

KOVOVÉ PROFILY



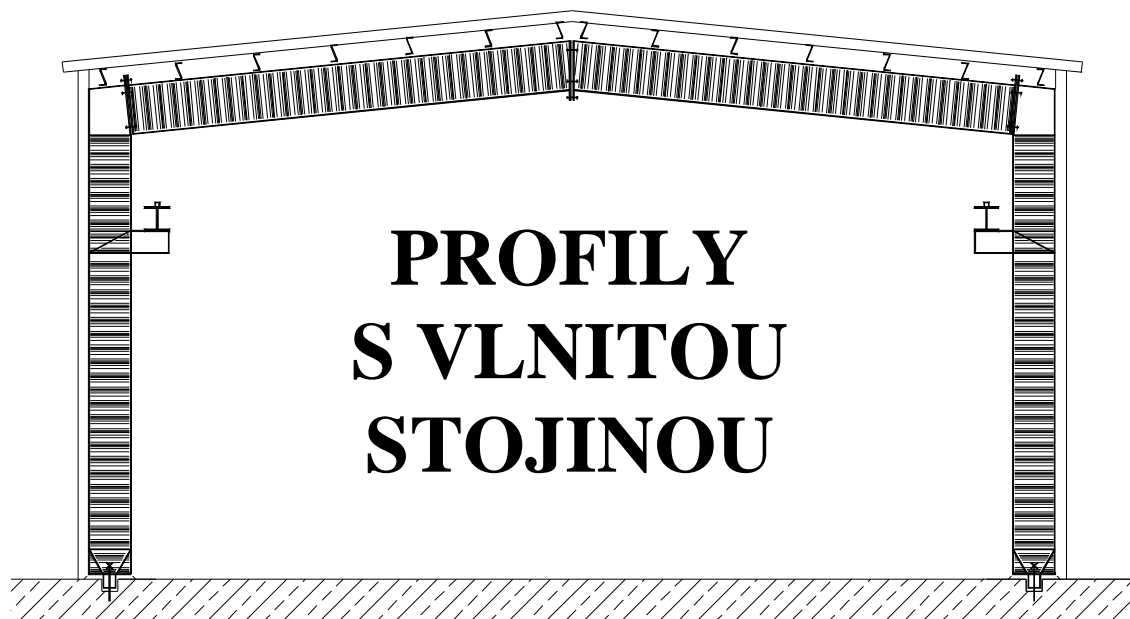
Průběžná 74

100 00 Praha 10

tel: 02/67 31 42 37-8, 02/67 90 02 11

fax: 02/67 31 42 39, 02/67 31 53 67

e-mail: kovprof@ini.cz



**POMŮCKA  
PRO PROJEKTANTY  
A ODBĚRATELE WT PROFILŮ**

# ÚVOD :

Profil s vlnitou stojinou byl vyvinut jako ekonomická náhrada klasických svařovaných nebo vysokých válcovaných profilů tvaru I. Jedná se o svařovaný I profil, jehož stěna je z vlnitého plechu tl. 2 mm až 3 mm (místo klasického rovného plechu tl. 6 mm a více). Profily jsou vyráběny dle patentu firmy ZEMAN+CO GmbH (patentově chráněn je způsob přivaření vlnité stojiny k pásnicím svařovacím automatem). Profily s vlnitou stojinou jsou v zahraničí používány již od roku 1990 a teoretické výpočtové modely byly ověřovány destrukčními zkouškami skutečných profilů. V této příručce je dán návod projektantům, jak postupovat při navrhování profilů s vlnitou stojinou dle ČSN 73 1401/98 resp. ČSN P ENV 1993-1-1. Výhradním dovozcem profilů s vlnitou stojinou do České republiky je firma KOVOVÉ PROFILY s.r.o.

Současně s touto příručkou je k dispozici i software pro posudek profilu s vlnitou stojinou dle ČSN 73 1401/98 resp. ČSN P ENV 1993-1-1 (verze pro DOS i WINDOWS). Kromě softwaru pro navrhování jsou ik dispozici i soubory s digitální formou obrázků z této příručky (soubory pro AutoCAD). Příručka i software jsou poskytovány zájemcům zdarma. Pokud nezískáte příručku nebo software přímo od firmy Kovové profily s.r.o., proveďte u firmy registraci Vaší dokumentace (sdělte písemně, telefonicky, faxem nebo E-mailem jméno Vaší firmy a kontakt), abyste mohli být informováni o případných změnách a nových verzích dokumentace.

# OBSAH :

Počet stran : 31

## **I. NAVRHOVÁNÍ WT PROFILŮ**

1. ZÁKLADNÍ POPIS	
1.1. Značení WT profilu	1
1.2. Materiál WT profilů	1
1.3. Standardní rozměry WT profilů	2
2. POSOUZENÍ WT PROFILU	
2.1. Metodika posudku	3
2.2. Posouzení pásnic	3
2.3. Smyková únosnost stojiny	7
2.4. Lokální únosnost stojiny	7
2.5. Posouzení detailů a přípojů	8
3. VZOROVÉ DETAILY	
3.1. Rámový roh	10
3.2. Kloubový styk vazníku s táhlem a sloupu	12
3.3. Vrchol vazníku	13
3.4. Montážní styk	14
3.5. Kotvení sloupu	16
3.6. Připojení konzol jeřábové dráhy	18
3.7. Připojení vaznic a pažďíků	19
3.8. Výztuhy stojiny, prostupy stojinou	20
3.9. Styk vazníku a průvlastku	21
3.10. Styk podlahových nosníků	22
4. POŽÁRNÍ ODOLNOST	23
5. VZOROVÝ PŘÍKLAD	
5.1. Posudek dle ČSN P ENV 1993-1-1 (NAD)	24
5.2. Posudek dle ČSN 73 1401/98	26
6. WT PROFILY V PROJEKTOVÉ DOKUMENTACI	
6.1. Výkresy WT profilů	27
6.2. Výkaz materiálu	27

## **II. ZPŮSOB DODÁVKY WT PROFILŮ**

7. VÝROBA WT PROFILŮ	30
8. WT PROFILY V OCELOVÝCH KONSTRUKCÍCH	
8.1. Dodávky WT profilů	30

8.2. Výrobní tolerance dodávaných profilů	30
8.3. Protikorozní ochrana	31

## **SEZNAM OBRÁZKŮ :**

1.2. Geometrie profilu s vlnitou stojinou	2
2.1. Orientace os, vnitřních a vnějších sil	3
3.1.1. Svařovaný momentový styk v rámovém rohu	10
3.1.2. Šroubovaný momentový styk v rámovém rohu	11
3.2. Kloubový styk vazníku s táhlem a sloupu	12
3.3.1. Šroubovaný styk vrcholu vazníku	13
3.3.2. Svařovaný styk vrcholu vazníku	14
3.4.1. Svařovaný styk WT profilů	14
3.4.2. Šroubovaný styk WT profilů	15
3.5.1. Kloubové kotvení sloupu	16
3.5.2. Vetknutí sloupu	17
3.6. Připojení konzol jeřábové dráhy	18
3.7. Připojení vaznic a pažďíků	19
3.8. Svislé výztuhy stojiny, prostupy stojinou	20
3.9. Styk vazníku a průvlaku	21
3.10. Styk podlahových nosníků	22
6.1.1. Kreslení WT profilu	28
6.1.2. Kreslení WT profilu s výztuhou přivařenou ke stojině	28
6.1.3. Kreslení WT profilu s výztuhou nepřivařenou ke stojině	29
6.1.4. Kreslení WT profilu s přípojným plechem provařeným stojinou	29

## **SEZNAM TABULEK :**

1.3. Standardní rozměry WT profilů	2
2.2. Průřezové charakteristiky WT profilů	5-6
2.3. Smyková únosnost stojiny	7
2.4. Lokální únosnost stojiny	8
4. Poměr O/F standardních WT profilů	23

## **SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY :**

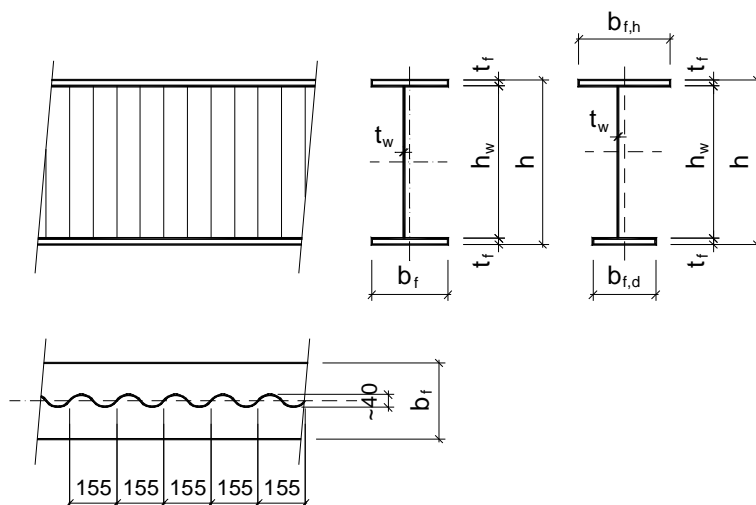
- [1] ČSN 73 1401/98 - Navrhování ocelových konstrukcí (ČNI Praha, 1998)
- [2] ČSN P ENV 1993-1-1 - Navrhování ocelových konstrukcí - část 1.1. - obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby (ČNI Praha, 1994)
- [3] DIN 18 800 Teil 1,2,3 - Stahlbauten (1990)
- [4] DASt Richtlinie 015 - Träger mit schlanken Stegen (1990)
- [5] Wellstegträger - technische Dokumentation (Dipl.-Ing. Dr. W. Siokola, Zeman+Co. bH, 4/97)
- [6] ČSN 73 2601 - Provádění ocelových konstrukcí (ÚNM Praha, 1984)
- [7] ČSN 01 3155 - Technické výkresy. Označování zvarov na výkresoch (ÚNM Praha, 1983)
- [8] ČSN 03 8260 - Ochrana ocelových konstrukcí proti atmosferické korozi (ÚNM Praha, 1983)
- [9] ČSN 01 3484 - Výkresy kovových konstrukcí (ÚNM Praha, 1986)
- [10] ČSN P ENV 1090-1 - Provádění ocelových konstrukcí - část 1. - obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby (ČNI Praha, 1997)





modul pružnosti ve smyku

$$G_k = E_k/2,6 \text{ [MPa]}$$



obr. č. 1.2. Geometrie profilu s vlnitou stojinou

### 1.3. Standardní rozměry WT profilů

V tabulce č. 1.3. je uveden standardně vyráběný sortiment symetrických WT profilů dle velikosti stojiny v kombinaci s průřezy pásnic (políčka označená **xxx** ve sloupcích stojin). Při návrhu však lze použít i jiné velikosti pásnic (při maximální šířce 450 mm).

Pásnice $b_f \times t_f$	$h_w = 500$			$h_w = 625$			$h_w = 750$			$h_w = 1000$			$h_w = 1250$			$h_w = 1500$		
	WTA	WTB	WTC	WTA	WTB	WTC	WTA	WTB	WTC	WTA	WTB	WTC	WTA	WTB	WTC	WTA	WTB	WTC
200 x 10	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx												
220 x 10	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx												
250 x 10	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx												
200 x 12	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx		xxx	xxx
220 x 12	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx		xxx	xxx
250 x 12	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx		xxx	xxx
300 x 12	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx		xxx	xxx
220 x 15	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx		xxx	xxx
250 x 15	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx		xxx	xxx
300 x 15	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx		xxx	xxx
350 x 15	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx		xxx	xxx
250 x 20	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx		xxx	xxx
300 x 20	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx		xxx	xxx
350 x 20	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx		xxx	xxx
400 x 20	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx		xxx	xxx
300 x 25							xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx		xxx	xxx
350 x 25							xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx		xxx	xxx
400 x 25							xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx		xxx	xxx
450 x 25							xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx		xxx	xxx
350 x 30														xxx	xxx		xxx	xxx
400 x 30														xxx	xxx		xxx	xxx
450 x 30														xxx	xxx		xxx	xxx

tab. č. 1.3. Standardní rozměry WT profilů

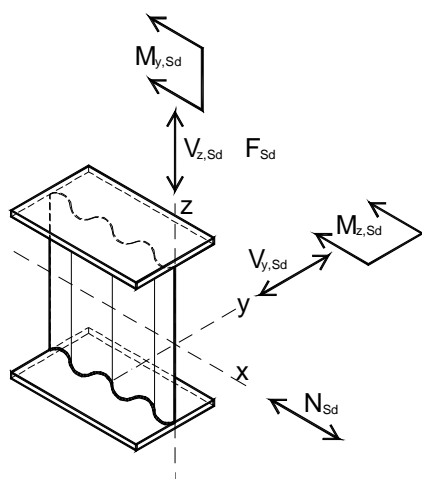
## 2. POSOUZENÍ WT PROFILŮ

### 2.1. Metodika posudku

V následujících kapitolách je popsán postup posouzení profilu s vlnitou stojinou dle norem ČSN 73 1401/98 a ČSN P ENV 1993-1-1 (NAD). Označení os, vnitřních a vnějších sil je patrné z obrázku číslo 2.1. 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 (kapitola č. 2.2.) a na posouzení únosnosti stojiny (kapitoly č. 2.3. a 2.4.). V kapitole č. 2.5. jsou základní údaje pro návrh detailů dílců ocelových konstrukcí, které jsou navrženy z profilů s vlnitou stojinou.



obr. č. 2.1. Orientace os, vnitřních a vnějších sil

#### Vnitřní síly :

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

#### Vnější síla :

- $F_{Sd}$  příčná síla ve směru osy  $z$

#### Osy :

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

### 2.2. Posouzení pásnic

Pásnice vzdorují všem složkám vnitřních sil v vyjímku posouvající síly  $V_{z,Sd}$ . Posudek se provede pro průřezové charakteristiky, které jsou uvedeny v tabulce č. 2.2. pro jednotlivé průřezy s výškou stojiny 500, 625, 750, 1000, 1250 a 1500 mm a pro všechny tři typy profilu dle tloušťky stojiny (WTA, WTB a WTC). Všechny průřezové charakteristiky potřebné pro posudek pásnic jsou počítány pouze s uvažováním plochy samotných pásnic bez započítání plochy stojiny do účinného průřezu. Proto je také prakticky shodný plastický a elastický průřezový modul k ose  $y$ . V případě užití profilů, jejichž průřezové charakteristiky nejsou tabelovány (nesymetrické průřezy s různě širokými pásnicemi nebo průřezy s nestandardními velikostmi pásnic), je nutné průřezové charakteristiky pro posudek vypočítat. Výpočet se provede stejně jako pro klasický I profil ale bez uvažování stojiny.

#### Únosnost průřezu :

posudek dle kapitol č. 5.4.3. až 5.4.5. a 5.4.8. dle ČSN P ENV 1993-1-1

posudek dle kapitol č. 6.6.2. až 6.6.4. a 6.6.6. dle ČSN 73 1401/98

ohybové momenty :  $M_{Sd} \text{ \& } M_{c,Rd}$

tlak :  $N_{Sd} \text{ \& } N_{c,Rd}$

tah :  $N_{Sd} \text{ \& } N_{t,Rd}$

kombinace ohybových momentů a osově síly : dle kapitol č. 6.6.6. (dle [1]) resp. 5.4.8. (dle [2])

**Vzpěrná únosnost prutu :**

posudek dle kapitol č. 5.5.1. až 5.5.4. dle ČSN P ENV 1993-1-1

posudek dle kapitol č. 6.8.1. až 6.8.4. dle ČSN 73 1401/98

ohybové momenty :  $M_{y,Sd} \text{ \& } M_{y,b,Rd}$  pro výpočet součinitele příčné a torzní stability  
(klopení) se užije křivka vzpěrné pevnosti *c*

$M_{z,Sd} \text{ \& } M_{z,c,Rd}$

tlak :  $N_{Sd} \text{ \& } N_{b,Rd}$   
pro vybočení kolmo k ose *y* se užije křivka vzpěrné pevnosti *b*  
pro vybočení kolmo k ose *z* se užije křivka vzpěrné pevnosti *c*

tah :  $N_{Sd} \text{ \& } N_{t,Rd}$

kombinace ohybových momentů a osově síly : dle kap. č. 6.8.3. a 6.8.4. (dle [1])  
resp. 5.5.3. a 5.5.4. (dle [2])

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  $V_{z,Sd}$  do kombinovaného namáhání s ostatními vnitřními silami (posudek stojiny namáhané smykovou silou  $V_{z,Sd}$  se provede samostatně dle kapitoly č. 2.3.). Při posudku vzpěrné únosnosti prutu se postupuje rovněž shodně s klasickým I profilem pro vzpěrné délky  $L_y$  a  $L_z$  pro vzpěr a  $L_{LT}$  pro příčnou a torzní stabilitu prutu.

**A** účinná plocha průřezu (plocha pásnic)  
**W<sub>y</sub>** průřezový modul k ose Y  
**I<sub>y</sub>, I<sub>z</sub>** momenty setrvačnosti k osám Y, Z  
**i<sub>y</sub>, i<sub>z</sub>** poloměry setrvačnosti k osám Y, Z

**i<sub>LT</sub>** poloměr setrvačnosti tlačného pásu  
**I<sub>w</sub>** výsečový moment setrvačnosti  
**I<sub>t</sub>** moment tuhosti v prostém kroucení  
**a<sub>y</sub>/L** poměrný parametr kroucení

Výška stojiny h <sub>w</sub> = 500 [mm]														
Pásnice b <sub>f</sub> x t <sub>f</sub> [mm]	Výška prof. [mm]	Hmotnost profilu [kg/m]			Plocha povrch [m <sup>2</sup> /m]	A [mm <sup>2</sup> ]	W <sub>y</sub> [mm <sup>3</sup> ]	I <sub>y</sub> [mm <sup>4</sup> ]	i <sub>y</sub> [mm]	I <sub>z</sub> [mm <sup>4</sup> ]	i <sub>z</sub> =i <sub>LT</sub> [mm]	I <sub>w</sub> [mm <sup>6</sup> ]	I <sub>t</sub> [mm <sup>4</sup> ]	a <sub>y</sub> /L [m <sup>-1</sup> ]
		WTA	WTB	WTC										
200 x 10	520	41,0	43,4	45,8	2,04	4,00	1,02	260,1	255,0	13,3	57,7	0,87	0,13	0,122
220 x 10	520	44,1	46,5	48,9	2,12	4,40	1,12	286,1	255,0	17,7	63,5	1,15	0,15	0,111
250 x 10	520	48,9	51,3	53,7	2,24	5,00	1,28	325,1	255,0	26,0	72,2	1,69	0,17	0,097
200 x 12	524	47,3	49,7	52,1	2,05	4,80	1,23	314,6	256,0	16,0	57,7	1,05	0,23	0,145
220 x 12	524	51,0	53,4	55,8	2,13	5,28	1,35	346,0	256,0	21,3	63,5	1,40	0,25	0,132
250 x 12	524	56,7	59,1	61,5	2,25	6,00	1,54	393,2	256,0	31,3	72,2	2,05	0,29	0,116
300 x 12	524	66,1	68,5	70,9	2,45	7,20	1,84	471,9	256,0	54,0	86,6	3,54	0,35	0,097
220 x 15	530	61,4	63,8	66,2	2,14	6,60	1,70	437,6	257,5	26,6	63,5	1,77	0,50	0,164
250 x 15	530	68,5	70,9	73,3	2,26	7,50	1,93	497,3	257,5	39,1	72,2	2,59	0,56	0,144
300 x 15	530	80,3	82,7	85,1	2,46	9,00	2,32	596,8	257,5	67,5	86,6	4,48	0,68	0,120
350 x 15	530	92,0	94,4	96,8	2,66	10,50	2,70	696,2	257,5	107,2	101,0	7,11	0,79	0,103
250 x 20	540	88,1	90,5	92,9	2,28	10,00	2,60	676,0	260,0	52,1	72,2	3,52	1,33	0,191
300 x 20	540	103,8	106,2	108,6	2,48	12,00	3,12	811,2	260,0	90,0	86,6	6,08	1,60	0,159
350 x 20	540	119,5	121,9	124,3	2,68	14,00	3,64	946,4	260,0	142,9	101,0	9,66	1,87	0,136
400 x 20	540	135,2	137,6	140,0	2,88	16,00	4,16	1081,6	260,0	213,3	115,5	14,42	2,13	0,119
Výška stojiny h <sub>w</sub> = 625 [mm]														
200 x 10	645	43,4	46,4	49,4	2,34	4,00	1,27	403,2	317,5	13,3	57,7	1,34	0,13	0,098
220 x 10	645	46,5	49,5	52,5	2,42	4,40	1,40	443,5	317,5	17,7	63,5	1,79	0,15	0,089
250 x 10	645	51,3	54,3	57,3	2,54	5,00	1,59	504,0	317,5	26,0	72,2	2,63	0,17	0,078
200 x 12	649	49,7	52,7	55,7	2,35	4,80	1,53	486,9	318,5	16,0	57,7	1,62	0,23	0,117
220 x 12	649	53,4	56,4	59,4	2,43	5,28	1,68	535,6	318,5	21,3	63,5	2,16	0,25	0,106
250 x 12	649	59,1	62,1	65,1	2,55	6,00	1,91	608,7	318,5	31,3	72,2	3,17	0,29	0,093
300 x 12	649	68,5	71,5	74,5	2,75	7,20	2,29	730,4	318,5	54,0	86,6	5,48	0,35	0,078
220 x 15	655	63,8	66,8	69,8	2,44	6,60	2,11	675,8	320,0	26,6	63,5	2,73	0,50	0,132
250 x 15	655	70,9	73,9	76,9	2,56	7,50	2,40	768,0	320,0	39,1	72,2	4,00	0,56	0,116
300 x 15	655	82,7	85,7	88,7	2,76	9,00	2,88	921,6	320,0	67,5	86,6	6,91	0,68	0,097
350 x 15	655	94,4	97,4	100,4	2,96	10,50	3,36	1075,2	320,0	107,2	101,0	10,98	0,79	0,083
250 x 20	665	90,5	93,5	96,5	2,58	10,00	3,23	1040,1	322,5	52,1	72,2	5,42	1,33	0,154
300 x 20	665	106,2	109,2	112,2	2,78	12,00	3,87	1248,1	322,5	90,0	86,6	9,36	1,60	0,128
350 x 20	665	121,9	124,9	127,9	2,98	14,00	4,52	1456,1	322,5	142,9	101,0	14,86	1,87	0,110
400 x 20	665	137,6	140,6	143,6	3,18	16,00	5,16	1664,1	322,5	213,3	115,5	22,19	2,13	0,096
Výška stojiny h <sub>w</sub> = 750 [mm]														
200 x 12	774	52,1	55,7	59,3	2,65	4,80	1,83	696,8	381,0	16,0	57,7	2,32	0,23	0,098
220 x 12	774	55,8	59,4	63,0	2,73	5,28	2,01	766,5	381,0	21,3	63,5	3,09	0,25	0,089
250 x 12	774	61,5	65,1	68,7	2,85	6,00	2,29	871,0	381,0	31,3	72,2	4,54	0,29	0,078
300 x 12	774	70,9	74,5	78,1	3,05	7,20	2,74	1045,2	381,0	54,0	86,6	7,84	0,35	0,065
220 x 15	780	66,2	69,8	73,4	2,74	6,60	2,52	965,6	382,5	26,6	63,5	3,89	0,50	0,111
250 x 15	780	73,3	76,9	80,5	2,86	7,50	2,87	1097,3	382,5	39,1	72,2	5,72	0,56	0,097
300 x 15	780	85,1	88,7	92,3	3,06	9,00	3,44	1316,8	382,5	67,5	86,6	9,88	0,68	0,081
350 x 15	780	96,8	100,4	104,0	3,26	10,50	4,02	1536,2	382,5	107,2	101,0	15,68	0,79	0,069
250 x 20	790	92,9	96,5	100,1	2,88	10,00	3,85	1482,3	385,0	52,1	72,2	7,72	1,33	0,129
300 x 20	790	108,6	112,2	115,8	3,08	12,00	4,62	1778,7	385,0	90,0	86,6	13,34	1,60	0,107
350 x 20	790	124,3	127,9	131,5	3,28	14,00	5,39	2075,2	385,0	142,9	101,0	21,18	1,87	0,092
400 x 20	790	140,0	143,6	147,2	3,48	16,00	6,16	2371,6	385,0	213,3	115,5	31,62	2,13	0,081
300 x 25	800	132,2	135,8	139,4	3,10	15,00	5,81	2252,3	387,5	112,5	86,6	16,89	3,13	0,133
350 x 25	800	151,8	155,4	159,0	3,30	17,50	6,78	2627,7	387,5	178,6	101,0	26,82	3,65	0,114
400 x 25	800	171,4	175,0	178,6	3,50	20,00	7,75	3003,1	387,5	266,7	115,5	40,04	4,17	0,100
450 x 25	800	191,0	194,6	198,2	3,70	22,50	8,72	3378,5	387,5	379,7	129,9	57,01	4,69	0,089
Násobitel						[10 <sup>-3</sup> ]	[10 <sup>6</sup> ]	[10 <sup>6</sup> ]				[10 <sup>12</sup> ]	[10 <sup>6</sup> ]	

tab. č. 2.2. Průřezové charakteristiky WT profilů (pokračování na další straně)

Výška stojiny $h_w = 1000$ [mm]														
Pásnice $b_f \times t_f$ [mm]	Výška prof. [mm]	Hmotnost profilu [kg/m]			Plocha povrch [m <sup>2</sup> /m]	A [mm <sup>2</sup> ]	W <sub>y</sub> [mm <sup>3</sup> ]	I <sub>y</sub> [mm <sup>4</sup> ]	i <sub>y</sub> [mm]	I <sub>z</sub> [mm <sup>4</sup> ]	i <sub>z</sub> =i <sub>LT</sub> [mm]	I <sub>w</sub> [mm <sup>6</sup> ]	I <sub>t</sub> [mm <sup>4</sup> ]	a <sub>f</sub> /L [m <sup>-1</sup> ]
		WTA	WTB	WTC										
200 x 12	1024	56,9	61,7	66,5	3,25	4,80	2,43	1229	506,0	16,0	57,7	4,10	0,23	0,074
220 x 12	1024	60,6	65,4	70,2	3,33	5,28	2,67	1352	506,0	21,3	63,5	5,45	0,25	0,067
250 x 12	1024	66,3	71,1	75,9	3,45	6,00	3,04	1536	506,0	31,3	72,2	8,00	0,29	0,059
300 x 12	1024	75,7	80,5	85,3	3,65	7,20	3,64	1843	506,0	54,0	86,6	13,83	0,35	0,049
220 x 15	1030	71,0	75,8	80,6	3,34	6,60	3,35	1700	507,5	26,6	63,5	6,86	0,50	0,083
250 x 15	1030	78,1	82,9	87,7	3,46	7,50	3,81	1932	507,5	39,1	72,2	10,06	0,56	0,073
300 x 15	1030	89,9	94,7	99,5	3,66	9,00	4,57	2318	507,5	67,5	86,6	17,39	0,68	0,061
350 x 15	1030	101,6	106,4	111,2	3,86	10,50	5,33	2704	507,5	107,2	101,0	27,61	0,79	0,052
250 x 20	1040	97,7	102,5	107,3	3,48	10,00	5,10	2601	510,0	52,1	72,2	13,55	1,33	0,097
300 x 20	1040	113,4	118,2	123,0	3,68	12,00	6,12	3121	510,0	90,0	86,6	23,41	1,60	0,081
350 x 20	1040	129,1	133,9	138,7	3,88	14,00	7,14	3641	510,0	142,9	101,0	37,17	1,87	0,069
400 x 20	1040	144,8	149,6	154,4	4,08	16,00	8,16	4162	510,0	213,3	115,5	55,49	2,13	0,061
300 x 25	1050	137,0	141,8	146,6	3,70	15,00	7,69	3940	512,5	112,5	86,6	29,55	3,13	0,101
350 x 25	1050	156,6	161,4	166,2	3,90	17,50	8,97	4596	512,5	178,6	101,0	46,92	3,65	0,086
400 x 25	1050	176,2	181,0	185,8	4,10	20,00	10,25	5253	512,5	266,7	115,5	70,04	4,17	0,076
450 x 25	1050	195,8	200,6	205,4	4,30	22,50	11,53	5910	512,5	379,7	129,9	99,73	4,69	0,067
Výška stojiny $h_w = 1250$ [mm]														
200 x 12	1274		67,7	73,7	3,85	4,80	3,03	1911	631,0	16,0	57,7	6,37	0,23	0,059
220 x 12	1274		71,4	77,4	3,93	5,28	3,33	2102	631,0	21,3	63,5	8,48	0,25	0,054
250 x 12	1274		77,1	83,1	4,05	6,00	3,79	2389	631,0	31,3	72,2	12,44	0,29	0,047
300 x 12	1274		86,5	92,5	4,25	7,20	4,54	2867	631,0	54,0	86,6	21,50	0,35	0,039
220 x 15	1280		81,8	87,8	3,94	6,60	4,17	2640	632,5	26,6	63,5	10,65	0,50	0,067
250 x 15	1280		88,9	94,9	4,06	7,50	4,74	3000	632,5	39,1	72,2	15,63	0,56	0,059
300 x 15	1280		100,7	106,7	4,26	9,00	5,69	3601	632,5	67,5	86,6	27,00	0,68	0,049
350 x 15	1280		112,4	118,4	4,46	10,50	6,64	4201	632,5	107,2	101,0	42,88	0,79	0,042
250 x 20	1290		108,5	114,5	4,08	10,00	6,35	4032	635,0	52,1	72,2	21,00	1,33	0,078
300 x 20	1290		124,2	130,2	4,28	12,00	7,62	4839	635,0	90,0	86,6	36,29	1,60	0,065
350 x 20	1290		139,9	145,9	4,48	14,00	8,89	5645	635,0	142,9	101,0	57,63	1,87	0,056
400 x 20	1290		155,6	161,6	4,68	16,00	10,16	6452	635,0	213,3	115,5	86,02	2,13	0,049
300 x 25	1300		147,8	153,8	4,30	15,00	9,56	6096	637,5	112,5	86,6	45,72	3,13	0,081
350 x 25	1300		167,4	173,4	4,50	17,50	11,16	7112	637,5	178,6	101,0	72,60	3,65	0,069
400 x 25	1300		187,0	193,0	4,70	20,00	12,75	8128	637,5	266,7	115,5	108,4	4,17	0,061
450 x 25	1300		206,6	212,6	4,90	22,50	14,34	9144	637,5	379,7	129,9	154,3	4,69	0,054
350 x 30	1310		194,9	200,9	4,52	21,00	13,44	8602	640,0	214,4	101,0	87,81	6,30	0,083
400 x 30	1310		218,4	224,4	4,72	24,00	15,36	9830	640,0	320,0	115,5	131,1	7,20	0,073
450 x 30	1310		242,0	248,0	4,92	27,00	17,28	11059	640,0	455,6	129,9	186,6	8,10	0,065
Výška stojiny $h_w = 1500$ [mm]														
200 x 12	1524		73,7	80,9	4,45	4,80	3,63	2743	756,0	16,0	57,7	9,14	0,23	0,049
220 x 12	1524		77,4	84,6	4,53	5,28	3,99	3018	756,0	21,3	63,5	12,17	0,25	0,045
250 x 12	1524		83,1	90,3	4,65	6,00	4,54	3429	756,0	31,3	72,2	17,86	0,29	0,039
300 x 12	1524		92,5	99,7	4,85	7,20	5,44	4115	756,0	54,0	86,6	30,86	0,35	0,033
220 x 15	1530		87,8	95,0	4,54	6,60	5,00	3787	757,5	26,6	63,5	15,27	0,50	0,056
250 x 15	1530		94,9	102,1	4,66	7,50	5,68	4304	757,5	39,1	72,2	22,41	0,56	0,049
300 x 15	1530		106,7	113,9	4,86	9,00	6,82	5164	757,5	67,5	86,6	38,73	0,68	0,041
350 x 15	1530		118,4	125,6	5,06	10,50	7,95	6025	757,5	107,2	101,0	61,50	0,79	0,035
250 x 20	1540		114,5	121,7	4,68	10,00	7,60	5776	760,0	52,1	72,2	30,08	1,33	0,065
300 x 20	1540		130,2	137,4	4,88	12,00	9,12	6931	760,0	90,0	86,6	51,98	1,60	0,054
350 x 20	1540		145,9	153,1	5,08	14,00	10,64	8086	760,0	142,9	101,0	82,55	1,87	0,047
400 x 20	1540		161,6	168,8	5,28	16,00	12,16	9242	760,0	213,3	115,5	123,2	2,13	0,041
300 x 25	1550		153,8	161,0	4,90	15,00	11,44	8721	762,5	112,5	86,6	65,41	3,13	0,068
350 x 25	1550		173,4	180,6	5,10	17,50	13,34	10175	762,5	178,6	101,0	103,9	3,65	0,058
400 x 25	1550		193,0	200,2	5,30	20,00	15,25	11628	762,5	266,7	115,5	155,0	4,17	0,051
450 x 25	1550		212,6	219,8	5,50	22,50	17,16	13082	762,5	379,7	129,9	220,8	4,69	0,045
350 x 30	1560		200,9	208,1	5,12	21,00	16,07	12290	765,0	214,4	101,0	125,5	6,30	0,069
400 x 30	1560		224,4	231,6	5,32	24,00	18,36	14045	765,0	320,0	115,5	187,3	7,20	0,061
450 x 30	1560		248,0	255,2	5,52	27,00	20,66	15801	765,0	455,6	129,9	266,6	8,10	0,054
Násobitel						[10 <sup>-3</sup> ]	[10 <sup>6</sup> ]	[10 <sup>6</sup> ]			[10 <sup>6</sup> ]		[10 <sup>12</sup> ]	[10 <sup>6</sup> ]

## 2.3. Smyková únosnost stojiny

Smyková únosnost stojiny je stanovena s ohledem na lokální a globální boulení. Vzorce pro posudek byly převzaty z originální dokumentace [4] a [5]. Únosnost dle vzorců kapitoly č. 4.3. dle [4] byly upraveny na základě zkoušek skutečných profilů v kapitole č. 8. dle [5] na hodnotu :

$$V_{Rk} = 0,58 k_{t,g} f_{yw} h_w t_w$$

$V_{Rk}$

$h_w, t_w$

$f_{yw} = 210 \text{ Mpa}$

$k_{t,g}$

charakteristická (normová) hodnota smykové únosnosti stojiny  
výška a tloušťka stojiny  
mez kluzu materiálu stojiny  
součinitel boulení při namáhání smykem dle [5]

Stojina $h_w$ [mm]	Smyková únosnost stojiny $V_{Rk}$ [kN]		
	WTA	WTB	WTC
500	121,2	151,6	181,9
625	151,6	189,4	227,3
750	181,9	227,3	272,8
1000	242,5	303,1	363,7
1250		378,9	454,7
1500		454,7	545,6

Únosnost stojiny se porovnává s výpočtovou hodnotou smykové síly dle vzorce :

$$V_{Sd} \leq V_{Rd}$$

$$V_{Rd} = V_{Rk}/\gamma_{M1}$$

$$\gamma_{M1} = 1,15 \text{ dle [1] i [2]}$$

$V_{Rd}$  výpočtová hodnota smykové únosnosti stojiny

$V_{Sd}$  posouvající síla ve směru stojiny

tab. č. 2.3. Smyková únosnost stojiny

## 2.4. Lokální únosnost stojiny

Únosnost stojiny při zatížení příčnými vnějšími silami působícími přes pásnici se posuzuje ze tří následujících hledisek :

- porušení stojiny těsně pod pásnicí, doprovázené plastickou deformací pásnice
- zborcení stojiny ve formě lokálního boulení a porušení stojiny těsně pod pásnicí, doprovázené plastickou deformací pásnice
- boulení stojiny na převážné části výšky profilu

Únosnost se stanoví dle kapitoly č. 6.7.4.1. dle ČSN 73 1401/98 resp. dle kapitoly č. 5.7.3. dle ČSN P ENV 1993-1-1. Obě citované normy používají obdobné vzorce. Pro stanovení únosnosti vlnité stojiny je při zachování níže popsaného omezení rozhodující porušení stojiny těsně pod pásnicí (další dvě hlediska jsou řešena v [4], jejich matematické vyjádření je pro praktické užití velmi problematické a proto bylo zvoleno takové omezení hodnoty  $s_y$ , aby rozhodovalo první hledisko).

$$F_{Sd} \leq R_{y,Rd}$$

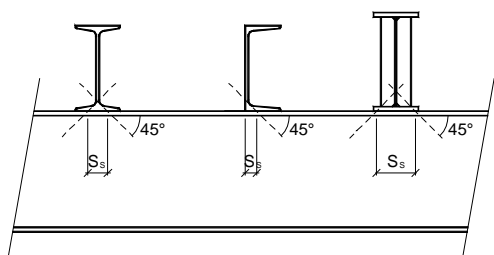
$$R_{y,Rd} = R_{y,Rk}/\gamma_{M1}$$

$$\gamma_{M1} = 1,15 \text{ dle [1] i [2]}$$

$$R_{y,Rk} = (s_s + s_y) t_w f_{yw}$$

vzorec č. 62 dle [1] resp. č. 5.71 dle [2]

- $s_s$  roznášecí délka v závislosti na typech spojených profilů (viz obrázek č. 2.4.)  
 $s_y$  hodnota je dána vzorcem č. 63 dle [1] resp. č. 5.72 dle [2] v závislosti na normálovém napětí v pásnici; pro napětí rovnému mezi kluzu je hodnota  $s_y = 0$   
 $s_y \leq 4 t_f$  omezení hodnoty  $s_y$  je stanoveno na základě výše popsaných předpokladů posudku



obr. č. 2.4. Roznášecí délky pod tuhými břemeny

V tabulce č. 2.4. jsou uvedeny minimální hodnoty lokální únosnosti (charakteristické hodnoty) v závislosti na roznášecí délce  $s_y$ . Hodnoty byly stanoveny za předpokladu  $s_y = 0$ . Při nenulové hodnotě  $s_y$  jsou únosnosti vyšší a je nutné je stanovit výpočtem. Mezilehlé hodnoty v tabulce lze interpolovat.

Roznášecí délka $s_s$ [mm]	Minimální lokální únosnost stojiny (pro $s_y=0$ ) $R_{y,Rk}$ [kN]		
	WTA	WTB	WTC
20	8,4	10,5	12,6
40	16,8	21,0	25,2
60	25,2	31,5	37,8
80	33,6	42,0	50,4
100	42,0	52,5	63,0
120	50,4	63,0	75,6

tab. č. 2.4. Lokální únosnost stojiny

Únosnosti stojiny z hlediska zborcení stojiny ve formě lokálního boulení nebo vyboulení stojiny na převážné části výšky profilu jsou pro typové profily WTA, WTB a WTC dle této příručky vyšší (řešeno v [4]) než lokální únosnost stojiny při porušení těsně pod pásnicí dle tabulky č. 2.4.

## 2.5. Posouzení detailů a přípoju

Detaily jednotlivých prvků ocelové konstrukce, které byly navrženy s použitím profilů s vlnitou stojinou, se navrhují obdobně jako detaily klasických svařovaných I profilů. Při návrhu je nutné brát v úvahu základní předpoklad návrhu profilu s vlnitou stojinou, že všem složkám vnitřních sil (s výjimkou posouvající síly  $V_{z,Sd}$ ) vzdorují pásnice a pouze posouvající síle  $V_{z,Sd}$  vzdoruje vlnitá stojina.

Pro montážní styky, které jsou řešeny pomocí příložek, je rozdělení sil jednoznačné. Příložky tažené pásnice přenášejí tah v pásnici, příložky tlačené pásnice přenášejí tlak v pásnici (alternativně se přípoj tlačené oblasti řeší kontaktním stykem). Přenos smykové síly vlnité stojiny je proveden čelními deskami. Pro přípoje se používají hrubé šrouby (šrouby jsou namáhány ve stříhu a otláčení) nebo VP šrouby (šrouby přenášejí síly kolmé na dřík šroubu třením ve stykové ploše příložky a spojovaného prvku resp. čelních desek).

Pro montážní styk, který je řešen pomocí čelní desky a VP šroubů pro přenos všech složek vnitřních sil, je nutné vzít v úvahu skutečnost, že osově síly jsou přenášeny pouze pásnicemi (osově síly v pásnicích od normálové síly a ohybového momentu). Vlnitou stojinu nelze považovat za dostatečnou oporu čelní desky (namíhané tahem šroubů). Vzhledem k této skutečnosti a ke způsobu rozdělení vnitřních sil v průřezu se tahová síla pásnice přisuzuje skupině šroubů u tažené pásnice a ekvivalentní průřez "T" čelní desky se stanoví dle vzorců pro šrouby vně tažené pásnice (viz vzorce č. J.40 až J.43 dle čl. J.3.4.4. přílohy J ČSN P ENV 1993-1-1). Smykovou sílu lze potom přisoudit skupině šroubů ve stojině. Sílu tlačené pásnice lze přenést kontaktním stykem.

Kotvení sloupů může být řešeno buď jako kloub nebo jako vetknutí. V případě kloubového uložení se provede zesílení patního plechu šikmými vzpěrami (které jsou ukončeny vodorovným plechem propojujícím pásnice). Druhou alternativou kloubového styku je nahrazení patního plechu vevařeným profilem (např. HEB nebo HEA).

Vetknutí je řešeno buď klasickou patkou nebo zasunutím sloupu do hnízda. V případě klasické patky se detail řeší tak, že se WT profil přivaří k vlastní patce, která je vytvořena buď přivařeným profilem HEB (HEA) nebo klasickým svařencem patního plechu a výztuh. V případě vetknutí do hnízda je nutné provést dostatečné smykové vyztužení spodní části WT profilu.

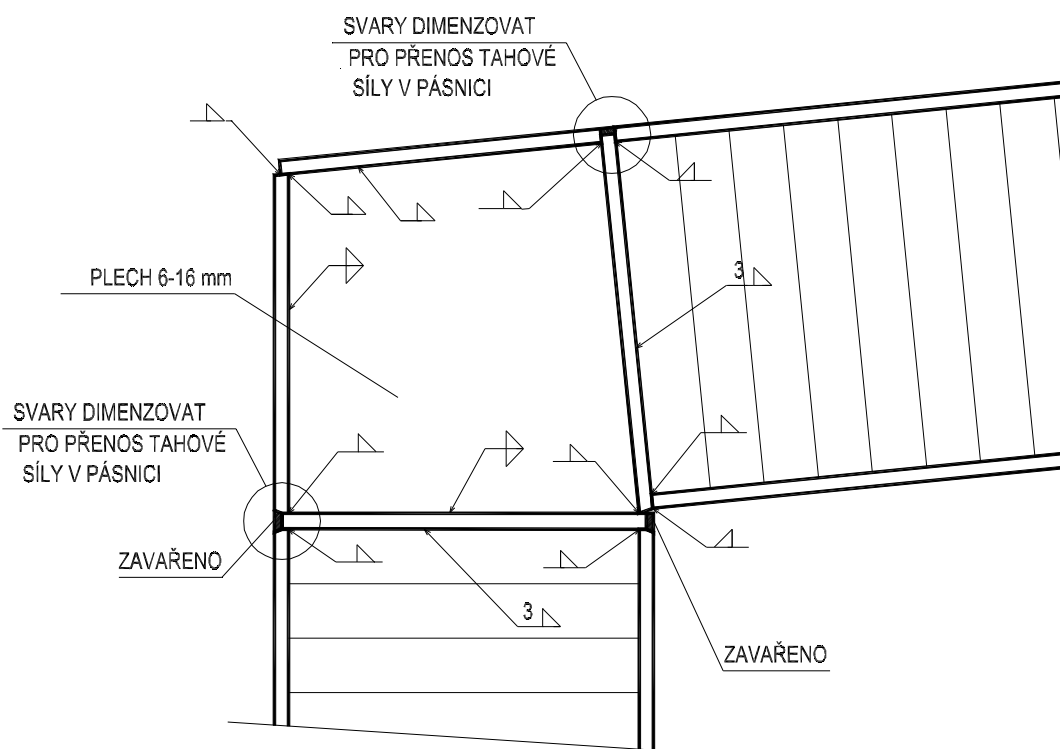
V místech extrémního smykového namáhání například v rámových rozích lze vlnitou stojinu nahradit stěnou ze silnějšího rovného plechu. V případě připojení konzol jeřábových drah (nebo jiných připojení s velkým smykovým namáháním) je nutné vyztužit vlnitou stojinu. Vyztužení se navrhuje vevařenými výztuhami nebo rovným plechem.

Typické detaily jsou obsahem kapitoly č. 3 této příručky. Jedná se pouze o několik obvyklých způsobů řešení určitých detailů s ohledem na specifika popisovaného typu průřezu. To však neznamená, že nelze běžné detaily řešit i jiným vhodným způsobem při zachování základních zásad návrhu profilu s vlnitou stojinou.

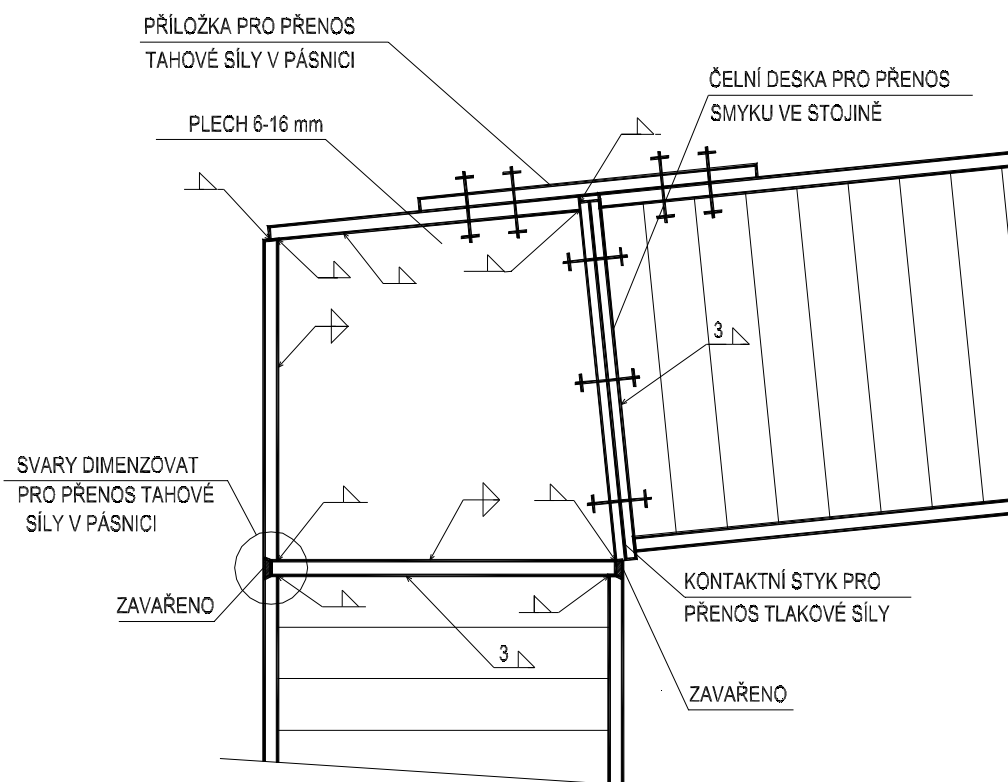
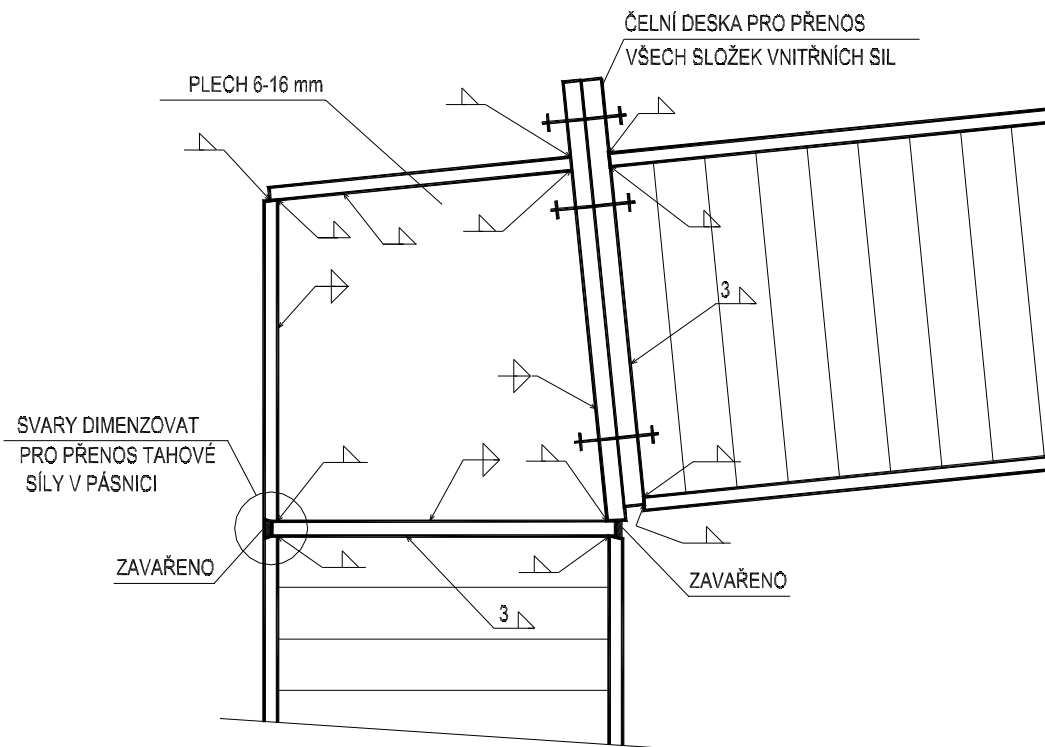
## 3. VZOROVÉ DETAILS

### 3.1. Rámový roh

Na následujících obrázcích je několik možných způsobů řešení rámových rohů mezi rámovou příčlím z WT profilu a sloupem. Sloup může být z WT profilu, válcovaného profilu nebo z klasického svařovaného I profilu. Na obrázku č. 3.1.1. je řešení svařovaného momentového styku. Na obrázku č. 3.1.2. je variantní řešení šroubovaného momentového styku v rámovém rohu (styk s čelní deskou nebo s příložkami). V obou případech je oblast zvýšeného smykového namáhání v rámovém rohu řešena segmentem z rovného plechu.



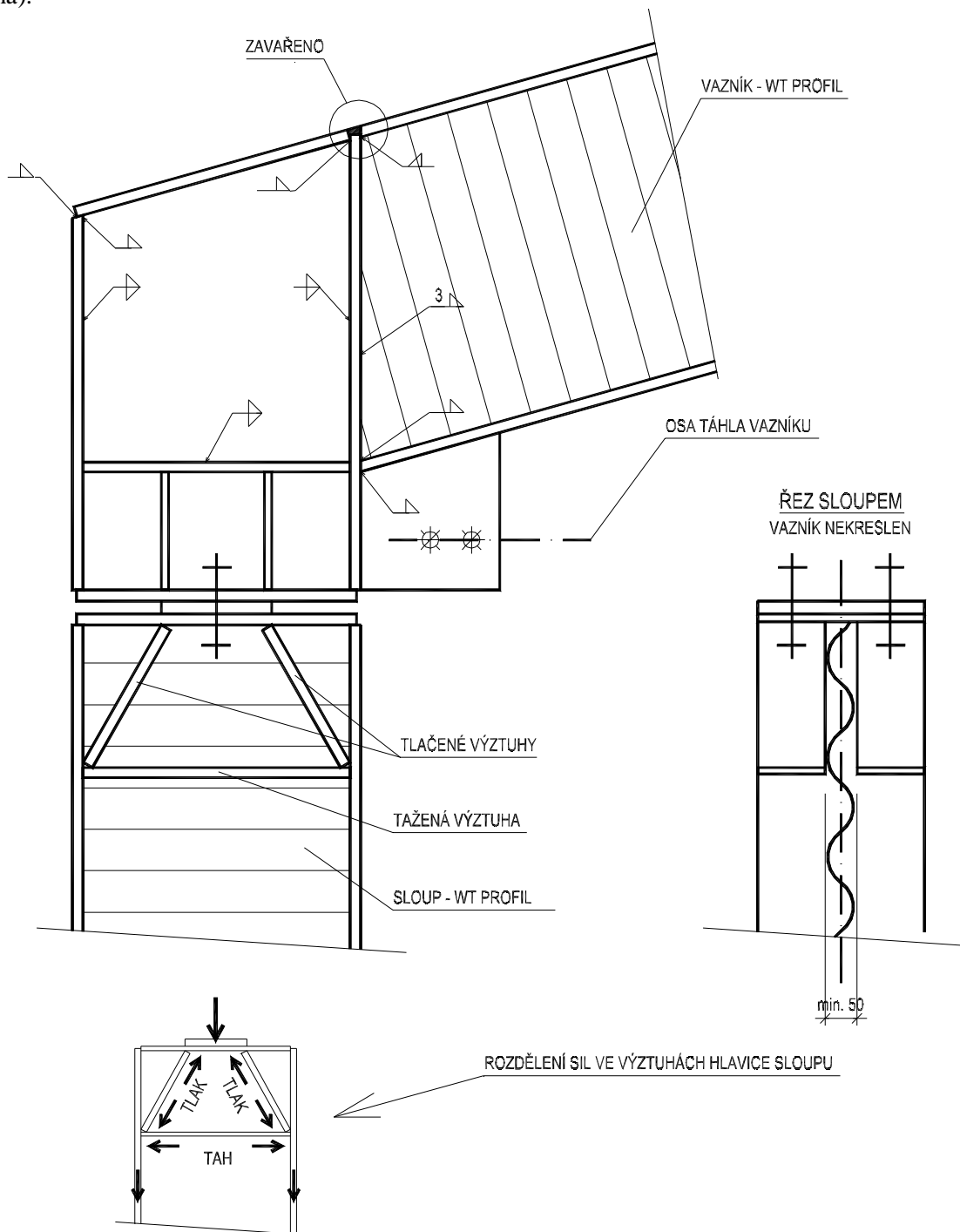
obr. č. 3.1.1. Svařovaný momentový styk v rámovém rohu



obr. č. 3.1.2. Šroubovaný momentový styk v rámovém rohu

### 3.2. Kloubový styk vazníku s táhlem a sloupou

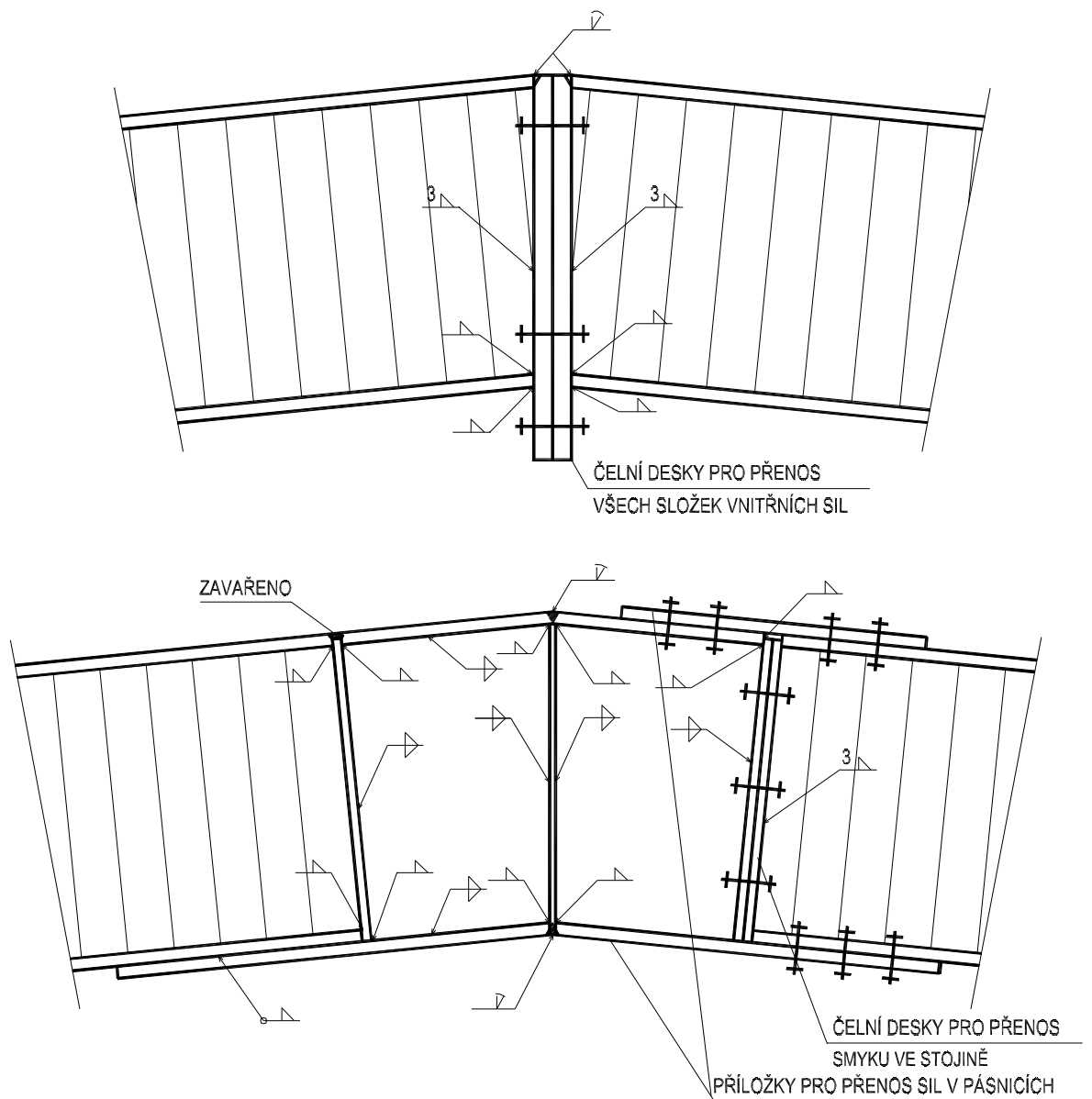
Na obr. č. 3.2. je možný způsob řešení kloubového připojení vazníku (z WT profilu) s táhlem ke sloupu. Oblast zvýšeného smykového namáhání v místě připojení táhla je řešena segmentem z rovného plechu. Hlavice sloupu je vyztužena pro přenos lokálního břemene (reakce vazníku) do pásnic sloupu (WT profil). Šikmé výztuhy jsou namáhány vzpěrným tlakem, vodorovná výztuha tahem. Vlnitá stojina není považována za dostatečně tuhou k podepření vodorovné úložné desky (proto je deska vyztužena).



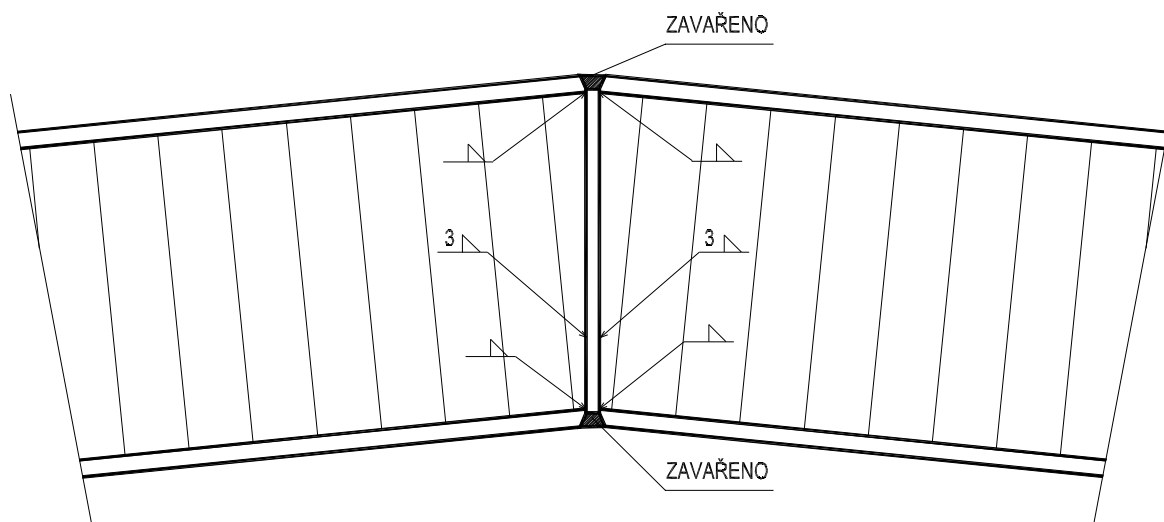
obr. č. 3.2. Kloubový styk vazníku s táhlem a sloupou

### 3.3. Vrchol vazníku

Na následujícím obrázku č. 3.3.1. jsou dva běžné způsoby řešení šroubovaného styku vrcholu sedlového vazníku (resp. rámové příčle) a na obrázku č. 3.3.2. je běžný svařovaný styk vrcholu vazníku. Ve vrcholu lze vlnitou stojinu případně nahradit silnějším rovným plechem. Vždy platí zásada, že vlnitá stojina je ukončena čelní deskou.



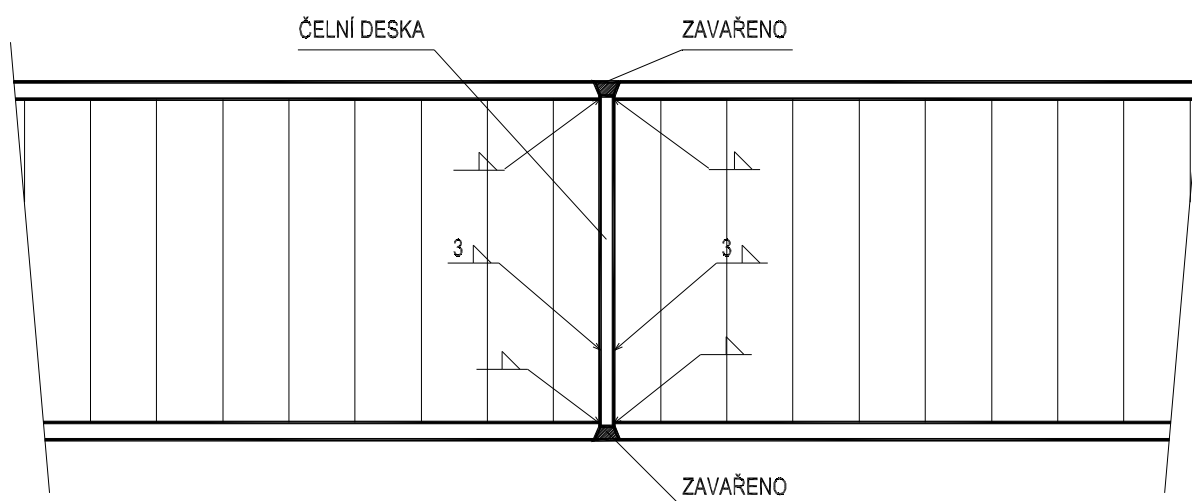
obr. č. 3.3.1. Šroubovaný styk vrcholu vazníku



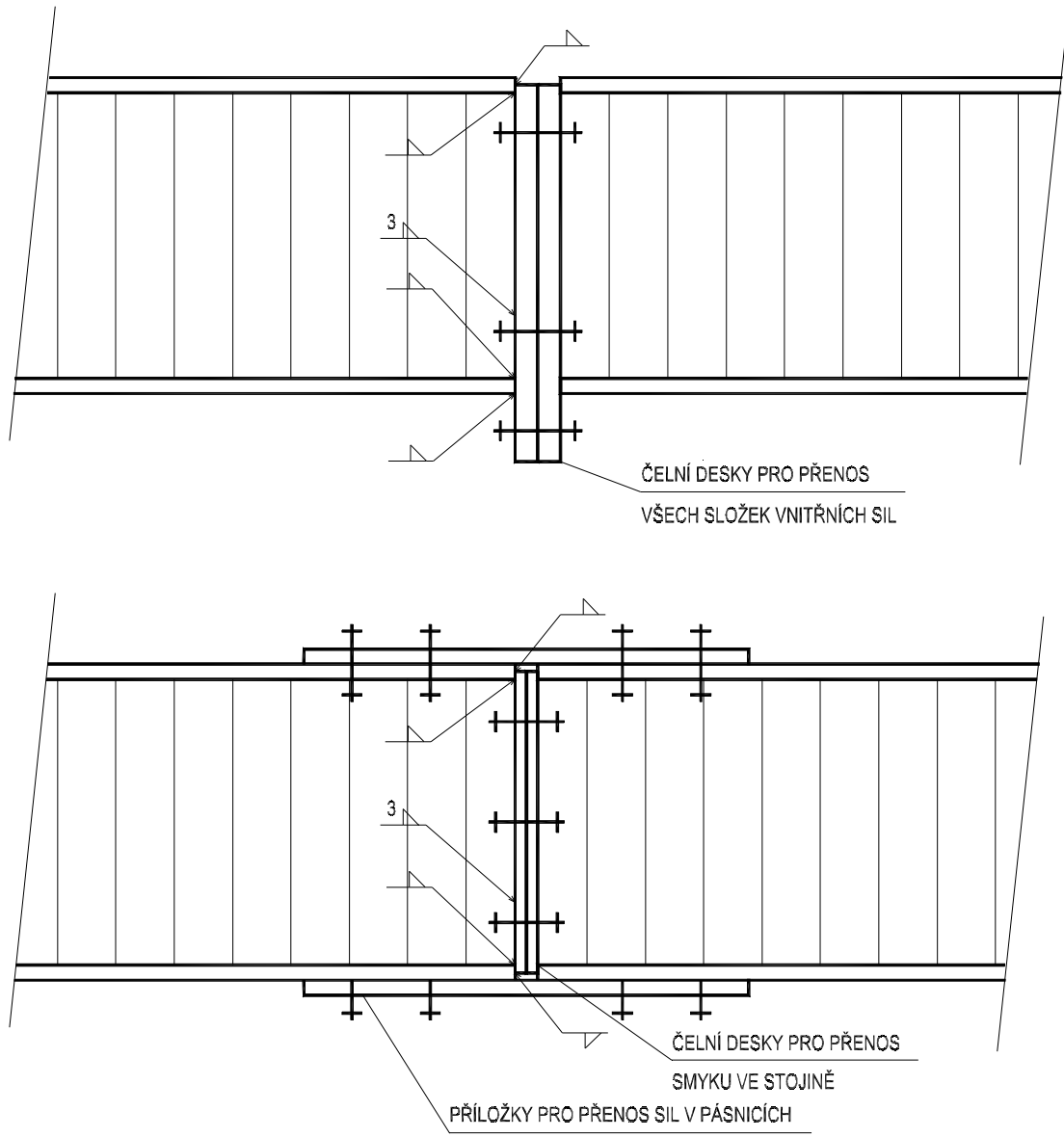
obr. č. 3.3.2. Svařovaný styk vrcholu vazníku

### **3.4. Montážní styk**

Montážní styk může být šroubovaný nebo svařovaný. Lze stykovat i profily s nestejnými pásnicemi (např. pokud navrhne rámovou příčli u rámových rohů se silnějšími pásnicemi a ve střední méně namáhané části s pásnicemi slabšími). Konstrukční zásady jsou obdobné jako pro vrchol vazníku.



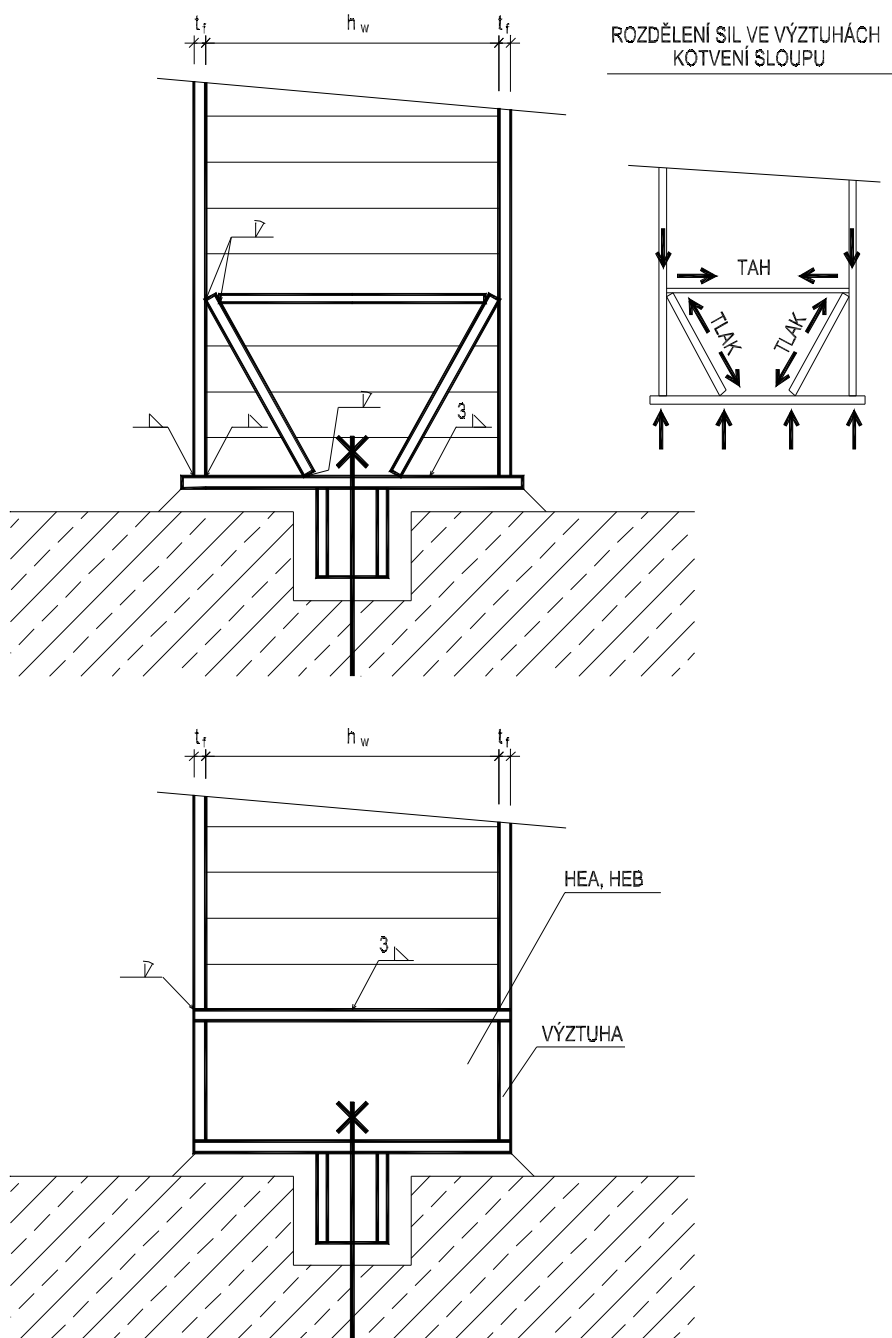
obr. č. 3.4.1. Svařovaný styk WT profilů



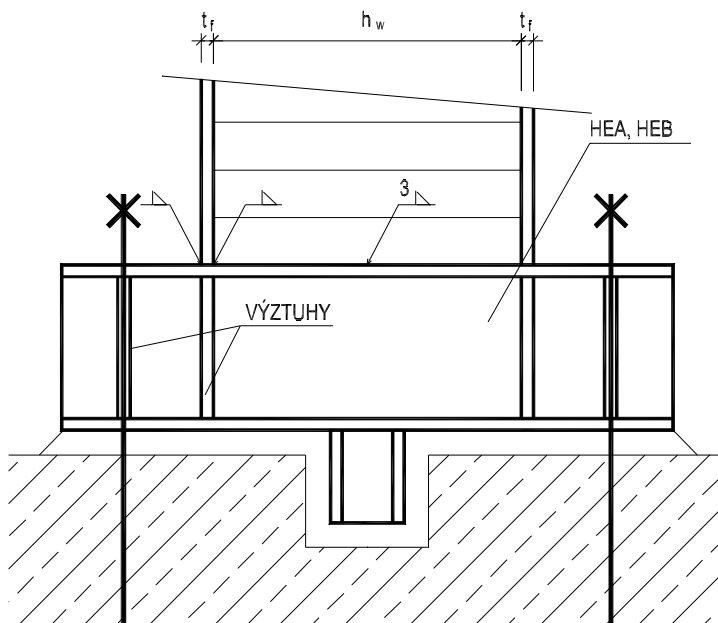
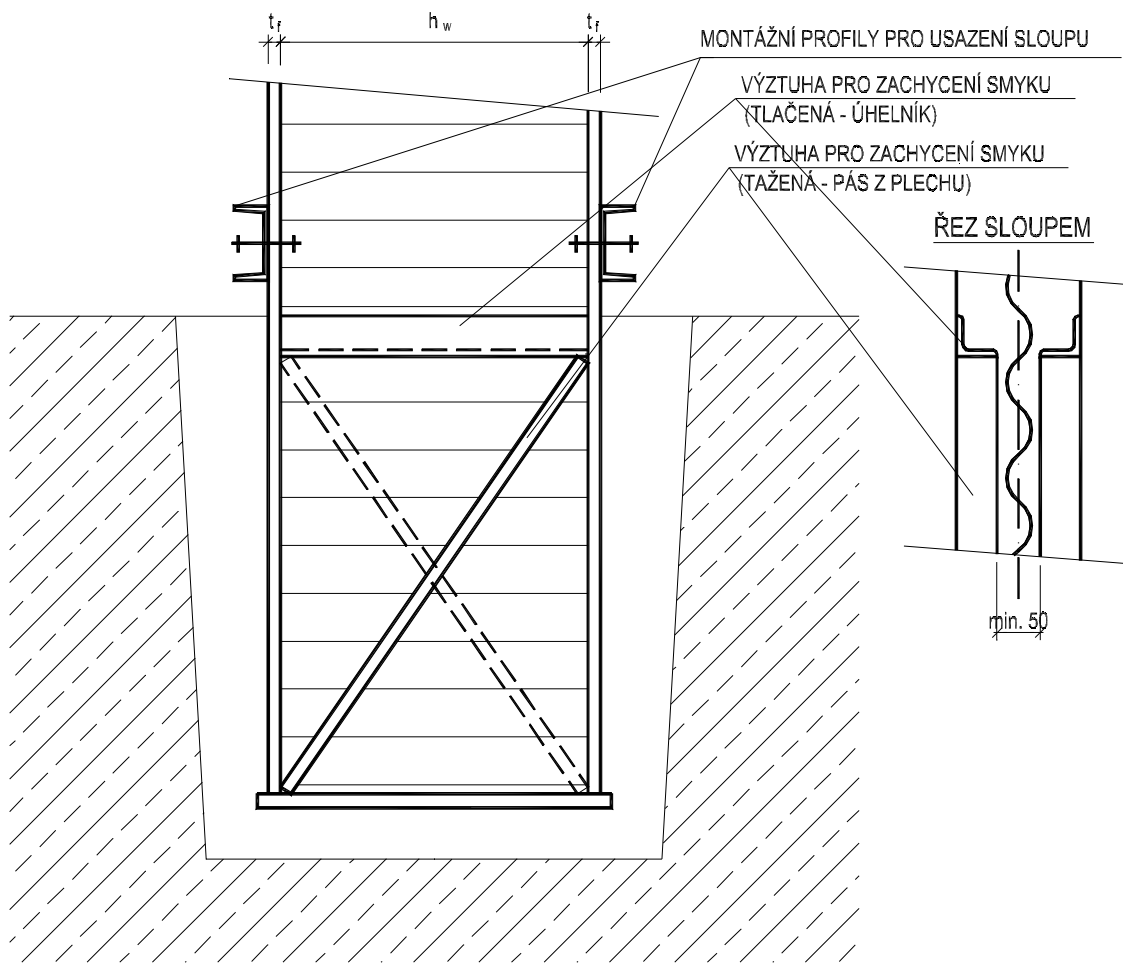
obr. č. 3.4.2. Šroubovaný styk WT profilů

### 3.5. Kotvení sloupu

Na obrázku č. 3.5.1. jsou obvyklé způsoby řešení kloubového kotvení. V případě šikmých výztuh patního plechu (horní kotvení na obrázku) je nutné tyto výztuhy dimenzovat na vzpěrný tlak. Na obrázku č. 3.5.2. jsou obvyklé způsoby kotvení pro vetknuté sloupy (rámové stojky). V případě vetknutí sloupu zabetonováním dřívku do hnízda je nutné posoudit zvýšené smykové namáhání. Proto je zabetonovaná část vyztužena diagonálami (na obrázku se jedná o systém s taženou diagonálou z plechu a tlačnou vzpěrou z úhelníků). Pro rektifikaci při montáži a fixaci dřívku před zatvrdnutím záливky se užívá jednoduché montážní kotvení. Při kotvení klasickou vetknutou patkou (z válcovaného profilu nebo svařenou z plechů) se WT profil k patce přivaří.



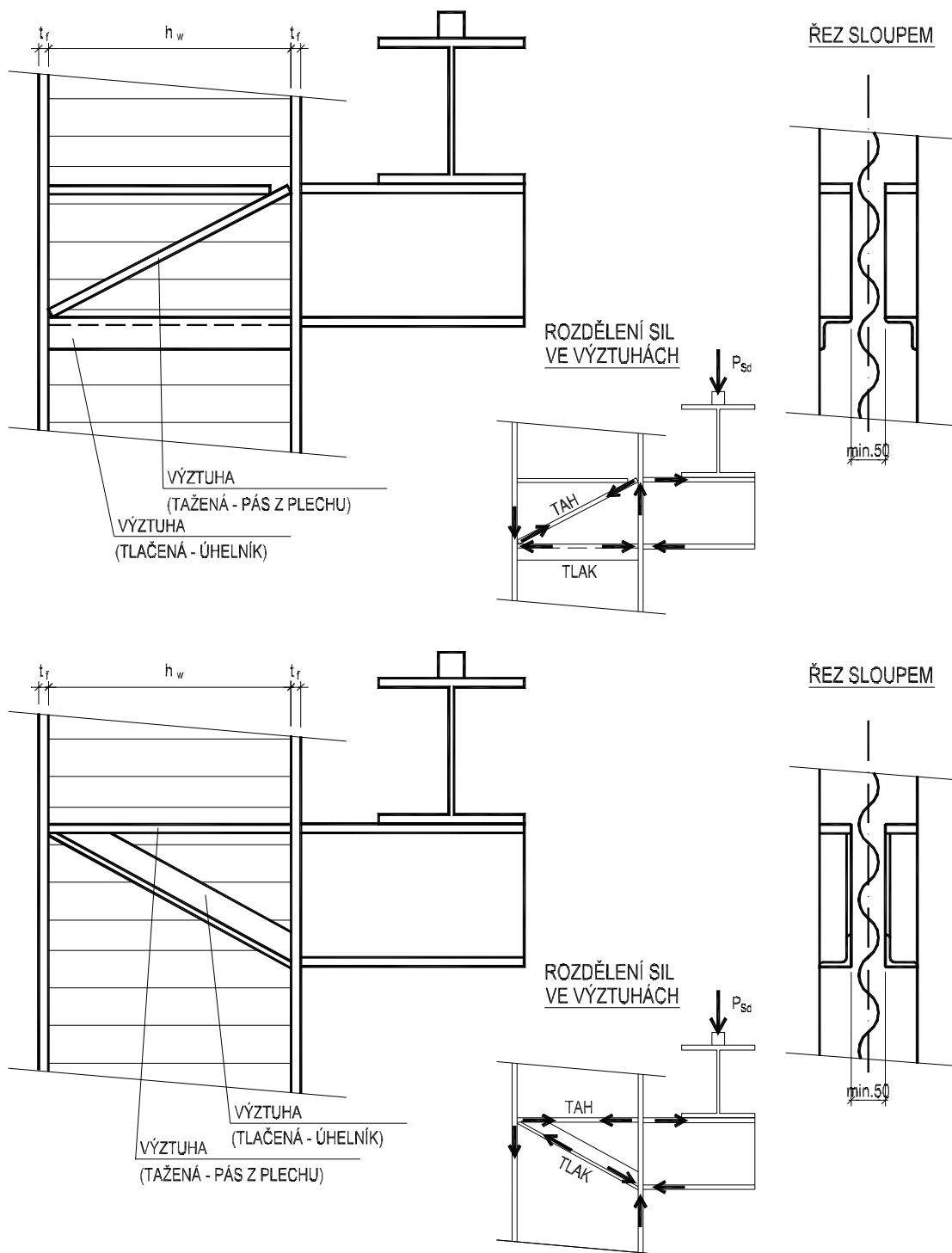
*obr. č. 3.5.1. Kloubové kotvení sloupu*



obr. č. 3.5.2. Vetknutí sloupu

### 3.6. Připojení konzol jeřábové dráhy

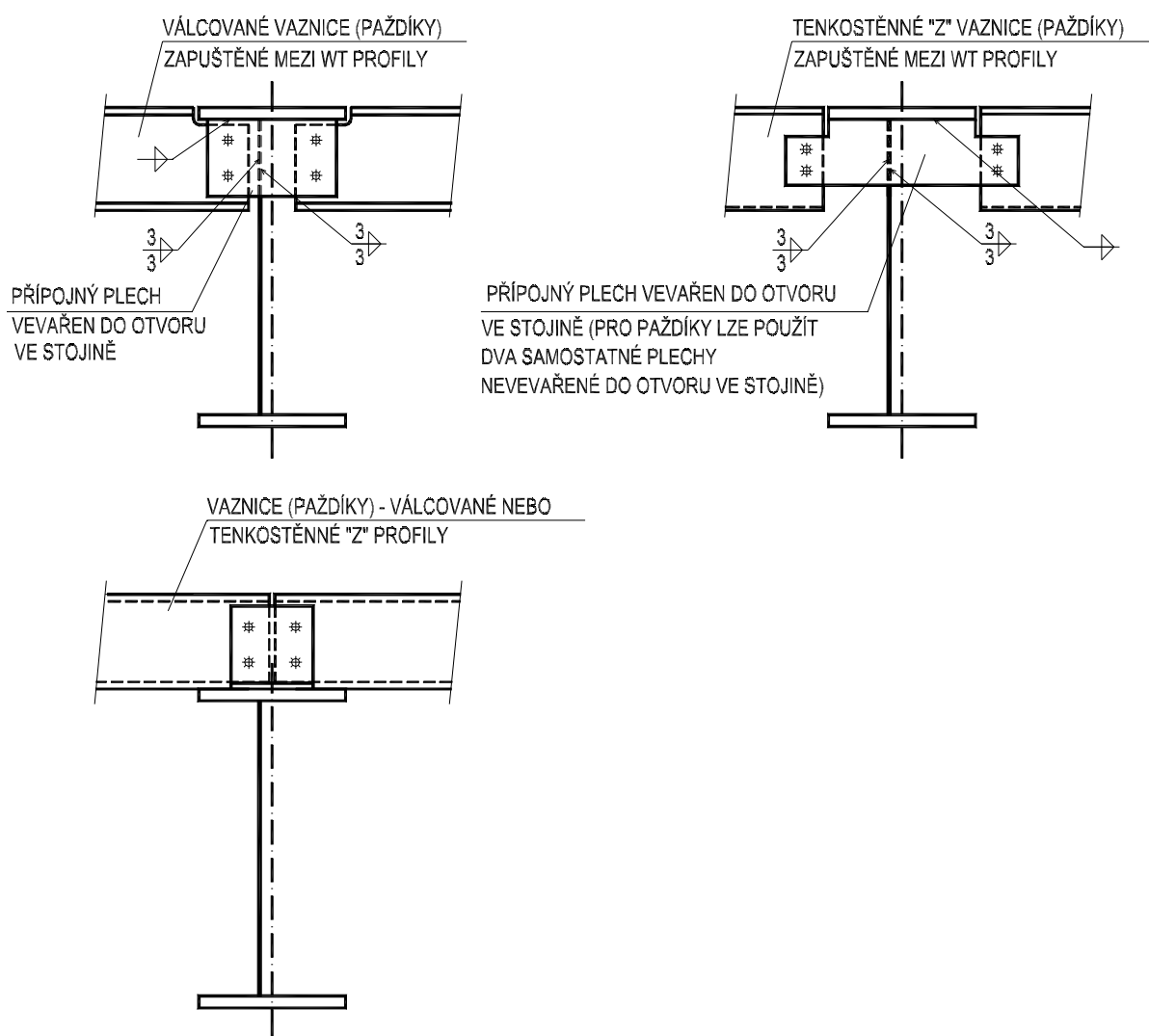
Na obrázku č. 3.6. jsou obvyklé způsoby řešení přípoje konzol jeřábové dráhy. Z důvodu zvýšeného smykového namáhání v místě přípoje je WT profil vyztužen systémem vzpěr a diagonál. Vzhledem ke skutečnosti, že výztuhy nejsou připojeny k vlnité stojině, je nutné tlačené výztuhy posuzovat na vzpěrný tlak. Tento způsob zesílení v místě zvýšeného namáhání smykem se použije i pro jiné typy připojení prvků k WT profilu (ne pouze pro konzolu jeřábové dráhy).



obr. č. 3.6. Připojení konzol jeřábové dráhy

### 3.7. Připojení vaznic a paždíků

Připoje vaznic a paždíků se řídí zejména typem vaznice (paždíku) a polohou vaznice (paždíku) k WT profilu. Pokud je profil vaznice (paždíku) umístěn vně WT profilu, připojuje se klasický válcovaný profil (I, IPE, U) běžným způsobem. V případě tenkostěnného Z profilu je přípoj proveden speciálně tvarovanou botkou (podrobněji viz dokumentace tenkostěnných Z profilů). Pokud je profil vaznice nebo paždíku umístěn mezi WT profily, připojuje se na přípojný plech, který je vevařen do WT profilu. V případě vaznic se přípojný plech vevaří do otvoru ve stojině (otvor max. do 1/3 výšky stojiny WT profilu). Pro méně namáhané paždíky není nutné plech provařovat; použijí se dva samostatné plechy, které se přivaří pouze k pásnici. V případě použití tenkostěnných Z profilů je nutné přípojný plech vytvarovat s ohledem na specifický tvar Z profilů a šroubový přípoj umístit vně obrysu WT profilu (tenkostěnné Z profily nelze vyřezávat).

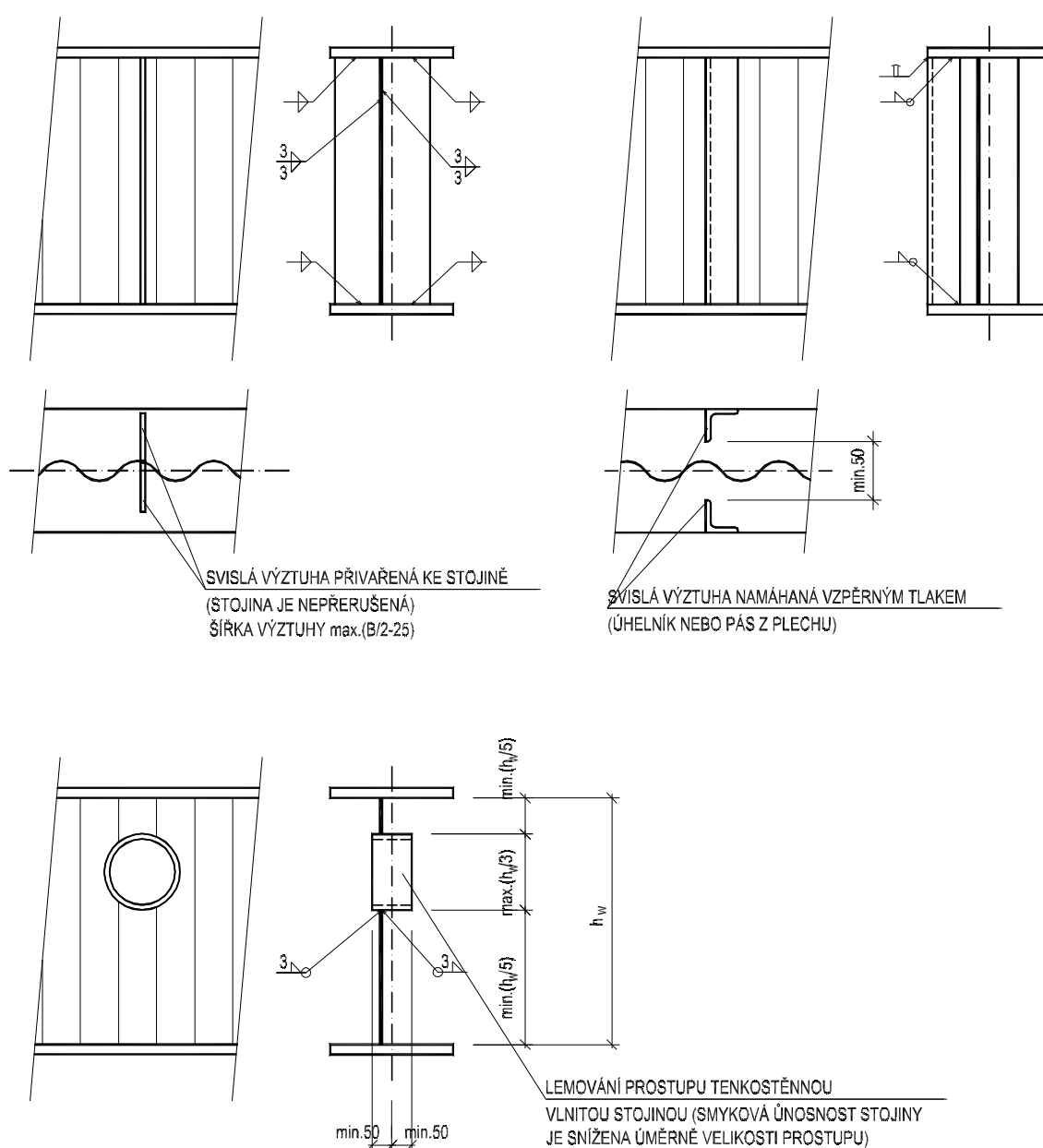


obr. č. 3.7. Připojení vaznic a paždíků

### 3.8. Výztuhy stojiny, prostupy stojinou

V místech velkých lokálních břemen se stojina vyztužuje svislou výztuhou. Tuto výztuhu lze provést dvojím způsobem. Prvním způsobem je takové vyztužení, které se z obou stran přivaří ke stojině. V tomto případě je výztuha ve většině případů umístěna nesymetricky k ose profilu (vzhledem ke skutečnosti, že nelze přesně stanovit polohu vlny v libovolném místě). Stojina je průběžná a v místě výztuhy se nepřerušuje (s výjimkou detailu dle kap. 3.9.). Druhým způsobem je provedení výztuh nepřivařených ke stojině. V tomto případě jsou výztuhy umístěny symetricky k ose profilu a je nutné je dimenzovat na vzpěrný tlak (proto se používají např. úhelníky).

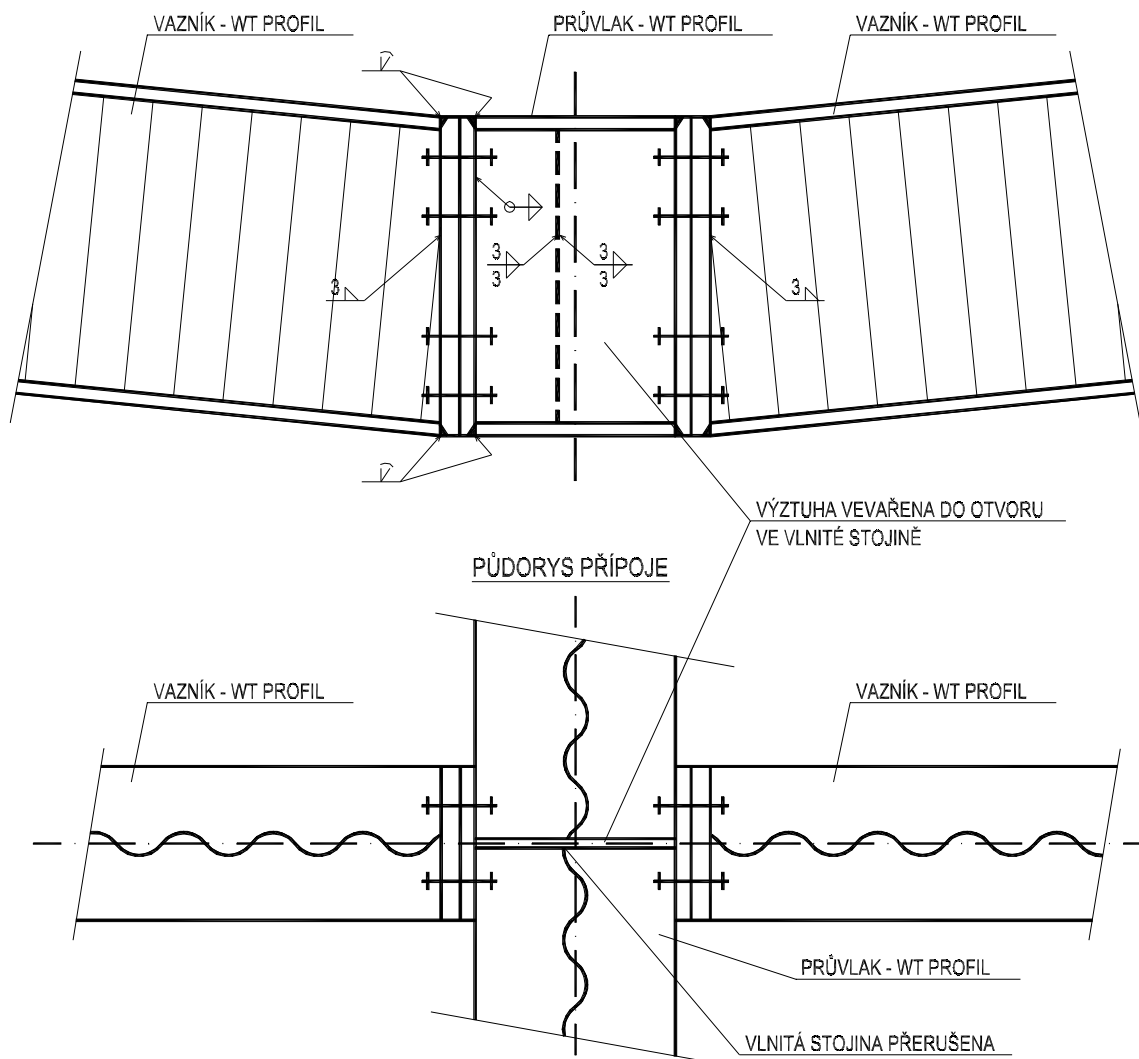
Prostupy stojinou jsou možné. Maximální velikost prostupu se doporučuje 1/3 výšky stojiny a umístění alespoň 1/5 výšky stojiny od pásnice. Prostup je nutné vždy olemovat. V místě prostupu je nutné posoudit smykovou únosnost stojiny, která je vzhledem menší účinné výšce menší (až o 1/3 úměrně velikosti prostupu). Délka prostupu by neměla být větší než jeho výška.



obr. č. 3.8. Svislé výztuhy stojiny, prostupy stojinou

### 3.9. Styk vazníku a průvlaku

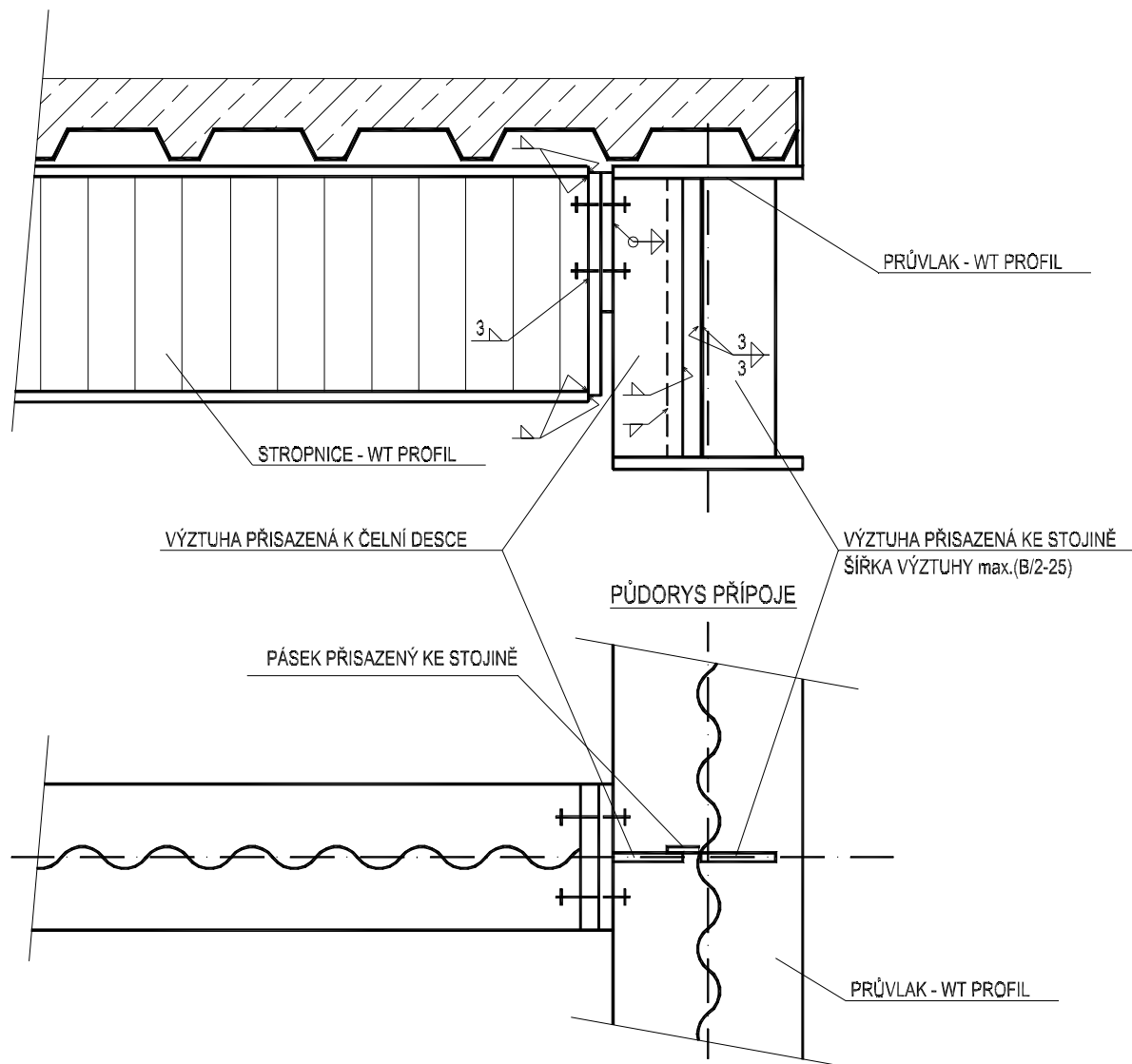
Přípoj vazníku a průvlaku (pokud je horní hrana průvlaku přibližně ve stejné výšce jako vazník) je řešen specifickým způsobem. Styk je řešen pomocí čelních desek a svislá výztuha mezi čelními deskami styku je vevařena do otvoru vlnité stojiny. Zpravidla se vlnitá stojina průvlaku přeruší pouze v jednom místě (předpokládá se pouze jeden styk vazníku s průvlakem). Při návrhu průvlaku je nutné vzít v úvahu i případné účinky kroucení od excentricity přípoje (zejména pokud styk není navržen jako momentový).



obr. č. 3.9. Styk vazníku a průvlaku

### 3.10. Styk podlahových nosníků

WT profily jsou používány jako podlahové nosníky a vzhledem k jejich větší tuhosti v poměru k vlastní tíze je možné je použít na větší rozpětí než klasické válcované profily. Na obrázku č. 3.10. je příklad přípoje podlahového nosníku a průvlastku z WT profilů. Styk se navrhuje čelní deskou. Čelní deska je připojena k výztuze průvlastku. Vzhledem ke zpravidla většímu počtu přípojů k průvlastku se stojina průvlastku nepřerušuje. Případná potřeba propojení výztuh z obou stran stojiny se řeší doplňujícím páskem, který eliminuje nepravidelnost vln k poloze míst styku.



obr. č. 3.10. Styk podlahových nosníků

## 4. POŽÁRNÍ ODOLNOST

Požární odolnost konstrukce je schopnost této konstrukce odolávat teplotám vznikajícím při požáru, aniž dojde k porušení její funkce. Vzhledem ke složitosti problematiky vzniku a šíření požáru (s ohledem na množství náhodných faktorů ovlivňujících tento děj) byl stanoven tzv. normový požár, pro který je matematicky stanovena normová teplotní křivka (časový průběh teploty při požáru). Tento normový požár poté slouží ke stanovení požární odolnosti stavebních konstrukcí.

Pro navrhovanou konstrukci se určí stupeň požární bezpečnosti na základě stanovení požárního zatížení objektu nebo jeho části. Pro stanovený stupeň požární bezpečnosti se pak stanoví požadovaná požární odolnost, která je vyjádřena časem  $t$  [min], za který je dosaženo kritické teploty. Za kritickou je považována taková teplota, při jejímž dosažení dojde k porušení konstrukce (ztráta únosnosti a stability, porušení celistvosti, překročení mezních teplot). Pokud je požární odolnost nechráněné konstrukce nedostatečná zamýšlenému využití objektu, je nutné uvažovat buď o změně konstrukce nebo o provedení protipožární ochrany (nátěry, obklady, podhledy a pod.).

Požární odolnost nechráněných průřezů sloupů a nosníků je závislá na poměru O/F (obvodu prvku vystaveného požáru [m] ku ploše průřezu [m<sup>2</sup>]). V následující tabulce jsou uvedeny hodnoty poměru O/F pro všechny standardně vyráběné profily s vlnitou stojinou (pro profily s různými pásnicemi se hodnota O/F spočítá dle následujících vzorců):

$$O [m] = (2 b_{f,h} - t_w + 2 t_f) + (2 b_{f,d} - t_w + 2 t_f) + 2 h_w k_s$$

$$F [m^2] = b_{f,h} t_f + b_{f,d} t_f + h_w t_w k_s$$

- $k_s$  součinitel pro převod vlnité stojiny na přímou  
(dle přesné geometrie vlny pro průřez WTA = 1,143, WTB = 1,151, WTC = 1,159)
- $b_{f,h}$ ,  $b_{f,d}$ ,  $t_f$  šířka horní resp. dolní pásnice a tloušťka pásnice
- $h_w$ ,  $t_w$  výška a tloušťka stojiny

Pásnice $b_f \times t_f$	$h_w = 500$			$h_w = 625$			$h_w = 750$			$h_w = 1000$			$h_w = 1250$			$h_w = 1500$		
	WTA	WTB	WTC	WTA	WTB	WTC	WTA	WTB	WTC	WTA	WTB	WTC	WTA	WTB	WTC	WTA	WTB	WTC
200 x 10	385	365	347	417	392	369												
220 x 10	371	354	337	402	380	359												
250 x 10	355	340	325	383	364	345												
200 x 12	334	320	305	365	346	328	393	369	348	442	410	382		443	409		471	431
220 x 12	322	309	296	351	334	317	377	356	337	424	395	370		428	397		456	419
250 x 12	306	295	284	333	318	304	358	339	323	402	377	355		409	381		436	403
300 x 12	286	277	268	310	298	286	332	317	304	372	352	333		382	359		408	380
220 x 15	269	259	250	295	283	271	319	304	290	363	342	323		374	350		402	373
250 x 15	254	247	239	278	268	258	301	288	276	342	323	307		354	334		382	356
300 x 15	237	230	224	257	249	241	277	267	258	314	299	286		328	311		354	333
350 x 15	223	218	213	242	235	229	260	251	244	293	281	270		307	293		331	314
250 x 20	199	195	190	219	213	207	238	230	223	274	262	252		291	277		316	299
300 x 20	184	181	177	201	197	192	218	212	206	249	240	232		266	255		290	276
350 x 20	173	170	167	188	184	180	203	198	193	231	224	217		247	238		269	258
400 x 20	164	162	159	178	175	171	191	187	183	217	211	205		232	225		252	243
300 x 25							180	176	172	207	201	195		224	217		246	236
350 x 25							167	164	161	191	186	182		207	201		227	219
400 x 25							157	154	152	179	175	171		194	189		212	205
450 x 25							149	147	145	169	165	162		183	178		199	194
350 x 30														179	174		196	190
400 x 30														166	163		183	178
450 x 30														157	153		171	167

tab. č. 4. Poměr O/F standardních WT profilů

## 5. VZOROVÝ PŘÍKLAD

Provedeme posudek prutu délky 12 m. Prut je zatížen osově a příčně ve směru osy Z. Proti vybočení ve směru osy Y a proti ztrátě příčné a torzní stability (klopení) je prut zajištěn na koncích a uprostřed rozpětí, proti vybočení ve směru osy Z je zajištěn pouze v koncích. Deplanaci průřezu v místech příčného podepření není bráněno. Zatížení prochází středem smyku, průběh ohybového momentu je uvažován trojúhelníkový s maximem uprostřed prutu. Posudek provedeme pro následující hodnoty vnitřních sil, vnější příčné síly a hodnot vzpěrných délek jak dle ČSN 73 1401/98 tak dle ČSN P ENV-1993-1-1. Vnější příčná síla působí jako reakce profilu IPE 160, uloženého na horní pásnici. Pásnice jsou z oceli Fe 360. Zatěžující síly jsou stanoveny pouze pro tento vzorový příklad a neodpovídají statické analýze skutečného prutu.

**profil : WTB 750 - 300x25** (průřezové charakteristiky dle tabulky č. 2.2. na straně 5)

$M_{Y,Sd} = 700 \text{ kNm}$	$A = 15 \times 10^3 \text{ mm}^2$
$N_{Sd} = -200 \text{ kN}$	$I_Y = 2252,3 \times 10^6 \text{ mm}^4$
$V_{Z,Sd} = 140 \text{ kN}$	$I_Z = 112,5 \times 10^6 \text{ mm}^4$
$F_{Sd} = 35 \text{ kN}$	$i_Y = 387,5 \text{ mm}$
	$i_Z = i_{LT} = 86,6 \text{ mm}$
$L_Y = 12000 \text{ mm}$	$W_{Y,pl} = 5,81 \times 10^6 \text{ mm}^3$
$L_Z = 6000 \text{ mm}$	$I_w = 16,89 \times 10^{12} \text{ mm}^6$
$L_{LT} = 6000 \text{ mm}$	$I_t = 3125 \times 10^3 \text{ mm}^4$

### 5.1. Posudek dle ČSN P ENV 1993-1-1 (NAD)

#### PÁSNICE :

**Únosnost průřezu :** dle kap. č. 5.4.8.1. dle [2]

$$M_{Y,pl,Rd} = 5,81 \times 10^6 \times 235 / 1,15 / 10^6 = 1187,3 \text{ kNm}$$

$$N_{pl,Rd} = 15 \times 10^3 \times 235 / 1,15 / 10^3 = 3065,2 \text{ kNm}$$

$$M_{Y,Sd} / M_{Y,pl,Rd} + N_{Sd} / N_{pl,Rd} = 700 / 1187,3 + 200 / 3065,2 = 0,65 < 1 \quad \text{vzorec č.5.37 dle [2]}$$

**Vzpěrná únosnost prutu :** dle kap. č. 5.5.1, 5.5.2. a 5.5.4. dle [2]

$$\lambda_Y = 12000 / 387,5 = 31$$

$$\lambda_{LY} = 31 / 93,9 \times (235 / 235)^{1/2} = 0,33$$

$$\chi_Y = 0,95 \quad (\text{dle křivky b})$$

$$\lambda_Z = 6000 / 86,6 = 69,3$$

$$\lambda_{LZ} = 69,3 / 93,9 \times (235 / 235)^{1/2} = 0,74$$

$$\chi_Z = 0,70 \quad (\text{dle křivky c})$$

$$C_1 = 1,879$$

$$C_2 = 0$$

$$C_3 = 0,939$$

dle tabulky č. F.1.1 dle [2]

$$k = 1,0$$

$$k_w = 1,0$$

$$z_g = 0 \quad (\text{zatížení působí ve středu smyku})$$

$$z_j = 0 \quad (\text{obě pásnice shodné})$$

$$M_{cr} = 1,879 \times 3,14^2 \times 210000 \times 112,5 \times 10^6 / (1,0 \times 6000)^2 \times [(1,0 / 1,0)^2 \times 16,89 \times 10^{12} / 112,5 / 10^6 +$$

$$+ (1,0 \times 6000)^2 \times 3125 \times 10^3 / 3,14^2 / 2,6 / 112,5 / 10^6]^{1/2} = 5287495681 \text{ Nmm} = 5287,5 \text{ kNm}$$

vzorec č. F.2 dle [2]

$$\lambda_{LT} = (3,14^2 \times 210000 \times 5,81 \times 10^6 / 5287495681)^{1/2} = 47,7$$

$$\lambda_{LTL} = 47,7 / 93,9 \times (235 / 235)^{1/2} = 0,51$$

$$\chi_{LT} = 0,84 \quad (\text{dle křivky c})$$

$$\mu_Y = 0,33 \times (2 \times 1,8 - 4) = -0,13 \quad (W_{pl} = W_{el})$$

$$k_Y = 1 - [(-0,13) \times 200 \times 10^3] / (0,95 \times 15 \times 10^3 \times 235) = 1,01$$

$$N_{Sd} / (C_{min} A f_y / g_{M1}) + k_Y M_{Y,Sd} / (W_{Y,pl} f_y / g_{M1}) =$$

$$= 200 \times 10^3 / (0,7 \times 15 \times 10^3 \times 235 / 1,15) + 1,01 \times 700 \times 10^6 / (5,81 \times 10^6 \times 235 / 1,15) = 0,70 < 1$$

vzorec č. 5.51 dle [2]

$$\mu_{LT} = 0,15 \times 0,74 \times 1,8 - 0,15 = 0,05$$

$$k_{LT} = 1,0 - 0,05 \times 200 \times 10^3 / (0,7 \times 15 \times 10^3 \times 235) = 1,0$$

$$N_{Sd} / (C_Z A f_y / g_{M1}) + k_{LT} M_{Y,Sd} / (C_{LT} W_{Y,pl} f_y / g_{M1}) =$$

$$= 200 \times 10^3 / (0,7 \times 15 \times 10^3 \times 235 / 1,15) + 1,0 \times 700 \times 10^6 / (0,84 \times 5,81 \times 10^6 \times 235 / 1,15) = 0,80 < 1$$

vzorec č. 5.52 dle [2]

## STOJINA :

**Smyková únosnost stojiny :** dle kap. č. 2.3. této pomůcky

$$V_{Rk} = 227,3 \text{ kN}$$

$$V_{Rd} = V_{Rk} / \gamma_{M1} = 227,3 / 1,15 = 197,6 \text{ kN}$$

$$V_{Z,Sd} = 140 \text{ kN} < V_{Rd} = 197,6 \text{ kN}$$

**Lokální únosnost stojiny :** dle kap. č. 2.4. této pomůcky

Pro stanovení lokální únosnosti musíme určit velikost roznášecí délky  $s_s$  profilu IPE 160. Roznášecí délka je dána tečnou zaoblením profilu mezi pásnicí a stojinou (viz obrázek č. 2.4.) a byla určena hodnotou  $s_s = 30,4 \text{ mm}$ . Stanovení roznášecí délky zde není podrobněji rozepisováno, protože se jedná o obecnou problematiku, která nesouvisí s tématem této pomůcky.

$$R_{Y,Rk} = (30,4 - 20) / ((40 - 20) \times (24,2 - 12,1) + 12,1) = 18,4 \text{ kN}$$

hodnota  $R_{Y,Rk}$  byla určena z tabulky č. 2.4. na str. 9 interpolací mezi únosnostmi pro  $s_s = 20 \text{ mm}$  a  $s_s = 40 \text{ mm}$  pro profil WTB

$$R_{Y,Rd} = R_{Y,Rk} / \gamma_{M1} = 18,4 / 1,15 = 16 \text{ kN}$$

$$F_{Sd} = 35 \text{ kN} > R_{Y,Rd} = 16 \text{ kN}$$

Protože lokální únosnost stojiny dle tabulky č. 2.4. je menší než zatěžující příčná síla, provedeme zpřesněný výpočet s uvažováním skutečného napětí pásnice (v tabulce č. 2.4. jsou uvažovány hodnoty pro extrémní případ namáhání pásnice s normálovým napětím rovným mezi kluzu; to znamená, že jsme uvažovali hodnotu  $s_y = 0$ ). Hodnota  $s_y$  je dána vzorcem č. 5.72 dle [2].

$$\text{napětí pásnice : } \sigma_{f,Ed} = (700 / 1187,3 + 200 / 3065,2) \times 235 / 1,15 = 133,8 \text{ MPa}$$

$$s_y = 2 \times 25 \times (300 / 2,5)^{1/2} \times (235 / 210)^{1/2} \times [1 - (1,15 \times 133,8 / 235)^2]^{1/2} = 437,9 \text{ mm} > 4 \times 25 = 100 \text{ mm}$$

uvažujeme  $s_y$  maximálně  $4 t_f$ , v našem případě  $s_y = 100 \text{ mm}$

$$s_s + s_y = 30,4 + 100 = 130,4 \text{ mm}$$

$$R_{Y,Rk} = 130,4 / 20 \times 12,1 = 78,9 \text{ kN}$$

hodnota  $R_{Y,Rk}$  byla určena z tabulky č. 2.4. na str. 9 interpolací mezi únosnostmi pro  $s_s = 120 \text{ mm}$  a  $s_s + s_y = 130,4$  pro profil WTB

$$R_{Y,Rd} = R_{Y,Rk} / \gamma_{M1} = 78,9 / 1,15 = 68,6 \text{ kN}$$

$$F_{Sd} = 35 \text{ kN} < R_{Y,Rd} = 68,6 \text{ kN}$$

uplatněním vlivu pásnice (která je využita na 65% meze kluzu) se značně zvýšila lokální únosnost stojiny

## ZÁVĚR POSUDKU :

Posuzovaný profil **WTB 750 - 300x25** při posouzení z hlediska mezních stavů únosnosti dle [2] vyhověl. Při posudku dle mezních stavů použitelnosti se postupuje shodně, jako by se jednalo o klasický I profil a momenty setrvačnosti průřezu se přebírají z tabulky č. 2.2. této pomůcky.



## 5.2. Posudek dle ČSN 73 1401/98

### PÁSNICE :

Únosnost průřezu : dle kap. č. 6.6.6.1. dle [1]

$$M_{Y,pl,Rd} = 5,81 \times 10^6 \times 235 / 1,15 / 10^6 = 1187,3 \text{ kNm}$$

$$N_{pl,Rd} = 15 \times 10^3 \times 235 / 1,15 / 10^3 = 3065,2 \text{ kNm}$$

$$M_{Y,Sd} / M_{Y,pl,Rd} + N_{Sd} / N_{pl,Rd} = 700 / 1187,3 + 200 / 3065,2 = 0,65 < 1 \quad \text{vzorec č.6.19 dle [1]}$$

Vzperná únosnost prutu : dle kap. č. 6.8.1.,6.8.2. a 6.8.4. dle [1]

$$\lambda_Y = 12000 / 387,5 = 31$$

$$\lambda_Z = 6000 / 86,6 = 69,3$$

$$\underline{\lambda}_Y = 31 / 93,9 \times (235 / 235)^{1/2} = 0,33$$

$$\underline{\lambda}_Z = 69,3 / 93,9 \times (235 / 235)^{1/2} = 0,74$$

$$\chi_Y = 0,95 \quad (\text{dle křivky b})$$

$$\chi_Z = 0,70 \quad (\text{dle křivky c})$$

$$\alpha_t = 6 \times 0,133 = 0,8$$

$$\gamma = 1,0 - (1,0 - 0,92) \times 0,8 = 0,94$$

dle tab. č.G.3 dle [1] pro KK a zatížení ve středu smyku

$$\lambda_{LT} = 0,94 \times 0,73 \times 6000 / 86,6 = 47,5$$

vzorec č.. G.10 dle [1]

$$\kappa_M = 1 / (1,88 - 1,4 \times 0 + 0,52 \times 0^2) = 0,73$$

vzorec č.. G.8 dle [1]

$$\underline{\lambda}_{LT} = 47,5 / 93,9 \times (235 / 235)^{1/2} = 0,51$$

$$\chi_{LT} = 0,84 \quad (\text{dle křivky c})$$

$$\mu_Y = 0,33 \times (2 \times 1,8 - 4) = -0,13 \quad (W_{pl} = W_{el}) \quad k_Y = 1 - [(-0,13) \times 200 \times 10^3] / (0,95 \times 15 \times 10^3 \times 235) = 1,01$$

$$N_{Sd} / (C_{min} A f_y / g_{M1}) + k_Y M_{Y,Sd} / (W_{Y,pl} f_y / g_{M1}) = \\ = 200 \times 10^3 / (0,7 \times 15 \times 10^3 \times 235 / 1,15) + 1,01 \times 700 \times 10^6 / (5,81 \times 10^6 \times 235 / 1,15) = 0,70 < 1$$

vzorec č. 6.71 dle [1]

$$\mu_{LT} = 0,15 \times 0,74 \times 1,8 - 0,15 = 0,05$$

$$k_{LT} = 1,0 - 0,05 \times 200 \times 10^3 / (0,7 \times 15 \times 10^3 \times 235) = 1,0$$

$$N_{Sd} / (C_Z A f_y / g_{M1}) + k_{LT} M_{Y,Sd} / (C_{LT} W_{Y,pl} f_y / g_{M1}) =$$

$$= 200 \times 10^3 / (0,7 \times 15 \times 10^3 \times 235 / 1,15) + 1,0 \times 700 \times 10^6 / (0,84 \times 5,81 \times 10^6 \times 235 / 1,15) = 0,80 < 1$$

vzorec č. 6.72 dle [1]

### STOJINA :

#### Smyková únosnost stojiny :

Smyková únosnost stojiny dle ČSN 73 1401/98 je stejná jako dle ČSN P ENV 1993-1-1.

#### Lokální únosnost stojiny :

Lokální únosnost stojiny dle ČSN 73 1401/98 je stejná jako dle ČSN P ENV 1993-1-1 (pro stanovení hodnoty  $s_y$  se použije vzorec č. 6.38 dle [1]).

### ZÁVĚR POSUDKU :

Posuzovaný profil **WTB 750 - 300x25** při posouzení z hlediska mezních stavů únosnosti dle [1] vyhověl. Při posudku dle mezních stavů použitelnosti se postupuje shodně, jako by se jednalo o klasický I profil a momenty setrvačnosti průřezu se přebírají z tabulky č. 2.2. této pomůcky.

## **6. WT PROFILY V PROJEKTOVÉ DOKUMENTACI**

### **6.1. Výkresy WT profilů**

Při zpracování výkresové dokumentace ocelových konstrukcí (ve kterých jsou užity WT profily) se postupuje dle obecně platných pravidel a zásad stejně, jako se zpracovává realizační nebo dílenská dokumentace běžných ocelových konstrukcí. To znamená, že se dokumentace zpracovává ve shodě s předpisy [7] a [9] tak, jak jsou projektanti a konstruktéři zvyklí. Jedinou výjimkou oproti běžným zvyklostem je způsob kreslení vlnité stojiny, která se kreslí zjednodušeně dle následujících zásad :

1. V příčném řezu se WT profil kreslí zjednodušeně obrysem průmětu celé vlny, tedy s šířkou cca 40 mm (pro WTA) až 43 mm (pro WTC). Umístění obrysu je symetrické k ose WT profilu. V půdoryse se vlnitá stojina kreslí pouze maximálním obrysem (nevykresluje se skutečný tvar vln). Šířka obrysu je 40 až 43 mm a obrys se kreslí symetrický k ose WT profilu. V pohledu se vlny nevykreslují. Podrobnosti jsou na obrázku č. 6.1.1.
2. WT profil se na výkrese označuje popisem (způsob značení typu WT profilu dle průřezu stojiny a pásnic je podrobně popsán v kapitole č. 1.1.). V případě výrobní dokumentace se u položky navíc uvádí její délka (až do maximální možné výrobní délky profilu 20 m) a číslem položky. Příklady jsou na následujících obrázcích.
3. Svislá výztuha stojiny, která se přivaňuje ke stojině, se kreslí těsně k obrysu stojiny symetricky k ose WT profilu i když skutečná poloha je vůči ose většinou nesymetrická (viz obr. č. 6.1.2.).
4. Svislá výztuha, která se nepřivaňuje ke stojině, se kreslí odděleně od obrysu stojiny ve skutečné poloze vůči ose WT profilu (viz obr. č. 6.1.3.).
5. Přípojný plech, který je vevařen do prostupu stojinou, se kreslí tak, že prochází celým kresleným obrysem vlnité stojiny (viz obr. č. 6.1.4.).

### **6.2. Výkaz materiálu**

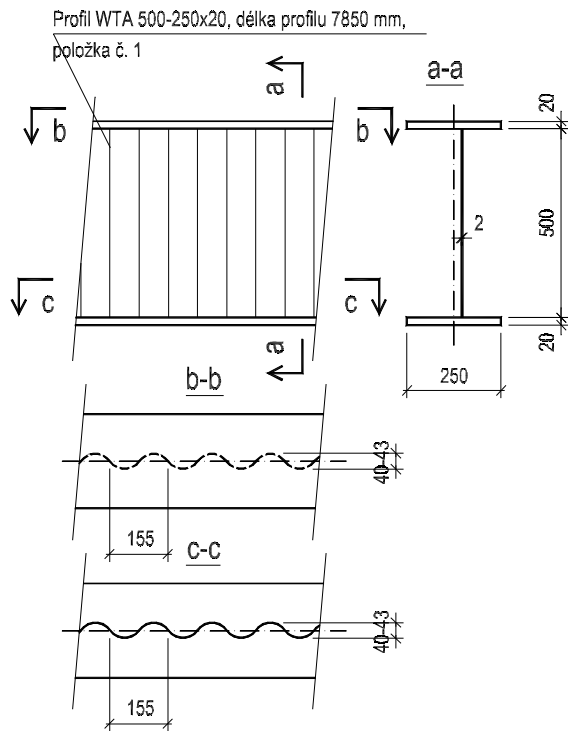
Ve výkazu materiálu se položka z WT profilu označuje stejně jako na výkrese. Jednotková hmotnost profilu a plocha povrchu se převezmou z tabulky č. 2.2. v případě standardních WT profilů nebo se vypočtou dle následujících vzorců. Standardní materiál pásnic WT profilu je Fe 360 a tak se také označí ve výkazu. Pokud by se pásnice navrhovaly z kvalitnějšího materiálu, popíše se ve výkazu tento materiál. Stojina je vždy ze standardního materiálu dle kap. č. 1.2. bez možnosti užití materiálu jiné kvality a proto se ve výkazu materiálu tato skutečnost nijak nepopisuje.

$$O [m^2/m'] = (2 b_{f,h} - t_w + 2 t_f) + (2 b_{f,d} - t_w + 2 t_f) + 2,4 h_w$$
$$G [kg/m'] = 7850 (b_{f,h} t_f + b_{f,d} t_f + 1,2 h_w t_w)$$

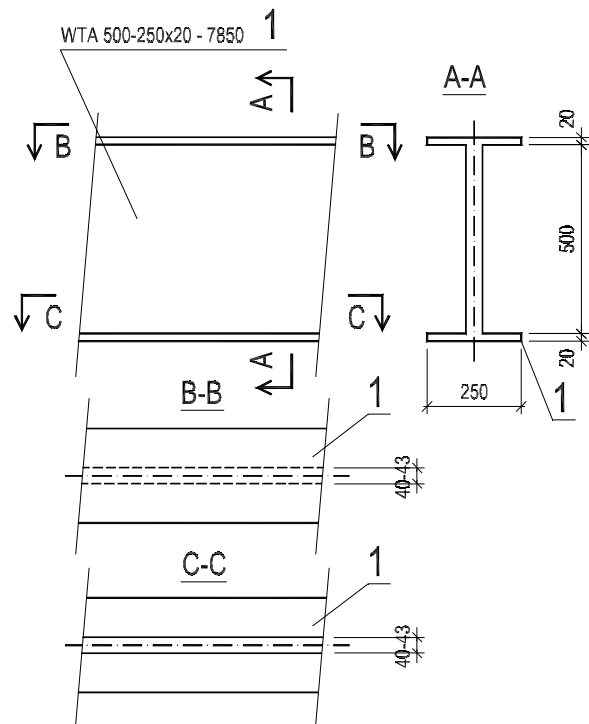
plocha povrchu WT profilu  
hmotnost profilu WT profilu

$b_{f,h}$	šířka horní pásnice
$b_{f,d}$	šířka dolní pásnice
$t_f$	tloušťka pásnic
$t_w$	tloušťka stojiny
$h_w$	výška stojiny

**SKUTEČNÝ TVAR WT PROFILU**

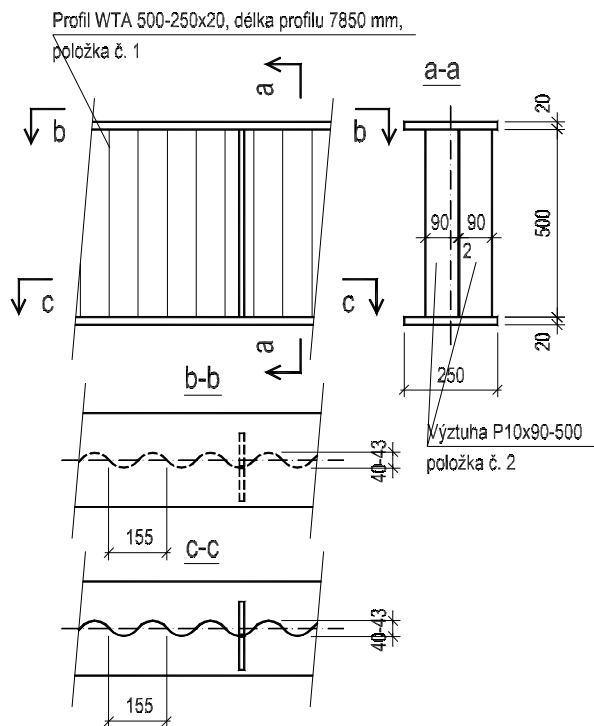


**KRESLENÍ WT PROFILU**

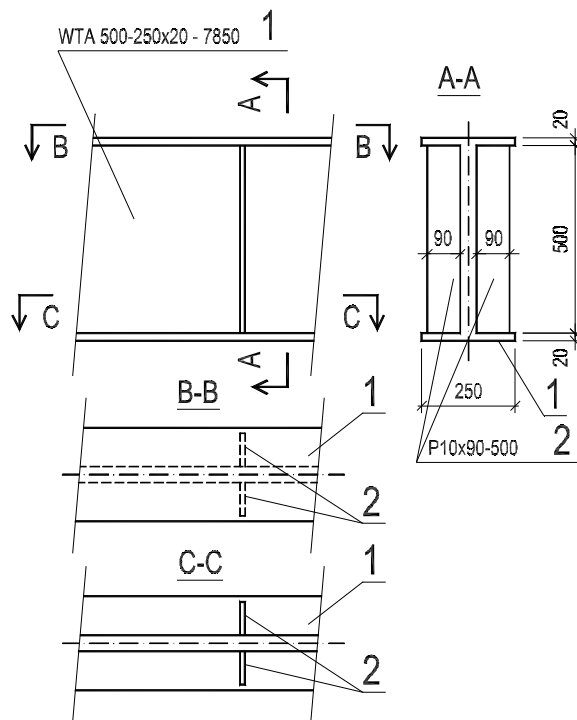


obr. č. 6.1.1. Kreslení WT profilu

**SKUTEČNÝ TVAR WT PROFILU  
S PŘIVAŘENÝMI VÝZTUHAMÍ**

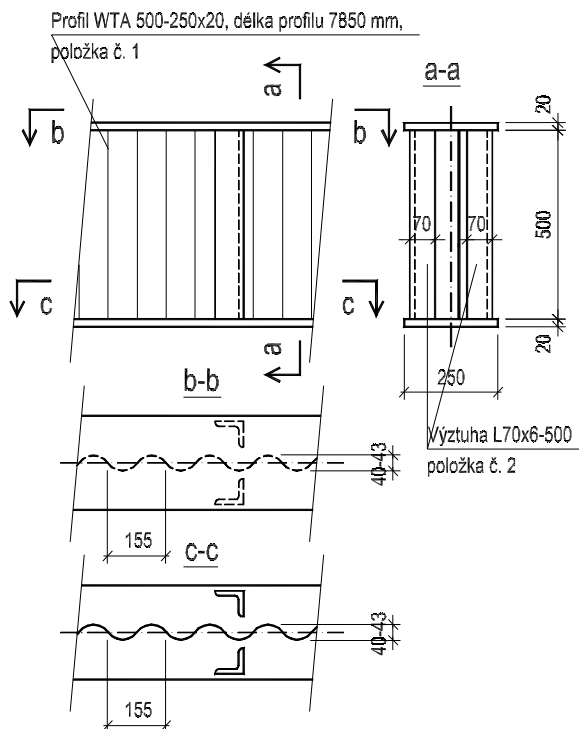


**KRESLENÍ WT PROFILU  
S PŘIVAŘENÝMI VÝZTUHAMÍ**

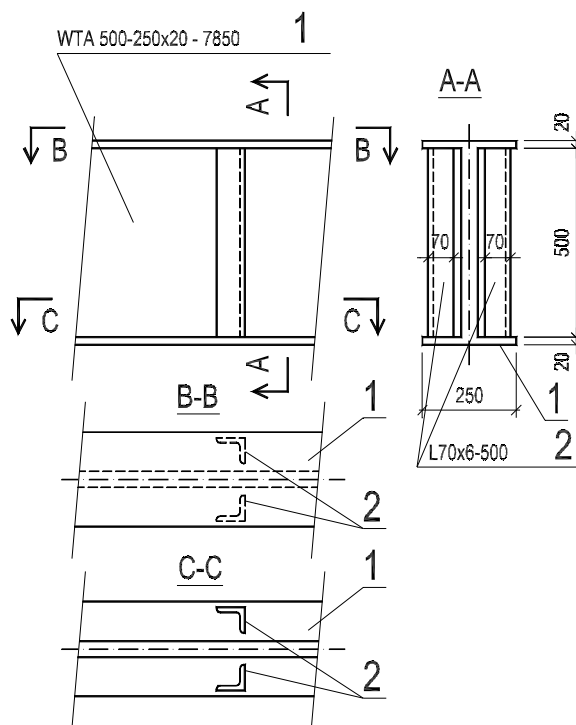


obr. č. 6.1.2. Kreslení WT profilu s výztuhou přivařenou ke stojině

**SKUTEČNÝ TVAR WT PROFILU  
S VOLNÝMI VÝZTUHAMÍ**

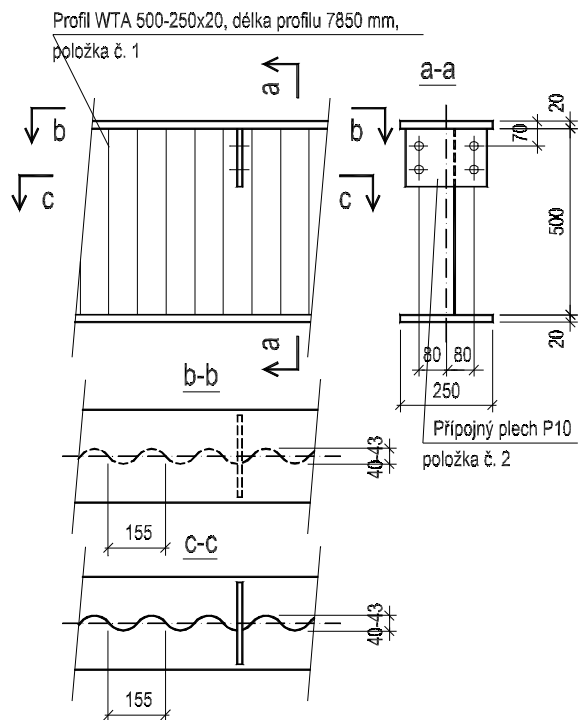


**KRESLENÍ WT PROFILU  
S VOLNÝMI VÝZTUHAMÍ**

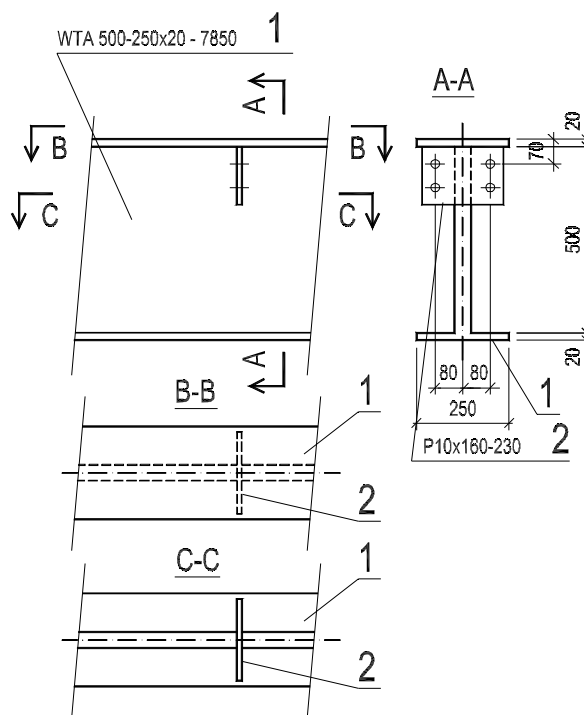


obr. č. 6.1.3. Kreslení WT profilu s výztuhou nepřivařenou ke stojině

**SKUTEČNÝ TVAR WT PROFILU  
S PROVAŘENÝM PLECHEM**



**KRESLENÍ WT PROFILU  
S PROVAŘENÝM PLECHEM**



obr. č. 6.1.4. Kreslení WT profilu s přípojným plechem provařeným stojinou

## **II. ZPŮSOB DODÁVKY WT PROFILŮ**

### **7. VÝROBA WT PROFILŮ**

Profily s vlnitou stojinou jsou sestavovány automatickou výrobní linkou. Nejprve se samostatně připraví pásnice z ocelových pásů nebo plechů. Profil pásnice je 200x10 až 450x30 mm. Pásnice I profilu jsou buď obě shodné nebo se mohou šířkově lišit maximálně o  $\pm 50$  mm. Stojina profilu se vyrábí z plechů tloušťky 2 mm a 2,5 mm válcovaných za studena nebo z plechů tloušťky 3 mm válcovaných za tepla. Plech je dodáván do výroby ve svitcích. Na začátku výrobní linky se plech po odvinutí ze svitku a odstřížení za studena lisuje do tvaru vlnovky (délka vlny je 155 mm). Poté se ke stojině přiloží obě pásnice a provedou se krční svary svařovacím automatem. Svařovací agregáty kopírují vlny tak, aby v každém místě byl dodržen správný úhel vůči stojině. Svar je prováděn pouze z jedné strany, vzhledem k tloušťce plechu stojiny dojde k částečnému provaření (cca 60%). Tím je ukončen proces výroby profilu na automatické lince. Postup provádění krčních svarů svařovacím automatem je patentově chráněn. Standardní výrobní délka WT profilu (kterou umožňuje automatická výrobní linka) je v rozmezí 6 až 20 m.

## **8. WT PROFILY V OCELOVÝCH KONSTRUKCÍCH**

### **8.1. Dodávka WT profilů**

Profil s vlnitou stojinou je standardně dodáván jako polotovár pro další zpracování u výrobců ocelových konstrukcí. Profily se objednávají v libovolné délce od 6 do 20 m. Dodávka je pak provedena v této přesné délce s přírůstkem cca 50 až 100 mm (zdarma) pro přesné opracování konců. Za příplatek je možné přibjedit úpravu konců řezáním pilou. Řez může být kolmý nebo šikmý (pod úhlem až  $45^\circ$ ) a maximální délka řezu je 1050 mm (omezení je dáno vybavením výrobce WT profilů).

U výrobce WT profilů lze rovněž objednat celé hotové dílce ocelových konstrukcí i s dokončenou povrchovou ochranou, případně i celé konstrukce. Tento způsob dodávky se řeší dle specifických podmínek konkrétního případu.

Od výrobce k odběrateli mohou být WT profily dopravovány po železnici (výrobce má vlastní vlečku) nebo po silnici. V případě silniční dopravy jsou profily do délky cca 13,5 až 14 m dopravovány kamiony jako běžný náklad. Pro větší délky se již jedná o nadměrný náklad a od délky cca 15 až 16 m se pro dopravu použijí speciální vozidla (až do délky 20 m).

### **8.2. Výrobní tolerance dodávaných profilů**

Výrobní tolerance WT profilů se řídí standardními podmínkami dle ČSN P ENV 1090-1. Pro svařované profily jsou tyto podmínky stanoveny v kapitole č. 11.2.2. citované normy (obrázek č. 3 citované kapitoly). Základní tolerance jsou následující :

- |   |                     |
|---|---------------------|
| - výška profilu : pro $h < 900$ mm            | $\Delta = \pm 3$ mm |
| pro $h \geq 900$ mm                           | $\Delta = \pm 5$ mm |
| - šířka pásnic : pro $b < 300$ mm             | $\Delta = \pm 3$ mm |
| pro $b \geq 300$ mm                           | $\Delta = \pm 5$ mm |
| - excentricita umístění stojiny k ose profilu | $\Delta = \pm 5$ mm |

- délka profilu  $\Delta = \pm (2+L/5000)$  mm  
(délková tolerance pouze při dodávce profilů s opracovanými konci nebo celých dílců, L=délka dílce)
- odklon stojiny od svislé roviny (kolmé k pásnicím)  $\Delta =$  větší z hodnot  $h/300$  nebo 3 mm

### **8.3. Protikorozní ochrana**

Při standardní dodávce samotných profilů s vlnitou stojinou (jako polotovarů pro výrobce ocelových konstrukcí) jsou profily dodávány neotryskané v černém provedení. Protikorozní ochrana včetně očištění povrchu je prováděna v rámci výroby ocelových konstrukcí přímo jednotlivými odběrateli. Při otryskávání jednotlivých dílců (ve kterých byl použit WT profil) je nutné při volbě velikosti ocelových broků případně tlaku tryskání broků nebo písku brát v úvahu skutečnost, že vlnitá stojina má tloušťku pouze 2 až 3 (aby nedošlo k její deformaci). Povrchovou ochranu lze provést všemi běžnými způsoby - nátěrovým systémem, žárovou metalizací nebo metalizací nástřikem.

Pokud je výrobcem WT profilů dodávána celá konstrukce, jsou jednotlivé dílce dodávány s konečnou povrchovou ochranou. Po dokončení výroby je každý dílec otryskán ocelovými broky a poté je provedena protikorozní ochrana nátěrem. Standardně jsou dílce stříkány základním vodou ředitelným nátěrem REM-AQUA-RBV4 v tloušťce 60 $\mu$ m a vrchním polyuretan-acrylovým lakem REMOPLAST UVC GLIMMER v tloušťce 60 $\mu$ m (v odstínech dle RAL stupnice). Na stavbě po montáži se potom provede pouze oprava vrchního nátěru.