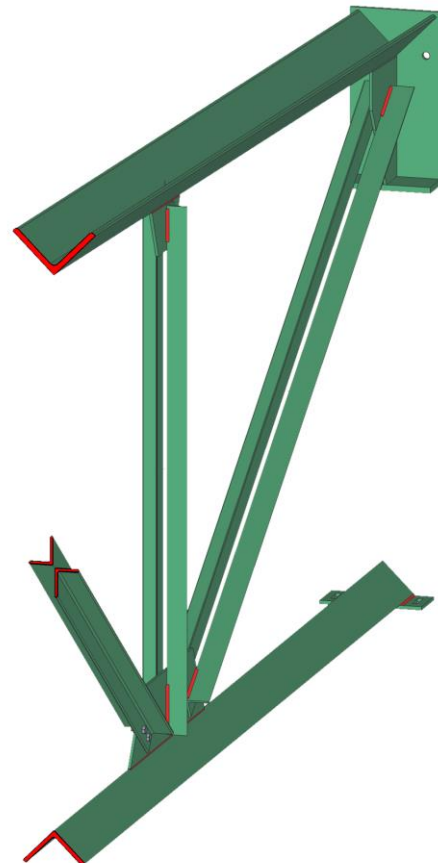
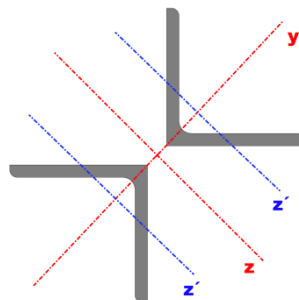
Dolní pás

Rovnoramenný úhelník



Diagonály + svislice

Dvojice rovnoramenných úhelníků

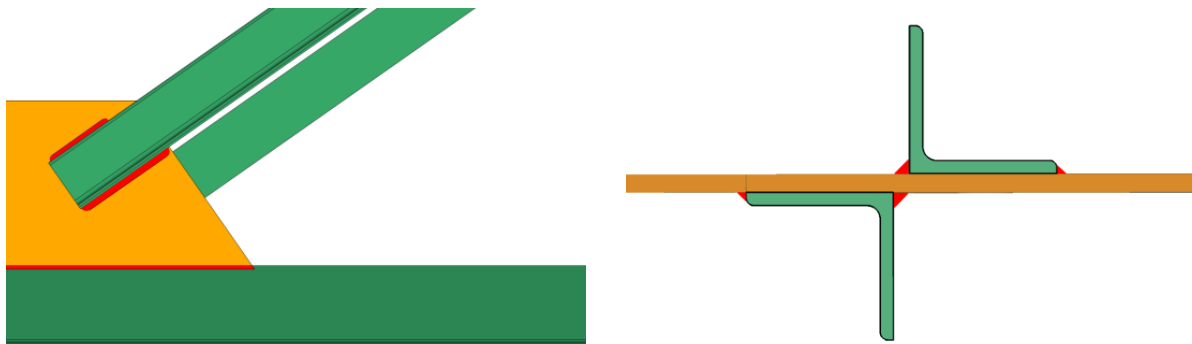


4 Spoje příhradového vazníku

4.1 Dílenský přípoj diagonály k hornímu / dolnímu pásu

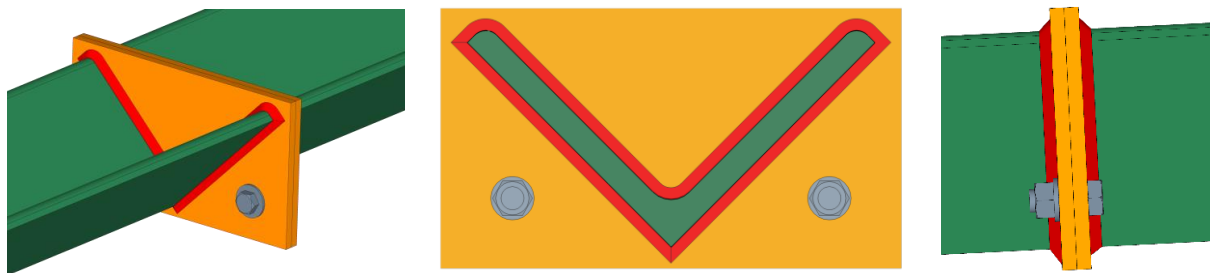
Dílenský přípoj diagonály k hornímu nebo dolnímu pásu vazníku je navržen jako svařovaný prostřednictvím dvojice koutových svarů k styčnickovému plechu. Styčnickový plech je přivařen k hornímu či dolnímu pásu tupým K svarem. Volba tloušťky styčnickového plechu se řídí velikostí normálové síly v připojované diagonále dle následující tabulky:

Maximální síla [kN]	< 150	150 - 250	250 - 400	400 - 600	600 - 1000	1000 - 1400
t_p [mm]	6	8	10	12	14	16



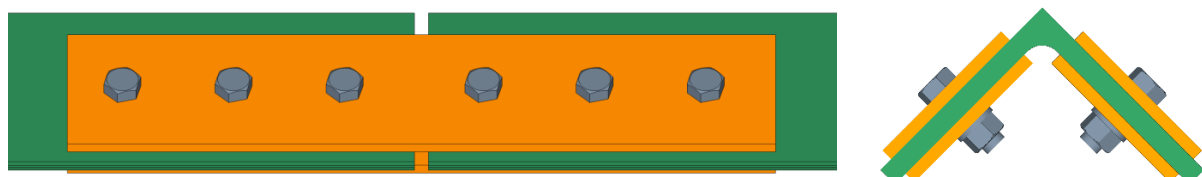
4.2 Montážní spoj horního pásu

Styk horního pásu je řešen pomocí dvojice čelní desky po obvodě přivařených koutovým svarem k profilu horního pásu. Horní pás je od kombinace zatížení K1 tlačeny, tudíž použité šrouby jsou voleny pouze z konstrukčního hlediska. Minimální dimenze šroubu v konstrukčním spoji je M16. Doporučená tloušťka čelní desky je 10 mm (obecně min. 10 mm).



4.3 Montážní spoj dolního pásu

Styk dolního pásu je řešen jako šroubovaný prostřednictvím čtveřice přílozek z pásové oceli. Normálová síla v dolním pásu se v místě přerušení pásu přenáší prostřednictvím šroubů namáhaných na střih a otláčení do profilu přílozek a následně zpět stejným počtem šroubů do pokračujícího dolního pásu. Z toho vyplývá, že celkový počet šroubů ve spoji odpovídá dvojnásobku počtu šroubů, který vychází z posouzení namáhání šroubů na střih a otláčení od účinků normálové síly v dolním pásu (= při návrhu se dimenzují šrouby na polovině přípoje).

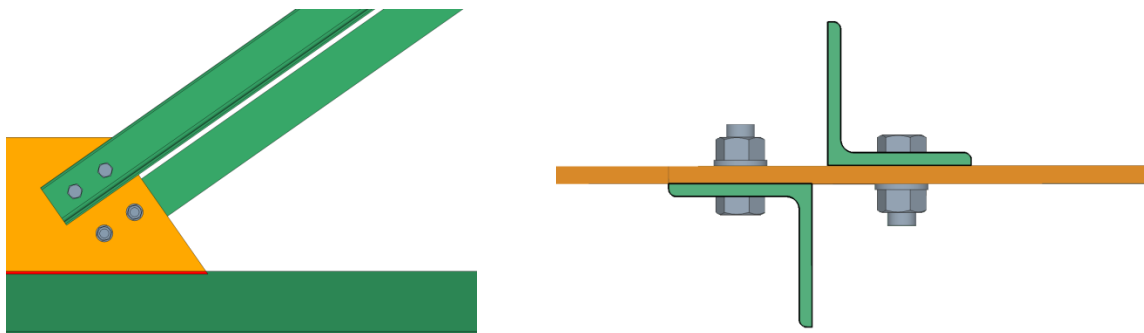


4.4 Montážní přípoj diagonály k hornímu / dolnímu pásu

Montážní přípoj diagonály k hornímu / dolnímu pásu je navržený jako šroubovaný přípoj úhelníku k styčnickovému plechu. Jelikož se jedná o spoj hlavních nosných prutů vazníku, minimální počet šroubů v přípoji činí 2 kusy. Šrouby jsou namáhány na střih a otláčení. Přídavné namáhání šroubového spoje ohybovým momentem z titulu excentrického působení normálové síly v prutu diagonály vůči rovině šroubového spoje se zohlední v posudku na únosnost v tahu oslabeného průřezu diagonály prostřednictvím redukčního součinitele β .

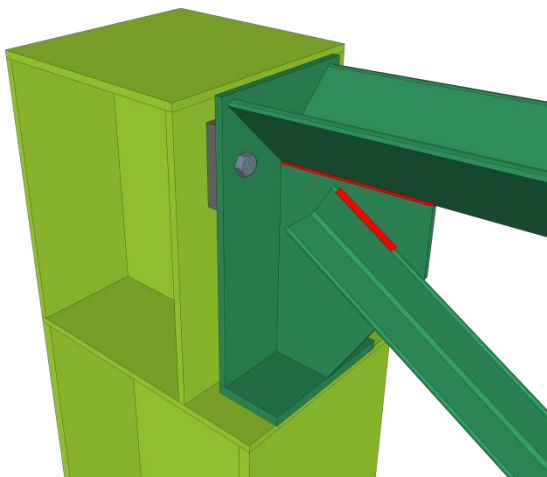
$$\beta = \begin{cases} 0,4 \dots p_1 \leq 2,5 \cdot d_0 \\ 0,7 \dots p_1 \geq 5,0 \cdot d_0 \end{cases} \text{ pro 2 šrouby} \quad \beta = \begin{cases} 0,5 \dots p_1 \leq 2,5 \cdot d_0 \\ 0,7 \dots p_1 \geq 5,0 \cdot d_0 \end{cases} \text{ pro 3 a více šroubů}$$

Pro mezilehlé hodnoty lze lineárně interpolovat.

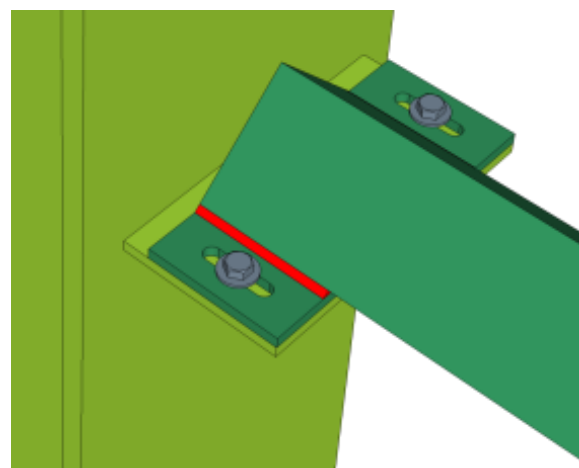


4.5 Detail uložení vazníku na sloup

Příhradový vazník je v úrovni jeho horního pásu uložen ve vrcholu špičky sloupu. Detail uložení odpovídá kloubovému podepření v úložném styčnicku. Svislé složka reakce vazníku se přenáší kontaktem mezi úložnou deskou a úložným prahem vytvořeným ve vrcholu špičky sloupu. V místě uložení je vazník připojen k vrcholu špičky dvojicí šroubů (např. M20).



Uložení vazníku na sloup
v úrovni horního pás



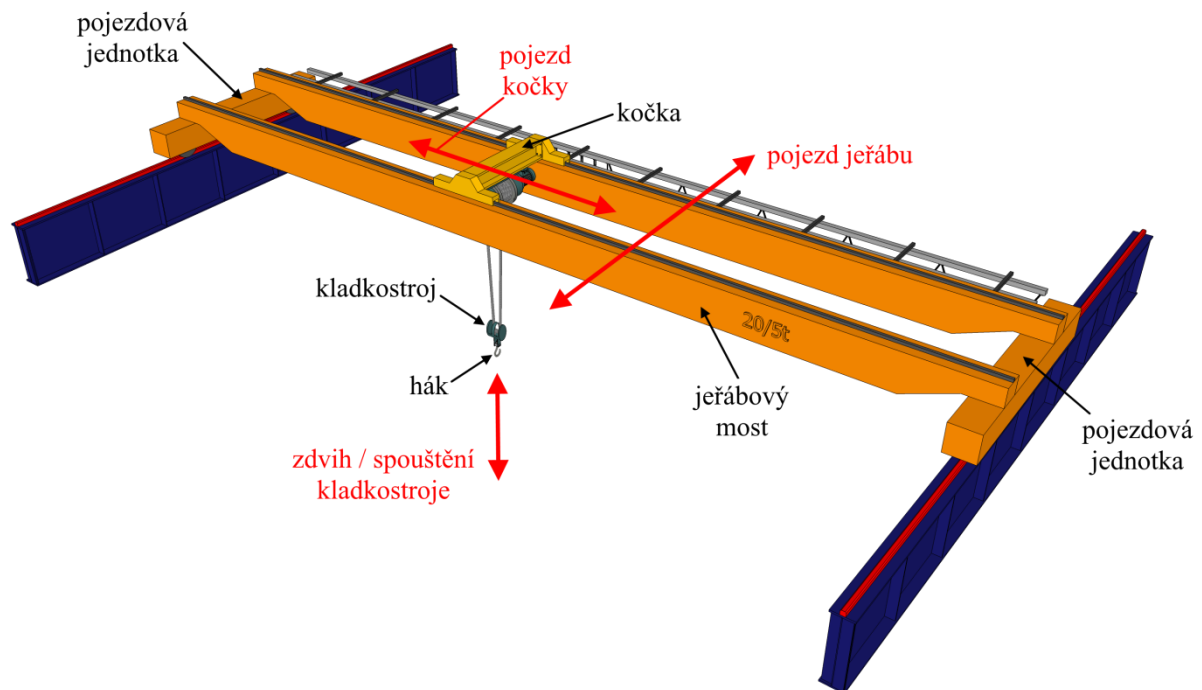
Připojení spodního pásu
vazníku ke sloupu

Konstrukční řešení přípoje dolního pásu vazníku ke sloupu vychází z požadavku na volný posun dolního pásu ve směru jeho podélné osy. Tento posun je umožněn ve šroubovém spoji s prodlouženými otvory pro šrouby (osa prodloužení rovnoběžná s osou dolního pásu).

5 Jeřábová dráha

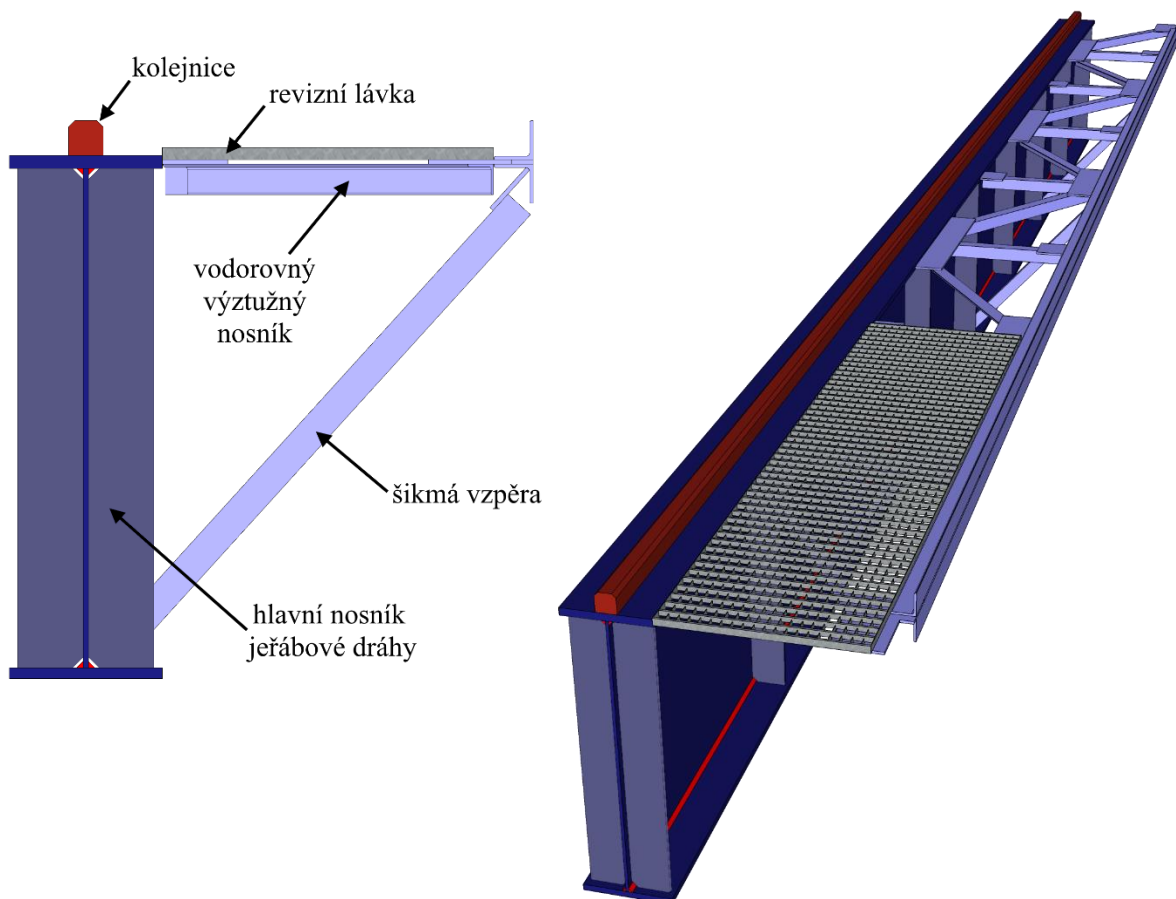
5.1 Elektrický mostový jeřáb

Mostový jeřáb slouží k přemísťování břemen v průmyslových objektech.



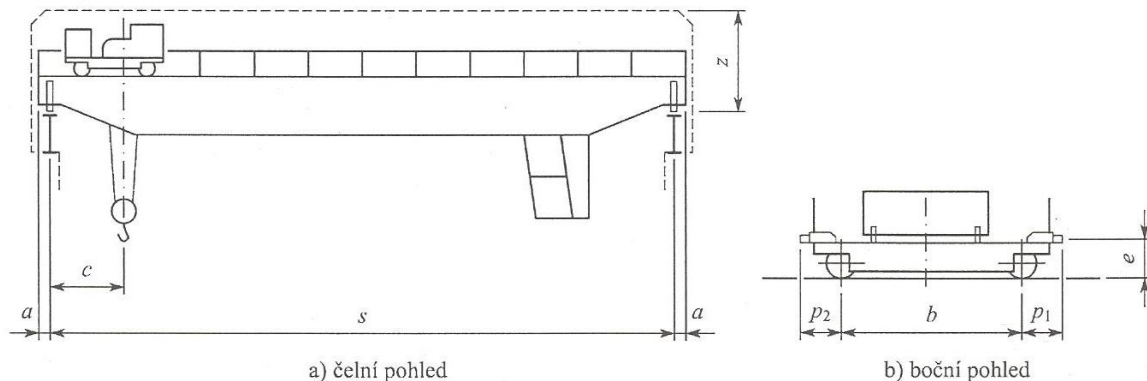
5.2 Větev jeřábové dráhy

Pojíždí po jeřábových drahách, tj. po pravé a levé větvi jeřábové dráhy.



5.3 Základní parametry a geometrie jeřábu

Základní parametry jeřábu jsou pro jednotlivé zdvihové třídy (HC1-HC3) vedeny v [1] - Tab. 2.1a / 2.1b / 2.1c (str. 9 – 11).



Zn.	Význam	Jeřáb ___/___ t
L	rozpětí lodi [m]	
s	rozchod dráhy = rozpětí jeřábu ($s = L - 2 \cdot 750$ mm) [m]	
a	vodorovná vzdálenost obrysu jeřábu od osy koleje [mm]	
z	minimální světlá výška (od temene kolejnice k dolnímu obrysu střešní konstrukce) [mm]	
e	výška nárazníku [mm]	
b	rozvor kol [mm]	
c	vodorovný dojezd háku [mm]	
b_r	šířka hlavy koleje [mm]	
Q_h	tíha břemene [kN]	
Q_t	tíha kočky [kN]	
Q_c	tíha jeřábu s kočkou [kN]	
v_h	rychlost zdvihu kladkostroje [m/s]	
v_c	rychlost pojezdu jeřábu [m/s]	

5.4 Hlavní nosník jeřábové dráhy

5.4.1 Geometrie

Hlavní nosník jeřábové dráhy je plnostěnný svařovaný I nosník působící ze statického hlediska jako prostý nosník na rozpětí $l = 12$ m. Jeho rozměry lze odvodit z předběžného návrhu jako:

$$h = \left(\frac{1}{10} \div \frac{1}{15} \right) l \quad b = \left(\frac{1}{3} \div \frac{1}{5} \right) h$$

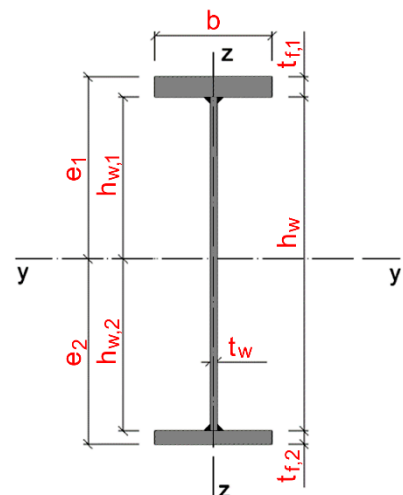
Štíhlost stojiny má být v rozmezí: $\frac{h_w}{t_w} = 100 \div 120$

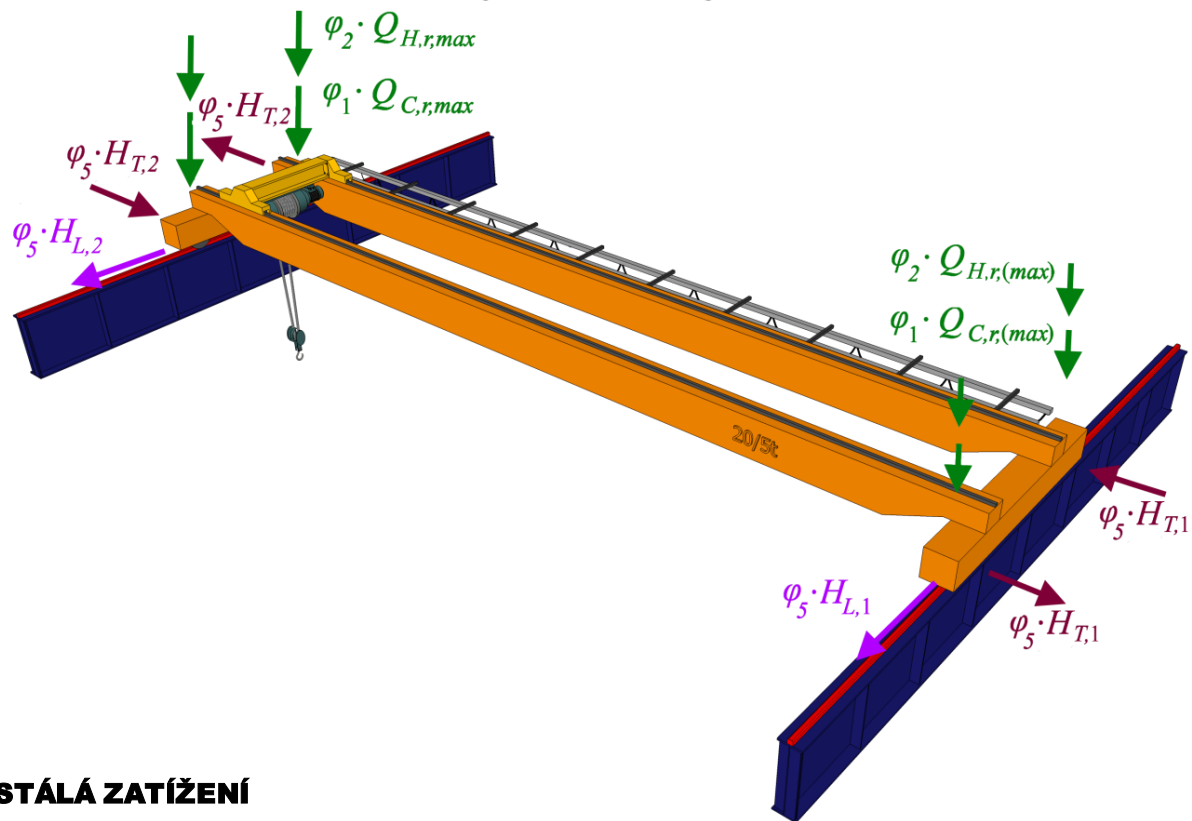
Horní pásnice je masivnější než spodní pásnice:

$$t_{f1} = t_{f2} + (4 \div 10 \text{ mm})$$

Z momentové podmínky únosnosti lze určit minimální hodnotu průřezového modulu:

$$W_{el,y} \geq M_{Ed} \cdot \frac{\gamma_{M0}}{f_y}$$



5.5 Zatížení hlavního nosníku jeřábové dráhy**STÁLÁ ZATÍŽENÍ****ZS1 Vlastní tíha**

Vlastní tíha hlavního nosníku jeřábové dráhy	=	kN/m'
Vlastní tíha kolejnice	=	kN/m'
Vlastní tíha vodorovného výztužného nosníku + revizní lávky	=	kN/m'
	$\Sigma g_k =$	<u> </u> kN/m'

PROMĚNNÁ ZATÍŽENÍ**ZS2 Zatížení jeřáby**

Svislé tlaky kol - tíha jeřábu a kočky	$Q_{c,r,max} =$	kN
- zatížení kladkostroje	$Q_{h,r,max} =$	kN
Síla v podélném směru	$H_{L,1} = H_{L,2} =$	kN
Síla v příčném směru	$H_{T,1} =$	kN
	$H_{T,2} =$	kN

Dynamické součinitele

$$\varphi_1 = 1,1$$

$$\varphi_2 = \varphi_{2,min} + \beta_2 \cdot v_h \text{ (pro zdvihovou třídu HC2 je } \varphi_{2,min} = 1,10, \beta_2 = 0,34 \text{)}$$

$$\varphi_4 = 1,0; \quad \varphi_5 = 1,5$$

5.6 Výpočet vnitřních sil

Výpočet vnitřních sil na hlavním nosníku JD je proveden pro:

- kombinaci zatížení vyvolující **maximální ohybový moment** $M_{Ed,max}$ [kNm] + $V_{Ed,odp}$ [kN]
- kombinaci zatížení vyvolující **maximální posouvající sílu** $V_{Ed,max}$ [kN] + $M_{Ed,odp}$ [kNm]
- kombinaci zatížení vyvolující **maximální normálovou sílu** $N_{L,Ed}$ [kN] + $M_{L,Ed}$ [kNm]

6 Příčná vazba

6.1 Zatížení

STÁLÁ ZATÍŽENÍ

ZS1 Vlastní tíha

Reakce vazníku od vlastní tíhy střešní konstrukce včetně opláštění

$$G_S = \quad \text{kN} \quad G_S = \quad \text{kN}$$

Reakce jeřábové dráhy od vlastní tíhy

$$G_J = \quad \text{kN} \quad G_J = \quad \text{kN}$$

Vlastní tíha špičky

$$G_H = \quad \text{kN} \quad G_H = \quad \text{kN}$$

Vlastní tíha dřívku

$$G_D = \quad \text{kN} \quad G_D = \quad \text{kN}$$

PROMĚNNÁ ZATÍŽENÍ

ZS2 Zatížení jeřáby

Reakce jeřábové dráhy od svislých tlaků kol

$$K_{\max} = \quad \text{kN} \quad K_{\min} = \quad \text{kN}$$

Reakce jeřábové dráhy od bočních rázů jeřábu

$$H = \quad \text{kN} \quad H = \quad \text{kN}$$

ZS3 Zatížení sněhem

Reakce vazníku od zatížení sněhem ze střešní konstrukce

$$S = \quad \text{kN} \quad S = \quad \text{kN}$$

ZS4 Zatížení větrem

Reakce vazníku od zatížení větrem ze střešní konstrukce

$$P_l = \quad \text{kN} \quad P_p = \quad \text{kN}$$

Reakce okapového ztužidla od zatížení větrem z boční stěny

$$V_l = \quad \text{kN} \quad V_p = \quad \text{kN}$$

Liniové zatížení větrem z boční stěny přenášejíci sloup

$$v_l = \quad \text{kN/m} \quad v_p = \quad \text{kN/m}$$

6.2 Kombinace zatížení

Kombinační pravidlo 6:10: $\sum G_k \cdot \gamma_G$ "+" $Q_{k,1} \cdot \gamma_Q$ "+" $\sum Q_k \cdot \psi_0 \cdot \gamma_Q$

$$\mathbf{K1:} \quad \gamma_G \cdot ZS1 \text{ "+" } \gamma_Q \cdot ZS2$$

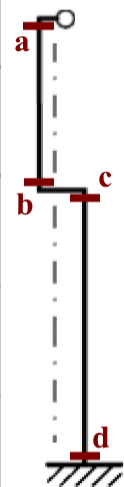
$$\mathbf{K2:} \quad \gamma_G \cdot ZS1 \text{ "+" } \gamma_Q \cdot ZS4$$

$$\mathbf{K3:} \quad \gamma_G \cdot ZS1 \text{ "+" } \gamma_Q \cdot ZS2 \text{ "+" } \psi_0 \cdot \gamma_Q \cdot ZS3$$

$$\mathbf{K4:} \quad \gamma_G \cdot ZS1 \text{ "+" } \gamma_Q \cdot ZS2 \text{ "+" } \psi_0 \cdot \gamma_Q \cdot ZS3 \text{ "+" } \psi_0 \cdot \gamma_Q \cdot ZS4$$

Kombinační součinitele: jeřáby $\psi_0 = 1,0$ sníh $\psi_0 = 0,5$ vítr $\psi_0 = 0,6$.

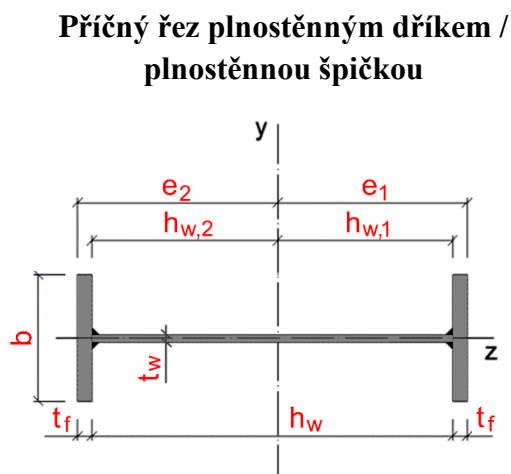
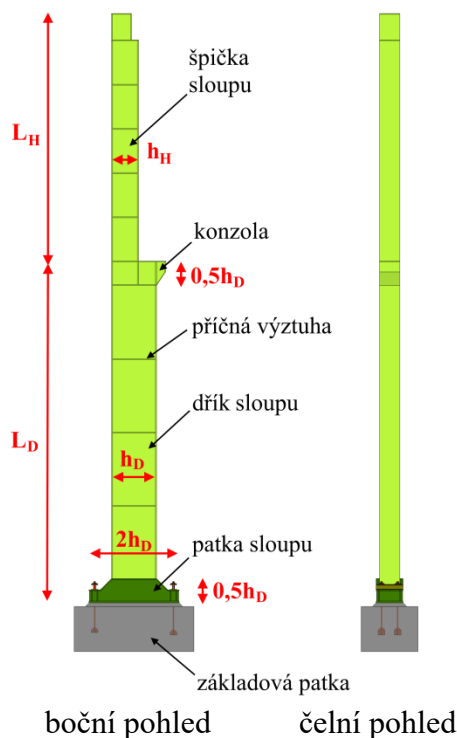
Řez	Veličina	Zatěžovací stav				Kombinace			
		ZS1	ZS2	ZS3	ZS4	K1	K2	K3	K4
a	N								
	V								
	M								
b	N								
	V								
	M								
c	N								
	V								
	M								
d	N								
	V								
	M								



7 Sloup

7.1 Geometrie

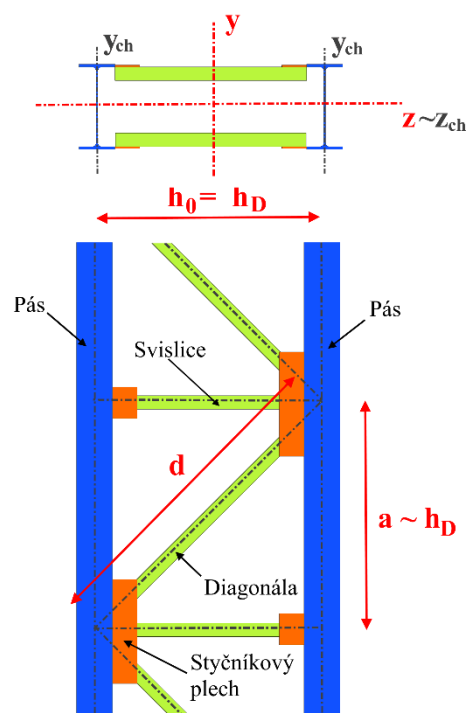
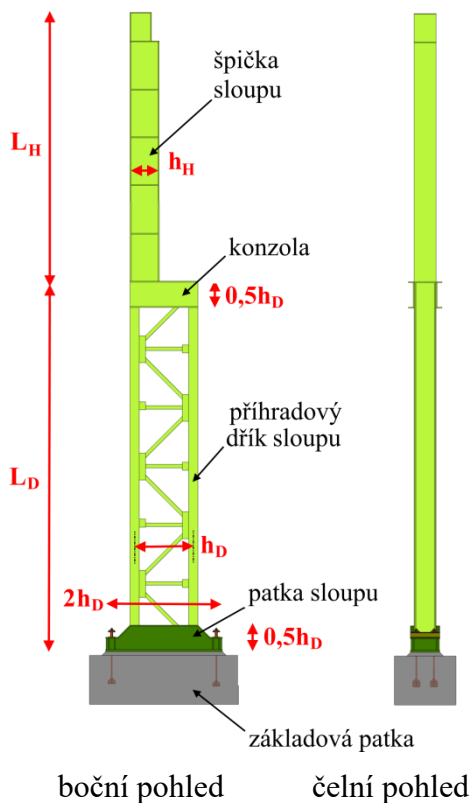
7.1.1 Varianta sloupu s plnostěnným dřikem



Pro dvouose symetrické průřezy platí:

$$h_{w,1} = h_{w,2} = h_w / 2$$

7.1.2 Varianta sloupu s příhradovým dřikem




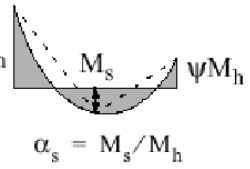
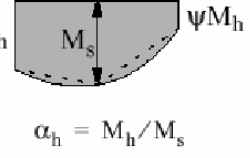
Pozor na správné přiřazení průřezových charakteristik samostatných pásů členěného prutu s ohledem na zavedený systém značení os (pro charakteristiky IPE profilů platí: $I_y = I_{z,ch}$ a $I_z = I_{y,ch}$).

Výpočet součinitelů interakce dle ČSN EN 1993-1-1 – Metoda 2 [2]**Tabulka B.1 – Interakční součinitele k_{ij} pro pruty, které nejsou náchylné ke zkroucení**

Interakční součinitele	Typ průřezu	Předpoklady navrhování	
		Pružnostní návrh – průřezy třídy 3 a 4	Plasticitní návrh – průřezy třídy 1 a 2
k_{yy}	I průřezy, pravouhlé duté průřezy	$C_{my} \left(1 + 0,6 \bar{\lambda}_y \frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right)$ $\leq C_{my} \left(1 + 0,6 \frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right)$	$C_{my} \left(1 + (\bar{\lambda}_y - 0,2) \frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right)$ $\leq C_{my} \left(1 + 0,8 \frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right)$
k_{yz}	I průřezy, pravouhlé duté průřezy	k_{zz}	$0,6 k_{zz}$
k_{zy}	I průřezy, pravouhlé duté průřezy	$0,8 k_{yy}$	$0,6 k_{yy}$
k_{zz}	I průřezy	$C_{mz} \left(1 + 0,6 \bar{\lambda}_z \frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right)$ $\leq C_{mz} \left(1 + 0,6 \frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right)$	$C_{mz} \left(1 + (2\bar{\lambda}_z - 0,6) \frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right)$ $\leq C_{mz} \left(1 + 1,4 \frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right)$
	pravouhlé duté průřezy		$C_{mz} \left(1 + (\bar{\lambda}_z - 0,2) \frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right)$ $\leq C_{mz} \left(1 + 0,8 \frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right)$

Pro I a H-průřezy a pro pravouhlé duté průřezy namáhané osovým tlakem a rovinným ohybem $M_{y,Ed}$ může být $k_{zy} = 0$.

Tabulka B.3 – Součinitele C_m ekvivalentního konstantního momentu v tabulkách B.1 a B.2

Průběh momentu	Rozsah		C_{my} a C_{mz} a C_{mLT}	
			rovnoměrné zatížení	soustředěné zatížení
 ψM	$-1 \leq \psi \leq 1$		$0,6 + 0,4\psi \geq 0,4$	
 M_h M_s $\alpha_s = M_s / M_h$	$0 \leq \alpha_s \leq 1$	$-1 \leq \psi \leq 1$	$0,2 + 0,8\alpha_s \geq 0,4$	$0,2 + 0,8\alpha_s \geq 0,4$
	$-1 \leq \alpha_s < 0$	$0 \leq \psi \leq 1$	$0,1 - 0,8\alpha_s \geq 0,4$	$-0,8\alpha_s \geq 0,4$
		$-1 \leq \psi < 0$	$0,1(1-\psi) - 0,8\alpha_s \geq 0,4$	$0,2(-\psi) - 0,8\alpha_s \geq 0,4$
 M_h M_s $\alpha_h = M_h / M_s$	$0 \leq \alpha_h \leq 1$	$-1 \leq \psi \leq 1$	$0,95 + 0,05\alpha_h$	$0,90 + 0,10\alpha_h$
	$-1 \leq \alpha_h < 0$	$0 \leq \psi \leq 1$	$0,95 + 0,05\alpha_h$	$0,90 + 0,10\alpha_h$
		$-1 \leq \psi < 0$	$0,95 + 0,05\alpha_h(1+2\psi)$	$0,90 + 0,10\alpha_h(1+2\psi)^{NP)}$

Součinitel ekvivalentního konstantního momentu při vybočení s posuvem styčniců se má uvažovat $C_{my} = 0,9$ nebo $C_{mz} = 0,9$.

C_{my} , C_{mz} a C_{mLT} se mají stanovit v závislosti na průběhu momentu mezi příslušnými body podepření následovně:

Součinitel:	osa ohybu:	body podepřené ve směru:
C_{my}	y-y	z-z
C_{mz}	z-z	y-y
C_{mLT}	y-y	y-y

Tabulky s průřezovými charakteristikami**IPE profily**

Profil	G kg/m	h mm	b mm	t_w mm	t_f mm	A mm ²	I_y mm ⁴	W_{el,y} mm ³	W_{pl,y} mm ³	I_z mm ⁴	W_{el,z} mm ³	W_{pl,z} mm ³	I_t mm ⁴	I_w mm ⁶
IPE 80	6,0	80	46	3,8	5,2	0,764	0,8014	20,03	23,22	0,0849	3,69	5,82	6,98	0,12
IPE 100	8,1	100	55	4,1	5,7	1,032	1,710	34,20	39,41	0,1592	5,79	9,15	12,0	0,35
IPE 120	10,4	120	64	4,4	6,3	1,321	3,178	52,96	60,73	0,2767	8,65	13,58	17,4	0,89
IPE 140	12,9	140	73	4,7	6,9	1,643	5,412	77,32	88,34	0,4492	12,31	19,25	24,5	1,98
IPE 160	15,8	160	82	5,0	7,4	2,009	8,693	108,66	123,86	0,6831	16,66	26,10	36,0	3,96
IPE 180	18,8	180	91	5,3	8,0	2,395	13,17	146,33	166,41	1,0085	22,16	34,60	47,9	7,43
IPE 200	22,4	200	100	5,6	8,5	2,848	19,43	194,32	220,64	1,4237	28,47	44,61	69,8	12,99
IPE 220	26,2	220	110	5,9	9,2	3,337	27,72	251,99	285,41	2,0489	37,25	58,11	90,7	22,67
IPE 240	30,7	240	120	6,2	9,8	3,912	38,92	324,30	366,65	2,8363	47,27	73,92	128,8	37,39
IPE 270	36,1	270	135	6,6	10,2	4,595	57,90	428,87	484,00	4,1987	62,20	96,95	159,4	70,58
IPE 300	42,2	300	150	7,1	10,7	5,381	83,56	557,07	628,36	6,0378	80,50	125,2	201,2	125,93
IPE 330	49,1	330	160	7,5	11,5	6,261	117,7	713,15	804,33	7,8814	98,52	153,7	281,5	199,10
IPE 360	57,1	360	170	8,0	12,7	7,273	162,7	903,65	1019,1	10,435	122,8	191,1	373,2	313,58
IPE 400	66,3	400	180	8,6	13,5	8,446	231,3	1156,4	1307,1	13,178	146,4	229,0	510,8	490,05
IPE 450	77,6	450	190	9,4	14,6	9,882	337,4	1499,7	1701,8	16,759	176,4	276,4	668,7	791,01
IPE 500	90,7	500	200	10,2	16,0	11,55	482,0	1927,9	2194,1	21,417	214,2	335,9	892,9	1249,4
IPE 550	105,5	550	210	11,1	17,2	13,44	671,2	2440,6	2787,0	26,676	254,1	400,5	1232	1884,1
IPE 600	122,4	600	220	12,0	19,0	15,60	920,8	3069,4	3512,4	33,873	307,9	485,6	1654	2845,5
Násobitel	-	-	-	-	-	10 ³	10 ⁶	10 ³	10 ³	10 ⁶	10 ³	10 ³	10 ³	10 ⁹

HEB profily

Profil	G kg/m	h mm	b mm	t_w mm	t_f mm	A mm ²	I_y mm ⁴	W_{el,y} mm ³	W_{pl,y} mm ³	I_z mm ⁴	W_{el,z} mm ³	W_{pl,z} mm ³	I_t mm ⁴	I_w mm ⁶
HEB 100	20,4	100	100	6,0	10,0	2,604	4,495	89,91	104,21	1,673	33,45	51,42	92,5	3,38
HEB 120	26,7	120	120	6,5	11,0	3,401	8,644	144,06	165,21	3,175	52,92	80,97	138,4	9,41
HEB 140	33,7	140	140	7,0	12,0	4,296	15,092	215,60	245,43	5,497	78,52	119,78	200,6	22,48
HEB 160	42,6	160	160	8,0	13,0	5,425	24,920	311,50	353,97	8,892	111,15	169,96	312,4	47,94
HEB 180	51,2	180	180	8,5	14,0	6,525	38,31	425,68	481,45	13,628	151,43	231,01	421,6	93,75
HEB 200	61,3	200	200	9,0	15,0	7,808	56,96	569,62	642,55	20,03	200,34	305,81	592,8	171,1
HEB 220	71,5	220	220	9,5	16,0	9,104	80,91	735,54	827,05	28,43	258,48	393,88	765,7	295,4
HEB 240	83,2	240	240	10,0	17,0	10,599	112,59	938,27	1053,1	39,23	326,89	498,42	1026,9	486,9
HEB 260	93,0	260	260	10,0	17,5	11,844	149,19	1147,6	1282,9	51,35	394,96	602,25	1237,8	753,7
HEB 280	103,1	280	280	10,5	18,0	13,136	192,70	1376,4	1534,4	65,95	471,04	717,57	1437,2	1130,2
HEB 300	117,0	300	300	11,0	19,0	14,908	251,66	1677,7	1868,7	85,63	570,85	870,1	1850,5	1688
HEB 320	126,7	320	300	11,5	20,5	16,134	308,2	1926,5	2149,2	92,39	615,92	939,1	2250,7	2069
HEB 340	134,2	340	300	12,0	21,5	17,090	366,6	2156,3	2408,1	96,90	646,00	985,7	2572,0	2454
HEB 360	141,8	360	300	12,5	22,5	18,063	431,9	2399,6	2683,0	101,41	676,1	1032,5	2924,5	2883
HEB 400	155,3	400	300	13,5	24,0	19,778	576,8	2884,0	3231,7	108,19	721,3	1104,0	3557,5	3817
HEB 450	171,1	450	300	14,0	26,0	21,798	798,9	3550,6	3982,4	117,21	781,4	1197,7	4404,8	5258
HEB 500	187,3	500	300	14,5	28,0	23,86	1071,8	4287,0	4814,6	126,2	841,6	1291,6	5384,4	7018
HEB 550	199,4	550	300	15,0	29,0	25,41	1366,9	4970,6	5590,6	130,8	871,8	1341,1	6003	8856
HEB 600	211,9	600	300	15,5	30,0	27,00	1710,4	5701,4	6425,1	135,3	902,0	1391,1	6672	10965
HEB 650	224,8	650	300	16,0	31,0	28,63	2106,2	6480,5	7319,9	139,8	932,3	1441,4	7392	13363
HEB 700	240,5	700	300	17,0	32,0	30,64	2568,9	7339,7	8327,1	144,4	962,7	1495,0	8309	16064
HEB 800	262,3	800	300	17,5	33,0	33,42	3590,8	8977,1	10229	149,0	993,6	1553,1	9460	21840
HEB 900	291,5	900	300	18,5	35,0	37,13	4940,6	10979	12584	158,2	1054,4	1658,3	11375	29461
HEB 1000	314,0	1000	300	19,0	36,0	40,00	6447,5	12895	14855	162,8	1085,1	1716,3	12544	37636
Násobitel	-	-	-	-	-	10 ³	10 ⁶	10 ³	10 ³	10 ⁶	10 ³	10 ³	10 ³	10 ⁹

Rovnoramenné úhelníky

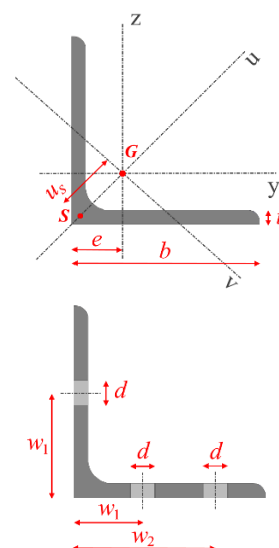
Profil	G	b	t	e	u _s	A	I _y	W _{el,y,min}	W _{el,y,max}	I _u	W _{el,u}	I _v	W _{el,v,min}	W _{el,v,max}	I _t
	kg/m	mm	mm	mm	mm	mm ²	mm ⁴	mm ³	mm ³	mm ⁴	mm ³	mm ⁴	mm ³	mm ³	mm ⁴
L 20x3	0,88	20	3	6,0	6,3	112	3,9	0,28	0,66	6,18	0,44	1,62	0,20	0,23	0,33
L 30x3	1,36	30	3	8,4	9,7	174	14,0	0,65	1,68	22,2	1,05	5,85	0,50	0,56	0,53
L 30x4	1,78	30	4	8,8	9,6	227	18,0	0,85	2,05	28,5	1,34	7,54	0,61	0,71	1,20
L 40x4	2,42	40	4	11,2	13,0	308	44,7	1,55	4,00	70,9	2,51	18,6	1,17	1,32	1,67
L 40x5	2,97	40	5	11,6	12,9	379	54,3	1,91	4,67	85,9	3,04	22,6	1,38	1,60	3,15
L 50x4	3,06	50	4	13,6	16,4	389	89,7	2,46	6,61	142	4,02	37,3	1,94	2,13	2,13
L 50x5	3,77	50	5	14,0	16,3	180	110	3,05	7,81	174	4,92	45,5	2,29	2,58	4,07
L 50x6	4,47	50	6	14,5	16,2	569	128	3,61	8,88	203	5,75	53,4	2,61	3,02	6,85
L 60x5	4,57	60	5	16,4	19,7	582	194	4,45	11,8	307	7,24	80,3	3,46	3,81	4,98
L 60x6	5,42	60	6	16,9	19,6	691	228	5,29	13,5	361	8,52	94,4	3,96	4,46	8,43
L 60x8	7,09	60	8	17,7	19,4	903	292	6,89	16,5	461	10,9	122	4,86	5,68	19,1
L 70x6	6,38	70	6	19,3	23,0	813	369	7,27	19,1	585	11,8	153	5,60	6,20	10,0
L 70x7	7,38	70	7	19,7	22,9	940	423	8,41	21,5	671	13,6	175	6,28	7,09	15,6
L 80x8	9,63	80	8	22,6	26,2	1 230	722	12,6	32,0	1 150	20,3	299	9,37	10,6	26,6
L 80x10	11,9	80	10	23,4	26,0	1 510	875	15,4	37,5	1 390	24,5	364	11,0	12,7	50,4
L 90x7	9,61	90	7	24,5	29,7	1 220	925	14,1	37,7	1 470	23,1	383	11,0	12,1	20,6
L 90x8	10,9	90	8	25,0	29,6	1 390	1 040	16,1	41,8	1 660	26,0	431	12,2	13,6	30,4
L 90x9	12,2	90	9	25,4	29,5	1 550	1 160	17,9	45,6	1 840	28,9	479	13,3	15,0	42,7
L 90x10	13,4	90	10	25,8	29,4	1 710	1 270	19,8	49,2	2 010	31,6	526	14,4	16,4	57,7
L 100x8	12,2	100	8	27,4	33,0	1 550	1 450	19,9	52,9	2 300	32,5	599	15,5	17,0	34,2
L 100x10	15,0	100	10	28,2	32,8	1 920	1 770	24,6	62,6	2 800	39,6	730	18,3	20,6	65,0
L 100x12	17,8	100	12	29,0	32,6	2 270	2 070	29,1	71,2	3 280	46,3	857	20,9	24,1	110
L 120x10	18,2	120	10	33,1	39,8	2 320	3 130	36,0	94,4	4 970	58,6	1 290	27,5	30,4	79,7
L 120x12	21,6	120	12	34,0	39,5	2 750	3 680	42,7	108	5 840	68,8	1 520	31,6	35,6	135
L 130x12	23,5	130	12	36,4	43,0	3 000	4 720	50,4	130	7 500	81,6	1 950	37,8	42,2	148
L 150x10	23,0	150	10	40,3	50,0	2 930	6 240	56,9	155	9 910	93,4	2 580	45,1	48,8	102
L 150x12	27,3	150	12	41,2	49,8	3 480	7 370	67,7	179	11 700	110	3 030	52,0	57,3	173
L 150x15	33,8	150	15	42,5	49,5	4 300	8 980	83,5	211	14 300	134	3 700	61,6	69,5	329
L 160x15	36,2	160	15	44,9	52,9	4 610	11 000	95,5	245	17 500	154	4 530	71,3	79,8	354
L 180x16	43,5	180	16	50,2	59,7	5 540	16 800	130	335	26 700	210	6 920	97,4	108	486
L 180x18	48,6	180	18	51,0	59,5	6 190	18 700	145	365	29 600	233	7 680	106	120	683
L 200x16	48,5	200	16	55,2	66,8	6 180	23 400	162	424	37 200	263	9 600	123	135	546
L 200x18	54,2	200	18	56,0	66,5	6 910	26 000	181	464	41 300	292	10 700	135	150	768
L 200x20	59,9	200	20	56,8	66,2	7 630	28 500	199	502	45 300	320	11 700	146	164	1 040
L 200x24	71,1	200	24	58,4	65,6	9 060	33 300	235	571	52 800	374	13 800	167	191	1 750
L 250x28	104	250	28	72,4	82,6	13 300	77 000	433	1 060	122 000	692	31 700	309	350	3 520
L 250x35	128	250	35	75,0	81,3	16 300	92 600	529	1 240	147 000	830	38 600	364	421	6 620
Násobitel	-	-	-	-	-	-	10 ³	10 ³		10 ³	10 ³	10 ³	10 ³		10 ³

Doporučené vrtání do úhelníků

Profil	w ₁	w ₂	d
mm	mm	mm	mm
L 30x3	17	-	8
L 30x4	17	-	8
L 40x4	22	-	10
L 40x5	22	-	10
L 50x4	30	-	12
L 50x5	30	-	12
L 50x6	30	-	12
L 60x5	35	-	16
L 60x6	35	-	16
L 60x8	35	-	16
L 70x6	40	-	20
L 70x7	40	-	20

Profil	w ₁	w ₂	d
mm	mm	mm	mm
L 80x8	45	-	20
L 80x10	45	-	20
L 90x7	50	-	20
L 90x8	50	-	20
L 90x9	50	-	20
L 90x10	50	-	20
L 100x8	55	-	24
L 100x10	55	-	24
L 100x12	55	-	24
L 120x10	50	75	24
L 120x12	50	75	24
L 130x12	55	85	24

Profil	w ₁	w ₂	d
mm	mm	mm	mm
L 150x10	60	105	24
L 150x12	60	105	24
L 150x15	60	105	24
L 160x15	60	115	24
L 180x16	60	130	24
L 180x18	60	130	24
L 200x16	65	150	24
L 200x18	65	150	24
L 200x20	65	150	24
L 200x24	65	150	24
L 250x28	70	195	24
L 250x35	70	195	24



Použitá literatura

- [1] PILGR, M.: *Kovové konstrukce. Výpočet jeřábové dráhy pro mostové jeřáby podle ČSN EN 1991-3 a ČSN EN 1993-6*. Akademické nakladatelství CERM, s.r.o., Brno, 2012.
- [2] ČSN EN 1993-1-1 Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- [3] Studijní opory k BO04 Kovové konstrukce I