



Rev.	Popis revize	Datum revize	Vydal
VYPRACOVAL:	KONTROLOVAL:	ZODP. PROJEKTANT:	
Ing. Lenka Ptáčníková	Ing. Jaroslav Kosinka	Ing. Jaroslav Kosinka	
+420 725 319 232	+420 723 598 602	+420 723 598 602	
MÍSTO STAVBY: STRNADY			
O. Ú.: JÍLOVIŠTĚ		KRAJ: STŘEDOČESKÝ	
AKCE:		SMLUVNÍ GARANT Jaroslav Nikodým	
NOVOSTAVBA HALY NA S ŮL STRNADY OCELOVÁ KONSTRUKCE HALY  INVESTOR: KSÚS STŘEDOČESKÉHO KRAJE, ZBOROVSKÁ 81/11. 150 21 PRAHA 5 - SMÍCHOV		DATUM:	FORMÁT:
		30/05/24	1xA4
		ČÍSLO ZAKÁZKY:	OBJEKT:
		CZ001909	-
OBSAH: D.1.2.2 OCELOVÁ KONSTRUKCE HALY		ČÍSLO VÝKRESU:	REVIZE:
STATICKÝ VÝPOČET		CZ001909 - A003	

# OBSAH

1	ÚVODNÍ ZPRÁVA .....	3
1.1	POPIS ZÁKLADNÍHO ZATÍŽENÍ .....	3
1.2	POŽÁRNÍ ODOLNOST .....	3
1.3	POUŽITÉ PROFILY A MATERIÁLY .....	3
2	SCHÉMA .....	4
2.1	PŮDORYS .....	4
2.2	ŘEZ .....	4
2.3	POHLEDY .....	5
3	ZATÍŽENÍ .....	6
3.1	KLIMATICKÉ ZATÍŽENÍ V MÍSTĚ STAVBY .....	6
3.2	VÝPIS ZATÍŽENÍ .....	7
3.3	SOUČINITELÉ VNĚJŠÍHO AERODYNAMICKÉHO TLAKU .....	8
4	VAZNICE PU1 .....	9
4.1	POPIS .....	9
4.2	ZATÍŽENÍ .....	10
4.3	VNITŘNÍ SÍLY .....	12
4.4	POSUDEK ÚNOSNOSTI VAZNICE .....	13
4.5	POSUDEK DEFORMACE VAZNICE .....	20
4.6	POUŽITÉ PROFILY .....	20
5	RÁM FR1 .....	21
5.1	POPIS, ZATĚŽOVACÍ ŠÍŘKA .....	21
5.2	STATICKE SCHÉMA KONSTRUKCE .....	21
5.3	ZATÍŽENÍ .....	22
5.4	KOMBINACE ZATĚŽOVACÍCH STAVŮ .....	25
5.5	POSUDEK SLOUPŮ RÁMU (MSÚ) .....	26
5.6	POSUDEK VAZNIKU (MSÚ) .....	35
5.7	POSOUZENÍ DEFORMACÍ RÁMU (MSP) .....	49
5.8	POUŽITÉ PROFILY .....	51
6	REAKCE DO ZÁKLADŮ .....	52
7	KOTVENÍ SLOUPŮ .....	55
8	PRŮŘEZOVÉ CHARAKTERISTIKY POUŽITÝCH PROFILŮ A PLECHŮ .....	62
9	POUŽITÉ NORMY, SOFTWARE .....	76
10	ZÁVĚR .....	76

# 1 Úvodní zpráva

## 1.1 POPIS ZÁKLADNÍHO ZATÍŽENÍ

Sněhová oblast :

Charakteristické zatížení sněhem na zemi:

I.

**0.7 kPa**

Větrná oblast:

Základní rychlost větru  $v_{b,0}$

Kategorie terénu:

Maximální dynamický tlak větru  $q_{p(z)}$

II.

**25 m/s**

II.

**0.863 kPa**

Vlastní tíha střešního pláště:

**13 kg/m<sup>2</sup>**

Vlastní tíha podhledu:

**13 kg/m<sup>2</sup>**

Vlastní tíha stěnového opláštění:

**16 kg/m<sup>2</sup>**

Technologické přetížení na konstrukci podhledu

**10 kg/m<sup>2</sup>**

FVE (v rovině střechy)

**15 kg/m<sup>2</sup>**

## 1.2 POŽÁRNÍ ODOLNOST

Popis	Odolnost	Způsob ochrany
Požární odolnost nosné konstrukce střechy	RO	bez požadavků PO
Požární odolnost svislých nosných konstrukcí	RO	bez požadavků PO
Požární odolnost stěnového opláštění		bez požadavků PO

Podrobné informace viz Požárně bezpečnostní řešení stavby.

## 1.3 POUŽITÉ PROFILY A MATERIÁLY

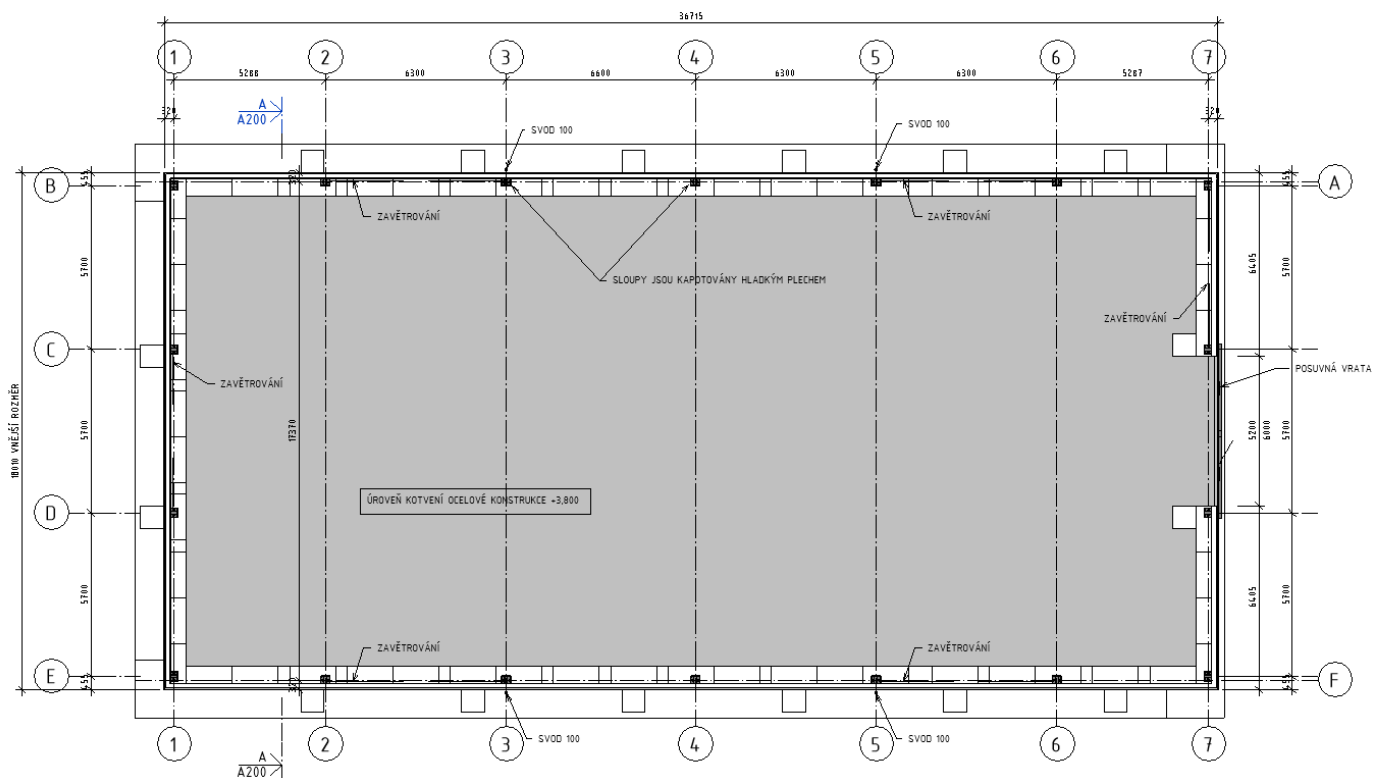
Ocelová konstrukce je z typizovaných za studena tvarovaných profilů. Konstrukce je navržena se šroubovými spoji. Pokud není specifikováno jinak, jsou použity pozinkované šrouby M12 třídy pevnosti 8.8 (dále mohou být použity šrouby M16). Pro spoje plechů jsou použity pozinkované/nerezové šrouby 4.8, 5.5 a 6.3 mm - přesné (pevnosti dle dodavatele spojovacího materiálu).

Používané materiály profilů:

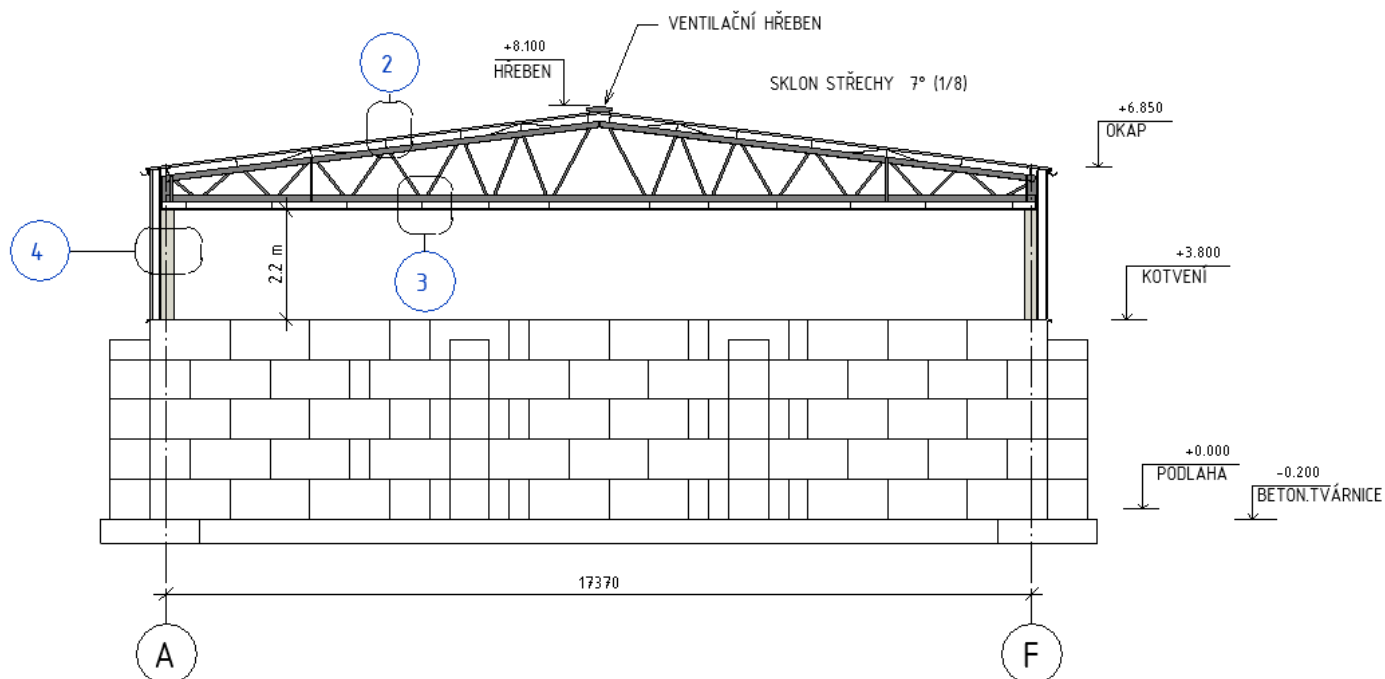
Ocel tl.- 1,5-2 mm	S350GD	Pozink – Z275MA	$f_{yb}=350$ MPa, $f_u=420$ MPa
Ocel tl.- 3 mm	S350GD	Pozink – Z450MA	$f_{yb}=350$ MPa, $f_u=420$ MPa
Ocel tl.- 4 mm	S420GD	Pozink – Z450MA	$f_{yb}=420$ MPa, $f_u=480$ MPa
Ocel tl.- 5-6 mm	HX500LAD	Pozink – Z450MA	$f_{yb}=500$ MPa, $f_u=550$ MPa
Ocel tl.- 7 mm	S420GD	Pozink – Z450MA	$f_{yb}=420$ MPa, $f_u=480$ MPa
Ocel tl. >7 mm	S355	Nátěr.	$f_{yb}=355$ MPa, $f_u=510$ MPa

## 2 SCHÉMA

### 2.1 PŮDORYS



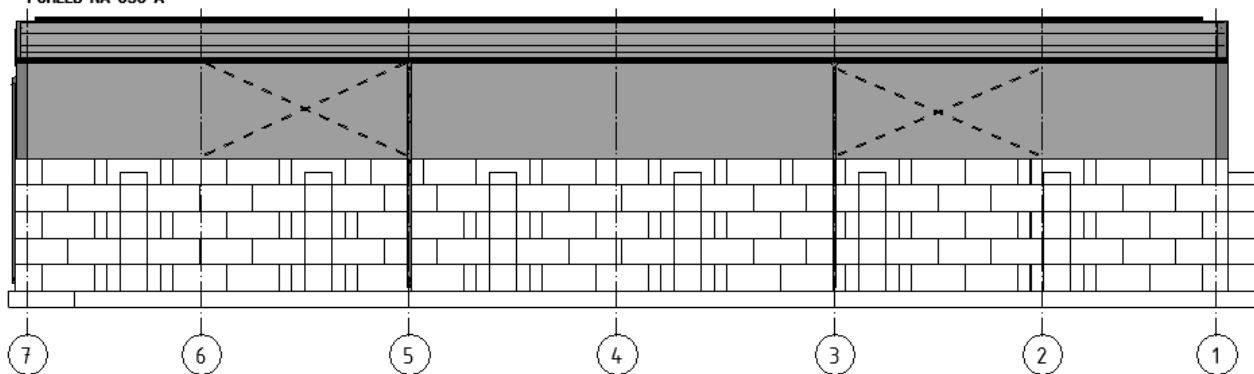
### 2.2 ŘEZ



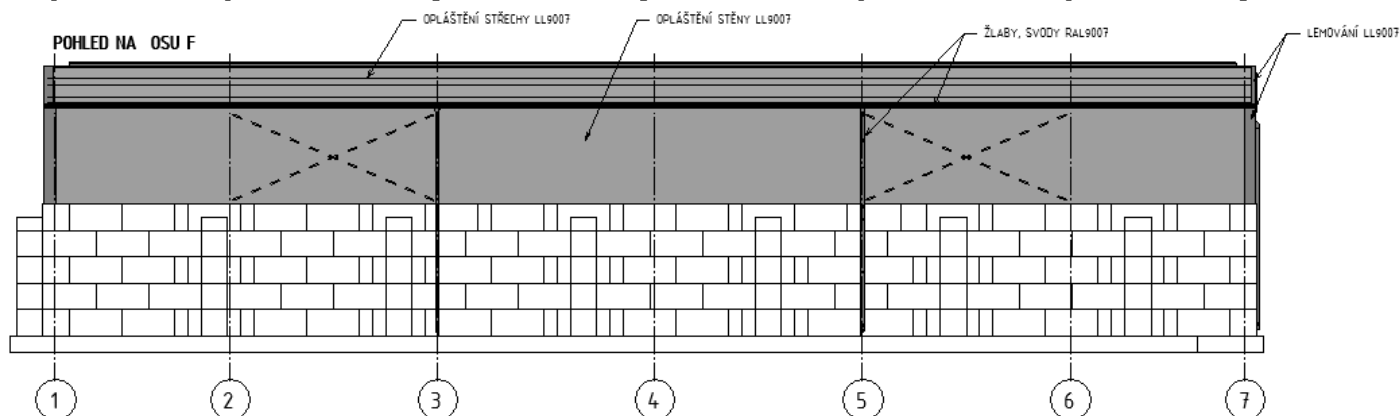


## 2.3 POHLEDY

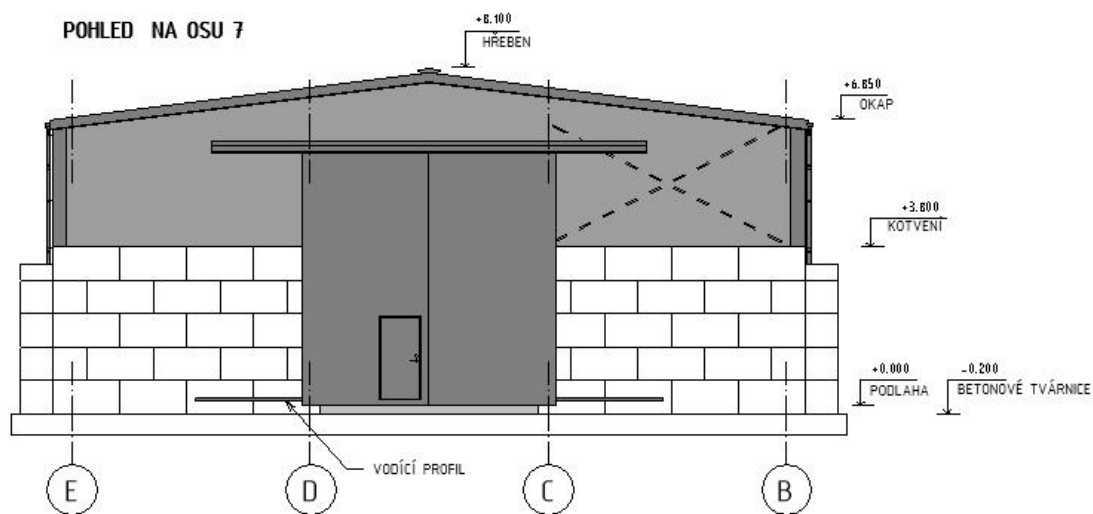
POHLED NA OSU A



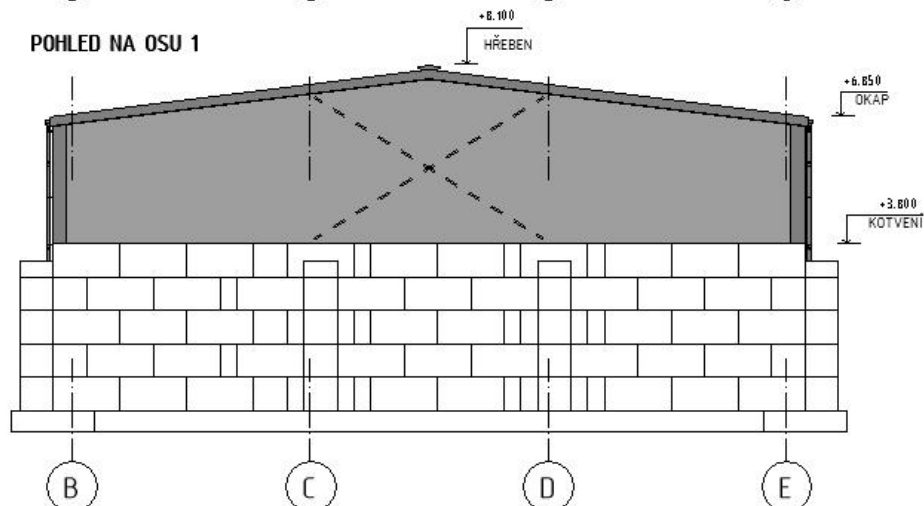
POHLED NA OSU F



POHLED NA OSU 7



POHLED NA OSU 1





### 3.2 VÝPIS ZATÍŽENÍ

## B1. Zatížení (ČSN EN 1991)

**Norma statického výpočtu:**

Norma ČSN (CZ)/ STN (SK): **ČSN EN** **CZ**

**Základní informace projektu:**

Typ haly: **S** ☐ PULT ☐ HALA S ATIKOU ☐ VÍCE HŘEBENŮ

Typ izolace : **Unisolated-Z150**

Šířka haly: **18.010** m      Horní pás: **7.13** °      Výška u žlabu: **6.84** m  
Délka haly: **36.715** m      Dolní pás: **0** °      Výška hřebene: **7.97** m

**Stálé zatížení:** ČSN EN 1991 ()  
Gravitační tíhu zadávat se znaménkem "-"

FTV 0.15 kN/m2 + extra (podhled) 0.1 kN/m2

Tíha střechy R =	<b>-0.13</b>	kN/m <sup>2</sup>	
Extra přitížení E =	<b>-0.25</b>	kN/m <sup>2</sup>	
Tíha podhledu C =	<b>0.00</b>	kN/m <sup>2</sup>	<input checked="" type="checkbox"/> Extra zatížení zahrnout do podhledu

Přítížení od kapotáže vazníku F = **0.00** kN/m ☐ Počítat s přítížením od kapotáže vazníku

**Zatížení sněhem** ČSN EN 1991-1-3 ()

$l_c = 27.19$  m

Charakteristická hodnota $s_k$ =	<b>-0.70</b>	kN/m <sup>2</sup>	Tvarový součinitel:
Tvarový součinitel $\mu_1$ =	<b>0.8</b>		Platí pro sklony $0^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$
Součinitel expozice $c_e$ =	<b>1.00</b>		$\mu_1 = 0.80$
Tepelný součinitel $c_t$ =	<b>1.0</b>		$\mu_2 = 0.99$
$s = s_k \cdot \mu_1 \cdot c_e \cdot c_t$ =	<b>-0.56</b>	kN/m <sup>2</sup>	Horní hodnota $m_2 = 1,6$

**Zatížení větrem** ČSN EN 1991-1-4 ()

Charakteristická hodnota rychlosti větru  $v_{00}$  = **25** m/s

Kategorie terénu: **II. Oblastí s nízkou vegetací jako je tráva nebo izolované překážky (stromy, budovy)**

Základní rychlost větru $v_b$ =	<b>25</b>	m/s	Parametr drsnosti terénu $z_0$ =	<b>0.05</b>	m
Součinitel terénu $k_r$ =	<b>0.190</b>		Minimální výška $z_{min.}$ =	<b>2</b>	m
Součinitel drsnosti terénu $c_r(z)$ =	<b>0.963</b>		Výška nad zemí $z$ =	<b>7.97</b>	m

Střední rychlost větru $v_m(z)$ =	<b>24.1</b>	m/s	Součinitel směru =	<b>1.0</b>	
Základní dynamický tlak větru $q_b(z)$ =	<b>362.6</b>	N/m <sup>2</sup>	Součinitel období =	<b>1.0</b>	
			Součinitel orografie $c_o(z)$ =	<b>1.0</b>	
Součinitel expozice $c_e(z)$ =	<b>2.380</b>		Součinitel turbulence $k_t$ =	<b>1.0</b>	

Maximální dynamický tlak  $q_p(z)$  = **0.863** kN/m<sup>2</sup>

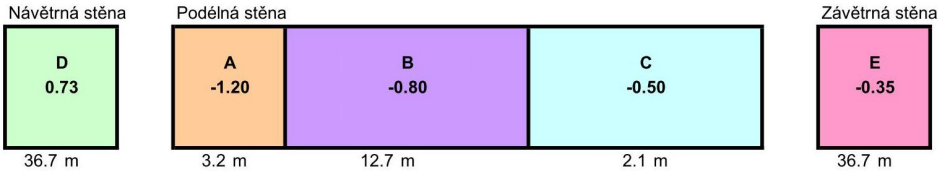
### 3.3 SOUČinitele vnějšího aerodynamického tlaku

#### B3. Sedlová střecha - Schéma zatížení $c_{pe}$

Stěny

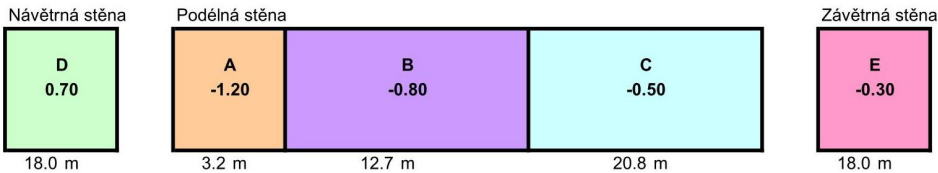
Příčný vítr

ČSN EN 1991-1-4 (7.2.2)  
Obrázek 7.5



Podélný vítr

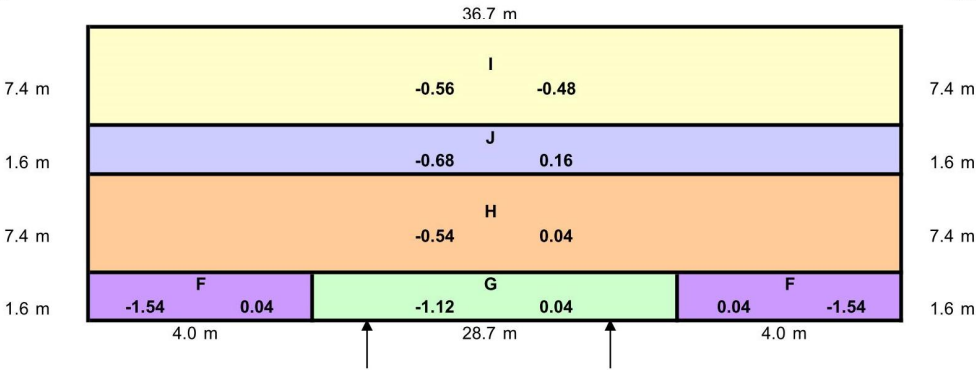
ČSN EN 1991-1-4 (7.2.2)  
Obrázek 7.5



Střecha

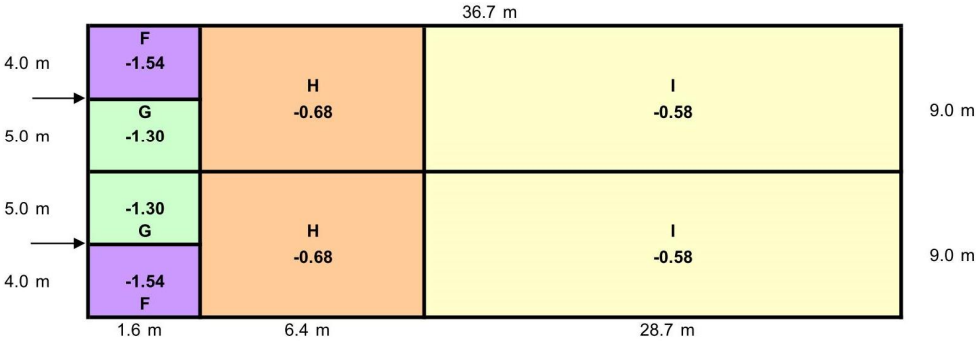
Příčný vítr

ČSN EN 1991-1-4 (7.2.5)  
Obrázek 7.8



Podélný vítr

ČSN EN 1991-1-4 (7.2.5)  
Obrázek 7.8



## 4 VAZNICE PU1 - STANDARDNÍ

### 4.1 POPIS

Vaznice jsou navrženy jako spojitý nosník přes celou délku haly.

Maximální tlakové zatížení vaznice – kombinace zatížení vlastní tíhou, zatížení vlastní tíhou střechy, vlastní tíhou FVE, zatížením sněhem a tlakem větru (uvažováno s vnitřním podtlakem větru -0.3).

Maximální sání větru – kombinace vlastní tíhy, vlastní tíhy střechy a sání vyvozeného větrem (uvažováno s vnitřním přetlakem větru +0.2).

Uvažovaná tlaková osová síla  $N_{ed} = 5 \text{ kN}$

Zatěžovací šířka ( $L_w$ ) = 1.5 m

Bez požadavků na požární odolnost.



## 4.2 ZATÍŽENÍ

Zatěžovací šířka standardní  $L_{w1} = 1.50$  m  
 Zatěžovací šířka krajní  $L_{w2} = 1.30$  m

Šířka haly: 18.01 m  
 Délka haly: 36.72 m

Typ střechy: **Sedlová**

### Stálé zatížení

#### ČSN EN 1991

Normová tíha střechy  $g_{r,n} = -0.13$  kN/m<sup>2</sup>  
 $FVE,n = -0.15$  kN/m<sup>2</sup>  
 Celkem stálé zatížení normové  $g_n = -0.28$  kN/m<sup>2</sup>  
 Součinitel zatížení  $\gamma_{fg,n} = 1.35$   
 Součinitel zatížení  $\gamma_f = 1.35$   
 Výpočtová tíha střechy  $g_{r,d} = -0.18$  kN/m<sup>2</sup>  
 Výpočtové extra přitížení  $E_{x,d} = -0.20$  kN/m<sup>2</sup>  
 Celkem stálé zatížení výpočtové  $g_d = -0.38$  kN/m<sup>2</sup>

### Zatížení sněhem

#### ČSN EN 1991-1-3

Charakteristická hodnota  $s_k = -0.7$  kN/m<sup>2</sup>  
 Tvarový součinitel  $\mu_i = 0.8$   
 Součinitel expozice  $c_e = 1.0$   
 Tepelný součinitel  $c_t = 1.0$   
 Normové zatížení sněhem  $s_n = -0.56$  kN/m<sup>2</sup>  
 Součinitel zatížení  $\gamma_s = 1.5$   
 Výpočtové zatížení sněhem  $s_d = -0.84$  kN/m<sup>2</sup>

### Zatížení větrem

#### ČSN EN 1991-1-4

Základní větrné zatížení  $w_0 = 25$  m/s  
 Maximální dynamický tlak  $q_p(z) = 0.863$  kN/m<sup>2</sup>  
 Tlak zadáván zápornou hodnotou

#### Příčný vítr

Oblast =	F	G	H	I	J	
Součinitel vnějšího tlaku $C_{pe}$ (sání) =	1.54	1.12	0.54	0.56	0.68	-
Součinitel vnějšího tlaku $C_{pe}$ (tlak) =	-0.04	-0.04	-0.04	0.48	-0.16	-
Součinitel vnějšího tlaku $C_{pe}$ (sání) =	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-

Normová hodnota zatížení $w_n$ (sání) =	1.33	0.97	0.47	0.48	0.59	kN/m <sup>2</sup>
Normová hodnota zatížení $w_n$ (tlak) =	-0.03	-0.03	-0.03	0.41	-0.14	kN/m <sup>2</sup>
Normová hodnota zatížení $w_n$ (sání) =	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	kN/m <sup>2</sup>

Součinitel zatížení $\gamma_w =$	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	-
Výpočtová hodnota zatížení $w_d$ (sání) =	1.99	1.45	0.70	0.73	0.88	kN/m <sup>2</sup>
Výpočtová hodnota zatížení $w_d$ (tlak) =	-0.05	-0.05	-0.05	0.62	-0.21	kN/m <sup>2</sup>
Výpočtová hodnota zatížení $w_d$ (sání) =	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	kN/m <sup>2</sup>

#### Podélný vítr

Oblast =	F	-	G	H	I	
Součinitel vnějšího tlaku $C_{pe}$ (sání) =	1.54	0.00	1.30	0.68	0.58	-
Součinitel vnějšího tlaku $C_{pe}$ (tlak) =	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-

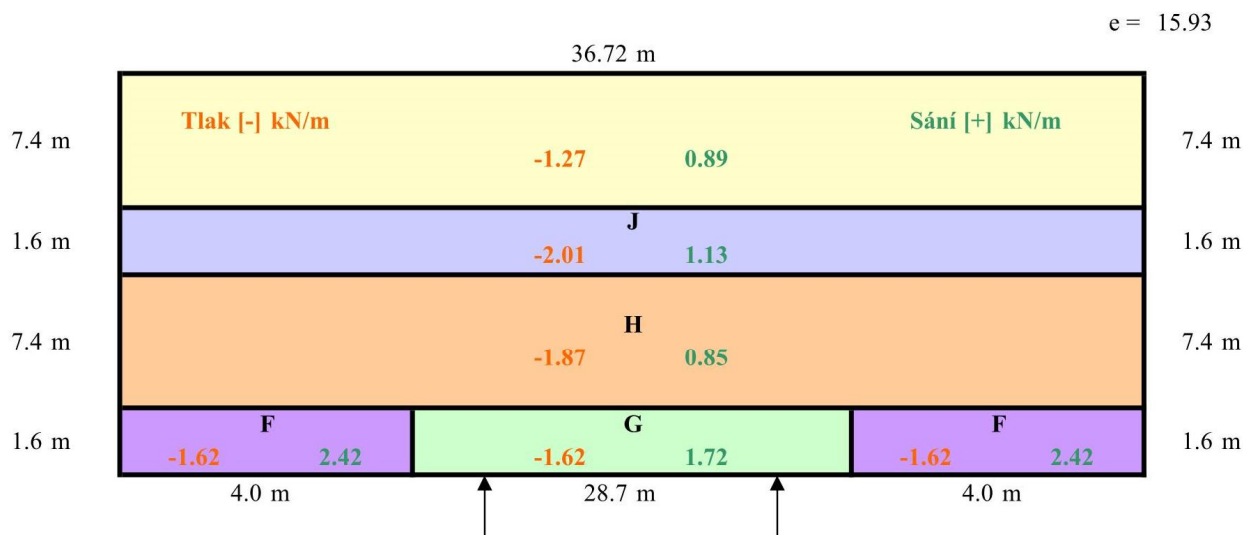
Normová hodnota zatížení $w_n$ (sání) =	1.33	0.00	1.12	0.59	0.50	kN/m <sup>2</sup>
Normová hodnota zatížení $w_n$ (tlak) =	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	kN/m <sup>2</sup>

Součinitel zatížení $\gamma_w =$	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	-
Výpočtová hodnota zatížení $w_d$ (sání) =	1.99	0.00	1.68	0.88	0.75	kN/m <sup>2</sup>
Výpočtová hodnota zatížení $w_d$ (tlak) =	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	kN/m <sup>2</sup>

## Zatížení vaznice - kombinace

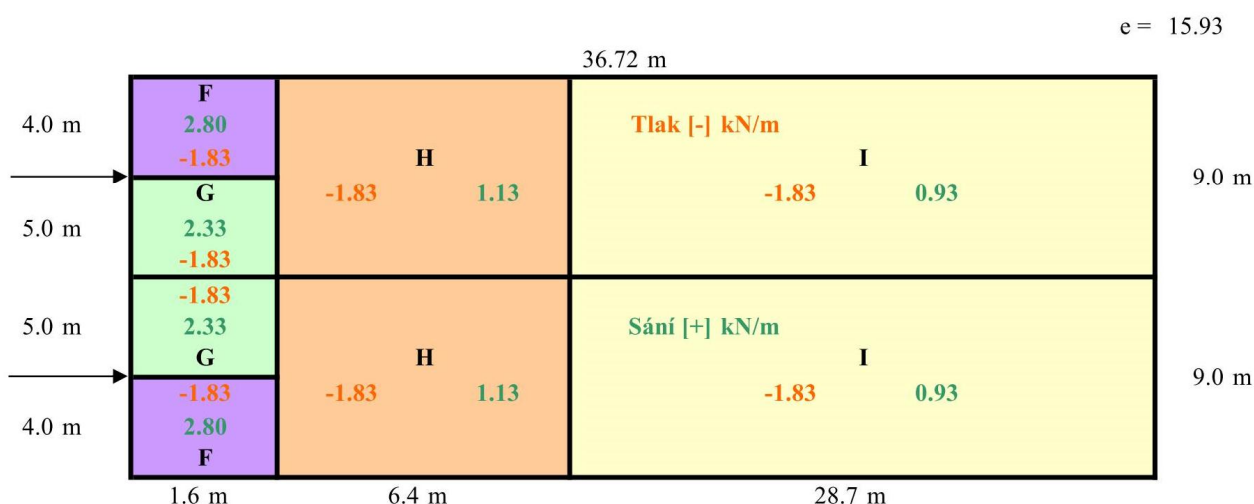
### A) Příčný vítr

Oblast =	<b>F</b>	<b>G</b>	<b>H</b>	<b>I</b>	<b>J</b>	
Zatěžovací šířka $L_{w1}, L_{w2}$ =	1.3	1.3	1.5	1.5	1.5	m
Délka oblasti $l$ =	1.6	1.6	7.4	7.4	1.6	m
1. Stálé + sníh $q_d$ =	-1.58	-1.58	-1.83	-1.83	-1.83	kN/m
2. Stálé + vítr (sání) $q_d$ =	2.42	1.72	0.85	0.89	1.13	kN/m
3. Stálé + vítr (tlak) + sníh dom. $q_d$ =	-1.62	-1.62	-1.87	-1.27	-2.01	kN/m
4. Stálé + vítr (tlak) + sníh dom. (norm.) $q_k$ =	-1.12	-1.12	-1.29	-0.89	-1.38	kN/m



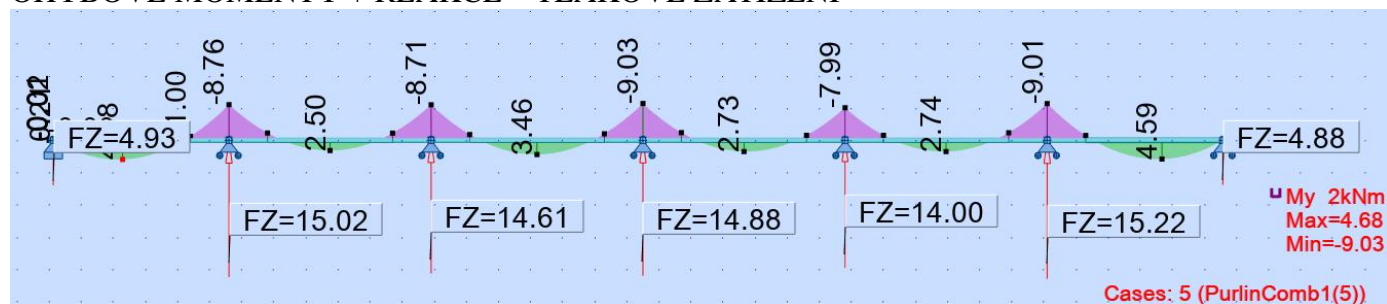
### B) Podélný vítr

Oblast =	<b>F</b>	-	<b>G</b>	<b>H</b>	<b>I</b>	
Zatěžovací šířka $L_{w1}, L_{w2}$ =	1.5	-	1.5	1.5	1.5	m
Délka oblasti $l$ =	1.6	-	1.6	6.4	28.7	m
1. Stálé + sníh $q_d$ =	-1.83	-	-1.83	-1.83	-1.83	kN/m
2. Stálé + vítr (sání) $q_d$ =	2.80	-	2.33	1.13	0.93	kN/m
3. Stálé + vítr (tlak) + sníh dom. $q_d$ =	-1.83	-	-1.83	-1.83	-1.83	kN/m
4. Stálé + vítr (tlak) + sníh dom. (norm.) $q_k$ =	-1.26	-	-1.26	-1.26	-1.26	kN/m

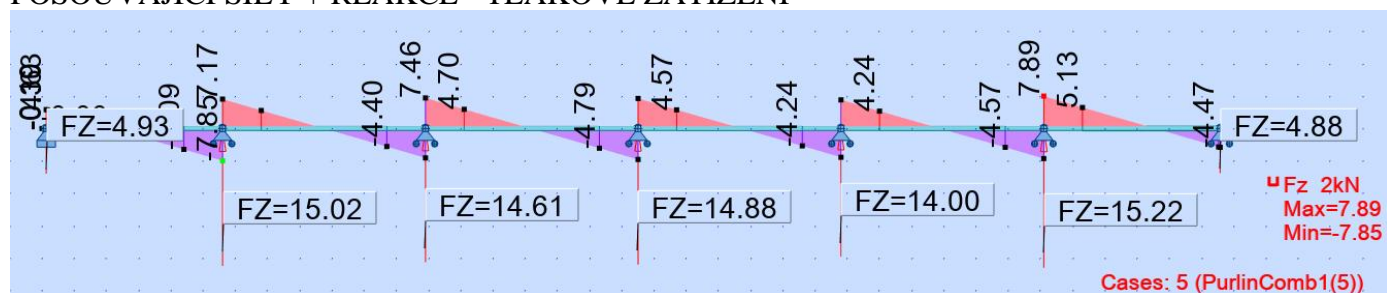


### 4.3 VNITŘNÍ SÍLY

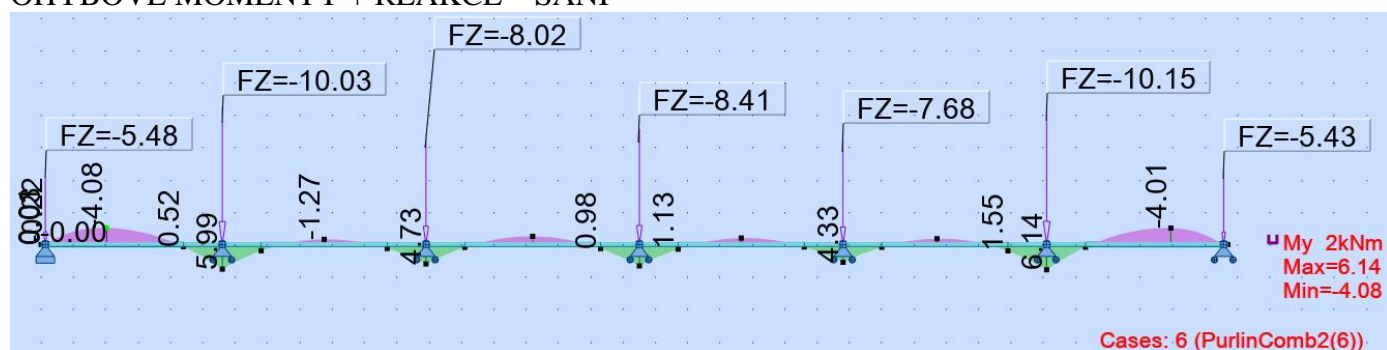
#### OHYBOVÉ MOMENTY + REAKCE – TLAKOVÉ ZATÍŽENÍ



#### POSOUBAJÍCÍ SÍLY + REAKCE - TLAKOVÉ ZATÍŽENÍ



#### OHYBOVÉ MOMENTY + REAKCE – SÁNÍ





## 4.4 POSUDEK ÚNOSNOSTI VAZNICE

C:\... Strnady pracovni indata 2024-4-17\CZ001909 PU1 vaznice.purx (roof)

5/30/2024 10:14 by LenkaBur

Geometry of the purlin.

Nodes		
No.	x [m]	type
1	0.00	-
2	0.08	-
3	0.13	sup.
4	0.18	-
5	4.41	-
6	5.61	sup.
7	6.81	-
8	10.71	-
9	11.91	sup.
10	13.11	-
11	17.31	-
12	18.51	sup.
13	19.71	-
14	23.61	-
15	24.81	sup.
16	26.01	-
17	29.91	-
18	31.11	sup.
19	32.31	-
20	36.53	-
21	36.58	sup.
22	36.63	-
23	36.72	-

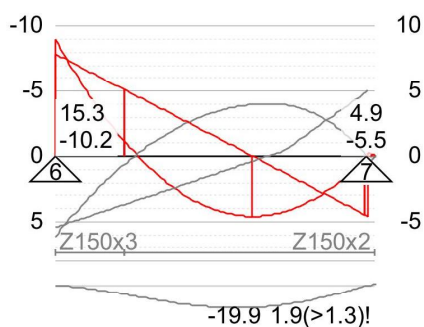
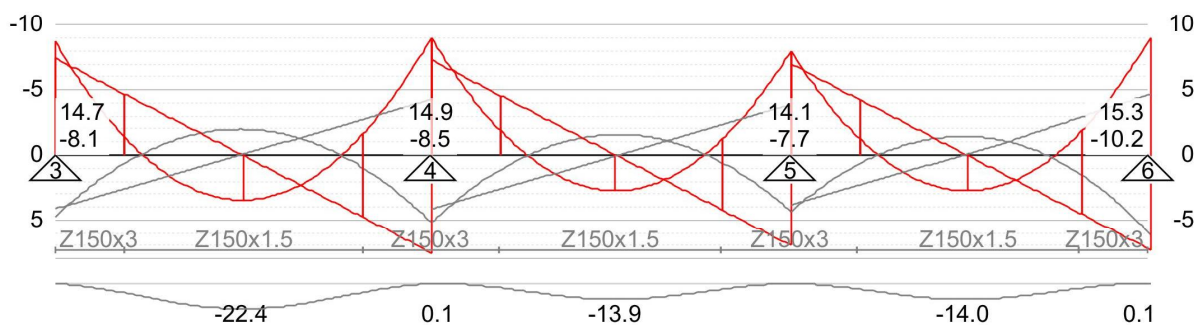
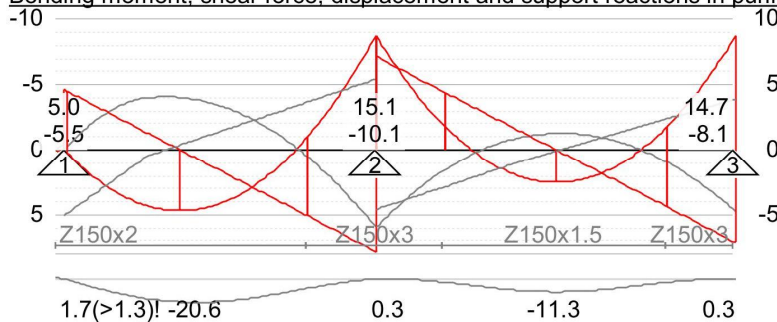
Bars			
start	end	section	len.[m]
1	5	Z 150x46x2	4.41
5	7	Z 150x46x3	2.40
7	8	Z 150x46x1.5	3.90
8	10	Z 150x46x3	2.40
10	11	Z 150x46x1.5	4.20
11	13	Z 150x46x3	2.40
13	14	Z 150x46x1.5	3.90
14	16	Z 150x46x3	2.40
16	17	Z 150x46x1.5	3.90
17	19	Z 150x46x3	2.40
19	23	Z 150x46x2	4.41

Profiles used in the construction.

section	length [m]	weight [kg/m]	Iz [mm <sup>4</sup> ]
Z 150x46x2	8.8	4.2	2.93 E05
Z 150x46x3	12.0	6.3	4.776 E05
Z 150x46x1.5	15.9	3.2	2.136 E05

av.weight = 4.44 [kg/m]

av.weight = 4.74 [kg/m] (inc.overlaps)

**Bending moment, shear force, displacement and support reactions in purlin**

Loads applied to the purlin

## Distributed loads

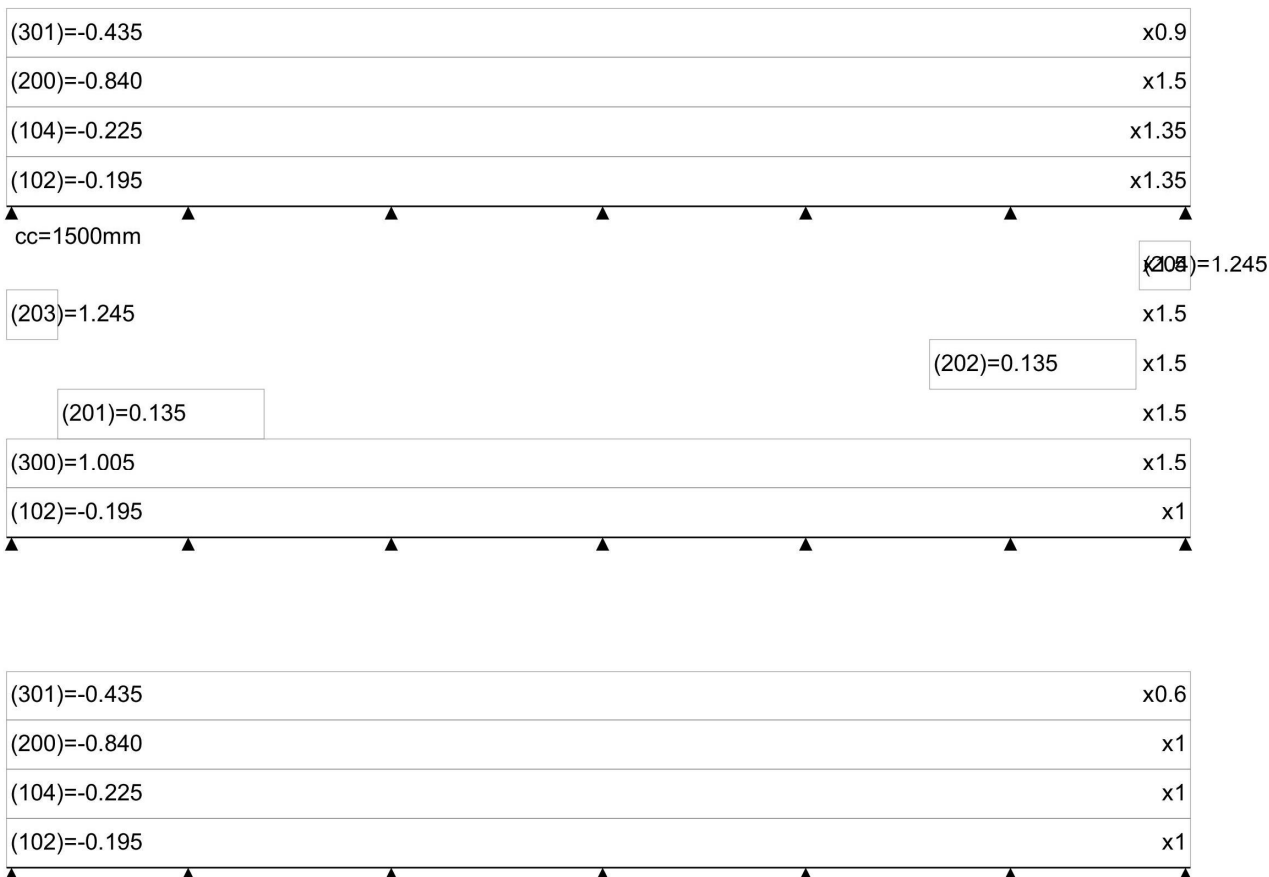
name	(no.)	f1(↓)	f2(↑)	val.[kPa]
Self w.	(101)	1.35	1	-
roof	(102)	1.35	1	-0.13
extra	(104)	1.35	0	-0.15
snow	(200)	1.5	0	-0.56
windSuc	(300)	0	1.5	0.67
windPre	(301)	0.9	0	-0.29

## Trapezoidal loads

name	(no.)	f1(↓)	f2(↑)	v1[kPa]	v2[kPa]	L[m]	x[m]
s1	(201)	0	1.5	0.090	0.090	6.40	1.60
s2	(202)	0	1.5	0.090	0.090	6.40	28.62
s3	(203)	0	1.5	0.830	0.830	1.60	0
s4	(204)	0	1.5	0.830	0.830	1.60	35.12

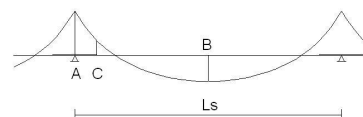
## Combinations

No.	Name and definition of combination
1	PurlinComb1(5) (ULS) 1.35x(101+102+104)+1.5x(200)+0.9x(301)
2	PurlinComb2(6) (ULS) 1x(101+102)+1.5x(300+201+202+203+204)
3	PurlinComb3(7) (SLS) 1x(101+102+104+200)+0.6x(301)



**Control of purlin Z-150 according to EN 1993-1-3**

Global values: all measures in mm

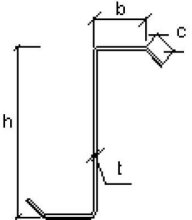
t<sub>rp</sub> = 0.58 thickness roof plate hw<sub>rp</sub> = 45 height roof plateb<sub>roof</sub> = 18010 width of roof (hall)  $\gamma M0=1$   $\gamma M1=1$   $\gamma M2=1.25$ 

Stresses on roof purlin

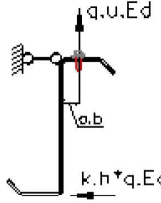
qedg = max gravity load (case 1); qedu = max uplift load (case 2)

Situation	B1	B2	B3
Section	Z 150x46x2	Z 150x46x1.5	Z 150x46x1.5
cc <sub>pur</sub> [mm]	1500	1500	1500
qedg [kN/m]	2.22	2.22	2.22
qedu [kN/m]	3.38	1.71	1.51
Ls [m]	5.48	6.30	6.60
Gable	No	No	No
NEd g/u [kN]	5.00/5.00	5.00/5.00	5.00/5.00

Sections' dimensions

	Z 150x46x1.5	Z 150x46x2	Z 150x46x3
			
MyRk	= 5.49 kNm	= 7.80 kNm	= 12.36 kNm
VbhRk	= 24.62 kN	= 45.69 kN	= 87.25 kN
RwRk	= kN	= 31.50 kN	= 66.55 kN
Wyeff	= 1.569 E04 mm <sup>3</sup>	= 2.228 E04 mm <sup>3</sup>	= 3.532 E04 mm <sup>3</sup>
Iy	= 1.31 E06 mm <sup>4</sup>	= 1.74 E06 mm <sup>4</sup>	= 2.6 E06 mm <sup>4</sup>
IT	= 2.82 E02 mm <sup>4</sup>	= 6.837 E02 mm <sup>4</sup>	= 2.325 E03 mm <sup>4</sup>
I <sub>ω</sub>	= 7.75 E08 mm <sup>6</sup>	= 1.06 E09 mm <sup>6</sup>	= 1.72 E09 mm <sup>6</sup>

Lateral coefficient EN 1993-1-3: 10.1.4.1 (4): for uplift loading

	$k_{h0} = \frac{hc \cdot t \cdot (bc^2 + 2 \cdot bc \cdot cc - 2 \cdot cc^2 \frac{bc}{hc})}{4 \cdot I_y}$	$k_{hu} = k_{h0} - ab/hc; \quad q_{hEdu} = q_{Edu} \cdot k_{hu}$
	<b>Z 150x46x1.5</b>	<b>Z 150x46x2</b>
	a <sub>b</sub> = 25.3 mm	a <sub>b</sub> = 25.6 mm
	k <sub>h0</sub> = 0.139 -	k <sub>h0</sub> = 0.141 -
	k <sub>hu</sub> = -0.031 -	k <sub>hu</sub> = -0.032 -
	k <sub>h,u</sub> = k <sub>h,0</sub> - a <sub>b</sub> /h	k <sub>h,u</sub> = k <sub>h,0</sub> - a <sub>b</sub> /h
	q <sub>hEdu</sub> = -0.05 kN/m	q <sub>hEdu</sub> = -0.11 kN/m

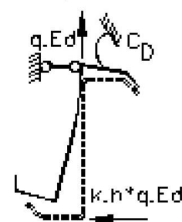
Rotational restraint given by sheeting EN 1993-1-3 10.1.5

Rotational spring stiffness K, EN 1993-1-3: 10.1.5.2

Rotational stiffness corresponding to flexural stiffness of sheeting EN 1993-1-3: 10.1.5.2 (4):

tension in upper flange: I<sub>effTP46\_t</sub> = 125,401 mm<sup>4</sup>/m C<sub>DC\_t</sub> = 6 \* E \* I<sub>effTP46\_t</sub> / cc<sub>pur</sub>compression in upper flange: I<sub>effTP46\_c</sub> = 130,984 mm<sup>4</sup>/m C<sub>DC\_c</sub> = 6 \* E \* I<sub>effTP46\_c</sub> / cc<sub>pur</sub>Rotational stiffness of connection between sheeting and purlin k<sub>tg</sub> = (trp / (0.75 \* 1 mm))<sup>1.5</sup> = 0.687for uplift load pin in every trough C<sub>100cc150\_u</sub> = 2.6 kN; pin in alternate trough C<sub>100cc300\_u</sub> = 1.7 kN; b = 46 mmC<sub>Dacc150\_u</sub> = C<sub>100cc150\_u</sub> \* (b / 1 mm / 100)<sup>2</sup> \* k<sub>tg</sub> = 0.4 kNC<sub>Dacc300\_u</sub> = C<sub>100cc300\_u</sub> \* (b / 1 mm / 100)<sup>2</sup> \* k<sub>tg</sub> = 0.2 kN

Rotational stiffness

C<sub>Dcc150\_u</sub> = [1 / C<sub>Dacc150\_u</sub> + 1 / C<sub>DC\_t</sub>]<sup>-1</sup> <=> pin in every troughC<sub>Dcc300\_u</sub> = [1 / C<sub>Dacc300\_u</sub> + 1 / C<sub>DC\_t</sub>]<sup>-1</sup> <=> pin in alternate troughFor uplift load EN 1993-1-3: 10.1.5.1(4):  $b_{mod\_u} = \begin{cases} 2 \cdot a \cdot b + b & \text{if } q_{hEd\_u} < 0 \text{ K\_Bu} \\ a \cdot b & \text{Else} \end{cases}$  
$$K_{Bu} = \frac{E \cdot t^3}{4 \cdot (1 - \nu^2) \cdot h^2 \cdot (h + b_{mod\_u})}$$


Situation	B1	B2	B3
b <sub>mod_u</sub> [mm]	97.2	96.6	96.6
K <sub>Bu</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	0.078	0.032	0.032
1/K <sub>Bu</sub> [mm <sup>2</sup> /N]	12.803	30.900	30.900
C <sub>Dcc150_u</sub> [kN]	0.377	0.377	0.377
C <sub>Dcc300_u</sub> [kN]	0.247	0.247	0.247

Lateral spring stiffness per unit length:

pin in every trough:

$$K_{ucc150} = \left( \frac{1}{K_{Bu}} + \frac{h^2}{c_{Dcc150_u}} \right)^{-1}$$

pin in alternate trough:

$$K_{ucc300} = \left( \frac{1}{K_{Bu}} + \frac{h^2}{c_{Dcc300_u}} \right)^{-1}$$

Situation	B1	B2	B3
K_ucc150 [N/mm2]	0.0138	0.0110	0.0110
K_ucc300 [N/mm2]	0.0096	0.0082	0.0082

Gross properties of the free flange EN 1993-1-3: 10.1.4.1

	Z 150x46x1.5	Z 150x46x2
t	= 1.5 mm	= 2.0 mm
I_zf1	= 50,407 mm <sup>4</sup>	= 68,656 mm <sup>4</sup>
W_zf1	= 1,404.6 mm <sup>3</sup>	= 1,911.4 mm <sup>3</sup>
i_zf1	= 19.74 kmm	= 19.84 kmm

Lateral bending moment for free flanges in compression EN 1993-1-3:10.1.4.1 (5)-(7):

Coefficient R of the spring support EN 1993-1-3: 10.1.4.1 (7):

$$R_{rp} = \frac{K_{ucc300} * L_{sp}^4}{\pi^4 * E * I_{zf1}}$$

Situation	B1	B2	B3
R_rp [-]	6.15	12.51	15.07

Correction factor K\_R and initial moment M\_0\_fzEd acc. to table 10.1 EN 1993-1-3: 10.1.4.1

$$M_{0fzEd} = \begin{cases} 1 * q_{hEd_u} * L_s^2 / 24 & \text{=> no gable} \\ 9 * q_{hEd_u} * L_s^2 / 128 & \text{=> gable} \end{cases} \quad \kappa_{Rm} = \begin{cases} (1 - 0.0125 * R_{rp}) / (1 + 0.198 * R_{rp}) & \text{=> no gable} \\ (1 - 0.0141 * R_{rp}) / (1 + 0.416 * R_{rp}) & \text{=> gable} \end{cases}$$

$$M_{fzEd} = \kappa_{Rm} * M_{0fzEd}$$

Situation	B1	B2	B3
M_0fzEd [Nm]	135.91	88.98	86.09
κ_Rm [-]	0.42	0.24	0.20
M_fzEd [Nm]	56.56	21.58	17.54

Stresses due to gravity load

Combined bending moment and support reaction EN 1993-1-3: 6.1.11. The web rotation is prevented.

$$Exertion = \{ [M_{yEd} * \gamma_{M0} / M_{yRk} + R_{Ed} * \gamma_{M1} / R_{wRk}] / 1.25 < 1$$

Situation	A1	A2
Section	Z 150x46x2	Z 150x46x3
Sup.width [m]	0.1	0.1
M_yEd [kNm]	0.02	9.01
M_yRk [kNm]	7.80	12.36
R_Ed [kN]	4.93	15.22
R_wRk [kN]	31.50	66.55
Exertion	<b>0.13</b>	<b>0.77</b>

Combined bending moment and compression force: EN 1993-1-3:10.1.4.1 eqv. 10.3a

$$Exertion = [M_{yEd} / W_{yeff} + N_{Ed} / A_{eff}] * \gamma_{M1} / f_{yb} < 1$$

Situation	A1-uplift	A2-gravity
M_yEd [kNm]	0.03	9.03
W_yeff [mm <sup>3</sup> ]	2.228 E04	3.532 E04
N_Ed [kN]	5.0	5.0
A_eff [mm <sup>2</sup> ]	362.8	676.8
Exertion	<b>0.04</b>	<b>0.75</b>

Bending moment and shear force:

$$Relation = 2 * V_{Ed} * \gamma_{M0} / V_{bhRk} \leq 1$$

Situation	A1-uplift	A2-gravity
V_Ed [kN]	5.06	7.89
V_{bhRk} [kN]	45.69	87.25
Relation	<b>0.22</b>	<b>0.18</b>

If Relation &lt;= 1 then combination of bending moment and shear force does not need to be checked.



Single profile at end of supporting profile:

$$Exertion = [M_{Ls}/W_{yeff} + N_{Ed}/A_{eff}] \cdot \gamma_{M0} / f_{yb} \leq 1$$

Situation	C1-gravity	C2-gravity
Section	Z 150x46x2	Z 150x46x1.5
M <sub>Ls</sub> [kNm]	1.19	1.89
W <sub>yeff</sub> [mm <sup>3</sup> ]	2.228 E04	1.569 E04
A <sub>eff</sub> [mm <sup>2</sup> ]	362.8	229.3
N <sub>Ed</sub> [kN]	5.00	5.00
Exertion	<b>0.19</b>	<b>0.41</b>

Combined bending moment and compression force in span

$$Exertion = [M_{yEd}/W_{yeff} + N_{Ed}/A_{eff}] \cdot \gamma_{M1} / f_{yb} < 1$$

Situation	B1	B2	B3
Section	Z 150x46x2	Z 150x46x1.5	Z 150x46x1.5
M <sub>yEd</sub> [kNm]	4.70	2.74	3.46
W <sub>yeff</sub> [mm <sup>3</sup> ]	2.228 E04	1.569 E04	1.569 E04
N <sub>Ed</sub> [kN]	5.0	5.0	5.0
A <sub>eff</sub> [mm <sup>2</sup> ]	362.8	229.3	229.3
Exertion	<b>0.64</b>	<b>0.56</b>	<b>0.69</b>

**Stresses due to Uplift load:**

Non-dim. slenderness:

$$\lambda_{-1} = \sqrt{\frac{E}{f_{yb}}}$$

$$\lambda_{-1} = 76.95$$

Coefficients from table 10.2b:

$$\text{gable} \Leftrightarrow \eta_1 = 0.515 \quad \eta_2 = 1.260 \quad \eta_3 = 0.868 \quad \eta_4 = -0.242$$

$$\text{no gable} \Leftrightarrow \eta_1 = 0.306 \quad \eta_2 = 0.232 \quad \eta_3 = 0.742 \quad \eta_4 = -0.279$$

Buckling lenght for free flange in compression EN 1993-1-3:

$$L_{fz} = \eta_1 \cdot L_{sp} \cdot (1 + \eta_2 \cdot R_{rp}^{\eta_3})^{\eta_4}$$

Relative slenderness for flexural buckling of free flange:

$$\lambda_{rfz} = \frac{L_{fz}}{i_{zf1} \cdot \lambda_{-1}}$$

Reduction factor for lateral torsional buckling: Acc. to 10.1.4.2 (1): use values given in EN 1993-1-1: 6.3.2.3

$$\alpha_{LT} = 0.34 \quad \lambda_{rLT} = 0.4 \quad \beta = 0.75 \quad \phi_{LT} = 0.5 \cdot [1 + \alpha_{LT} \cdot (\lambda_{rfz} - \lambda_{rLT}) + \beta \cdot \lambda^2]$$

$$\chi_{LT} = \min\left(\frac{1}{\phi_{LT} + \sqrt{\phi_{LT}^2 + \beta \cdot \lambda_{rfz}^2}}, 1, \frac{1}{\lambda_{rfz}^2}\right)$$

Reduction factor for flexural buckling: According to EN 1993-1-1: 6.3.1:

$$i_y = \sqrt{\frac{I_{yrc}}{A_{grc}}} \quad \lambda_{ryFB} = \frac{L_{sp}}{i_y} \cdot \sqrt{\frac{A_{eff}}{A_{grc}}} \cdot \frac{1}{\lambda_{-1}} \quad N_{cry} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_{yrc}}{L_{sp}^2}$$

$$\phi_{yFB} = 0.5 \cdot [1 + \alpha_{yFB} \cdot (\lambda_{ryFB} - 0.2) + \lambda_{ryFB}^2]$$

Reduction factor for span:

$$\chi_{yFB} = \min\left(\frac{1}{\phi_{yFB} + \sqrt{\phi_{yFB}^2 - \lambda_{ryFB}^2}}, 1\right)$$

Single profile in span uplift load:

$$Exertion = \left( \frac{1}{\chi_{LT} \cdot W_{yeff}} + \frac{1}{\min(\chi_{LT}, \chi_{yFB})} \cdot \frac{N_{Ed}}{A_{eff}} \right) \cdot \frac{\gamma_{M1}}{f_{yb}} + \frac{|M_{fzEd}| \cdot \gamma_{M1}}{W_{zf1} \cdot f_{yb}} < 1.0$$

Situation	B1	B2	B3
Section	Z 150x46x2	Z 150x46x1.5	Z 150x46x1.5
L <sub>sp</sub> [m]	5.48	6.30	6.60
M <sub>yEd</sub> [kNm]	4.09	1.59	2.00
M <sub>fzEd</sub> [Nm]	56.56	21.58	17.54
L <sub>fz</sub> [m]	1.40	1.49	1.53
λ <sub>rfz</sub>	0.92	0.98	1.00
φ <sub>LT</sub>	0.90	0.96	0.98
χ <sub>LT</sub>	0.75	0.71	0.70
λ <sub>ryFB</sub>	1.03	1.08	1.14
N <sub>Ed</sub> [kN]	5.0	5.0	5.0
φ <sub>yFB</sub>	1.17	1.24	1.30
χ <sub>yFB</sub>	0.58	0.54	0.51
Exertion	<b>0.86</b>	<b>0.56</b>	<b>0.68</b>

**Check joints between purlins:**

$$\text{Exertion} = \frac{|M_S| * \gamma M2}{4 * F_{bRk} * h/2} + \frac{N_{Ed} * \gamma M2}{4 * F_{bRk}} < 1.0$$

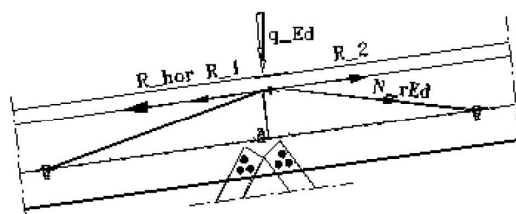
Situation	S1	S2	S3
Section	Z 150x46x2	Z 150x46x2	Z 150x46x1.5
F <sub>bRk</sub> [kN]	18.9	18.9	0.0
M <sub>S</sub> [kNm]	-0.22	-1.19	-1.89
N <sub>Ed</sub> [kN]	5.0	5.0	5.0
Exertion	<b>0.10</b>	<b>0.26</b>	<b>0.50</b>

**Bracing of Z-roof purlin**

Type of hall = S-hall => broof<sub>1</sub> = broof = 18.01m Loadig width frame LW = 6.7m

Roofslope  $\alpha_{\text{roof}} = 7^\circ$  Rigde flashing = No

Max reaction R<sub>g</sub> = 15.22kN R<sub>g\_slope</sub> = R<sub>g</sub>\*cos( $\alpha_{\text{roof}}$ ) = 15.10kN Lateral coeff. k<sub>hg</sub> = 0.141



from roof: R<sub>1</sub> = sin( $\alpha_{\text{roof}}$ )\*R<sub>g</sub>

$$R_1 = 1.89\text{kN}$$

from profile: R<sub>2</sub> = R<sub>g\_slope</sub>\*k<sub>gh</sub>

$$R_2 = 2.12\text{kN}$$

adjust value from profile: R<sub>2a</sub> = 0.5\*R<sub>2</sub> <=>  $\alpha_{\text{roof}} > \text{atan}(1/10)$

$$R_{2a} = 1.06\text{kN}$$

$$R_{\text{hor}} = R_1 - R_{2a}$$

$$R_{\text{hor}} = 0.83\text{kN}$$

Force acting in the roof plane for one half of the building:

$$P_{\text{roof}} = 0.5 * \text{broof}_1 * R_{\text{hor}} / \text{cc}_{\text{pur}}$$

$$P_{\text{roof}} = 4.96\text{kN}$$

Shear resistance of screws:

$$-\Phi 4.8: F_{4.8\_sRd} = 3.33\text{kN} / \gamma M2 = 2.7\text{kN}$$

$$-\Phi 6.3: F_{6.3\_sRd} = 6.24\text{kN} / \gamma M2 = 5.0\text{kN}$$

Overlap screw for use in ridge connection ( $\Phi 4.8$ ):

$$d_{\text{oscr}} = 4.8\text{mm} \quad t_{\text{ridgeplat}} = 0.5\text{mm} \quad \text{ultimate strength ridge plate: } f_{\text{urp}} = 330\text{N/mm}^2$$

$$\alpha_{\text{oscr}} = 3.2 * \sqrt{(t_{\text{ridgeplat}} / d_{\text{oscr}})} = 1.03 \quad F_{\text{oscr\_bRd1}} = (\alpha_{\text{oscr}} * f_{\text{urp}} * d_{\text{oscr}} * t_{\text{ridgeplat}}) / \gamma M2 = 0.654\text{kN}$$

$$F_{\text{oscr\_bRd}} = \min(F_{\text{oscr\_bRd1}}, F_{4.8\_sRd}) = 0.654\text{kN} \quad \text{Bearing resistance plate to plate or shear capacity of screw}$$

Plate screw for use in fastening of roofbrace to purlin ( $\Phi 6.3$ ):

$$d_{\text{dscr}} = 6.3\text{mm} \quad dw_{\text{dscr}} = 19.0\text{mm} \quad \text{thickness of z-support} = 1.5\text{mm} \quad \text{thickness of plate } t_{\text{bra}} = 0.58\text{mm}$$

$$\alpha = 3.2 * \sqrt{(t_{\text{bra}} / d_{\text{dscr}})} = 0.974 \quad \alpha_1 = \min(\alpha, 2.1) = 0.974 \quad \alpha_2 = (2.1 - \alpha_1) * (t_1 / t_{\text{bra}} - 1) / (2.5 - 1) + \alpha_1 = 2.10$$

$$t_{\text{bra}} \geq 1\text{mm} \Rightarrow \alpha_q = 2.1 \quad \alpha_{qq} = (\alpha_q - \alpha_1) * (t_1 / t_{\text{bra}} - 1) / (2.5 - 1) + \alpha_1 = 0.97$$

$$t_{\text{bra}} = t_1 \Rightarrow \alpha_{\text{dscrEN}} = \alpha_1 \quad F_{\text{dscr\_brdEN}} = (\alpha_{\text{dscrEN}} * f_u * d_{\text{dscr}} * t_{\text{bra}}) / \gamma M2 = 4.16\text{kN} \quad F_{\text{plabRd}} = 5.6\text{kN}$$

$$F_{\text{dscr\_brd}} = \min(F_{6.3\_sRd}, F_{\text{dscr\_brdEN}}, F_{\text{plabRd}}) = 4.16\text{kN}$$

Part of force in plane of roof which is taken by ridge flashing:

$$\text{Ridge flashing} = \text{No} \Rightarrow LW_{\text{ridge}} = 0\text{m}$$

$$P_{\text{Rd\_ridge}} = LW_{\text{ridge}} * F_{\text{oscr\_bRd}} / 0.3\text{m} = 0.00\text{kN}$$

**Number of braces needed for each half of the roof: (FIRST CHOICE)**

Design resistance for one brace 38x1.5 mm fastened with platescrew: ( $\Phi 6.3$ ):

$$N_B = \max\{1, \text{ceil}[(P_{\text{roof}} - P_{\text{Rd\_ridge}}) / F_{\text{dscr\_brd}}]\} \quad N_B = 2$$

If using C-profile:

$$d_{\text{dscr}} = 6.3\text{mm} \quad dw_{\text{dscr}} = 19.0\text{mm} \quad \text{thickness of c-profile} = 2.0\text{mm} \quad \text{thickness of plate } t_{\text{rp}} = 0.58\text{mm}$$

$$\alpha = 3.2 * \sqrt{(t_{\text{rp}} / d_{\text{dscr}})} = 0.974 \quad \alpha_1 = \min(\alpha, 2.1) = 0.974 \quad \alpha_2 = (2.1 - \alpha_1) * (t_1 / t_{\text{rp}} - 1) / (2.5 - 1) + \alpha_1 = 2.793$$

$$t_{\text{rp}} < 1\text{mm} \Rightarrow \alpha_q = \alpha_1 \quad \alpha_{qq} = (\alpha_q - \alpha_1) * (t_1 / t_{\text{rp}} - 1) / (2.5 - 1) + \alpha_1 = 0.974 \quad f_{\text{utp}} = 0.390\text{kN/mm}^2$$

$$t_1 \geq 2.5 * t_{\text{rp}} \text{ and } t_{\text{rp}} < 1\text{mm} \Rightarrow \alpha_{\text{dscrEN}} = \alpha_1 \quad F_{\text{dscr\_brdEN}} = (\alpha_{\text{dscrEN}} * f_{\text{utp}} * d_{\text{dscr}} * t_{\text{rp}}) / \gamma M2 = 1.12\text{kN}$$

$$F_{\text{dscr\_brd}} = \min(F_{6.3\_sRd}, F_{\text{dscr\_brdEN}}) = 1.12\text{kN}$$

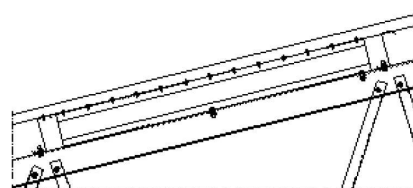
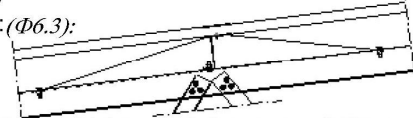
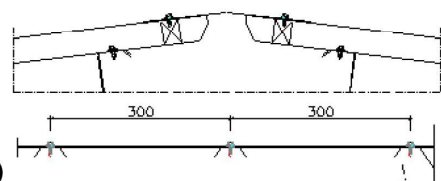
Design resistance for one C-profile ( $t \geq 2\text{mm}$ ):

$$P_{\text{Rd\_Cprof}} = 5 * F_{\text{dscr\_bRd}} = 5.6\text{kN}$$

Number of C-profiles needed for each half of the roof:

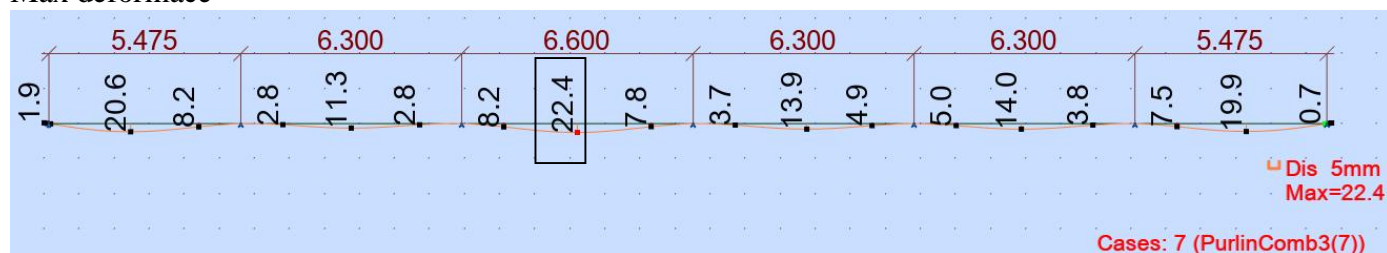
$$N_C = \max\{1, \text{ceil}[(P_{\text{roof}} - P_{\text{Rd\_ridge}}) / P_{\text{Rd\_Cprof}}]\}$$

**min N<sub>C</sub> = 1, min total amount of screws 5**



## 4.5 POSUDEK DEFORMACE VAZNICE

Max deformace



Vnitřní pole:

Limitní svislá deformace vaznice =  $6600/200 = 33$  mm

Max deformace = 22.4 mm

22.4 mm < 33 mm

Krajní pole:

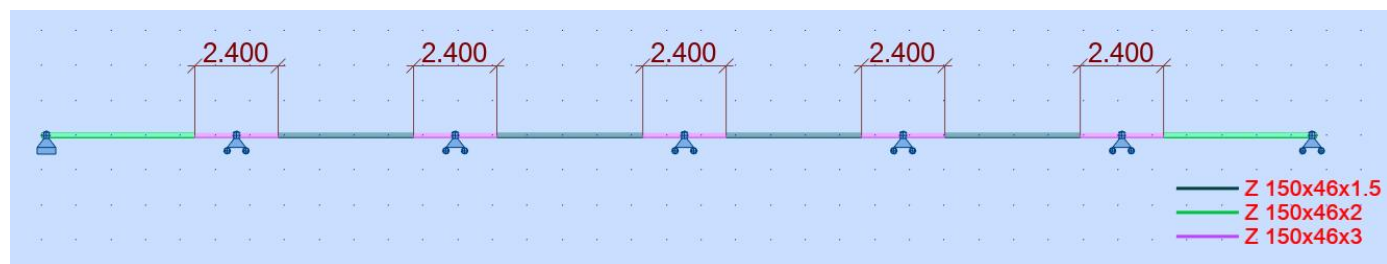
Limitní svislá deformace vaznice =  $5475/200 = 27.4$  mm

Max deformace = 20.6 mm

20.6 mm < 27.4 mm

Svislá deformace vyhoví.

## 4.6 POUŽITÉ PROFILY





## 5 RÁM FR1

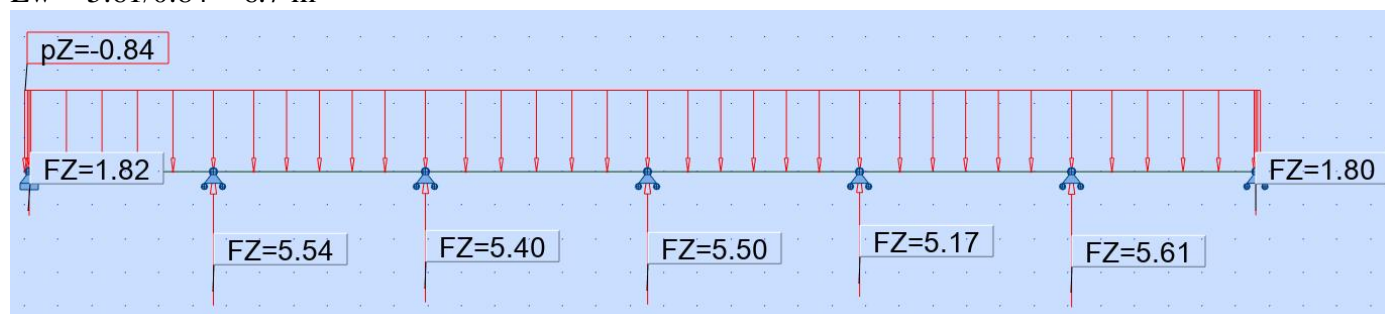
### 5.1 POPIS, ZATĚŽOVACÍ ŠÍŘKA

Příhradový vazník je navržen s tuhými rámovými rohy a kloubově kotvenými sloupy.

Požární odolnost rámu: R0 - bez požadavků na požární odolnost

**Zatěžovací šířka vazníku ( $L_w$ ) = 6.7 m**

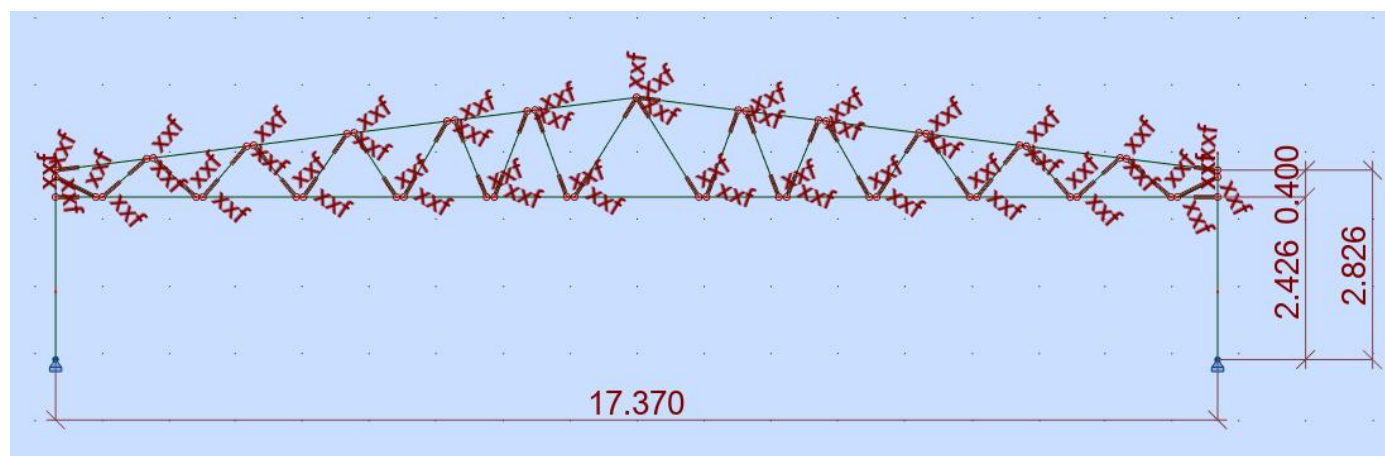
$$L_w = 5.61/0.84 = 6.7 \text{ m}$$



**Zatěžovací šířka sloupů ( $L_s$ ) = 6.45 m**

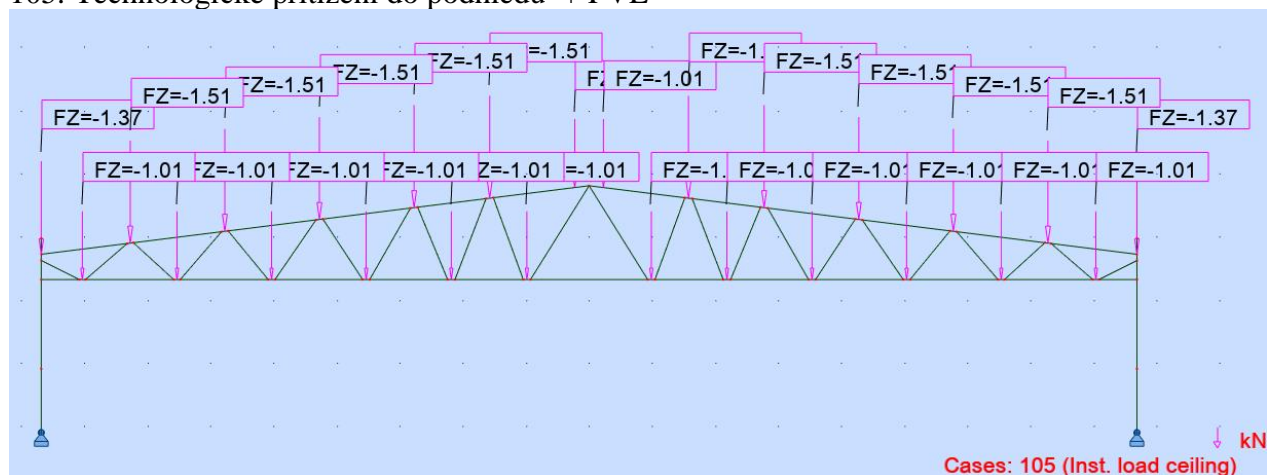
(Avzdálenost rámu)

### 5.2 STATICKÉ SCHÉMA KONSTRUKCE

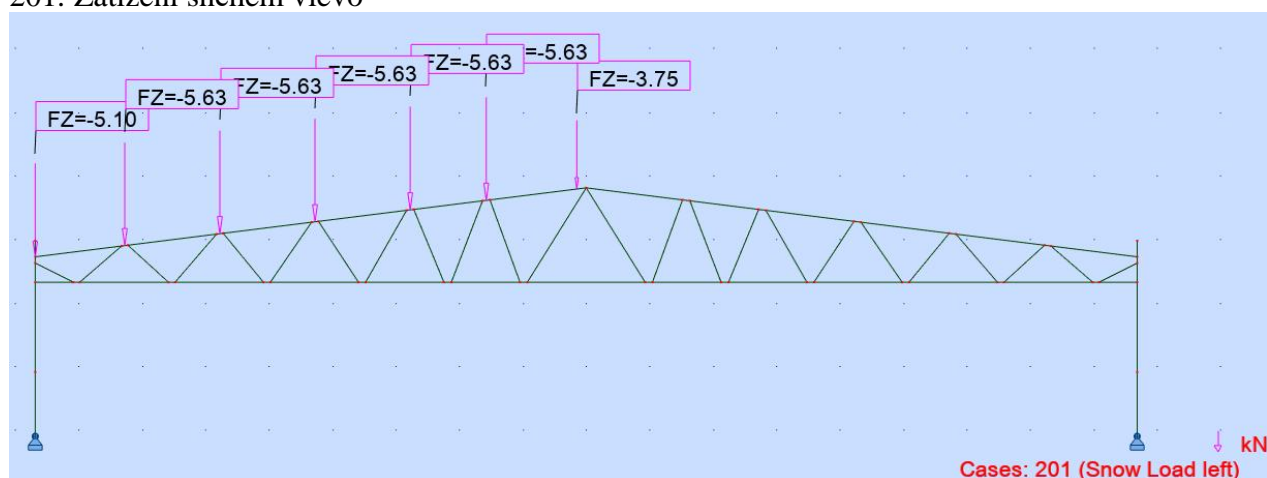




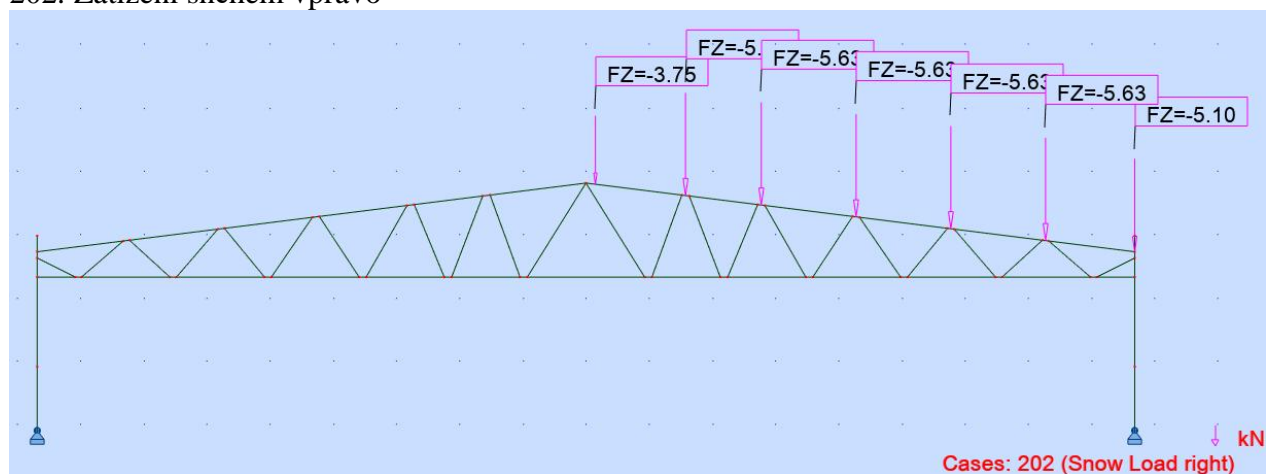
## 105. Technologické přetížení do podhledu + FVE



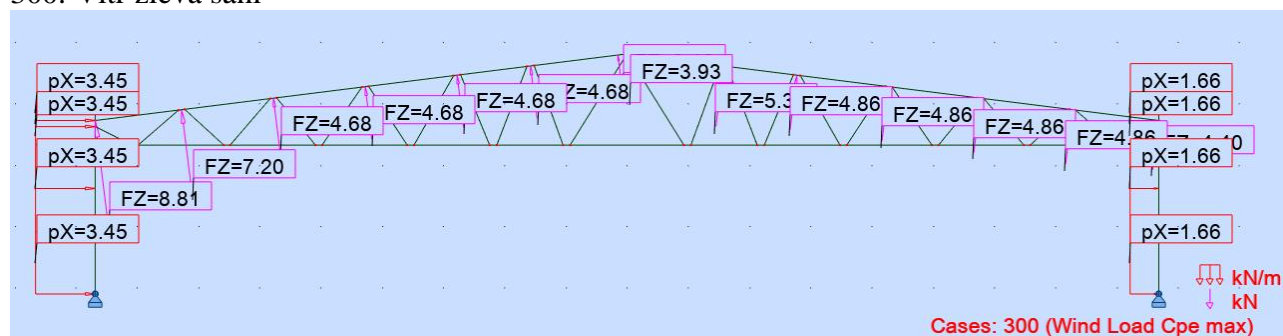
## 201. Zatížení sněhem vlevo



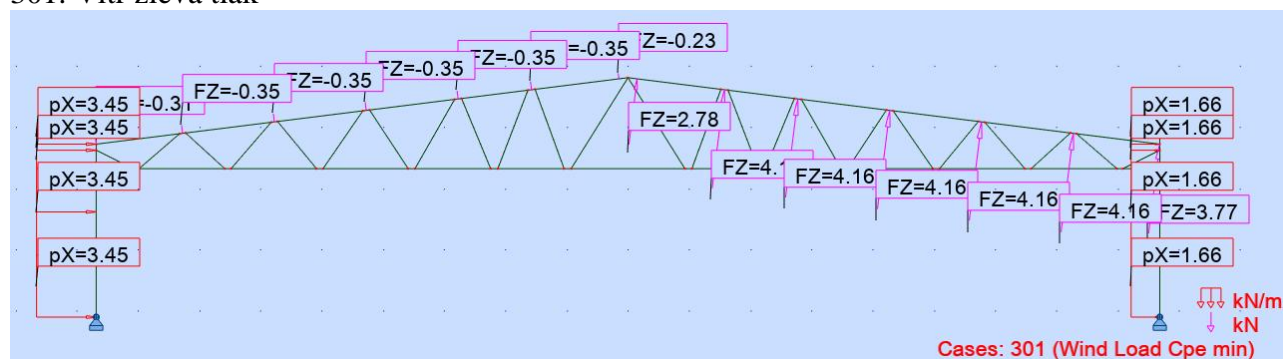
## 202. Zatížení sněhem vpravo



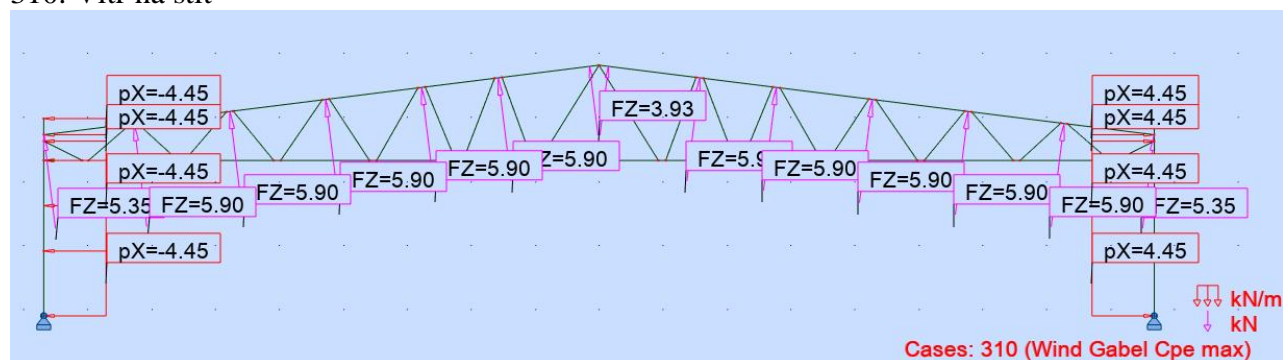
### 300. Vítr zleva sání



### 301. Vítr zleva tlak



### 310. Vítr na štít



## 5.4 KOMBINACE ZATĚŽOVACÍCH STAVŮ

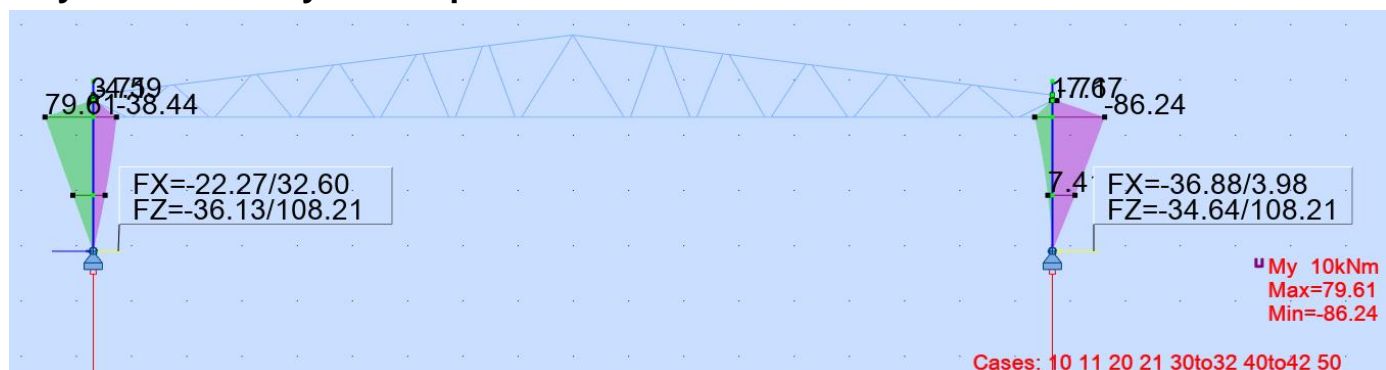
Nr	Combination	Type	101 Self weight frame	102 Self weight roof and walls	103 Self weight ceiling	105 Inst. load ceiling + FVE	201 Snow Load left	202 Snow Load right	300 Wind Load Cpe max	301 Wind Load Cpe min	310 Wind Gabel Cpe max
10	Snow	ULS	1.35	1.35	1.35	1.35	1.5	1.5	-	-	-
11	Snow 0.5 right	ULS	1.35	1.35	1.35	1.35	1.5	0.75	-	-	-
20	Wind max	ULS	1	1	1	-	-	-	1.5	-	-
21	Wind min	ULS	1.35	1.35	1.35	1.35	-	-	-	1.5	-
30	Snow + reduced wind	ULS	1.35	1.35	1.35	1.35	1.5	1.5	-	0.9	-
31	Snow 0.5 left + reduced wind	ULS	1.35	1.35	1.35	1.35	0.75	1.5	-	0.9	-
32	Snow 0.5 right + reduced wind	ULS	1.35	1.35	1.35	1.35	1.5	0.75	-	0.9	-
40	Wind + reduced Snow	ULS	1.35	1.35	1.35	1.35	0.75	0.75	-	1.5	-
41	Wind + reduced Snow 0.5 left	ULS	1.35	1.35	1.35	1.35	0.375	0.75	-	1.5	-
42	Wind + reduced Snow 0.5 Right	ULS	1.35	1.35	1.35	1.35	0.75	0.375	-	1.5	-
50	Wind from gabel	ULS	1	1	1	-	-	-	-	-	1.5



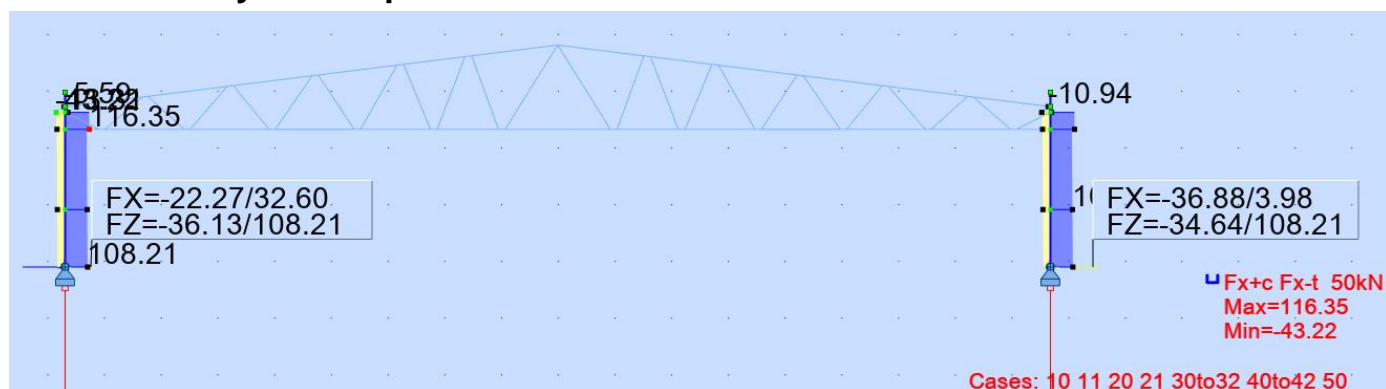
## 5.5 POSUDEK SLOUPŮ RÁMU (MSÚ)

### VNITŘNÍ SÍLY

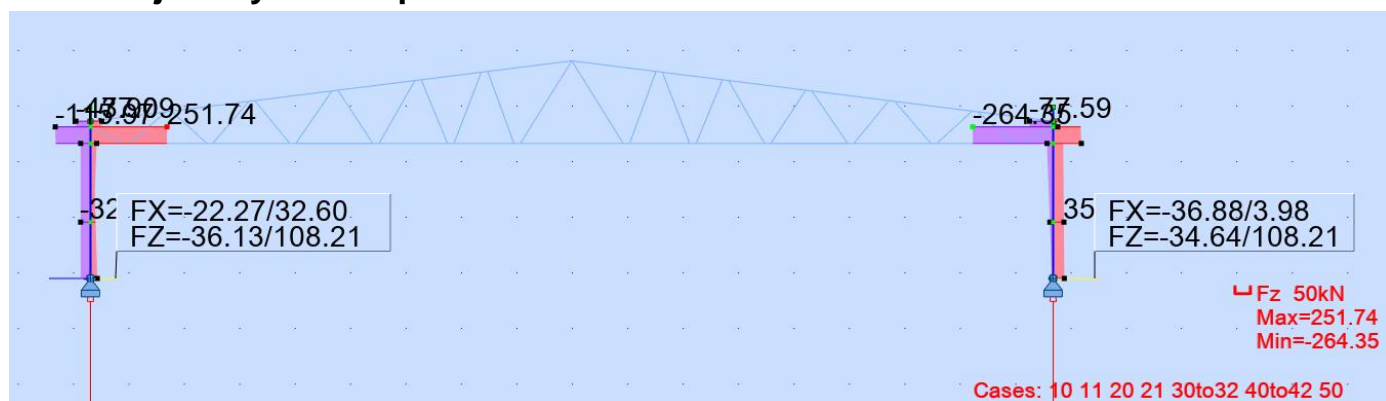
#### Ohybové momenty ve sloupech



#### Normálové síly ve sloupech



#### Posouvající síly ve sloupech



# POSUDEK SLOUPŮ



## Frame Column

$$h \equiv 250 \cdot \text{mm}$$

$$b \equiv 100 \cdot \text{mm}$$

$$c \equiv 36 \cdot \text{mm}$$

$$t \equiv 4 \cdot \text{mm}$$

$$\gamma_{M0} \equiv 1.0$$

$$d := 100 \cdot \text{mm}$$

$$cc_{\text{batt}} := 1500 \cdot \text{mm}$$

distance between battens

$$h_{\text{batt}} := 200 \cdot \text{mm}$$

$$t_{\text{batt}} := 4 \cdot \text{mm}$$

$$kb = 490.19 \text{ mm}$$

$$\gamma_{M1} \equiv 1.0$$

$$A_{\text{agg}} := 2 \cdot A_g \quad A_{\text{agg}} = 3.952 \times 10^3 \text{ mm}^2$$

$$I_{zz} := 2 \cdot \left[ I_z + A_g \cdot \left( e_1 + \frac{d}{2} \right)^2 \right] \quad I_{zz} = 3.26 \times 10^7 \text{ mm}^4$$

$$I_{yy} := 2 \cdot I_y \quad I_{yy} = 3.79 \times 10^7 \text{ mm}^4 \text{ angle C:}$$

$$W_{yy} := 2 \cdot W_y \quad W_{yy} = 3.08 \times 10^5 \text{ mm}^3$$

$$W_{yy, \text{eff}} := 2 \cdot W_{\text{eff}, y, 1} \quad W_{yy, \text{eff}} = 2.98 \times 10^5 \text{ mm}^3$$

$$W_{zz} := \frac{I_{zz}}{b + \frac{d}{2}} \quad W_{zz} = 2.17 \times 10^5 \text{ mm}^3$$

$$I_{TT} = 21589.33 \text{ mm}^4$$

torsion\_plate\_pillar = "NO"

$$i_{yy} := \sqrt{\frac{I_{yy}}{A_{\text{agg}}}} \quad i_{yy} = 97.88 \text{ mm}$$

$$i_{zz} := \sqrt{\frac{I_{zz}}{A_{\text{agg}}}} \quad i_{zz} = 90.81 \text{ mm}$$

$$f_{yb} = 420 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$f_u = 480 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

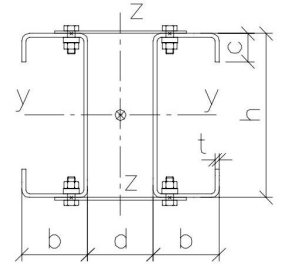
$$M_{yy, cRk} := 2 \cdot M_{ycRk}$$

$$M_{yy, cRk} = 125.14 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{ycRk} = 62.57 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$N_{cc, Rk} := 2 \cdot N_{c, Rk}$$

$$N_{cc, Rk} = 1260.25 \text{ kN}$$



## Stresses and buckling length according to first order frame analys

forces from:

Loadcase := ALL

$$M_{\text{Ed}, 1} := 87 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

max moment in pillar

The moment is distributed according to frame modelling

Moment\_dis := "A"

$$M_{\text{Ed}, 1, z} := 0 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

moment about z-z

$$N_{\text{Ed}} := 117 \cdot \text{kN}$$

axial force in pillar = reaction force

$$N_{\text{Ed}, 1} := N_{\text{Ed}}$$

axial force in element between top and bottom beam

$$N_{\text{Ed}, 2} := 117 \cdot \text{kN}$$

reaction force in second pillar

$$V_{\text{Ed}} := 265 \cdot \text{kN}$$

$$\rightarrow n_{\text{cross}} := 4 \quad \text{=Numbers of holes in ONE web}$$

$$d_0 := 12.5 \cdot \text{mm}$$

## Global geometry.

$$L := 2.5 \cdot \text{m}$$

length pillar

$$L_z := 2.9 \cdot \text{m}$$

length pillar for buckling z-z

$$B_{\text{fr}} := 17.4 \cdot \text{m}$$

width frame

$$H_{\text{tr}} := 950 \cdot \text{mm}$$

height truss

$$A_{\text{u}, \text{chord}} := 1616 \cdot \text{mm}^2$$

Area upper chord

$$I_{\text{u}, \text{chord}} := 3.29 \cdot 10^6 \cdot \text{mm}^4$$

I upper chord

$$X_{\text{u}, \text{chord}} := 1$$

number of profiles upper chord

$$A_{\text{lo}, \text{chord}} := 1616 \cdot \text{mm}^2$$

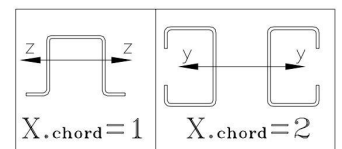
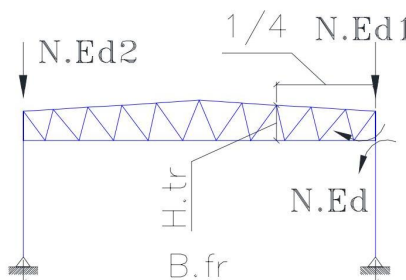
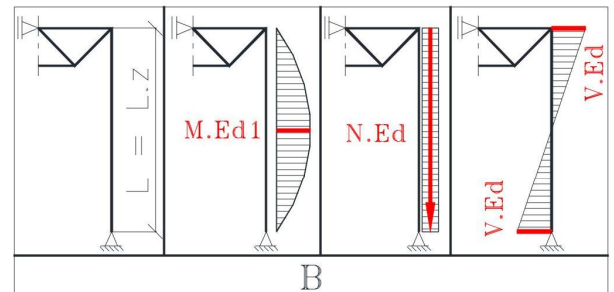
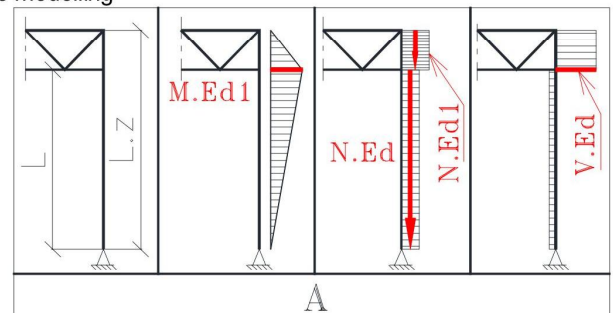
Area lower chord

$$I_{\text{lo}, \text{chord}} := 3.29 \cdot 10^6 \cdot \text{mm}^4$$

I lower chord

$$X_{\text{lo}, \text{chord}} := 1$$

number of profiles lower chord



## Buckling lengths:

The global buckling length in y-y is calculated accounting for the stiffness behavior of the frame. The method from "Stahlbau in Beispielen, Berechnungspraxis nach DIN 18800-1 bis 3", Hünersen, Fritzsche is used.

$$L_y := \beta_y \cdot L$$

$L_y = 5.31 \text{ m}$  exural buckling axis y-y: according to modelled system

$\beta_y = 2.12$  = factor for buckling length in plane (y-y)

$$L_z := 2.9 \text{ m}$$

Flexural buckling axis z-z

$$L_{LT} := 1.0 \cdot L$$

$L_{LT} = 2.5 \text{ m}$  Distance flange bracings - LTB inner flange in compression

$$b = 100 \text{ mm} \quad h = 250 \text{ mm} \quad c = 36 \text{ mm} \quad t = 4 \text{ mm}$$

$$f_{yb} = 420 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \quad f_u = 480 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \quad \gamma_{M0} = 1.00$$

$$\gamma_{M1} = 1.00$$

### **Flexural buckling resistance - axis y-y and z-z EN 1993-1-3: 6.2.2 and EN 1993-1-1: 6.3.1:**

Buckling curve for double C-section: EN 1993-1-3 table 6.3 about

y-y: a EN1993-1-1, table 6.1:  $\alpha = 0.21$   
z-z: b EN1993-1-1, table 6.1:  $\alpha = 0.34$

#### **Slenderness for flexural buckling EN 1993-1-1: 6.3.1.3: about y-y**

$$\lambda_1 := \pi \cdot \sqrt{\frac{E}{f_{yb}}} \quad \lambda_1 = 70.25 \quad \lambda_{r,y,FBcc} := \frac{L_y}{i_{yy}} \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot A_{eff}}{2 \cdot A_g}} \cdot \frac{1}{\lambda_1} \quad \lambda_{r,y,FBcc} = 0.67$$

Imperfection factor  $\alpha$  relating to buckling curve a  $\alpha_y := 0.21$

$$\phi_{y,FB} := 0.5 \cdot \left[ 1 + \alpha_y \cdot (\lambda_{r,y,FBcc} - 0.2) + \lambda_{r,y,FBcc}^2 \right] \quad \chi_{y,FBcc} := \min \left( \frac{1}{\phi_{y,FB} + \sqrt{\phi_{y,FB}^2 - \lambda_{r,y,FBcc}^2}}, 1 \right) \quad \chi_{y,FBcc} = 0.86$$

$$\phi_{y,FB} = 0.78$$

**Design buckling resistance for buckling mode**  
**-flexural buckling-: y-y**

$$N_{b,Rd,y,FBcc} := \frac{\chi_{y,FBcc} \cdot 2 \cdot A_{eff} \cdot f_{yb}}{\gamma_{M1}} \quad N_{b,Rd,y,FBcc} = 1084.2 \text{ kN}$$

#### **Slenderness for flexural buckling EN 1993-1-1: 6.3.1.3: about z-z**

$$\lambda_1 = 70.25 \quad \lambda_{r,z,FBcc} := \frac{L_z}{i_{zz}} \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot A_{eff}}{2 \cdot A_g}} \cdot \frac{1}{\lambda_1} \quad \lambda_{r,z,FBcc} = 0.4$$

Imperfection factor  $\alpha$  relating to buckling curve b  $\alpha_z := 0.34$

$$\phi_{z,FB} := 0.5 \cdot \left[ 1 + \alpha_z \cdot (\lambda_{r,z,FBcc} - 0.2) + \lambda_{r,z,FBcc}^2 \right] \quad \chi_{z,FBcc} := \min \left( \frac{1}{\phi_{z,FB} + \sqrt{\phi_{z,FB}^2 - \lambda_{r,z,FBcc}^2}}, 1 \right) \quad \chi_{z,FBcc} = 0.93$$

$$\phi_{z,FB} = 0.61$$

**Design buckling resistance for buckling mode**  
**-flexural buckling-: z-z**

$$N_{b,Rd,z,FBcc} := \frac{\chi_{z,FBcc} \cdot 2 \cdot A_{eff} \cdot f_{yb}}{\gamma_{M1}} \quad N_{b,Rd,z,FBcc} = 1169 \text{ kN}$$

### **Lateral-torsional buckling resistance for uniform member in bending EN 1993-1-3: 6.2.4 and EN 1993-1-1: 6.3.2:**

Procedure to calculate the elastic critical buckling moment  $M_{cr}$ , based on gross cross sectional properties, taking into account the loading conditions, real moment distribution and lateral restraints, is given neither in EN 1993-1-1 nor in EN 1993-1-3. Any appropriate calculation method can be used, here the procedure given in German ENV 1993-1-1 Annex F.

$$\text{Moment\_dis} = "A" \quad L_{LT} = 2.5 \text{ m} \quad k_{M,cr} := 1.0 \quad (\text{hinged at ends}) \quad k_{w,M,cr} := 1.0 \quad (\text{no special wrap restraints at ends})$$

For frame pillar with fixed both upper and lower beam (end moments): according to picture "A":

$$\psi_{md,A} := \begin{cases} \frac{M_{Ed,2}}{M_{Ed,1}} & \text{if } |M_{Ed,1}| \geq |M_{Ed,2}| \\ \frac{M_{Ed,1}}{M_{Ed,2}} & \text{if } |M_{Ed,1}| < |M_{Ed,2}| \end{cases} \quad \psi_{md,A} = 0$$

$$C_{1,A} := \min(1.88 - 1.40 \cdot \psi_{md,A} + 0.52 \cdot \psi_{md,A}^2, 2.7) \quad C_{1,A} = 1.88$$

$$M_{cr,A} := C_{1,A} \cdot \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_{zz}}{(k_{M,cr} \cdot L_{LT})^2} \cdot \left[ \left( \frac{k_{M,cr}}{k_{w,M,cr}} \right)^2 \cdot \frac{I_{\omega\omega}}{I_{zz}} + \frac{(k_{M,cr} \cdot L_{LT})^2 \cdot G \cdot I_{TT}}{\pi^2 \cdot E \cdot I_{zz}} \right]^{0.5} \quad M_{cr,A} = 1053.97 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

For frame pillar with moment distribution according to picture "B":

$$C_{1,B} := 1.132$$

$$M_{cr,B} := C_{1,B} \cdot \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_{zz}}{(k_{M,cr} \cdot L_{LT})^2} \cdot \left[ \left( \frac{k_{M,cr}}{k_{w,M,cr}} \right)^2 \cdot \frac{I_{\omega\omega}}{I_{zz}} + \frac{(k_{M,cr} \cdot L_{LT})^2 \cdot G \cdot I_{TT}}{\pi^2 \cdot E \cdot I_{zz}} \right]^{0.5} \quad M_{cr,B} = 634.62 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

#### **Elastic critical moment for lateral-torsional buckling**

based on gross cross sectional properties, taking into account the loading conditions, real moment distribution and lateral restraints for double C-section:

$$M_{cr} := \begin{cases} M_{cr,A} & \text{if Moment\_dis} = "A" \\ M_{cr,B} & \text{if Moment\_dis} = "B" \end{cases} \quad M_{cr} = 1054 \text{ kN} \cdot \text{m}$$



$$b = 100 \text{ mm} \quad h = 250 \text{ mm} \quad c = 36 \text{ mm} \quad t = 4 \text{ mm}$$

$$f_{yb} = 420 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \quad f_u = 480 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \quad \gamma_{M0} = 1.00 \quad \gamma_{M1} = 1.00$$

Relative slenderness:  $\lambda_{rLT} := \sqrt{\frac{2 \cdot W_{eff,y} \cdot f_{yb}}{M_{cr}}} \quad \lambda_{rLT} = 0.34 \quad \alpha_{LT} := 0.34 \quad \phi_{LT} := 0.5 \cdot \left[ 1 + \alpha_{LT} (\lambda_{rLT} - 0.2) + \lambda_{rLT}^2 \right] \quad \phi_{LT} = 0.58$

$$\chi_{LT,y} := \min \left( \frac{1}{\phi_{LT} + \sqrt{\phi_{LT}^2 - \lambda_{rLT}^2}}, 1 \right) \quad \chi_{LT,y} = 0.95 \quad \chi_{LT} := \begin{cases} \chi_{LT,y} & \text{if } I_{yy} \geq I_{zz} \\ 1 & \text{otherwise} \end{cases} \quad \text{Reduction buckling factor: } \chi_{LT} = 0.95$$

**Design buckling resistance moment EN 1993-1-1:6.3 and EN 1993-1-3: 6.2.4:**

Design buckling moment resistance double profile based on effective section modulus  $W_{eff}$ .

$$M_{b,Rd} := \frac{\chi_{LT} \cdot M_{yy,cRk}}{\gamma_{M1}}$$

$$M_{b,Rd} = 118.57 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

**Check Uniform built-up member EN 1993-1-1: 6.4**

bow imperfection:  $e_0 := \frac{L}{500}$

non-dimensional slenderness:  $\lambda_1 = 70.25$  if  $\left( \frac{cc_{batt}}{i_z} \leq 70, \text{"OK"}, \text{"Shorter-cc.bat"} \right) = \text{"OK"}$

Effective second moment of area of battened built-up member:

$h_0 := d + 2 \cdot e_1 \quad h_0 = 165.4 \text{ mm}$  distance centroids of chords

$I_{l,CC} := 0.5 \cdot h_0^2 \cdot A_{ch} + 2 \cdot I_{ch}$  I built-up member

$$i_{0,CC} := \sqrt{\frac{I_{l,CC}}{2 \cdot A_{ch}}}$$

$A_{ch} := A_g$  : area of one chord

$I_{ch} := I_z$  : I of one chord

$$\lambda_{CC} := \frac{L_z}{i_{0,CC}} \quad \lambda_{CC} = 31.93$$

EN 1993-1-1: table 6.8

Efficiency factor:

$$I_{l,CC} = 3.26 \times 10^7 \text{ mm}^4$$

$$\mu_{CC} := \begin{cases} 0 & \text{if } \lambda_{CC} \geq 150 \\ \left( 2 - \frac{\lambda_{CC}}{75} \right) & \text{if } 75 < \lambda_{CC} < 150 \\ 1.0 & \text{if } \lambda_{CC} \leq 75 \end{cases}$$

$$\mu_{CC} = 1$$

$$r_{CC} := 2$$

$I_{eff} := 0.5 \cdot h_0^2 \cdot A_{ch} + 2 \cdot \mu_{CC} \cdot I_{ch} \quad I_{eff} = 3.26 \times 10^7 \text{ mm}^4$  effective I of built-up member

Shear stiffness EN 1993-1-1:6.4.3.1:(2)

$$I_b := \frac{t_{batt} \cdot h_{batt}^3}{12} \quad \text{I of batten}$$

$n_{batt} := 2$  number of planes of lacings

$$S_v := \min \left[ \frac{24 \cdot E \cdot I_{ch}}{cc_{batt}^2 \cdot \left( 1 + \frac{2 \cdot I_{ch}}{n_{batt} \cdot I_b} \cdot \frac{h_0}{cc_{batt}} \right)}, \left( \frac{2 \cdot \pi^2 \cdot E \cdot I_{ch}}{cc_{batt}^2} \right) \right] \quad S_v = 5122 \text{ kN}$$

effective critical force of built-up member:

$$N_{cr,CC} := \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_{eff}}{L_z^2} \quad N_{cr,CC} = 8031.9 \text{ kN}$$

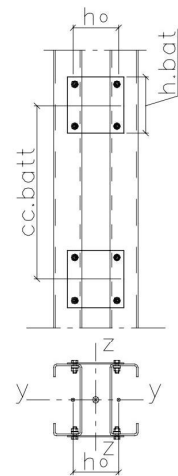
Maximum moment in middle of built-up member: EN 1993-1-1:6.4.1 (6):

$$M_{z,Ed,I} := \max \left( |M_{Ed,1,z}|, |M_{Ed,2,z}| \right) \quad \text{moment with second order effects} \quad M_{z,Ed,C} := \frac{N_{Ed} \cdot e_0 + M_{z,Ed,I}}{1 - \frac{N_{Ed}}{N_{cr,CC}} - \frac{N_{Ed}}{S_v}} \quad M_{z,Ed,C} = 0.61 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

moment z-z without second order effects

Compression force in one member: EN 1993-1-1:6.4.1 (6) Compression force in built-up member taking account to second order effects:

$$X_d := \begin{cases} 1 & \text{if } d \geq 8 \cdot \text{mm} \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases} \quad \check{N}_{ch,Ed} := \frac{N_{Ed}}{r_{CC}} + \frac{|M_{z,Ed,C}| \cdot h_0 \cdot A_{ch} \cdot X_d}{2 \cdot I_{eff}} \quad N_{ch,Ed} = 61.55 \text{ kN}$$



$$b = 100 \text{ mm} \quad h = 250 \text{ mm} \quad c = 36 \text{ mm} \quad t = 4 \text{ mm}$$

$$f_{yb} = 420 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \quad f_u = 480 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \quad \gamma_{M0} = 1.00$$

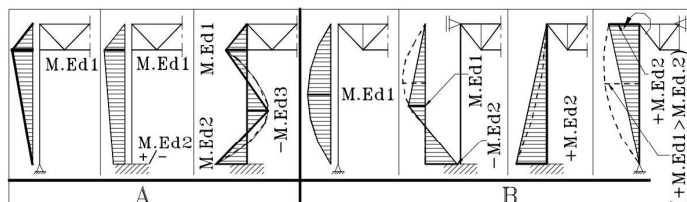
$$\gamma_{M1} = 1.00$$

### Interaction formula according to EN 1993-1-1: 6.3.3 (4) eqv.(6.61+6.62):

The interaction factors  $k_{yy}$  and  $k_{zy}$  are obtained from Annex B with **method 2** of EN 1993-1-1: 6.3.3(4)

Equivalent uniform moment factors: EN 1993-1-1, Annex B, Table B.3

Moment distribution like shown on figure: Moment\_dis = "A"



$$\psi_{m,A} = 0 \quad \psi_{m,B} = 0 \quad \psi_{m,z} = 0$$

$$\alpha_{h,2} = 0 \quad \alpha_{h,2,z} = 0 \quad \alpha_{s,2} = 1$$

$$C_{my,2,A} := 0.9 \quad C_{my,2,B} = 1$$

$$C_{my,2} = 0.9 \quad C_{mz,2} = 0.95$$

$$C_{mLT,2} = 0.6$$

Interaction factors  $k_{ij}$  for members susceptible to torsional deformations: EN 1993-1-1, Annex B, Table B.2

$$n_{y,2} := \frac{N_{Ed} \cdot \gamma_{M1}}{\chi_{y,FBcc} \cdot N_{cc,Rk}} \quad n_{y,2} = 0.11 \quad n_{z,2} := \frac{N_{Ed} \cdot \gamma_{M1}}{\chi_{z,FBcc} \cdot N_{cc,Rk}} \quad n_{z,2} = 0.1$$

$$k_{yy,2} := \min \left[ C_{my,2} \cdot (1 + 0.6 \cdot \lambda_{r,y,FBcc} \cdot n_{y,2}), C_{my,2} \cdot (1 + 0.6 \cdot n_{y,2}) \right] \quad k_{yy,2} = 0.94$$

$$k_{zy,2} := \max \left( 1 - \frac{0.05 \cdot \lambda_{r,z,FBcc}}{C_{mLT,2} - 0.25} \cdot n_{z,2}, 1 - \frac{0.05}{C_{mLT,2} - 0.25} \cdot n_{z,2} \right) \quad k_{zy,2} = 0.99$$

$$k_{zz,2} := \min \left[ C_{mz,2} \cdot (1 + 0.6 \cdot \lambda_{r,z,FBcc} \cdot n_{z,2}), C_{mz,2} \cdot (1 + 0.6 \cdot n_{z,2}) \right] \quad k_{zz,2} = 0.97 \quad k_{yz,2} := k_{zz,2}$$

$$I_{zz,eff} := 2 \cdot I_z + A_g \cdot \left( e_1 + \frac{d}{2} \right)^2 + A_{eff} \cdot \left( e_N + \frac{d}{2} \right)^2 \quad W_{zz,eff} := \frac{I_{zz,eff}}{b + \frac{d}{2}} \quad I_{zz,eff} = 3.02 \times 10^7 \text{ mm}^4 \quad M_{zz,cRk} := W_{zz,eff} \cdot f_{yb}$$

$$W_{zz,eff} = 2.01 \times 10^5 \text{ mm}^3$$

Reduction factor  
for L-T buckling:  
 $\chi_{LT} = 0.95$

Reduction factor  
for F-buckling:  
 $\chi_{y,FBcc} = 0.86$   
 $\chi_{z,FBcc} = 0.93$

### Double CC-profile: Combined bending and axial compression EN 1993-1-3: 6.1.9 (1):

$$\frac{\max(N_{Ed}, N_{Ed,1}) \cdot \gamma_{M0}}{2 \cdot N_{c,Rk}} + \frac{\max(|M_{Ed,1}|, |M_{Ed,2}|, |M_{Ed,3}|) \cdot \gamma_{M0}}{2 \cdot M_{y,cRk}} + \frac{|M_{z,Ed,C}| \cdot \gamma_{M0}}{M_{z,cRk}} = 0.80 < 1.0$$

### Double CC-profile: Combined M + N + V acc to EN 1993-1-3: 6.1.10

$$\frac{V_{Ed} \cdot \gamma_{M0}}{2 \cdot V_{bh,Rk,pillar}} = 0.8 < 1.0 \text{ according to EN 1993-1-3: 6.1.10} \quad M_N V_{EC} = 0.93 < 1.0$$

### Double CC-profile: Combined bending and axial compression EN 1993-1-1: 6.3.3 (4):

Evading in y-y:

$$\frac{N_{Ed} \cdot \gamma_{M1}}{\chi_{y,FBcc} \cdot N_{cc,Rk}} + k_{yy,2} \cdot \frac{\max(|M_{Ed,1}|, |M_{Ed,2}|, |M_{Ed,3}|) \cdot \gamma_{M1}}{\chi_{LT} \cdot M_{yy,cRk}} + k_{yz,2} \cdot \frac{|M_{z,Ed,C}| \cdot \gamma_{M1}}{M_{z,cRk}} = 0.8 < 1.0$$

Evading in z-z:

$$\psi_{c,N} := \frac{N_{Ed}}{N_{Ed,1}} \quad k_{c,N} := \frac{1}{1.33 - 0.33 \cdot \psi_{c,N}} \quad k_{c,N} = 1 \quad \text{EN 1993-1-1 Tab. 6.6}$$

$$\frac{\max(N_{Ed}, N_{Ed,1}) \cdot k_{c,N} \cdot \gamma_{M1}}{\chi_{z,FBcc} \cdot N_{cc,Rk}} + k_{zy,2} \cdot \frac{\max(|M_{Ed,1}|, |M_{Ed,2}|, |M_{Ed,3}|) \cdot \gamma_{M1}}{\chi_{LT} \cdot M_{yy,cRk}} + k_{zz,2} \cdot \frac{|M_{z,Ed,C}| \cdot \gamma_{M1}}{M_{z,cRk}} = 0.84 < 1.0$$

$$b = 100 \text{ mm} \quad h = 250 \text{ mm} \quad c = 36 \text{ mm} \quad t = 4 \text{ mm}$$

$$f_{yb} = 420 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \quad f_u = 480 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \quad \gamma_{M0} = 1.00 \\ \gamma_{M1} = 1.00$$

### The chords and battens are checked for the actual moments and forces according to EN 1993-1-1:6.4.3.1 (1).

Procedure to calculate the elastic critical buckling moment  $M_{cr}$  for singly symmetric sections is taken from: "The North American Specification for the Design of Cold-Formed Steel Structural Members" 2001.

$$M_{y,\max,C} := \max(|M_{Ed,1}|, |M_{Ed,2}|, |M_{Ed,3}|) \cdot 0.5 \quad M_{y,\max,C} = 43.5 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$\text{Moment at quarter point of unbraced segment:} \quad x_{1\_4} := 0.25 \cdot cc_{batt} \quad M_{y,AA} := 0.5 \cdot M_{y,Ed,ccbatt\_A}(x_{1\_4}) \quad M_{y,AA} = 23.93 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$\text{Moment at centerline of unbraced segment:} \quad x_{1\_2} := 0.5 \cdot cc_{batt} \quad M_{y,BA} := 0.5 \cdot M_{y,Ed,ccbatt\_A}(x_{1\_2}) \quad M_{y,BA} = 30.45 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$\text{Moment at 3/4-point of unbraced segment:} \quad x_{3\_4} := 0.75 \cdot cc_{batt} \quad M_{y,CA} := 0.5 \cdot M_{y,Ed,ccbatt\_A}(x_{3\_4}) \quad M_{y,CA} = 36.98 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$C_{bA} := \frac{12.5 \cdot M_{y,\max,C}}{2.5 \cdot M_{y,\max,C} + 3 \cdot |M_{y,AA}| + 4 \cdot |M_{y,BA}| + 3 \cdot |M_{y,CA}|} \quad y_{0,cr} := (y_M + e_{1c,rc}) \cdot -1 \quad z_{0,cr} := 0 \text{ mm (coord. shear centre)}$$

$$\sigma_{ez} := \frac{\pi^2 \cdot E}{\left(\frac{1 \cdot cc_{batt}}{i_z}\right)^2} \quad \sigma_{ez} = 1296.11 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \quad r_0 := \sqrt{i_y^2 + i_z^2 + y_{0,cr}^2 + z_{0,cr}^2} \quad \text{Polar radius of gyration about shear center}$$

$$\sigma_T := \frac{1}{A_g \cdot r_0^2} \cdot \left( G \cdot I_T + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_\omega}{cc_{batt}^2} \right) \quad \sigma_T = 1034.69 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

Elastic critical moment for singly-symmetric sections, bending about the axis of symmetry:

$$M_{e,cr,C\_A} := C_{bA} \cdot r_0 \cdot A_g \cdot \sqrt{\sigma_{ez} \cdot \sigma_T} \quad M_{e,cr,C\_A} = 394.5 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$\text{Relative slenderness:} \quad \lambda_{rLT,C\_A} := \begin{cases} \sqrt{\frac{W_{eff,y,1} \cdot f_{yb}}{M_{e,cr,C\_A}}} & \text{if } M_{e,cr,C\_A} > 0 \\ 0.2 & \text{if } M_{e,cr,C\_A} = 0 \end{cases} \quad \lambda_{rLT,C\_A} = 0.4 \quad \text{Imperfection factor } \alpha_{rel} \text{ to buckling curve b:} \quad \alpha_{LT,C} := 0.34$$

$$\phi_{LT,C\_A} := 0.5 \cdot \left[ 1 + \alpha_{LT,C} (\lambda_{rLT,C\_A} - 0.2) + \lambda_{rLT,C\_A}^2 \right] \quad \chi_{LT,C\_A} := \min\left(\frac{1}{\phi_{LT,C\_A} + \sqrt{\phi_{LT,C\_A}^2 - \lambda_{rLT,C\_A}^2}}, 1\right) \quad \chi_{LT,C\_A} = 0.93$$

$$\phi_{LT,C\_A} = 0.61$$

For moment distribution accord. to modell B:

$$q_{wind\_pillar} := \frac{|M_{Ed,1} \cdot 0.5| \cdot 8}{L^2} \quad M_{y,i}(x_i) := \frac{q_{wind\_pillar}}{2} \cdot (L \cdot x_i - x_i^2)$$

$$\text{Moment at quater point of unbraced segment:} \quad x_{1\_4} := \frac{L - cc_{batt}}{2} + \frac{1}{4} \cdot cc_{batt} \quad x_{1\_4} = 0.88 \text{ m} \quad M_{y,i}(x_{1\_4}) = 39.59 \text{ kN}\cdot\text{m} \quad M_{y,AB} := M_{y,i}(x_{1\_4})$$

$$M_{y,AB} = 39.59 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$\text{Moment at centerline of unbraced segment:} \quad x_{1\_2} := \frac{L - cc_{batt}}{2} + \frac{1}{2} \cdot cc_{batt} \quad x_{1\_2} = 1.25 \text{ m} \quad M_{y,i}(x_{1\_2}) = 43.5 \text{ kN}\cdot\text{m} \quad M_{y,BB} := M_{y,i}(x_{1\_2})$$

$$M_{y,BB} = 43.5 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$\text{Moment at 3/4-point of unbraced segment:} \quad x_{3\_4} := \frac{L - cc_{batt}}{2} + \frac{3}{4} \cdot cc_{batt} \quad x_{3\_4} = 1.63 \text{ m} \quad M_{y,i}(x_{3\_4}) = 39.59 \text{ kN}\cdot\text{m} \quad M_{y,CB} := M_{y,i}(x_{3\_4})$$

$$M_{y,CB} = 39.59 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$C_{bB} := \frac{12.5 \cdot (|M_{Ed,1} \cdot 0.5|)}{2.5 \cdot (|M_{Ed,1} \cdot 0.5|) + 3 \cdot M_{y,AB} + 4 \cdot M_{y,BB} + 3 \cdot M_{y,CB}}$$

Elastic critical moment for singly-symmetric sections, bending about the axis of symmetry:

$$M_{e,cr,C\_B} := C_{bB} \cdot r_0 \cdot A_g \cdot \sqrt{\sigma_{ez} \cdot \sigma_T} \quad M_{e,cr,C\_B} = 313.4 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$\text{Relative slenderness:} \quad \lambda_{rLT,C\_B} := \begin{cases} \sqrt{\frac{W_{eff,y,1} \cdot f_{yb}}{M_{e,cr,C\_B}}} & \text{if } M_{e,cr,C\_B} > 0 \\ 0.2 & \text{if } M_{e,cr,C\_B} = 0 \end{cases} \quad \phi_{LT,C\_B} := 0.5 \cdot \left[ 1 + \alpha_{LT,C} (\lambda_{rLT,C\_B} - 0.2) + \lambda_{rLT,C\_B}^2 \right]$$

$$\lambda_{rLT,C\_B} = 0.45 \quad \phi_{LT,C\_B} = 0.64$$

$$\chi_{LT,C\_B} := \min\left(\frac{1}{\phi_{LT,C\_B} + \sqrt{\phi_{LT,C\_B}^2 - \lambda_{rLT,C\_B}^2}}, 1\right) \quad \chi_{LT,C\_B} = 0.91$$

$$\text{Moment distribution:} \quad \text{Moment\_dis} = "A" \quad \chi_{LT,C} := \begin{cases} \chi_{LT,C\_A} & \text{if Moment\_dis} = "A" \\ \chi_{LT,C\_B} & \text{if Moment\_dis} = "B" \end{cases} \quad \chi_{LT,C} = 0.93$$

$$b = 100 \text{ mm} \quad h = 250 \text{ mm} \quad c = 36 \text{ mm} \quad t = 4 \text{ mm}$$

$$f_{yb} = 420 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \quad f_u = 480 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \quad \gamma_{M0} = 1.00 \quad \gamma_{M1} = 1.00$$

Stresses on one member  
profile at mid-span from above: chord force from above:  $N_{ch.Ed} = 61.55 \text{ kN}$  max moment y-y:  $M_{y,max,C} = 43.5 \text{ kN}\cdot\text{m}$

Chord at end panel:  
highest shear force:  $V_{Ed,max} := \pi \cdot \frac{M_{z.Ed,C}}{L} \quad V_{Ed,max} = 0.76 \text{ kN} \quad V_{ch} := \frac{V_{Ed,max}}{r_{CC}} \quad V_{ch} = 0.38 \text{ kN}$

$$V_{bb,Rd} = 186.23 \text{ kN} \quad \frac{V_{ch}}{V_{bb,Rd}} = 0.002 \quad \ll 1,0 \text{ The shear force is negligible}$$

Chord at end panel:  
"corner" moment:  $M_{z,ch} := \frac{V_{Ed,max} \cdot cc_{batt}}{r_{CC} \cdot 2} \quad \text{maximum moment z-z:} \quad M_{z,ch} = 0.29 \text{ kN}\cdot\text{m}$

maximum chord force  
at batten (end):  $M_{z.Ed,C,end} := M_{z.Ed,C} \cdot \sin\left(\frac{\pi \cdot cc_{batt}}{L}\right) \quad M_{z.Ed,C,end} = 0.58 \text{ kN}\cdot\text{m}$  moment due to bow  
imperfection at end of panel

maximum compression  
force:  $N_{ch,end} := \frac{N_{Ed}}{r_{CC}} + M_{z.Ed,C,end} \cdot \frac{(h_0 \cdot A_{ch})}{(2 \cdot I_{eff})} \quad N_{ch,end} = 61.4 \text{ kN}$

Interaction factors  $k_{ij}$  for members susceptible to torsional deformations: EN 1993-1-1, Annex B, Table B.2

$$n_{y,C.2} := \frac{N_{ch,end} \cdot \gamma_{M1}}{\chi_{y,FB}(cc_{batt}) \cdot N_{c,Rk}} \quad n_{y,C.2} = 0.1 \quad n_{z,C.2} := \frac{N_{ch,end} \cdot \gamma_{M1}}{\chi_{z,FB}(cc_{batt}) \cdot N_{c,Rk}} \quad n_{z,C.2} = 0.11 \quad \chi_{y,FB}(cc_{batt}) = 1 \quad \chi_{z,FB}(cc_{batt}) = 0.89$$

Equivalent uniform moment factors:

Moment\_dis = "A"

Moment at start of unbraced segment:  $x_{0\_0} := 0 \cdot cc_{batt} \quad M_{y,A0} := 0.5 \cdot M_{y,Ed,cc_{batt},A}(x_{0\_0}) \quad M_{y,A0} = 17.4 \text{ kN}\cdot\text{m}$

Moment at end of unbraced segment:  $M_{y,max,C} = 43.5 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$$\psi_{m,C.A} := \frac{M_{y,A0}}{\begin{cases} M_{Ed,1} \cdot 0.5 & \text{if } |M_{Ed,1}| \geq |M_{Ed,2}| \\ M_{Ed,2} \cdot 0.5 & \text{if } |M_{Ed,1}| < |M_{Ed,2}| \end{cases}} \quad \psi_{m,C.A} = 0.4 \quad \text{range for model "A"}$$

Moment at centerline of  
unbraced segment:  $x_{1\_2} := \frac{L - cc_{batt}}{2} + \frac{1}{2} \cdot cc_{batt} \quad x_{1\_2} = 1.25 \text{ m} \quad M_{y,i}(x_{1\_2}) = 43.5 \text{ kN}\cdot\text{m} \quad M_{y,BB} := M_{y,i}(x_{1\_2}) \quad M_{y,BB} = 43.5 \text{ kN}\cdot\text{m}$

Moment at start of  
unbraced segment:  $x_{0\_0} := \frac{L - cc_{batt}}{2} + 0 \cdot cc_{batt} \quad x_{0\_0} = 0.5 \text{ m} \quad M_{y,i}(x_{0\_0}) = 27.84 \text{ kN}\cdot\text{m} \quad M_{y,B0} := M_{y,i}(x_{0\_0}) \quad M_{y,B0} = 27.84 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$$\alpha_{h,C.2} := \frac{|M_{y,B0}|}{|M_{y,BB}|} \quad \alpha_{h,C.2} = 0.64 \quad \psi_{m,C.B} := 1 \quad \text{range for model "B"}$$

$$C_{mLT,C.2} := \begin{cases} \max(0.6 + 0.4 \cdot \psi_{m,C.A}, 0.4) & \text{if Moment\_dis = "A"} \\ (0.95 + 0.05 \cdot \alpha_{h,C.2}) & \text{if Moment\_dis = "B"} \end{cases} \quad C_{mLT,C.2} = 0.760 \quad C_{my,C.2} := C_{mLT,C.2} \quad C_{mz,C.2} := 1$$

Interaction factors  $k_{ij}$  for members susceptible to torsional deformations: EN 1993-1-1, Annex B, Table B.2

$$\lambda_{r,y,FB}(cc_{batt}) = 0.19 \quad k_{yy,C.2} := \min\left[C_{my,C.2} \cdot (1 + 0.6 \cdot \lambda_{r,y,FB}(cc_{batt}) \cdot n_{y,C.2}), C_{my,C.2} \cdot (1 + 0.6 \cdot n_{y,C.2})\right] \quad k_{yy,C.2} = 0.77$$

$$\lambda_{r,z,FB}(cc_{batt}) = 0.5 \quad k_{zz,C.2} := \min\left[C_{mz,C.2} \cdot (1 + 0.6 \cdot \lambda_{r,z,FB}(cc_{batt}) \cdot n_{z,C.2}), C_{mz,C.2} \cdot (1 + 0.6 \cdot n_{z,C.2})\right] \quad k_{zz,C.2} = 1.03$$

$$k_{zy,C.2} := \max\left(1 - \frac{0.05 \cdot \lambda_{r,z,FB}(cc_{batt})}{C_{my,C.2} - 0.25} \cdot n_{z,C.2}, 1 - \frac{0.05}{C_{mLT,C.2} - 0.25} \cdot n_{z,C.2}\right) \quad k_{zy,C.2} = 0.99 \quad k_{yz,C.2} := k_{zz,C.2}$$



$$b = 100 \text{ mm} \quad h = 250 \text{ mm} \quad c = 36 \text{ mm} \quad t = 4 \text{ mm}$$

$$f_{yb} = 420 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \quad f_u = 480 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \quad \gamma_{M0} = 1.00 \quad \gamma_{M1} = 1.00$$

**Controll single C-profile between battens:**

$$M_{y,\max,C} = 43.5 \text{ kN}\cdot\text{m} \quad M_{z,\text{ch}} = 0.29 \text{ kN}\cdot\text{m} \quad \Delta M_{z,\text{shift}} := |\Delta c_N \cdot N_{\text{ch},\text{end}}| \quad \Delta M_{z,\text{shift}} = 0.32 \text{ kN}\cdot\text{m} \quad N_{\text{ch},\text{end}} = 61.4 \text{ kN}$$

*Buckling moment resistance y-y*

*EN 1993-1-1:6.3 and EN 1993-1-3: 6.2.4:*

$$M_{y,\text{Rk},C} := \chi_{\text{LT},C} \cdot M_{y,\text{cRk}} \quad \chi_{\text{LT},C} = 0.93 \quad M_{y,\text{Rk},C} = 57.99 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

*Buckling resistance moment z-z*

*EN 1993-1-1:6.3 and EN 1993-1-3: 6.2.4:*

$$M_{z,\text{Rk},C} := \min(M_{z1,\text{cRk}}, M_{z2,\text{cRk}}) \quad M_{z,\text{Rk},C} = 17.43 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

*Resistance for one profile buckling mode*

*flexural buckling-: y-y*

$$cc_{\text{batt}} = 1.5 \text{ m} \quad \chi_{y,\text{FB}}(cc_{\text{batt}}) = 1 \quad N_{b,\text{Rk},y,\text{FB}}(cc_{\text{batt}}) = 630.13 \text{ kN}$$

*Resistance for one profile buckling mode*

*flexural buckling-: z-z*

$$cc_{\text{batt}} = 1.5 \text{ m} \quad \chi_{z,\text{FB}}(cc_{\text{batt}}) = 0.89 \quad N_{b,\text{Rk},z,\text{FB}}(cc_{\text{batt}}) = 558.27 \text{ kN}$$

*Resistance for one profile buckling mode*

*-torsional or torsional-flexural*

$$cc_{\text{batt}} = 1.5 \text{ m} \quad \chi_{\text{TF}}(cc_{\text{batt}}, cc_{\text{batt}}) = 0.85 \quad N_{b,\text{Rk},\text{TF}}(cc_{\text{batt}}, cc_{\text{batt}}) = 537.5 \text{ kN}$$

**single C-profile: Axial compression EN 1993-1-1: 6.3.1 (3): Buckling about relevant axis in mid-span or en panel of built-up member**

$$\frac{\max(N_{\text{ch},\text{Ed}}, N_{\text{ch},\text{end}}) \cdot \gamma_{M1}}{\min(\chi_{y,\text{FB}}(cc_{\text{batt}}), \chi_{z,\text{FB}}(cc_{\text{batt}}), \chi_{\text{TF}}(cc_{\text{batt}}, cc_{\text{batt}})) \cdot N_{\text{c},\text{Rk}}} = 0.11 < 1.0$$

**Controll built-up member: single C-profile (chords) in mid-span of member:**

Combined bending an axial compression EN 1993-1-3: 6.1.9 (1):

$$\frac{N_{\text{ch},\text{Ed}} \cdot \gamma_{M0}}{N_{\text{c},\text{Rk}}} + \frac{M_{y,\max,C} \cdot \gamma_{M0}}{M_{y,\text{cRk}}} + \frac{(|\Delta M_{z,\text{shift}}|) \cdot \gamma_{M0}}{M_{z,\text{Rk},C}} = 0.81 < 1.0$$

Combined bending and axial compression EN 1993-1-1: 6.3.3 (4):

$$\begin{aligned} \text{Evading in y-y:} \quad & \frac{N_{\text{ch},\text{Ed}} \cdot \gamma_{M1}}{\chi_{y,\text{FB}}(cc_{\text{batt}}) \cdot N_{\text{c},\text{Rk}}} + k_{yy,C,2} \cdot \frac{M_{y,\max,C} \cdot \gamma_{M1}}{\chi_{\text{LT},C} \cdot M_{y,\text{cRk}}} + k_{yz,C,2} \cdot \frac{(|\Delta M_{z,\text{shift}}|) \cdot \gamma_{M1}}{M_{z,\text{Rk},C}} = 0.69 < 1.0 \\ \text{Evading in z-z:} \quad & \frac{N_{\text{ch},\text{Ed}} \cdot \gamma_{M1}}{\chi_{z,\text{FB}}(cc_{\text{batt}}) \cdot N_{\text{c},\text{Rk}}} + k_{zy,C,2} \cdot \frac{M_{y,\max,C} \cdot \gamma_{M1}}{\chi_{\text{LT},C} \cdot M_{y,\text{cRk}}} + k_{zz,C,2} \cdot \frac{(|\Delta M_{z,\text{shift}}|) \cdot \gamma_{M1}}{M_{z,\text{Rk},C}} = 0.88 < 1.0 \end{aligned}$$

**Controll built-up member: single C-profile (chords) at end panel of member:**

Combined bending an axial compression EN 1993-1-3: 6.1.9 (1):

$$\frac{N_{\text{ch},\text{end}} \cdot \gamma_{M0}}{N_{\text{c},\text{Rk}}} + \frac{M_{y,\max,C} \cdot \gamma_{M0}}{M_{y,\text{cRk}}} + \frac{(M_{z,\text{ch}} + |\Delta M_{z,\text{shift}}|) \cdot \gamma_{M0}}{M_{z,\text{Rk},C}} = 0.83 < 1.0$$

Combined bending and axial compression EN 1993-1-1: 6.3.3 (4):

$$\begin{aligned} \text{Evading in y-y:} \quad & \frac{N_{\text{ch},\text{end}} \cdot \gamma_{M1}}{\chi_{y,\text{FB}}(cc_{\text{batt}}) \cdot N_{\text{c},\text{Rk}}} + k_{yy,C,2} \cdot \frac{M_{y,\max,C} \cdot \gamma_{M1}}{\chi_{\text{LT},C} \cdot M_{y,\text{cRk}}} + k_{yz,C,2} \cdot \frac{(M_{z,\text{ch}} + |\Delta M_{z,\text{shift}}|) \cdot \gamma_{M1}}{M_{z,\text{Rk},C}} = 0.71 < 1.0 \\ \text{Evading in z-z:} \quad & \frac{N_{\text{ch},\text{end}} \cdot \gamma_{M1}}{\chi_{z,\text{FB}}(cc_{\text{batt}}) \cdot N_{\text{c},\text{Rk}}} + k_{zy,C,2} \cdot \frac{M_{y,\max,C} \cdot \gamma_{M1}}{\chi_{\text{LT},C} \cdot M_{y,\text{cRk}}} + k_{zz,C,2} \cdot \frac{(M_{z,\text{ch}} + |\Delta M_{z,\text{shift}}|) \cdot \gamma_{M1}}{M_{z,\text{Rk},C}} = 0.89 < 1.0 \end{aligned}$$

$$b = 100 \text{ mm} \quad h = 250 \text{ mm} \quad c = 36 \text{ mm} \quad t = 4 \text{ mm}$$

$$f_{yb} = 420 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \quad f_u = 480 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \quad \gamma_{M0} = 1.00 \quad \gamma_{M1} = 1.00$$

### Forces on battens:

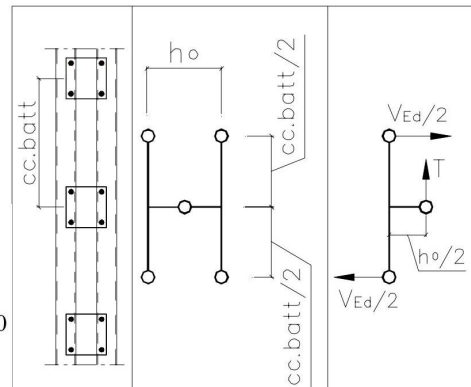
max shear flow in one batten:

$$T_{\text{batt}} := \frac{V_{\text{Ed.max}} \cdot c_{\text{c batt}}}{h_0 \cdot r_{\text{CC}}} \quad T_{\text{batt}} = 3.46 \text{ kN}$$

max moment in one batten:

$$M_{\text{batt}} := \frac{T_{\text{batt}} \cdot h_0}{2} \quad M_{\text{batt}} = 0.29 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$\lambda_{\text{w.batt}} := 0.346 \cdot \frac{h_{\text{batt}}}{t_{\text{batt}}} \cdot \sqrt{\frac{f_{yb}}{E}} \quad f_{\text{vb.batt}} := \begin{cases} \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot f_{yb} & \text{if } \lambda_{\text{w.batt}} \leq 0.83 \\ 0.48 \cdot \frac{f_{yb}}{\lambda_{\text{w.batt}}} & \text{if } 0.83 < \lambda_{\text{w.batt}} < 1.40 \\ 0.67 \cdot \frac{f_{yb}}{\lambda_{\text{w.batt}}^2} & \text{if } \lambda_{\text{w.batt}} \geq 1.40 \end{cases}$$



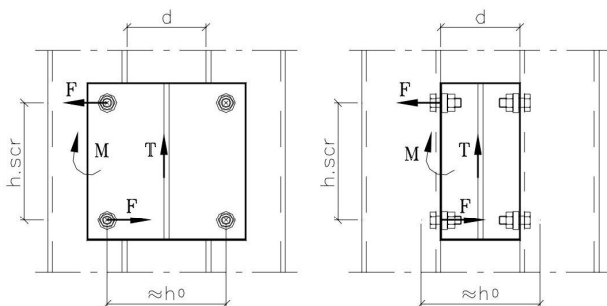
$$V_{\text{batt.Rd}} := \frac{h_{\text{batt}} \cdot t_{\text{batt}} \cdot f_{\text{vb.batt}}}{\gamma_{M0}} \quad V_{\text{batt.Rd}} = 193.99 \text{ kN}$$

$$\frac{T_{\text{batt}}}{V_{\text{batt.Rd}}} = 0.02 < 1.0$$

$$M_{\text{Rd.batt}} := \frac{f_{yb}}{\gamma_{M0}} \cdot \frac{t_{\text{batt}} \cdot h_{\text{batt}}^2}{6} \quad M_{\text{Rd.batt}} = 11.2 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$\frac{M_{\text{batt}}}{M_{\text{Rd.batt}}} = 0.03 < 1.0$$

### Forces on screws:



$$h_{\text{scr}} := 150 \cdot \text{mm}$$

$$n_c := 2$$

numbers of screws on one side of one PXK

$$T_{\text{batt}} = 3.46 \text{ kN} \quad F := \frac{T_{\text{batt}} \cdot h_0}{2 \cdot h_{\text{scr}}} \quad F = 1.91 \text{ kN}$$

$$F_{\text{screw}} := \sqrt{F^2 + \left( \frac{T_{\text{batt}}}{n_c} \right)^2}$$

$$F_{\text{screw}} = 2.58 \text{ kN} = \text{force on one screw} < 30 \text{ kN}$$

### Forces on weld:

welding high:

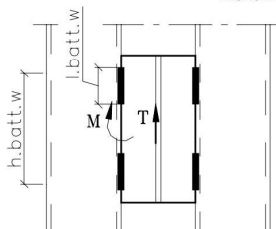
$$h_{\text{batt.w}} := 150 \cdot \text{mm}$$

welding length:

$$l_{\text{batt.w}} := 2 \cdot 40 \cdot \text{mm}$$

welding t:

$$a_{\text{batt.w}} := 4 \cdot \text{mm}$$



$$\sigma_{\text{batt.w}} := \frac{3 \cdot T_{\text{batt}} \cdot h_0}{a_{\text{batt.w}} \cdot h_{\text{batt.w}}^2} \quad \tau_{\text{batt.w}} := \frac{T_{\text{batt}}}{l_{\text{batt.w}} \cdot a_{\text{batt.w}}}$$

$$\sigma_{\text{V.batt.w}} := \sqrt{\sigma_{\text{batt.w}}^2 + 3 \cdot \tau_{\text{batt.w}}^2}$$

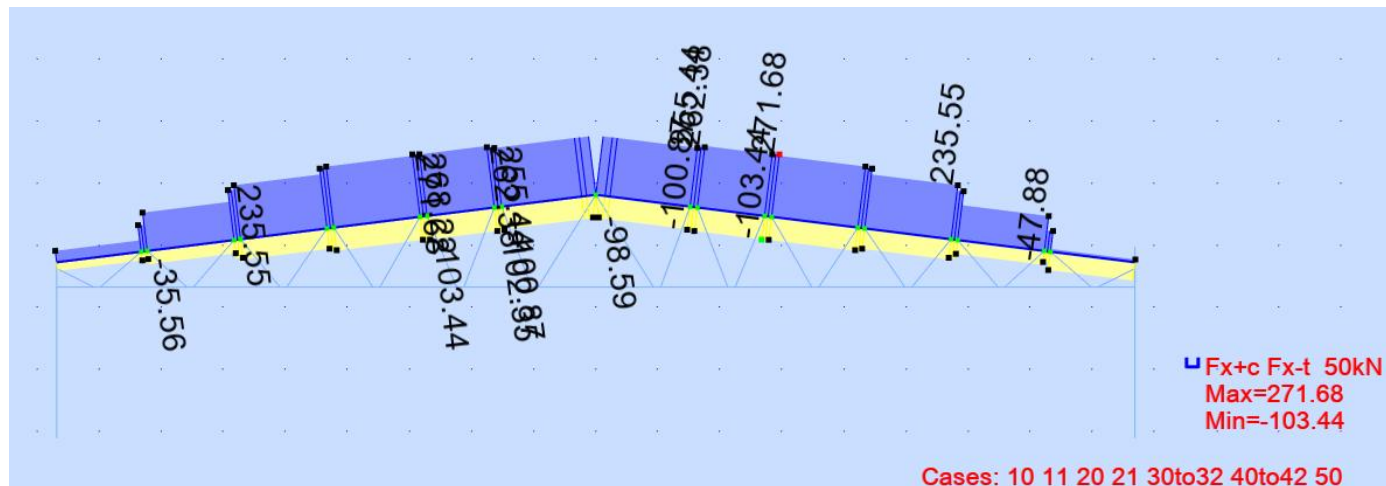
$$\sigma_{\text{V.batt.w}} = 26.75 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} = \text{stress in one weld}$$

## 5.6 POSUDEK VAZNÍKU (MSÚ)

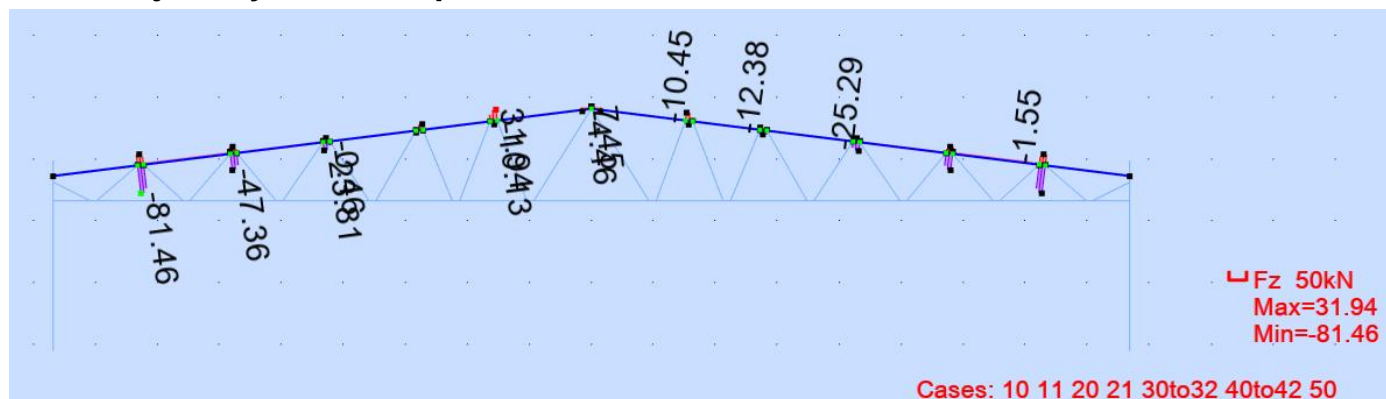
### HORNÍ PAS

VNITŘNÍ SÍLY

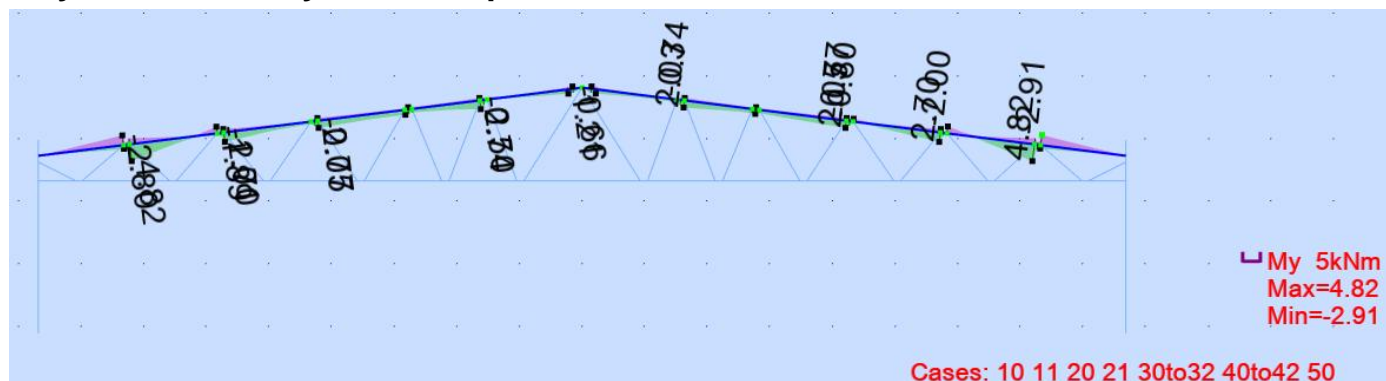
#### Normálové síly v horním pasu vazníku



#### Posouvající síly v horním pasu vazníku



#### Ohybové momenty v horním pasu vazníku



# POSUDEK HORNÍHO PASU VAZNÍKU

Horní pas

4

73 %

Profil: Vzpěr

10 Snow

## Materiál:

Prvek	Typ	Member type	Profil	Délka [m]	Materiál	Hmotnost [kg]	A [m²]	A_eff [m²]	Komb. N_Ed
4	Top	Top beam	H 110x119x4	1.529	HX420LAD	12.32	1591.47	1591.47	10
5	Top	Top beam	H 110x119x4	1.529	HX420LAD	12.32	1591.47	1591.47	10
12	Top	Top beam	H 110x119x4	0.118	HX420LAD	12.32	1591.47	1591.47	10
13	Top	Top beam	H 110x119x4	0.118	HX420LAD	12.32	1591.47	1591.47	10
16	Top	Top beam	H 110x119x4	1.092	HX420LAD	12.32	1591.47	1591.47	10
17	Top	Top beam	H 110x119x4	1.092	HX420LAD	12.32	1591.47	1591.47	10
24	Top	Top beam	H 110x119x4	0.114	HX420LAD	12.32	1591.47	1591.47	10
25	Top	Top beam	H 110x119x4	0.114	HX420LAD	12.32	1591.47	1591.47	10
28	Top	Top beam	H 110x119x4	1.4	HX420LAD	12.32	1591.47	1591.47	10
29	Top	Top beam	H 110x119x4	1.4	HX420LAD	12.32	1591.47	1591.47	10
36	Top	Top beam	H 110x119x4	0.11	HX420LAD	12.32	1591.47	1591.47	10
37	Top	Top beam	H 110x119x4	0.11	HX420LAD	12.32	1591.47	1591.47	10
40	Top	Top beam	H 110x119x4	1.404	HX420LAD	12.32	1591.47	1591.47	10
41	Top	Top beam	H 110x119x4	1.404	HX420LAD	12.32	1591.47	1591.47	10
48	Top	Top beam	H 110x119x4	0.106	HX420LAD	12.32	1591.47	1591.47	10
49	Top	Top beam	H 110x119x4	0.106	HX420LAD	12.32	1591.47	1591.47	10
52	Top	Top beam	H 110x119x4	1.408	HX420LAD	12.32	1591.47	1591.47	30
53	Top	Top beam	H 110x119x4	1.408	HX420LAD	12.32	1591.47	1591.47	10
60	Top	Top beam	H 110x119x4	0.1	HX420LAD	12.32	1591.47	1591.47	10
61	Top	Top beam	H 110x119x4	0.1	HX420LAD	12.32	1591.47	1591.47	10
64	Top	Top beam	H 110x119x4	1.372	HX420LAD	12.32	1591.47	1591.47	10
65	Top	Top beam	H 110x119x4	1.372	HX420LAD	12.32	1591.47	1591.47	30

## Vnitřní síly:

Prvek	Typ	Profil	N_Ed [kN]	N_t,Ed [kN]	N_c,Ed [kN]	M_z,Ed [kNm]	V_y,Ed [kN]	dM_z,Ed [kNm]	Komb. N_Ed
4	Top	H 110x119x4	255.44	-98.59	255.44	-0.09	-0.9	0	10
5	Top	H 110x119x4	255.44	-98.59	255.44	-0.09	-0.9	0	10
12	Top	H 110x119x4	262.38	-100.87	262.38	-2.03	10.61	0	10
13	Top	H 110x119x4	262.38	-100.87	262.38	-2.03	10.61	0	10
16	Top	H 110x119x4	268.22	-102.35	268.22	-0.97	-0.42	0	10
17	Top	H 110x119x4	268.22	-102.35	268.22	-0.97	-0.42	0	10
24	Top	H 110x119x4	270.16	-103.44	271.68	-1.3	6.66	0	10
25	Top	H 110x119x4	271.68	-103.44	271.68	-1.3	-5.49	0	10
28	Top	H 110x119x4	265.79	-100.42	265.79	-2.05	2.06	0	10
29	Top	H 110x119x4	265.79	-100.42	265.79	-2.05	2.06	0	10
36	Top	H 110x119x4	259.15	-98.66	260.68	-2.05	-11.64	0	10
37	Top	H 110x119x4	259.15	-98.66	260.68	-2.05	-11.64	0	10
40	Top	H 110x119x4	235.55	-88.57	235.55	-2.7	3.81	0	10
41	Top	H 110x119x4	235.55	-88.57	235.55	-2.7	3.81	0	10
48	Top	H 110x119x4	211.34	-80.55	217.78	-2.7	-35.19	0	10
49	Top	H 110x119x4	211.34	-80.55	212.86	-2.7	-35.19	0	10
52	Top	H 110x119x4	166.77	-57.38	166.77	-4.49	5.7	0	30
53	Top	H 110x119x4	152.01	-60.17	152.01	-4.82	6.27	0	10
60	Top	H 110x119x4	90.29	-35.56	115.36	2.8	-81.46	0	10
61	Top	H 110x119x4	90.29	-47.88	90.29	2.8	-81.46	0	10
64	Top	H 110x119x4	-37.59	-37.59	49.61	2.8	1.71	0	10
65	Top	H 110x119x4	-69.32	-79.7	12.18	2.91	1.58	0	30



## Vzpěr:

Prvek	Typ	Profil	X <sub>y</sub> [-]	N <sub>y,b,Rd</sub> [kN]		N <sub>z,b,Rd</sub> [kN]	X <sub>t</sub> [-]	N <sub>b,t,Rd</sub> [kN]	X <sub>tf</sub> [-]	N <sub>b,tf,Rd</sub> [kN]
4	Top	H 110x119x4	0.92	616.86	0.91	609.36	0.55	370.01	0.52	348.74
5	Top	H 110x119x4	0.92	616.86	0.91	609.36	0.55	370.01	0.52	348.74
12	Top	H 110x119x4	1	668.42	1	668.42	1	668.42	1	668.42
13	Top	H 110x119x4	1	668.42	1	668.42	1	668.42	1	668.42
16	Top	H 110x119x4	0.97	646.51	0.96	641.67	0.74	492.65	0.71	477.34
17	Top	H 110x119x4	0.97	646.51	0.96	641.67	0.74	492.65	0.71	477.34
24	Top	H 110x119x4	1	668.42	1	668.42	1	668.42	1	668.42
25	Top	H 110x119x4	1	668.42	1	668.42	1	668.42	1	668.42
28	Top	H 110x119x4	0.94	625.92	0.93	619.29	0.61	405.13	0.58	384.72
29	Top	H 110x119x4	0.94	625.92	0.93	619.29	0.61	405.13	0.58	384.72
36	Top	H 110x119x4	1	668.42	1	668.42	1	668.42	1	668.42
37	Top	H 110x119x4	1	668.42	1	668.42	1	668.42	1	668.42
40	Top	H 110x119x4	0.94	625.69	0.93	619.04	0.6	404.19	0.57	383.76
41	Top	H 110x119x4	0.94	625.69	0.93	619.04	0.6	404.19	0.57	383.76
48	Top	H 110x119x4	1	668.42	1	668.42	1	668.42	1	668.42
49	Top	H 110x119x4	1	668.42	1	668.42	1	668.42	1	668.42
52	Top	H 110x119x4	0.94	625.35	0.93	618.68	0.6	402.85	0.57	382.38
53	Top	H 110x119x4	0.94	625.35	0.93	618.68	0.6	402.85	0.57	382.38
60	Top	H 110x119x4	1	668.42	1	668.42	1	668.42	1	668.42
61	Top	H 110x119x4	1	668.42	1	668.42	1	668.42	1	668.42
64	Top	H 110x119x4	0.94	627.87	0.93	621.42	1	0	1	0
65	Top	H 110x119x4	0.94	627.87	0.93	621.42	1	0	1	0

## Pevnosti:

Prvek	Typ	Profil	N <sub>c,Rd</sub> [kN]	N <sub>t,Rd</sub> [kN]	N <sub>b,Rd</sub> [kN]	Vy <sub>c,Rd</sub> [kN]	M <sub>z,c,Rd,ten</sub> [kNm]	M <sub>z,c,Rd,com</sub> [kNm]	Komb. N <sub>Ed</sub>
4	Top	H 110x119x4	671.68	695.3	609.36	224.11	22.4	25.37	10
5	Top	H 110x119x4	671.68	695.3	609.36	224.11	22.4	25.37	10
12	Top	H 110x119x4	671.68	695.3	668.42	224.11	22.4	25.37	10
13	Top	H 110x119x4	671.68	695.3	668.42	224.11	22.4	25.37	10
16	Top	H 110x119x4	671.68	695.3	641.67	224.11	22.4	25.37	10
17	Top	H 110x119x4	671.68	695.3	641.67	224.11	22.4	25.37	10
24	Top	H 110x119x4	671.68	695.3	668.42	224.11	22.4	25.37	10
25	Top	H 110x119x4	671.68	695.3	668.42	224.11	22.4	25.37	10
28	Top	H 110x119x4	671.68	695.3	619.29	224.11	22.4	25.37	10
29	Top	H 110x119x4	671.68	695.3	619.29	224.11	22.4	25.37	10
36	Top	H 110x119x4	671.68	695.3	668.42	224.11	22.4	25.37	10
37	Top	H 110x119x4	671.68	695.3	668.42	224.11	22.4	25.37	10
40	Top	H 110x119x4	671.68	695.3	619.04	224.11	22.4	25.37	10
41	Top	H 110x119x4	671.68	695.3	619.04	224.11	22.4	25.37	10
48	Top	H 110x119x4	671.68	695.3	668.42	224.11	22.4	25.37	10
49	Top	H 110x119x4	671.68	695.3	668.42	224.11	22.4	25.37	10
52	Top	H 110x119x4	671.68	695.3	618.68	224.11	22.4	25.37	30
53	Top	H 110x119x4	671.68	695.3	618.68	224.11	22.4	25.37	10
60	Top	H 110x119x4	671.68	695.3	668.42	224.11	25.37	22.4	10
61	Top	H 110x119x4	671.68	695.3	668.42	224.11	25.37	22.4	10
64	Top	H 110x119x4	671.68	695.3	621.42	224.11	25.37	22.25	10
65	Top	H 110x119x4	671.68	695.3	621.42	224.11	25.37	22.25	30

## Profil:

Prvek	Profil	N <sub>c</sub> [%]	N <sub>t</sub> [%]	N <sub>cM</sub> z [%]	N <sub>cM</sub> z2 [%]	V <sub>y</sub> [%]	N <sub>t</sub> [%]	N <sub>b</sub> [%]	N <sub>yMy</sub> Mz [%]	N <sub>zMy</sub> Mz [%]	Profil [%]	Rozh. profil	Komb. N <sub>Ed</sub>
4	H 110x119x4	38	0	38	38	0	15	73	46	46	73	Vzpěr	10
5	H 110x119x4	38	0	38	38	0	15	73	46	46	73	Vzpěr	10
12	H 110x119x4	39	0	47	30	5	1	39	46	46	47	Tlak a ohyb	10
13	H 110x119x4	39	0	47	30	5	1	39	46	46	47	Tlak a ohyb	10
16	H 110x119x4	40	0	44	36	0	10	56	49	49	56	Vzpěr	10
17	H 110x119x4	40	0	44	36	0	10	56	49	49	56	Vzpěr	10
24	H 110x119x4	40	0	45	34	3	1	40	45	45	45	Tlak a ohyb	10
25	H 110x119x4	40	0	46	35	2	1	41	45	45	46	Tlak a ohyb	10
28	H 110x119x4	40	0	48	30	1	13	69	50	51	69	Vzpěr	10
29	H 110x119x4	40	0	48	30	1	13	69	50	51	69	Vzpěr	10
36	H 110x119x4	39	0	47	29	5	1	39	46	46	47	Tlak a ohyb	10
37	H 110x119x4	39	0	47	29	5	1	39	46	46	47	Tlak a ohyb	10
40	H 110x119x4	35	0	46	23	2	13	61	48	48	61	Vzpěr	10
41	H 110x119x4	35	0	46	23	2	13	61	48	48	61	Vzpěr	10
48	H 110x119x4	31	0	42	19	16	1	32	41	41	42	Tlak a ohyb	10
49	H 110x119x4	31	0	42	19	16	1	32	41	41	42	Tlak a ohyb	10
52	H 110x119x4	25	0	43	5	3	13	44	44	44	44	Vzpěr	30
53	H 110x119x4	23	0	42	1	3	13	40	42	43	43	Vzpěr za ohybu	10
60	H 110x119x4	13	0	26	2	36	1	14	31	31	36	Smyk	10
61	H 110x119x4	13	0	26	2	36	1	14	31	31	36	Smyk	10
64	H 110x119x4	0	5	16	7	1	0	0	0	0	16	Tah a ohyb	10
65	H 110x119x4	0	10	21	3	1	0	0	0	0	21	Tah a ohyb	30

## Spoje:

Prvek	Profil	Spoj	N <sub>t,Ed</sub> [kN]	N <sub>c,Ed</sub> [kN]	F <sub>v</sub> [%]	F <sub>b,c</sub> [%]	F <sub>b,t</sub> [%]	F <sub>n</sub> [%]	V <sub>eff</sub> [%]	Spoj [%]	Rozh. spoj
4	H 110x119x4	HC05	-98.59	255.44	59	69	27	19	0	69	Otlačení
5	H 110x119x4	HC05	-98.59	255.44	59	69	27	19	0	69	Otlačení
12	H 110x119x4	X02	-100.87	262.38	0	0	0	19	0	19	Osl.průřez
13	H 110x119x4	X02	-100.87	262.38	0	0	0	19	0	19	Osl.průřez
16	H 110x119x4	X02	-102.35	268.22	0	0	0	19	0	19	Osl.průřez
17	H 110x119x4	X02	-102.35	268.22	0	0	0	19	0	19	Osl.průřez
24	H 110x119x4	X02	-103.44	271.68	0	0	0	20	0	20	Osl.průřez
25	H 110x119x4	X02	-103.44	271.68	0	0	0	20	0	20	Osl.průřez
28	H 110x119x4	X02	-100.42	265.79	0	0	0	19	0	19	Osl.průřez
29	H 110x119x4	X02	-100.42	265.79	0	0	0	19	0	19	Osl.průřez
36	H 110x119x4	X02	-98.66	260.68	0	0	0	19	0	19	Osl.průřez
37	H 110x119x4	X02	-98.66	260.68	0	0	0	19	0	19	Osl.průřez
40	H 110x119x4	HH06	-88.57	235.55	45	50	19	17	0	50	Otlačení
41	H 110x119x4	HH06	-88.57	235.55	45	50	19	17	0	50	Otlačení
48	H 110x119x4	X02	-80.55	217.78	0	0	0	15	0	15	Osl.průřez
49	H 110x119x4	X02	-80.55	212.86	0	0	0	15	0	15	Osl.průřez
52	H 110x119x4	X02	-57.38	166.77	0	0	0	11	0	11	Osl.průřez
53	H 110x119x4	X02	-60.17	152.01	0	0	0	11	0	11	Osl.průřez
60	H 110x119x4	X02	-35.56	115.36	0	0	0	7	0	7	Osl.průřez
61	H 110x119x4	X02	-47.88	90.29	0	0	0	9	0	9	Osl.průřez
64	H 110x119x4	HC04	-37.59	49.61	14	16	12	7	0	16	Otlačení
65	H 110x119x4	HC04	-79.7	12.18	23	4	26	15	0	26	Otlačení

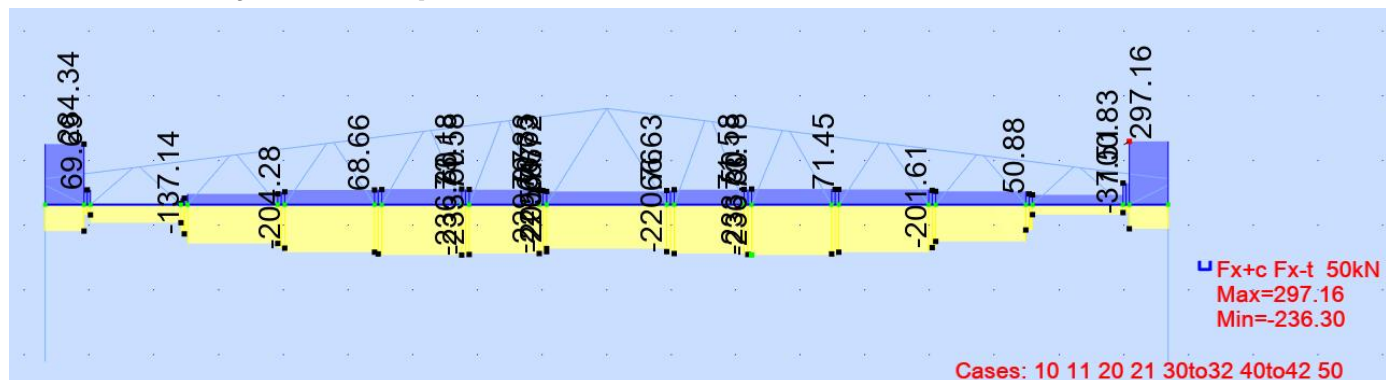
## Souhrn:

Prvek	Member type	Profil	Materiál	Komb. N_Ed	Profil [%]	Spoj [%]	Vyhodnocení	Posouzení
4	Top beam	H 110x119x4	HX420LAD	10	73	69	Vzpěr	Vyhovuje
5	Top beam	H 110x119x4	HX420LAD	10	73	69	Vzpěr	Vyhovuje
12	Top beam	H 110x119x4	HX420LAD	10	47	19	Tlak a ohyb	Vyhovuje
13	Top beam	H 110x119x4	HX420LAD	10	47	19	Tlak a ohyb	Vyhovuje
16	Top beam	H 110x119x4	HX420LAD	10	56	19	Vzpěr	Vyhovuje
17	Top beam	H 110x119x4	HX420LAD	10	56	19	Vzpěr	Vyhovuje
24	Top beam	H 110x119x4	HX420LAD	10	45	20	Tlak a ohyb	Vyhovuje
25	Top beam	H 110x119x4	HX420LAD	10	46	20	Tlak a ohyb	Vyhovuje
28	Top beam	H 110x119x4	HX420LAD	10	69	19	Vzpěr	Vyhovuje
29	Top beam	H 110x119x4	HX420LAD	10	69	19	Vzpěr	Vyhovuje
36	Top beam	H 110x119x4	HX420LAD	10	47	19	Tlak a ohyb	Vyhovuje
37	Top beam	H 110x119x4	HX420LAD	10	47	19	Tlak a ohyb	Vyhovuje
40	Top beam	H 110x119x4	HX420LAD	10	61	50	Vzpěr	Vyhovuje
41	Top beam	H 110x119x4	HX420LAD	10	61	50	Vzpěr	Vyhovuje
48	Top beam	H 110x119x4	HX420LAD	10	42	15	Tlak a ohyb	Vyhovuje
49	Top beam	H 110x119x4	HX420LAD	10	42	15	Tlak a ohyb	Vyhovuje
52	Top beam	H 110x119x4	HX420LAD	30	44	11	Vzpěr	Vyhovuje
53	Top beam	H 110x119x4	HX420LAD	10	43	11	Vzpěr za ohybu	Vyhovuje
60	Top beam	H 110x119x4	HX420LAD	10	36	7	Smyk	Vyhovuje
61	Top beam	H 110x119x4	HX420LAD	10	36	9	Smyk	Vyhovuje
64	Top beam	H 110x119x4	HX420LAD	10	16	16	Otlačení	Vyhovuje
65	Top beam	H 110x119x4	HX420LAD	30	21	26	Otlačení	Vyhovuje

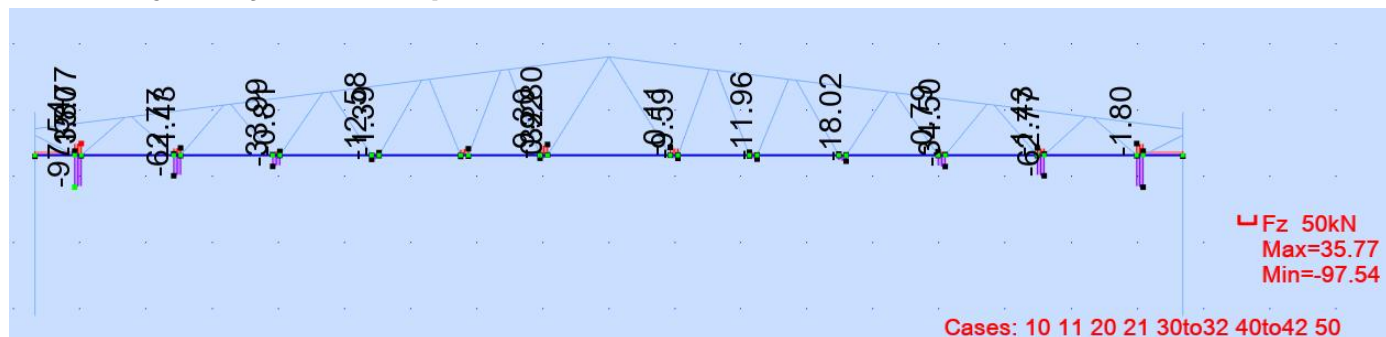
## DOLNÍ PAS

### VNITŘNÍ SÍLY

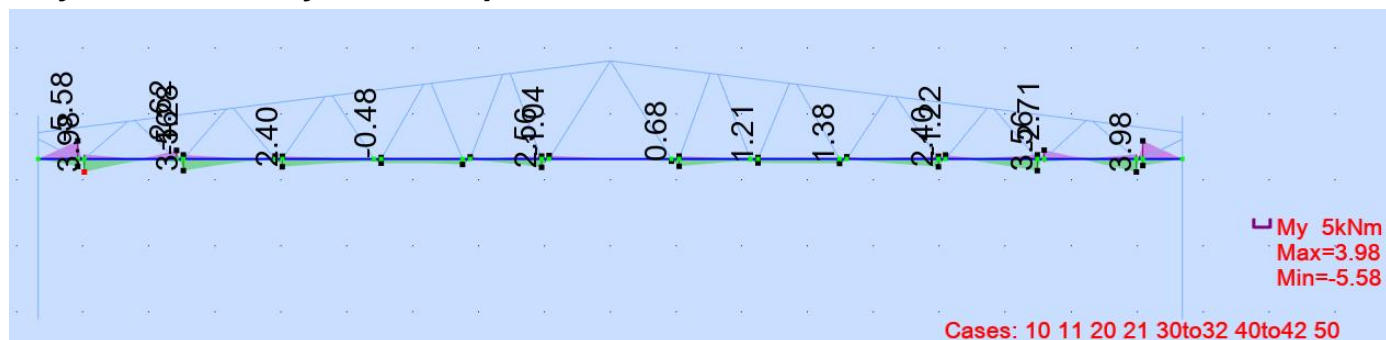
#### Normálové síly v dolním pasu vazníku



#### Posouvající síly v dolním pasu vazníku



#### Ohybové momenty v dolním pasu vazníku



# POSUDEK DOLNÍHO PASU VAZNÍKU

Dolní pas  
Materiál:

71

80 %

Spoj: Otláčení30 Snow + reduced wind

Prvek	Typ	Member type	Profil	Délka [m]	Materiál	Hmotnost [kg]	A [m²]	A_eff [m²]	Komb. N_Ed
3	Bottom	Bottom beam 6.0m	H 108x118x3	1.858	S350GD	9.24	1183.88	1121.7	50
6	Bottom	Bottom beam 6.0m	H 108x118x3	0.115	S350GD	9.24	1183.88	1183.88	10
7	Bottom	Bottom beam 6.0m	H 108x118x3	0.115	S350GD	9.24	1183.88	1183.88	10
10	Bottom	Bottom beam 6.0m	H 108x118x3	1.082	S350GD	9.24	1183.88	1183.88	10
11	Bottom	Bottom beam 6.0m	H 108x118x3	1.082	S350GD	9.24	1183.88	1183.88	10
18	Bottom	Bottom beam 6.0m	H 108x118x3	0.117	S350GD	9.24	1183.88	1183.88	10
19	Bottom	Bottom beam 6.0m	H 108x118x3	0.117	S350GD	9.24	1183.88	1183.88	10
22	Bottom	Bottom beam 6.0m	H 108x118x3	1.235	S350GD	9.24	1183.88	1183.88	10
23	Bottom	Bottom beam 6.0m	H 108x118x3	1.235	S350GD	9.24	1183.88	1183.88	10
30	Bottom	Bottom beam 4.5m	H 108x118x3	0.112	S350GD	9.24	1183.88	1183.88	10
31	Bottom	Bottom beam 4.5m	H 108x118x3	0.112	S350GD	9.24	1183.88	1183.88	10
34	Bottom	Bottom beam 4.5m	H 108x118x3	1.39	S350GD	9.24	1183.88	1183.88	10
35	Bottom	Bottom beam 4.5m	H 108x118x3	1.39	S350GD	9.24	1183.88	1183.88	10
42	Bottom	Bottom beam 4.5m	H 110x119x4	0.108	HX420LAD	12.32	1591.47	1591.47	10
43	Bottom	Bottom beam 4.5m	H 110x119x4	0.108	HX420LAD	12.32	1591.47	1591.47	10
46	Bottom	Bottom beam 4.5m	H 110x119x4	1.394	HX420LAD	12.32	1591.47	1591.47	30
47	Bottom	Bottom beam 4.5m	H 110x119x4	1.394	HX420LAD	12.32	1591.47	1591.47	10
54	Bottom	Bottom beam 4.5m	H 110x119x4	0.103	HX420LAD	12.32	1591.47	1591.47	30
55	Bottom	Bottom beam 4.5m	H 110x119x4	0.103	HX420LAD	12.32	1591.47	1591.47	10
58	Bottom	Bottom beam 4.5m	H 110x119x4	1.4	HX420LAD	12.32	1591.47	1591.47	30
59	Bottom	Bottom beam 4.5m	H 110x119x4	1.4	HX420LAD	12.32	1591.47	1591.47	10
66	Bottom	Bottom beam 1.5m	H 110x119x4	0.099	HX420LAD	12.32	1591.47	1591.47	10
67	Bottom	Bottom beam 1.5m	H 110x119x4	0.099	HX420LAD	12.32	1591.47	1591.47	10
70	Bottom	Bottom beam 1.5m	H 110x119x4	0.602	HX420LAD	12.32	1591.47	1591.47	10
71	Bottom	Bottom beam 1.5m	H 110x119x4	0.602	HX420LAD	12.32	1591.47	1591.47	30

Vnitřní síly:

Prvek	Typ	Profil	N_Ed [kN]	N_t,Ed [kN]	N_c,Ed [kN]	M_z,Ed [kNm]	V_y,Ed [kN]	dM_z,Ed [kNm]	Komb. N_Ed
3	Bottom	H 108x118x3	61.72	-205.67	61.72	0.15	0	0.06	50
6	Bottom	H 108x118x3	-220.76	-220.76	66.63	2.24	-20.82	0	10
7	Bottom	H 108x118x3	-220.76	-220.76	66.63	2.24	-20.82	0	10
10	Bottom	H 108x118x3	-229.07	-229.07	70.33	2.24	2.09	0	10
11	Bottom	H 108x118x3	-229.07	-229.07	70.33	2.24	2.09	0	10
18	Bottom	H 108x118x3	-233.5	-233.5	71.58	1.21	-6.07	0	10
19	Bottom	H 108x118x3	-233.5	-233.5	71.58	1.21	-6.07	0	10
22	Bottom	H 108x118x3	-236.3	-236.3	73.18	1.3	0.93	0	10
23	Bottom	H 108x118x3	-236.3	-236.3	73.18	1.3	0.93	0	10
30	Bottom	H 108x118x3	-231.4	-231.4	70.83	1.3	9.45	0	10
31	Bottom	H 108x118x3	-231.4	-231.4	71.3	1.3	9.45	0	10
34	Bottom	H 108x118x3	-223.11	-223.11	68.66	2.4	0.03	0	10
35	Bottom	H 108x118x3	-223.11	-223.11	71.45	2.4	0.03	0	10
42	Bottom	H 110x119x4	-201.61	-204.28	60.2	2.4	30.85	0	10
43	Bottom	H 110x119x4	-201.61	-201.61	67.12	2.4	30.85	0	10
46	Bottom	H 110x119x4	-182.18	-182.18	50.71	3.23	-0.91	0	30
47	Bottom	H 110x119x4	-172.75	-172.75	62.77	3.56	-1.42	0	10
54	Bottom	H 110x119x4	-137.14	-137.14	30.48	3.23	50.34	0	30
55	Bottom	H 110x119x4	-119.02	-119.02	50.88	3.56	59.63	0	10
58	Bottom	H 110x119x4	-75.88	-84.67	5.71	3.8	-3.19	0	30
59	Bottom	H 110x119x4	-46.89	-46.89	46.34	3.98	-4.07	0	10
66	Bottom	H 110x119x4	69.69	-47.97	69.69	-5.58	97.54	0	10
67	Bottom	H 110x119x4	69.69	-37.51	100.83	-5.58	97.54	0	10
70	Bottom	H 110x119x4	284.34	-124.13	284.34	-5.58	-12.59	0	10
71	Bottom	H 110x119x4	297.16	-112.93	297.16	-5.39	-11.69	0	30



## Vzpěr:

Prvek	Typ	Profil	X <sub>y</sub> [-]	N <sub>y,b,Rd</sub> [kN]		N <sub>z,b,Rd</sub> [kN]	X <sub>t</sub> [-]	N <sub>b,t,Rd</sub> [kN]	X <sub>tf</sub> [-]	N <sub>b,tf,Rd</sub> [kN]
3	Bottom	H 108x118x3	0.37	143.79	0.9	352.22	0.5	195.21	0.26	101.91
6	Bottom	H 108x118x3	0.35	145.4	1	414.36	1	0	1	0
7	Bottom	H 108x118x3	0.35	145.4	1	414.36	1	0	1	0
10	Bottom	H 108x118x3	0.35	145.4	0.97	402.29	1	0	1	0
11	Bottom	H 108x118x3	0.35	145.4	0.97	402.29	1	0	1	0
18	Bottom	H 108x118x3	0.35	145.4	1	414.36	1	0	1	0
19	Bottom	H 108x118x3	0.35	145.4	1	414.36	1	0	1	0
22	Bottom	H 108x118x3	0.35	145.4	0.96	396.23	1	0	1	0
23	Bottom	H 108x118x3	0.35	145.4	0.96	396.23	1	0	1	0
30	Bottom	H 108x118x3	0.53	219.9	1	414.36	1	0	1	0
31	Bottom	H 108x118x3	0.53	219.9	1	414.36	1	0	1	0
34	Bottom	H 108x118x3	0.53	219.9	0.94	389.95	1	0	1	0
35	Bottom	H 108x118x3	0.53	219.9	0.94	389.95	1	0	1	0
42	Bottom	H 110x119x4	0.48	319.34	1	668.42	1	0	1	0
43	Bottom	H 110x119x4	0.48	319.34	1	668.42	1	0	1	0
46	Bottom	H 110x119x4	0.48	319.34	0.93	619.78	1	0	1	0
47	Bottom	H 110x119x4	0.48	319.34	0.93	619.78	1	0	1	0
54	Bottom	H 110x119x4	0.48	319.34	1	668.42	1	0	1	0
55	Bottom	H 110x119x4	0.48	319.34	1	668.42	1	0	1	0
58	Bottom	H 110x119x4	0.48	319.34	0.93	619.35	1	0	1	0
59	Bottom	H 110x119x4	0.48	319.34	0.93	619.35	1	0	1	0
66	Bottom	H 110x119x4	0.93	618.94	1	668.42	1	668.42	0.92	617.79
67	Bottom	H 110x119x4	0.93	618.94	1	668.42	1	668.42	0.92	617.79
70	Bottom	H 110x119x4	0.93	618.94	1	668.42	0.91	609.35	0.85	571.22
71	Bottom	H 110x119x4	0.93	618.94	1	668.42	0.91	609.35	0.85	571.22

## Pevnosti:

Prvek	Typ	Profil	N <sub>c,Rd</sub> [kN]	N <sub>t,Rd</sub> [kN]	N <sub>b,Rd</sub> [kN]	Vy <sub>c,Rd</sub> [kN]	M <sub>z,c,Rd,ten</sub> [kNm]	M <sub>z,c,Rd,com</sub> [kNm]	Komb. N <sub>Ed</sub>
3	Bottom	H 108x118x3	392.59	432	143.79	140.07	15.15	12.93	50
6	Bottom	H 108x118x3	414.36	432	145.4	140.07	15.15	12.93	10
7	Bottom	H 108x118x3	414.36	432	145.4	140.07	15.15	12.93	10
10	Bottom	H 108x118x3	414.36	432	145.4	140.07	15.15	12.93	10
11	Bottom	H 108x118x3	414.36	432	145.4	140.07	15.15	12.93	10
18	Bottom	H 108x118x3	414.36	432	145.4	140.07	15.15	12.93	10
19	Bottom	H 108x118x3	414.36	432	145.4	140.07	15.15	12.93	10
22	Bottom	H 108x118x3	414.36	432	145.4	140.07	15.15	12.93	10
23	Bottom	H 108x118x3	414.36	432	145.4	140.07	15.15	12.93	10
30	Bottom	H 108x118x3	414.36	432	219.9	140.07	15.15	12.93	10
31	Bottom	H 108x118x3	414.36	432	219.9	140.07	15.15	12.93	10
34	Bottom	H 108x118x3	414.36	432	219.9	140.07	15.15	12.93	10
35	Bottom	H 108x118x3	414.36	432	219.9	140.07	15.15	12.93	10
42	Bottom	H 110x119x4	671.68	695.3	319.34	224.11	25.37	22.25	10
43	Bottom	H 110x119x4	671.68	695.3	319.34	224.11	25.37	22.25	10
46	Bottom	H 110x119x4	671.68	695.3	319.34	224.11	25.37	22.25	30
47	Bottom	H 110x119x4	671.68	695.3	319.34	224.11	25.37	22.25	10
54	Bottom	H 110x119x4	671.68	695.3	319.34	224.11	25.37	22.25	30
55	Bottom	H 110x119x4	671.68	695.3	319.34	224.11	25.37	22.25	10
58	Bottom	H 110x119x4	671.68	695.3	319.34	224.11	25.37	22.25	30
59	Bottom	H 110x119x4	671.68	695.3	319.34	224.11	25.37	22.25	10
66	Bottom	H 110x119x4	671.68	695.3	618.94	224.11	22.4	25.37	10
67	Bottom	H 110x119x4	671.68	695.3	618.94	224.11	22.4	25.37	10
70	Bottom	H 110x119x4	671.68	695.3	618.94	224.11	22.4	25.37	10
71	Bottom	H 110x119x4	671.68	695.3	618.94	224.11	22.4	25.37	30

## Profil:

Prvek	Profil	N <sub>c</sub> [%]	N <sub>t</sub> [%]	N <sub>cM</sub> z [%]	N <sub>cM</sub> z2 [%]	V <sub>y</sub> [%]	N <sub>t</sub> [%]	N <sub>b</sub> [%]	NyMy Mz [%]	NzMy Mz [%]	Profil [%]	Rozh. profil	Komb. N <sub>Ed</sub>
3	H 108x118x3	16	0	17	14	0	54	61	44	19	61	Vzpěr	50
6	H 108x118x3	0	51	66	34	15	0	0	0	0	66	Tah a ohyb	10
7	H 108x118x3	0	51	66	34	15	0	0	0	0	66	Tah a ohyb	10
10	H 108x118x3	0	53	68	36	1	0	0	0	0	68	Tah a ohyb	10
11	H 108x118x3	0	53	68	36	1	0	0	0	0	68	Tah a ohyb	10
18	H 108x118x3	0	54	62	45	4	0	0	0	0	62	Tah a ohyb	10
19	H 108x118x3	0	54	62	45	4	0	0	0	0	62	Tah a ohyb	10
22	H 108x118x3	0	55	63	45	1	0	0	0	0	63	Tah a ohyb	10
23	H 108x118x3	0	55	63	45	1	0	0	0	0	63	Tah a ohyb	10
30	H 108x118x3	0	54	62	44	7	0	0	0	0	62	Tah a ohyb	10
31	H 108x118x3	0	54	62	44	7	0	0	0	0	62	Tah a ohyb	10
34	H 108x118x3	0	52	67	33	0	0	0	0	0	67	Tah a ohyb	10
35	H 108x118x3	0	52	67	33	0	0	0	0	0	67	Tah a ohyb	10
42	H 110x119x4	0	29	38	18	14	0	0	0	0	38	Tah a ohyb	10
43	H 110x119x4	0	29	38	18	14	0	0	0	0	38	Tah a ohyb	10
46	H 110x119x4	0	26	39	12	0	0	0	0	0	39	Tah a ohyb	30
47	H 110x119x4	0	25	39	9	1	0	0	0	0	39	Tah a ohyb	10
54	H 110x119x4	0	20	32	5	22	0	0	0	0	32	Tah a ohyb	30
55	H 110x119x4	0	17	31	1	27	0	0	0	0	31	Tah a ohyb	10
58	H 110x119x4	0	11	26	6	1	0	0	0	0	26	Tah a ohyb	30
59	H 110x119x4	0	7	22	11	2	0	0	0	0	22	Tah a ohyb	10
66	H 110x119x4	10	0	32	15	44	13	11	23	30	44	Smyk	10
67	H 110x119x4	10	0	32	15	44	13	11	23	30	44	Smyk	10
70	H 110x119x4	42	0	64	17	6	13	50	66	63	66	Vzpěr za ohybu	10
71	H 110x119x4	44	0	65	20	5	13	52	68	64	68	Vzpěr za ohybu	30

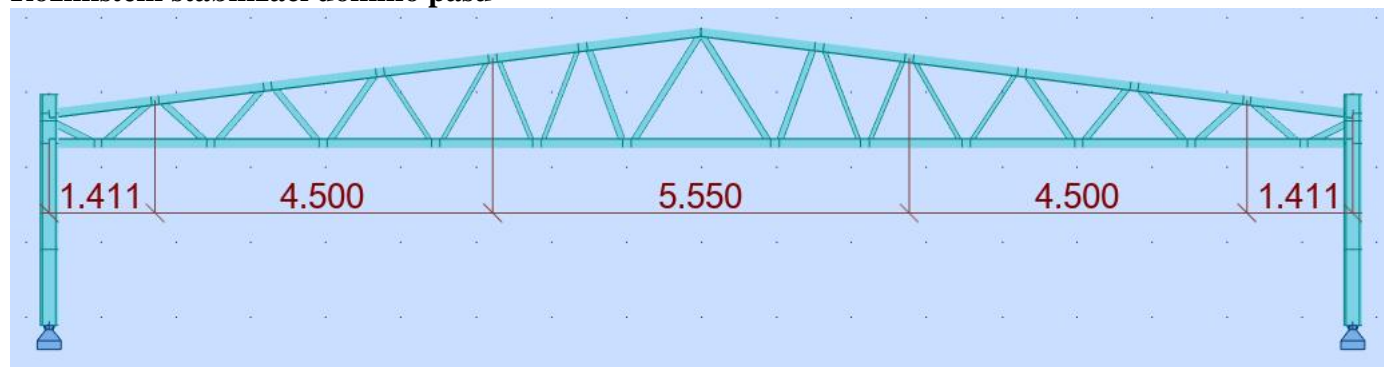
## Spoje:

Prvek	Profil	Spoj	N <sub>t,Ed</sub> [kN]	N <sub>c,Ed</sub> [kN]	F <sub>v</sub> [%]	F <sub>b,c</sub> [%]	F <sub>b,t</sub> [%]	F <sub>n</sub> [%]	V <sub>eff</sub> [%]	Spoj [%]	Rozh. spoj
3	H 108x118x3	HH06	-205.67	61.72	39	20	66	60	0	66	Otlačení
6	H 108x118x3	X02	-220.76	66.63	0	0	0	64	0	64	Osl.průřez
7	H 108x118x3	X02	-220.76	66.63	0	0	0	64	0	64	Osl.průřez
10	H 108x118x3	X02	-229.07	70.33	0	0	0	66	0	66	Osl.průřez
11	H 108x118x3	X02	-229.07	70.33	0	0	0	66	0	66	Osl.průřez
18	H 108x118x3	X02	-233.5	71.58	0	0	0	68	0	68	Osl.průřez
19	H 108x118x3	X02	-233.5	71.58	0	0	0	68	0	68	Osl.průřez
22	H 108x118x3	X02	-236.3	73.18	0	0	0	68	0	68	Osl.průřez
23	H 108x118x3	X02	-236.3	73.18	0	0	0	68	0	68	Osl.průřez
30	H 108x118x3	X02	-231.4	70.83	0	0	0	67	0	67	Osl.průřez
31	H 108x118x3	X02	-231.4	71.3	0	0	0	67	0	67	Osl.průřez
34	H 108x118x3	HH06	-223.11	68.66	43	22	72	65	0	72	Otlačení
35	H 108x118x3	HH06	-223.11	71.45	43	23	72	65	0	72	Otlačení
42	H 110x119x4	X02	-204.28	60.2	0	0	0	39	0	39	Osl.průřez
43	H 110x119x4	X02	-201.61	67.12	0	0	0	38	0	38	Osl.průřez
46	H 110x119x4	X02	-182.18	50.71	0	0	0	34	0	34	Osl.průřez
47	H 110x119x4	X02	-172.75	62.77	0	0	0	33	0	33	Osl.průřez
54	H 110x119x4	X02	-137.14	30.48	0	0	0	26	0	26	Osl.průřez
55	H 110x119x4	X02	-119.02	50.88	0	0	0	22	0	22	Osl.průřez
58	H 110x119x4	X02	-84.67	5.71	0	0	0	16	0	16	Osl.průřez
59	H 110x119x4	X02	-46.89	46.34	0	0	0	9	0	9	Osl.průřez
66	H 110x119x4	X02	-47.97	69.69	0	0	0	9	0	9	Osl.průřez
67	H 110x119x4	X02	-37.51	100.83	0	0	0	7	0	7	Osl.průřez
70	H 110x119x4	HC05	-124.13	284.34	65	76	33	23	0	76	Otlačení
71	H 110x119x4	HC05	-112.93	297.16	68	80	30	21	0	80	Otlačení

## Souhrn:

Prvek	Member type	Profil	Materiál	Komb. N_Ed	Profil [%]	Spoj [%]	Vyhodnocení	Posouzení
3	Bottom beam 6.0m	H 108x118x3	S350GD	50	61	66	Otlačení	Vyhovuje
6	Bottom beam 6.0m	H 108x118x3	S350GD	10	66	64	Tah a ohyb	Vyhovuje
7	Bottom beam 6.0m	H 108x118x3	S350GD	10	66	64	Tah a ohyb	Vyhovuje
10	Bottom beam 6.0m	H 108x118x3	S350GD	10	68	66	Tah a ohyb	Vyhovuje
11	Bottom beam 6.0m	H 108x118x3	S350GD	10	68	66	Tah a ohyb	Vyhovuje
18	Bottom beam 6.0m	H 108x118x3	S350GD	10	62	68	Osl.průřez	Vyhovuje
19	Bottom beam 6.0m	H 108x118x3	S350GD	10	62	68	Osl.průřez	Vyhovuje
22	Bottom beam 6.0m	H 108x118x3	S350GD	10	63	68	Osl.průřez	Vyhovuje
23	Bottom beam 6.0m	H 108x118x3	S350GD	10	63	68	Osl.průřez	Vyhovuje
30	Bottom beam 4.5m	H 108x118x3	S350GD	10	62	67	Osl.průřez	Vyhovuje
31	Bottom beam 4.5m	H 108x118x3	S350GD	10	62	67	Osl.průřez	Vyhovuje
34	Bottom beam 4.5m	H 108x118x3	S350GD	10	67	72	Otlačení	Vyhovuje
35	Bottom beam 4.5m	H 108x118x3	S350GD	10	67	72	Otlačení	Vyhovuje
42	Bottom beam 4.5m	H 110x119x4	HX420LAD	10	38	39	Osl.průřez	Vyhovuje
43	Bottom beam 4.5m	H 110x119x4	HX420LAD	10	38	38	Osl.průřez	Vyhovuje
46	Bottom beam 4.5m	H 110x119x4	HX420LAD	30	39	34	Tah a ohyb	Vyhovuje
47	Bottom beam 4.5m	H 110x119x4	HX420LAD	10	39	33	Tah a ohyb	Vyhovuje
54	Bottom beam 4.5m	H 110x119x4	HX420LAD	30	32	26	Tah a ohyb	Vyhovuje
55	Bottom beam 4.5m	H 110x119x4	HX420LAD	10	31	22	Tah a ohyb	Vyhovuje
58	Bottom beam 4.5m	H 110x119x4	HX420LAD	30	26	16	Tah a ohyb	Vyhovuje
59	Bottom beam 4.5m	H 110x119x4	HX420LAD	10	22	9	Tah a ohyb	Vyhovuje
66	Bottom beam 1.5m	H 110x119x4	HX420LAD	10	44	9	Smyk	Vyhovuje
67	Bottom beam 1.5m	H 110x119x4	HX420LAD	10	44	7	Smyk	Vyhovuje
70	Bottom beam 1.5m	H 110x119x4	HX420LAD	10	66	76	Otlačení	Vyhovuje
71	Bottom beam 1.5m	H 110x119x4	HX420LAD	30	68	80	Otlačení	Vyhovuje

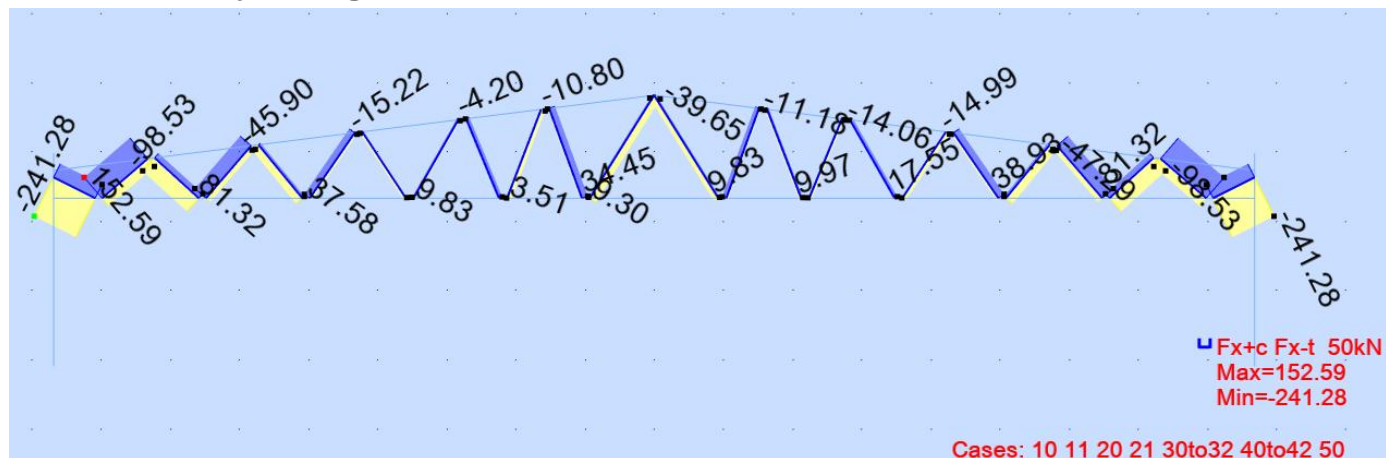
## Rozmístění stabilizací dolního pasu



# DAIGONÁLY

VNITŘNÍ SÍLY

## Normálové síly v diagonálách vazníku



## POSUDEK DIAGONÁL VAZNÍKU

Diagonály

68

88 %

Spoj: Vytržení

10 Snow

Materiál:

Prvek	Typ	Member type	Profil	Délka [m]	Materiál	Hmotnost [kg]	A [m²]	A_eff [m²]	Komb. N_Ed
1	Strut	Strut 2 screw	C 100x75x2	1.753	S350GD	4.13	521.08	521.08	10
2	Strut	Strut 2 screw	C 100x75x2	1.753	S350GD	4.13	521.08	521.08	32
8	Strut	Strut 2 screw	C 100x75x2	1.38	S350GD	4.13	521.08	465.39	32
9	Strut	Strut 2 screw	C 100x75x2	1.38	S350GD	4.13	521.08	465.39	10
14	Strut	Strut 1 screw	C 100x48x2	1.373	S350GD	3.31	415.24	415.24	32
15	Strut	Strut 1 screw	C 100x48x2	1.373	S350GD	3.31	415.24	372.73	42
20	Strut	Strut 1 screw	C 100x48x2	1.241	S350GD	3.31	415.24	372.73	42
21	Strut	Strut 1 screw	C 100x48x2	1.241	S350GD	3.31	415.24	415.24	42
26	Strut	Strut 1 screw	C 100x48x2	1.304	S350GD	3.31	415.24	372.73	10
27	Strut	Strut 1 screw	C 100x48x2	1.304	S350GD	3.31	415.24	372.73	32
32	Strut	Strut 1 screw	C 100x48x2	1.147	S350GD	3.31	415.24	415.24	10
33	Strut	Strut 1 screw	C 100x48x2	1.147	S350GD	3.31	415.24	415.24	32
38	Strut	Strut 2 screw	C 100x75x2	1.147	S350GD	4.13	521.08	465.39	10
39	Strut	Strut 2 screw	C 100x75x2	1.147	S350GD	4.13	521.08	465.39	30
44	Strut	Strut 2 screw	C 100x75x2	0.998	S350GD	4.13	521.08	521.08	10
45	Strut	Strut 2 screw	C 100x75x2	0.998	S350GD	4.13	521.08	521.08	30
50	Strut	Strut 2 screw	C 100x75x2	1.001	S350GD	4.13	521.08	465.39	10
51	Strut	Strut 2 screw	C 100x75x2	1.001	S350GD	4.13	521.08	465.39	10
56	Strut	Strut 2 screw	C 100x77x3	0.866	S350GD	6.19	790.33	790.33	10
57	Strut	Strut 2 screw	C 100x77x3	0.866	S350GD	6.19	790.33	790.33	10
62	Strut	Strut 2 screw	C 100x77x3	0.873	S350GD	6.19	790.33	790.33	10
63	Strut	Strut 2 screw	C 100x77x3	0.873	S350GD	6.19	790.33	790.33	10
68	Strut	Strut 2 screw	C 100x82x4	0.672	HX420LAD	8.93	1150.53	1150.53	10
69	Strut	Strut 2 screw	C 100x82x4	0.672	HX420LAD	8.93	1150.53	1150.53	10

## Vnitřní síly:

Prvek	Typ	Profil	N <sub>Ed</sub> [kN]	N <sub>t,Ed</sub> [kN]	N <sub>c,Ed</sub> [kN]	M <sub>z,Ed</sub> [kNm]	V <sub>y,Ed</sub> [kN]	dM <sub>z,Ed</sub> [kNm]	Komb. N <sub>Ed</sub>
1	Strut	C 100x75x2	-28.44	-28.48	9.83	0.01	0.01	0	10
2	Strut	C 100x75x2	-39.61	-39.65	9.3	0.01	-0.02	0	32
8	Strut	C 100x75x2	34.45	-10.8	34.45	0	-0.03	0.08	32
9	Strut	C 100x75x2	24.37	-11.18	24.37	0	-0.05	0.05	10
14	Strut	C 100x48x2	-24.04	-24.07	3.51	0	0.03	0	32
15	Strut	C 100x48x2	9.97	-12.31	9.97	0	-0.01	0.02	42
20	Strut	C 100x48x2	19.36	-4.2	19.36	0	-0.03	0.04	42
21	Strut	C 100x48x2	-14.03	-14.06	7.4	0	0.03	0	42
26	Strut	C 100x48x2	9.83	-10.51	9.83	0	-0.03	0.02	10
27	Strut	C 100x48x2	17.55	-4.78	17.55	0	-0.05	0.03	32
32	Strut	C 100x48x2	-15.2	-15.22	6.43	0	0.09	0	10
33	Strut	C 100x48x2	-22.79	-22.81	3.94	0	0.1	0	32
38	Strut	C 100x75x2	37.58	-15.43	37.58	0	-0.25	0.08	10
39	Strut	C 100x75x2	38.93	-14.99	38.93	0	-0.23	0.09	30
44	Strut	C 100x75x2	-45.88	-45.9	15.15	0	0.38	0	10
45	Strut	C 100x75x2	-47.27	-47.29	14.9	0	0.34	0	30
50	Strut	C 100x75x2	81.32	-31.09	81.32	0	-0.76	0.18	10
51	Strut	C 100x75x2	81.32	-31.09	81.32	0	-0.76	0.18	10
56	Strut	C 100x77x3	-98.51	-98.53	33.42	-0.01	1.01	0	10
57	Strut	C 100x77x3	-98.51	-98.53	33.42	-0.01	1.01	0	10
62	Strut	C 100x77x3	152.59	-57.3	152.59	0	-1.64	0	10
63	Strut	C 100x77x3	152.59	-57.3	152.59	0	-1.64	0	10
68	Strut	C 100x82x4	-241.26	-241.28	85.03	-0.01	2.64	0	10
69	Strut	C 100x82x4	-241.26	-241.28	84.16	-0.01	2.64	0	10

## Vzpěr:

Prvek	Typ	Profil	X <sub>y</sub> [-]	N <sub>y,b,Rd</sub> [kN]	N <sub>z,b,Rd</sub> [kN]	X <sub>t</sub> [-]	N <sub>b,t,Rd</sub> [kN]	X <sub>tf</sub> [-]	N <sub>b,tf,Rd</sub> [kN]
1	Strut	C 100x75x2	0.86	157.24	0.76	138.12	1	0	0
2	Strut	C 100x75x2	0.86	157.24	0.76	138.12	1	0	0
8	Strut	C 100x75x2	0.92	150.32	0.86	139.93	0.76	123.43	0.71
9	Strut	C 100x75x2	0.92	150.32	0.86	139.93	0.76	123.43	0.71
14	Strut	C 100x48x2	0.9	131.46	0.6	87.39	1	0	0
15	Strut	C 100x48x2	0.91	119.28	0.63	82.81	0.72	93.4	0.68
20	Strut	C 100x48x2	0.93	121.44	0.69	90.38	0.76	99.22	0.73
21	Strut	C 100x48x2	0.92	134.05	0.66	96.31	1	0	0
26	Strut	C 100x48x2	0.92	120.42	0.67	86.78	0.74	96.46	0.71
27	Strut	C 100x48x2	0.92	120.42	0.67	86.78	0.74	96.46	0.71
32	Strut	C 100x48x2	0.93	135.82	0.71	102.56	1	0	0
33	Strut	C 100x48x2	0.93	135.82	0.71	102.56	1	0	0
38	Strut	C 100x75x2	0.95	154.67	0.9	146.77	0.83	134.54	0.79
39	Strut	C 100x75x2	0.95	154.67	0.9	146.77	0.83	134.54	0.79
44	Strut	C 100x75x2	0.96	175	0.92	167.08	1	0	0
45	Strut	C 100x75x2	0.96	175	0.92	167.08	1	0	0
50	Strut	C 100x75x2	0.97	157.28	0.93	150.68	0.86	140.75	0.84
51	Strut	C 100x75x2	0.97	157.28	0.93	150.68	0.86	140.75	0.84
56	Strut	C 100x77x3	0.97	269.29	0.94	260.41	1	0	0
57	Strut	C 100x77x3	0.97	269.29	0.94	260.41	1	0	0
62	Strut	C 100x77x3	0.97	269.04	0.94	260.07	0.89	245.46	0.86
63	Strut	C 100x77x3	0.97	269.04	0.94	260.07	0.89	245.46	0.86
68	Strut	C 100x82x4	0.99	476.68	0.97	469.25	1	0	0
69	Strut	C 100x82x4	0.99	476.68	0.97	469.25	1	0	0



## Pevnosti:

Prvek	Typ	Profil	N <sub>c,Rd</sub> [kN]	N <sub>t,Rd</sub> [kN]	N <sub>b,Rd</sub> [kN]	Vy <sub>c,Rd</sub> [kN]	M <sub>z,c,Rd,ten</sub> [kNm]	M <sub>z,c,Rd,com</sub> [kNm]	Komb. N <sub>Ed</sub>
1	Strut	C 100x75x2	182.38	190.22	138.12	59.28	2.85	4.1	10
2	Strut	C 100x75x2	182.38	190.22	138.12	59.28	2.85	4.1	32
8	Strut	C 100x75x2	162.89	190.22	139.93	59.28	3.11	5.09	32
9	Strut	C 100x75x2	162.89	190.22	139.93	59.28	3.11	5.09	10
14	Strut	C 100x48x2	145.33	153.17	87.39	37.35	1.44	2.3	32
15	Strut	C 100x48x2	130.46	153.17	82.81	37.35	1.59	2.94	42
20	Strut	C 100x48x2	130.46	153.17	90.38	37.35	1.59	2.94	42
21	Strut	C 100x48x2	145.33	153.17	96.31	37.35	2.94	1.59	42
26	Strut	C 100x48x2	130.46	153.17	86.78	37.35	1.59	2.94	10
27	Strut	C 100x48x2	130.46	153.17	86.78	37.35	1.59	2.94	32
32	Strut	C 100x48x2	145.33	153.17	102.56	37.35	2.94	1.59	10
33	Strut	C 100x48x2	145.33	153.17	102.56	37.35	2.94	1.59	32
38	Strut	C 100x75x2	162.89	190.22	146.77	59.28	3.11	5.09	10
39	Strut	C 100x75x2	162.89	190.22	146.77	59.28	3.11	5.09	30
44	Strut	C 100x75x2	182.38	190.22	167.08	59.28	5.09	3.11	10
45	Strut	C 100x75x2	182.38	190.22	167.08	59.28	5.09	3.11	30
50	Strut	C 100x75x2	162.89	190.22	150.68	59.28	3.11	5.09	10
51	Strut	C 100x75x2	162.89	190.22	150.68	59.28	3.11	5.09	10
56	Strut	C 100x77x3	276.62	294.26	260.41	90.13	7.79	4.96	10
57	Strut	C 100x77x3	276.62	294.26	260.41	90.13	7.79	4.96	10
62	Strut	C 100x77x3	276.62	294.26	260.07	90.13	4.96	7.79	10
63	Strut	C 100x77x3	276.62	294.26	260.07	90.13	4.96	7.79	10
68	Strut	C 100x82x4	483.22	510.1	469.25	152.01	13.76	10.31	10
69	Strut	C 100x82x4	483.22	510.1	469.25	152.01	13.76	10.31	10

## Profil:

Prvek	Profil	N <sub>c</sub> [%]	N <sub>t</sub> [%]	N <sub>cM</sub> z [%]	N <sub>cM</sub> z2 [%]	V <sub>y</sub> [%]	N <sub>t</sub> [%]	N <sub>b</sub> [%]	NyMy Mz [%]	NzMy Mz [%]	Profil [%]	Rozh. profil	Komb. N <sub>Ed</sub>
1	C 100x75x2	0	15	15	15	0	0	0	0	0	15	Prostý tah	10
2	C 100x75x2	0	21	21	21	0	0	0	0	0	21	Prostý tah	32
8	C 100x75x2	21	0	23	19	0	22	30	25	27	30	Vzpěr	32
9	C 100x75x2	15	0	16	13	0	22	21	18	19	21	Štíhlost	10
14	C 100x48x2	0	16	16	16	0	0	0	0	0	16	Prostý tah	32
15	C 100x48x2	8	0	8	6	0	36	12	10	13	13	Štíhlost	42
20	C 100x48x2	15	0	16	12	0	33	21	18	23	23	Štíhlost	42
21	C 100x48x2	0	9	9	9	0	0	0	0	0	9	Prostý tah	42
26	C 100x48x2	8	0	8	6	0	35	11	10	13	13	Štíhlost	10
27	C 100x48x2	13	0	15	12	0	35	20	17	23	23	Štíhlost	32
32	C 100x48x2	0	10	10	10	0	0	0	0	0	10	Prostý tah	10
33	C 100x48x2	0	15	15	15	0	0	0	0	0	15	Prostý tah	32
38	C 100x75x2	23	0	25	20	0	18	29	27	28	29	Vzpěr	10
39	C 100x75x2	24	0	26	21	0	18	30	28	29	30	Vzpěr	30
44	C 100x75x2	0	24	24	24	1	0	0	0	0	24	Prostý tah	10
45	C 100x75x2	0	25	25	25	1	0	0	0	0	25	Prostý tah	30
50	C 100x75x2	50	0	53	44	1	16	60	58	60	60	Vzpěr	10
51	C 100x75x2	50	0	53	44	1	16	60	58	60	60	Vzpěr	10
56	C 100x77x3	0	33	34	33	1	0	0	0	0	34	Tah a ohyb	10
57	C 100x77x3	0	33	34	33	1	0	0	0	0	34	Tah a ohyb	10
62	C 100x77x3	55	0	0	0	2	13	64	0	0	64	Vzpěr	10
63	C 100x77x3	55	0	0	0	2	13	64	0	0	64	Vzpěr	10
68	C 100x82x4	0	47	47	47	2	0	0	0	0	47	Prostý tah	10
69	C 100x82x4	0	47	47	47	2	0	0	0	0	47	Prostý tah	10

## Spoje:

Prvek	Profil	Spoj	N <sub>t,Ed</sub> [kN]	N <sub>c,Ed</sub> [kN]	F <sub>v</sub> [%]	F <sub>b,c</sub> [%]	F <sub>b,t</sub> [%]	F <sub>n</sub> [%]	V <sub>eff</sub> [%]	Spoj [%]	Rozh. spoj
1	C 100x75x2	C24v2	-28.48	9.83	16	12	35	22	33	35	Otlačení
2	C 100x75x2	C24v2	-39.65	9.3	23	12	49	30	46	49	Otlačení
8	C 100x75x2	C24v2	-10.8	34.45	20	43	13	8	13	43	Otlačení
9	C 100x75x2	C24v2	-11.18	24.37	14	30	14	9	13	30	Otlačení
14	C 100x48x2	C22v2	-24.07	3.51	28	9	60	21	30	60	Otlačení
15	C 100x48x2	C22v2	-12.31	9.97	14	25	31	11	15	31	Otlačení
20	C 100x48x2	C22v2	-4.2	19.36	22	48	10	4	5	48	Otlačení
21	C 100x48x2	C22v2	-14.06	7.4	16	18	35	12	18	35	Otlačení
26	C 100x48x2	C22v2	-10.51	9.83	12	24	26	9	13	26	Otlačení
27	C 100x48x2	C22v2	-4.78	17.55	20	44	12	4	6	44	Otlačení
32	C 100x48x2	C22v2	-15.22	6.43	18	16	38	13	19	38	Otlačení
33	C 100x48x2	C22v2	-22.81	3.94	26	10	57	20	29	57	Otlačení
38	C 100x75x2	C24v2	-15.43	37.58	22	47	19	12	18	47	Otlačení
39	C 100x75x2	C24v2	-14.99	38.93	22	48	19	12	18	48	Otlačení
44	C 100x75x2	C24v2	-45.9	15.15	26	19	57	35	54	57	Otlačení
45	C 100x75x2	C24v2	-47.29	14.9	27	18	59	36	55	59	Otlačení
50	C 100x75x2	C26v2	-31.09	81.32	31	72	32	24	29	72	Otlačení
51	C 100x75x2	C26v2	-31.09	81.32	31	72	32	24	29	72	Otlačení
56	C 100x77x3	C36v2	-98.53	33.42	38	20	68	50	62	68	Otlačení
57	C 100x77x3	C36v2	-98.53	33.42	38	20	68	50	62	68	Otlačení
62	C 100x77x3	C38v2	-57.3	152.59	44	70	30	29	33	70	Otlačení
63	C 100x77x3	C38v2	-57.3	152.59	44	70	30	29	33	70	Otlačení
68	C 100x82x4	C48v2	-241.28	85.03	69	27	81	72	88	88	Vytržení
69	C 100x82x4	C48v2	-241.28	84.16	69	26	81	72	88	88	Vytržení

## Souhrn:

Prvek	Member type	Profil	Materiál	Komb. N <sub>Ed</sub>	Profil [%]	Spoj [%]	Vyhodnocení	Posouzení
1	Strut 2 screw	C 100x75x2	S350GD	10	15	35	Otlačení	Vyhovuje
2	Strut 2 screw	C 100x75x2	S350GD	32	21	49	Otlačení	Vyhovuje
8	Strut 2 screw	C 100x75x2	S350GD	32	30	43	Otlačení	Vyhovuje
9	Strut 2 screw	C 100x75x2	S350GD	10	21	30	Otlačení	Vyhovuje
14	Strut 1 screw	C 100x48x2	S350GD	32	16	60	Otlačení	Vyhovuje
15	Strut 1 screw	C 100x48x2	S350GD	42	13	31	Otlačení	Vyhovuje
20	Strut 1 screw	C 100x48x2	S350GD	42	23	48	Otlačení	Vyhovuje
21	Strut 1 screw	C 100x48x2	S350GD	42	9	35	Otlačení	Vyhovuje
26	Strut 1 screw	C 100x48x2	S350GD	10	13	26	Otlačení	Vyhovuje
27	Strut 1 screw	C 100x48x2	S350GD	32	23	44	Otlačení	Vyhovuje
32	Strut 1 screw	C 100x48x2	S350GD	10	10	38	Otlačení	Vyhovuje
33	Strut 1 screw	C 100x48x2	S350GD	32	15	57	Otlačení	Vyhovuje
38	Strut 2 screw	C 100x75x2	S350GD	10	29	47	Otlačení	Vyhovuje
39	Strut 2 screw	C 100x75x2	S350GD	30	30	48	Otlačení	Vyhovuje
44	Strut 2 screw	C 100x75x2	S350GD	10	24	57	Otlačení	Vyhovuje
45	Strut 2 screw	C 100x75x2	S350GD	30	25	59	Otlačení	Vyhovuje
50	Strut 2 screw	C 100x75x2	S350GD	10	60	72	Otlačení	Vyhovuje
51	Strut 2 screw	C 100x75x2	S350GD	10	60	72	Otlačení	Vyhovuje
56	Strut 2 screw	C 100x77x3	S350GD	10	34	68	Otlačení	Vyhovuje
57	Strut 2 screw	C 100x77x3	S350GD	10	34	68	Otlačení	Vyhovuje
62	Strut 2 screw	C 100x77x3	S350GD	10	64	70	Otlačení	Vyhovuje
63	Strut 2 screw	C 100x77x3	S350GD	10	64	70	Otlačení	Vyhovuje
68	Strut 2 screw	C 100x82x4	HX420LAD	10	47	88	Vytržení	Vyhovuje
69	Strut 2 screw	C 100x82x4	HX420LAD	10	47	88	Vytržení	Vyhovuje

## 5.7 POSOUZENÍ DEFORMACÍ RÁMU (MSP)

### - SVISLÁ DEFORMACE

Displacements - Cases: 10 11 20 21 30to32 40to42 50			
	UX (mm)	UZ (mm)	RY (Rad)
MAX	17.2	19.5	0.014
Node	33	7	42
Case	42	50	10
MIN	-5.6	-57.0	-0.014
Node	52	7	43
Case	10	10	10

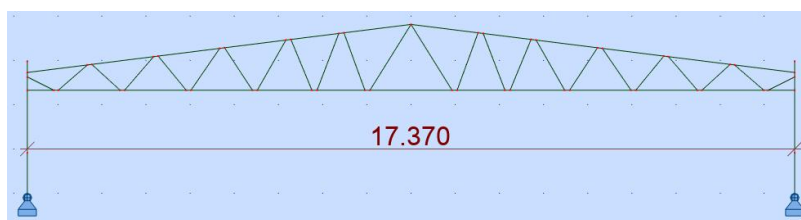
#### Posouzení svislé deformace rámu

Limitní deformace =  $17370/250 = 69.5$  mm

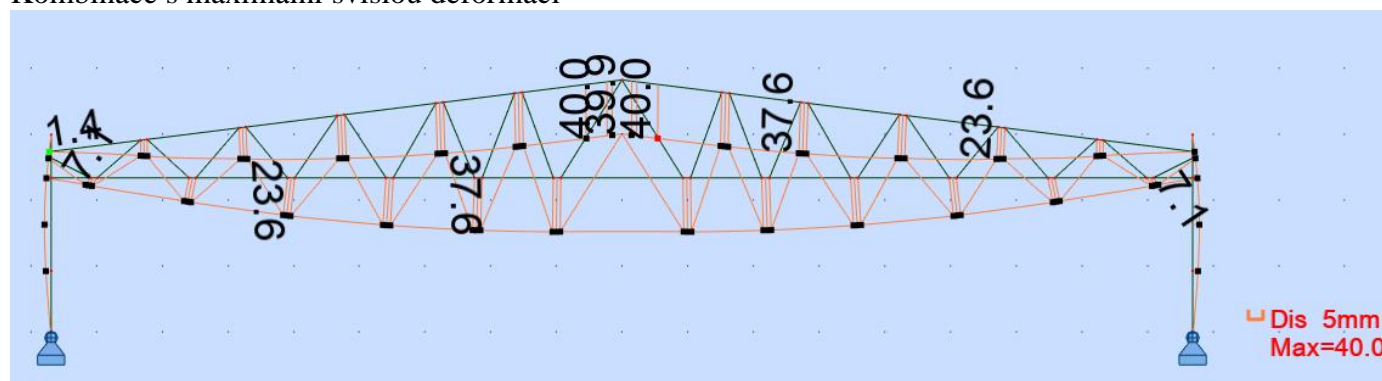
Max deformace =  $57.0/1.45 = 39.3$  mm

$39.3$  mm <  $69.5$  mm

SVISLÁ DEFORMACE VYHOVÍ



Kombinace s maximální svislou deformací



## - VODOROVNÁ DEFORMACE

Displacements - Cases: 10 11 20 21 30to32 40to42 50			
	UX (mm)	UZ (mm)	RY (Rad)
MAX	17.2	19.5	0.014
Node	33	7	42
Case	42	50	10
MIN	-5.6	-57.0	-0.014
Node	52	7	43
Case	10	10	10

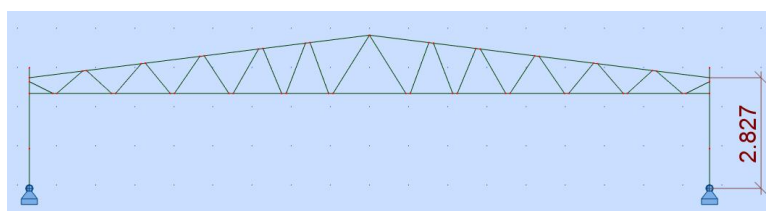
### Posouzení vodorovné deformace rámu

Limitní deformace =  $2827/150 = 18.8$  mm

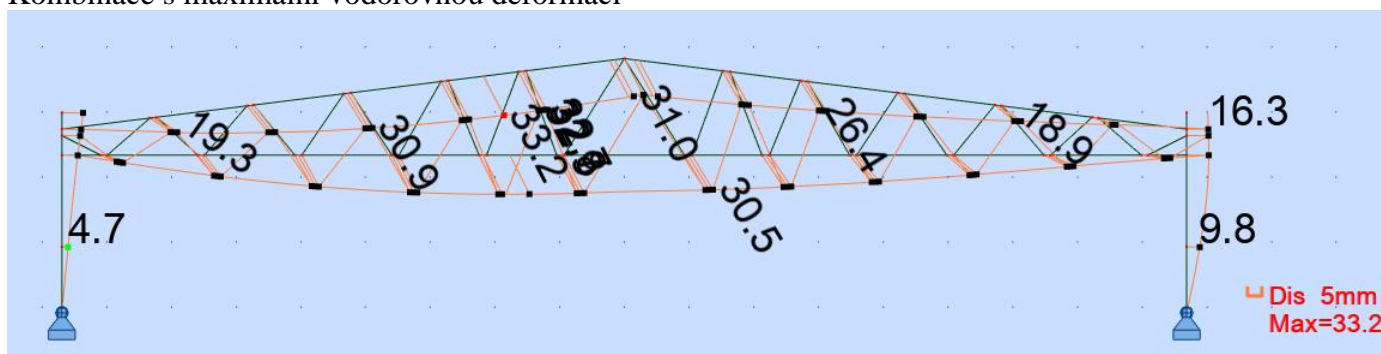
Max deformace =  $17.2/1.45 = 11.9$  mm

$11.9$  mm =  $18.8$  mm

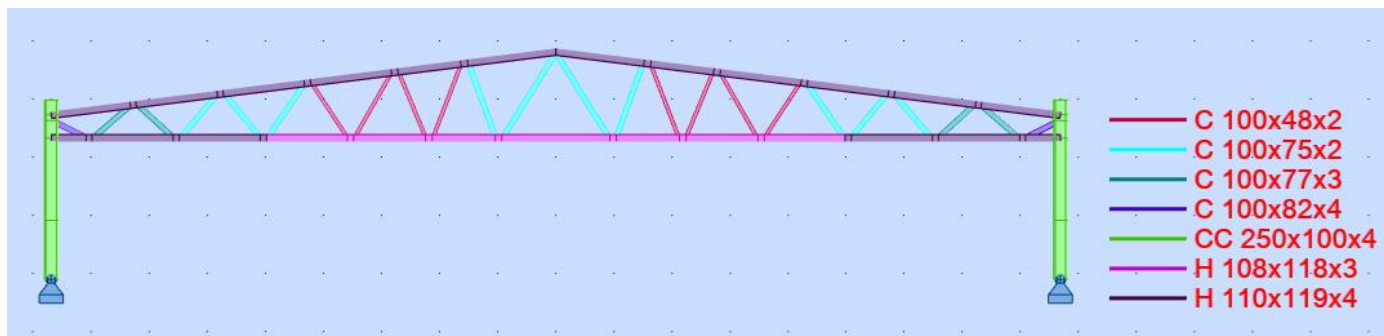
VODOROVNÁ DEFORMACE VYHOVÍ



### Kombinace s maximální vodorovnou deformací



## 5.8 POUŽITÉ PROFILY





## 6 REAKCE DO ZÁKLADŮ

### Informace k silám do základů

#### Konvence sil:

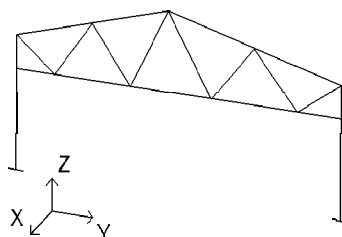
Směr X: podélný směr haly

Směr Y: příčný směr haly

**(Značení reakcí v příložených schématech rámu a štítů této konvenci nemusí vždy odpovídat. Závazné jsou hodnoty v tabulkách, schémata slouží především ke snadnějšímu dohledání polohy sloupu ve výkresu.)**

Hodnoty  $R_x$ ,  $R_y$  a  $M_x$  mohou působit v obou směrech.

Záporná reakce '- $R_z$ ' znamená tah.



#### Zatížení:

Všechny uvedené síly jsou v návrhových hodnotách.

Všechny kombinace zahrnují stálé zatížení.

Vlastní tíha opláštění je přenášena do spodní stavby přes kotevní U nebo L profil. Hmotnost stěnového opláštění je cca 16 kg/m<sup>2</sup>.

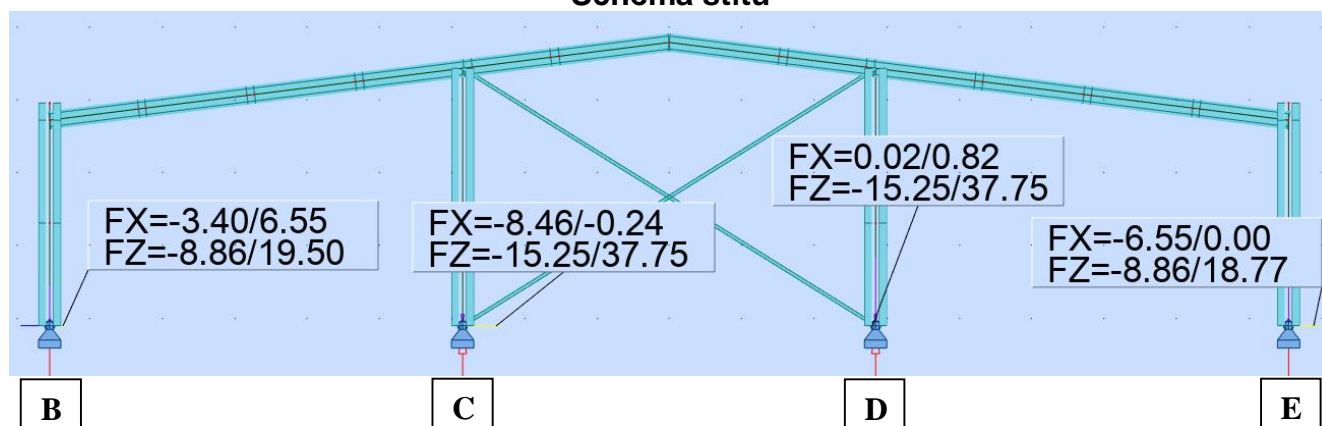
**Hodnoty uvedené v závorkách jsou od podélného zavětrování.**

### Kombinace zatěžovacích stavů

Kombinace	Popis
10	Snow
11	Snow 0.5 right
20	Wind max
21	Wind min
30	Snow + reduced wind
31	Snow 0.5 left + reduced wind
32	Snow 0.5 right + reduced wind
40	Wind + reduced Snow
41	Wind + reduced Snow 0.5 left
42	Wind + reduced Snow 0.5 Right
50	Wind from gabel

## Reakce štítových sloupů v příčných osách 1 a 7

Schéma štítu



### Krajní sloupy v podélných osách B a E:

Reakce v podporách:

Kombinace		RY [kN]	RZ [kN]	RX [kN]	MX [kNm]	MY [kNm]
Max sání/tlak		+/-11.85	-10.48/19.50	+/-7.69	0.00	0.00

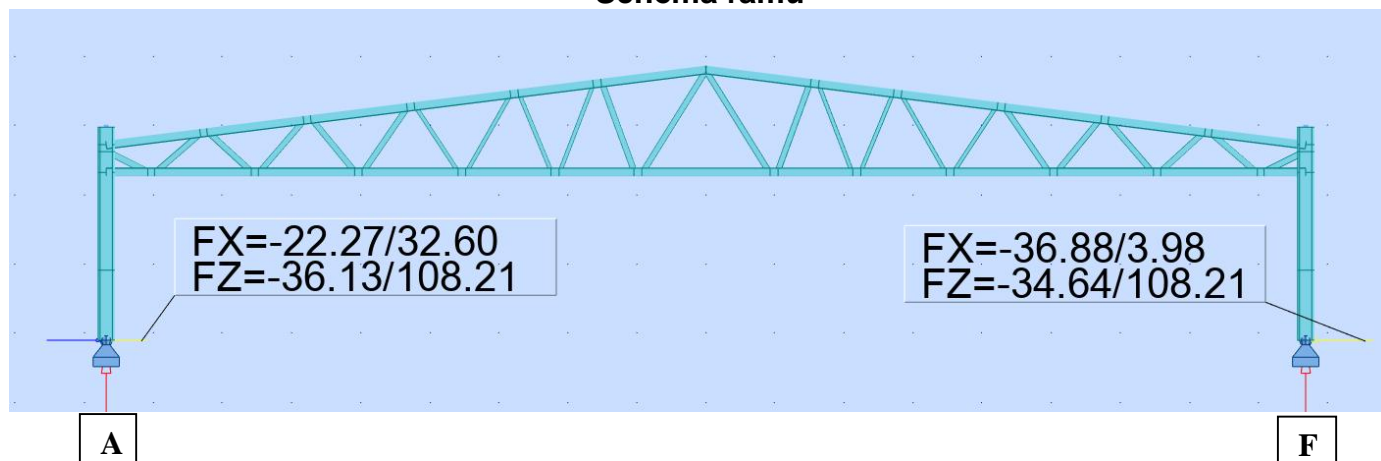
### Středové sloupy v podélných osách C a D:

Reakce v podporách:

Kombinace		RY [kN]	RZ [kN]	RX [kN]	MX [kNm]	MY [kNm]
Max sání/tlak		+/-8.46	-15.32/55.85	+/-12.26	0.00	0.00

## Reakce sloupů rámu v příčných osách 2 až 6

Schéma rámu



**Sloupy v podélných osách A a F – příčné osy 2 až 6:**

**Reakce v podporách:**

Kombinace		RY [kN]	RZ [kN]	RX [kN]	MX [kNm]	MY [kNm]
10		32.60	108.21	0.00	0.00	0.00
11		28.26	101.52	0.00	0.00	0.00
20		-22.27	-36.13	0.00	0.00	0.00
21		-6.75	42.30	0.00	0.00	0.00
30		19.41	101.90	0.00	0.00	0.00
31		15.05	80.85	0.00	0.00	0.00
32		15.10	95.23	0.00	0.00	0.00
40		1.95	70.01	0.00	0.00	0.00
41		-0.25	59.48	0.00	0.00	0.00
42		-0.20	66.68	0.00	0.00	0.00
50		-3.98	-34.64 (+/-5.99)	0.00 (+/-13.48)	0.00	0.00

Kombinace		RY [kN]	RZ [kN]	RX [kN]	MX [kNm]	MY [kNm]
10		-32.60	108.21	0.00	0.00	0.00
11		-28.26	87.14	0.00	0.00	0.00
20		-0.46	-23.38	0.00	0.00	0.00
21		-22.36	25.81	0.00	0.00	0.00
30		-36.88	92.13	0.00	0.00	0.00
31		-32.52	85.43	0.00	0.00	0.00
32		-32.57	71.05	0.00	0.00	0.00
40		-31.06	53.60	0.00	0.00	0.00
41		-28.87	50.25	0.00	0.00	0.00
42		-28.91	43.06	0.00	0.00	0.00
50		3.98	-34.64 (+/-5.99)	0.00 (+/-13.48)	0.00	0.00

# 7 KOTVENÍ SLOUPŮ



Hilti PROFIS Engineering 3.0.95

www.hilti.cz

Společnost:  
Adresa:  
Telefon I fax:  
Návrh:  
Dílčí projekt / pozice č.:

CZ001909\_Sklad posypové soli\_Strnady

Strana: 1  
Projektant:  
E-mail:  
Datum: 30.05.2024

Komentář projektanta:

## 1 Vstupní data

Typ a velikost kotvy:

HIT-HY 200-A V3 100 let + HAS-U 5.8 M20



Předpokládaná životnost (životnost v letech): 100

Číslo artiklu: 2223876 HAS-U 5.8 M20x260 (vložit) / 2378171 HIT-HY 200-A V3 (chemická hmota)

Insert item # alternative: 2390211 HAS 5.8 M20x260

Efektivní kotvení hloubka:  $h_{ef,act} = 200,0 \text{ mm}$  ( $h_{ef,limit} = - \text{ mm}$ )

Materiál: 5.8

Certifikát č.: ETA 19/0601

Vydaný I Platný: 29.01.2024 | -

Posouzení: Návrhová metoda ETAG BOND (EOTA TR 029)

Distanční montáž:  $e_b = 0,0 \text{ mm}$  (bez distanční montáže);  $t = 15,0 \text{ mm}$

Kotevní deska<sup>R</sup>:  $l_x \times l_y \times t = 250,0 \text{ mm} \times 300,0 \text{ mm} \times 15,0 \text{ mm}$ ; (Doporučená tloušťka kotevní desky: nepočítána)

Profil: Obdélníkový dutý profil, ; ( $V \times \text{Š} \times T$ ) =  $250,0 \text{ mm} \times 100,0 \text{ mm} \times 4,0 \text{ mm}$

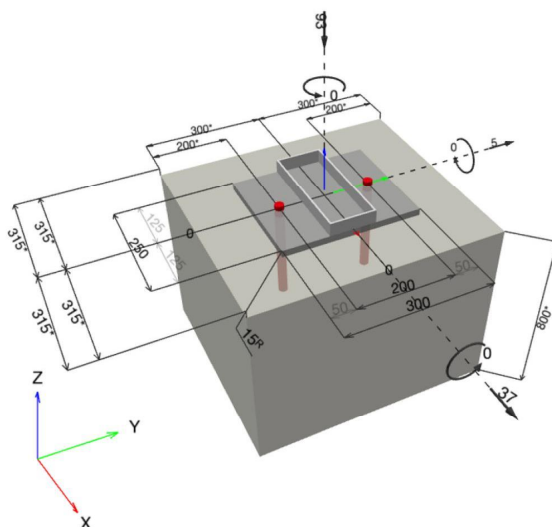
Základní materiál: bez trhlin beton, C20/25,  $f_{c,cube} = 25,00 \text{ N/mm}^2$ ;  $h = 800,0 \text{ mm}$ , teplota krátkodobá/dlouhodobá: 40/24 °C

Montáž: kotevní otvor vrtaný přiklepem, montážní podmínky: suché

Výztuž: Žádná výztuž nebo osová vzdálenost výztuže  $\geq 150 \text{ mm}$  (jakýkoliv  $\emptyset$ ) nebo  $\geq 100 \text{ mm}$  ( $\emptyset \leq 10 \text{ mm}$ )  
žádná podélná výztuž okraje

<sup>R</sup> - Výpočet kotvy je proveden na základě předpokladu tuhé kotevní desky.

Geometrie [mm] & Zatížení [kN, kNm]



Je nutné zkontrolovat shodu vstupních údajů se skutečnými podmínkami a přijatelnost výsledků!  
PROFIS Engineering ( c ) 2003-2024 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti je registrovaná značka společnosti Hilti AG, Schaan

1

Č. projektu: CZ001909  
Název projektu: SKLAD POSYPOVÉ SOLI

Místo výstavby: STRNADY

Datum: 30.5.2024

Vypracoval: LPtá

Kontroloval: JKos

Norma: ČSN EN

[www.hilti.cz](http://www.hilti.cz)

Společnost:		Strana:	2
Adresa:		Projektant:	
Telefon I fax:		E-mail:	
Návrh:	CZ001909_Sklad posypové soli_Strnady	Datum:	30.05.2024
Dílčí projekt / pozice č.:			

### 1.1 Kombinace zatížení

Stav	Popis	Síly [kN] / Momenty [kNm]	Seizmický	Požár	Max. využití kotvy [%]
1	Kombinace 10	$N = -109,000; V_x = 33,000; V_y = 5,000;$ $M_x = 0,000; M_y = 0,000; M_z = 0,000;$ $N_{sus} = 0,000; M_{x,sus} = 0,000; M_{y,sus} = 0,000;$	Ne	ne	82
2	Kombinace 20	$N = 37,000; V_x = 23,000; V_y = 5,000;$ $M_x = 0,000; M_y = 0,000; M_z = 0,000;$ $N_{sus} = 0,000; M_{x,sus} = 0,000; M_{y,sus} = 0,000;$	Ne	ne	72
<u>3</u>	<u>Kombinace 30</u>	<u><math>N = -93,000; V_x = 37,000; V_y = 5,000;</math></u> <u><math>M_x = 0,000; M_y = 0,000; M_z = 0,000;</math></u> <u><math>N_{sus} = 0,000; M_{x,sus} = 0,000; M_{y,sus} = 0,000;</math></u>	<u>Ne</u>	<u>ne</u>	<u>92</u>
4	Kombinace 50	$N = 41,000; V_x = 4,000; V_y = 14,000;$ $M_x = 0,000; M_y = 0,000; M_z = 0,000;$ $N_{sus} = 0,000; M_{x,sus} = 0,000; M_{y,sus} = 0,000;$	Ne	ne	52

\* Detailní výsledky (Kombinace 20, zobrazené dále) nepředstavují rozhodující kombinaci zatížení Kombinace 30

## 2 Zatěžovací stav/Výsledné síly na kotvu

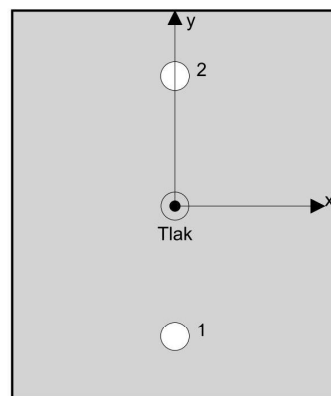
Kontrolovaný zatěžovací stav: 3 Kombinace 30

### Reakce kotvy [kN]

Tahová síla: (+ Tah, - Tlak)

Kotva	Tahová síla	Smyková síla	Smyková síla x	Smyková síla y
1	0,000	18,668	18,500	2,500
2	0,000	18,668	18,500	2,500

max. tlakové přetvoření betonu: 0,04 [‰]  
max. tlakové napětí v betonu: 1,24 [N/mm<sup>2</sup>]  
výsledná tahová síla v (x/y)=(-/-): 0,000 [kN]  
výsledná tlaková síla v (x/y)=(0,0/0,0): 93,000 [kN]



Kotevní síly jsou vypočítány na základě předpokladu tuhé kotevní desky.





www.hilti.cz

Společnost:		Strana:	3
Adresa:		Projektant:	
Telefon I fax:		E-mail:	
Návrh:	CZ001909_Sklad posypové soli_Strnady	Datum:	30.05.2024
Dílčí projekt / pozice č.:			

### 3 Tahové zatížení (EOTA TR 029, bod 5.2.2)

	Zatížení [kN]	Únosnost [kN]	Využití $\beta_N$ [%]	Stav
Porušení oceli*	Není k dispozici	Není k dispozici	Není k dispozici	Není k dispozici
Porušení vytržením betonového kuželu**	Není k dispozici	Není k dispozici	Není k dispozici	Není k dispozici
Porušení rozštěpením**	Není k dispozici	Není k dispozici	Není k dispozici	Není k dispozici

\* nejnepříznivější kotva    \*\* skupina kotev (kotvy v tahu)

Je nutné zkontrolovat shodu vstupních údajů se skutečnými podmínkami a přijatelnost výsledků!  
PROFIS Engineering ( c ) 2003-2024 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti je registrovaná značka společnosti Hilti AG, Schaan



www.hilti.cz

Společnost:		Strana:	4
Adresa:		Projektant:	
Telefon I fax:		E-mail:	
Návrh:	CZ001909_Sklad posypové soli_Strnady	Datum:	30.05.2024
Dílčí projekt / pozice č.:			

#### 4 Smykové zatížení (EOTA TR 029, bod 5.2.3)

	Zatížení [kN]	Únosnost [kN]	Využití $\beta_v$ [%]	Stav
Porušení oceli (bez distanční montáže)*	18,668	58,800	32	OK
Porušení oceli (s distanční montáží)*	Není k dispozici	Není k dispozici	Není k dispozici	Není k dispozici
Porušení vylomením betonu**	37,336	171,403	22	OK
Porušení okraje betonu ve směru x+**	37,336	40,767	92	OK

\* nejnepříznivější kotva \*\* skupina kotev (rovnocenné kotvy)

##### 4.1 Porušení oceli (bez distanční montáže)

$$V_{Sd} \leq V_{Rd,s} = \frac{V_{Rk,s}}{\gamma_{M,s}} \quad \text{EOTA TR 029, Tabulka 5.2.3.1}$$

$V_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{M,s}$	$V_{Rd,s}$ [kN]	$V_{Sd}$ [kN]
73,500	1,250	58,800	18,668

##### 4.2 Porušení vylomením betonu (relevantní k vytážení)

$$V_{Sd} \leq V_{Rd,cp} = \frac{V_{Rk,cp}}{\gamma_{M,c,p}} \quad \text{EOTA TR 029, Tabulka 5.2.3.1}$$
$$V_{Rk,cp} = k \cdot \min(N_{Rk,p}; N_{Rk,c}) \quad \text{EOTA TR 029, Rovnice (5.7), (5.7a)}$$
$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \quad \text{EOTA TR 029, Rovnice (5.3)}$$
$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck,cube}} \cdot h_{ef}^{1,5} \quad \text{EOTA TR 029, Rovnice (5.3a)}$$
$$A_{c,N}^0 = s_{cr,N} \cdot s_{cr,N} \quad \text{EOTA TR 029, Rovnice (5.3b)}$$
$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} \leq 1,00 \quad \text{EOTA TR 029, Rovnice (5.3c)}$$
$$\psi_{re,N} = 0,5 + \frac{h_{ef}}{200} \leq 1,00 \quad \text{EOTA TR 029, Rovnice (5.3d)}$$
$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot e_{c1,V}}{s_{cr,N}}} \leq 1,00 \quad \text{EOTA TR 029, Rovnice (5.3e)}$$
$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot e_{c2,V}}{s_{cr,N}}} \leq 1,00 \quad \text{EOTA TR 029, Rovnice (5.3e)}$$

$A_{c,N}$ [mm <sup>2</sup> ]	$A_{c,N}^0$ [mm <sup>2</sup> ]	$c_{cr,N}$ [mm]	$s_{cr,N}$ [mm]	k-factor	$k_1$
360 000	360 000	300,0	600,0	2,000	10,100
$e_{c1,V}$ [mm]	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,V}$ [mm]	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$
0,0	1,000	0,0	1,000	0,900	1,000
$N_{Rk,c}^0$ [kN]	$\gamma_{M,c,p}$	$V_{Rd,cp}$ [kN]	$V_{Sd}$ [kN]		
142,836	1,500	171,403	37,336		

ID skupiny kotev

1, 2

Je nutné zkontrolovat shodu vstupních údajů se skutečnými podmínkami a přijatelnost výsledků!  
PROFIS Engineering (c) 2003-2024 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti je registrovaná značka společnosti Hilti AG, Schaan



www.hilti.cz

Společnost:		Strana:	5
Adresa:		Projektant:	
Telefon I fax:		E-mail:	
Návrh:	CZ001909_Sklad posypové soli_Strnady	Datum:	30.05.2024
Dílčí projekt / pozice č.:			

## 4.3 Porušení okraje betonu ve směru x+

$$V_{Sd} \leq V_{Rd,c} = \frac{V_{Rk,c}}{\gamma_{M,c}} \quad \text{EOTA TR 029, Tabulka 5.2.3.1}$$

$$V_{Rk,c} = V_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,V}}{A_{c,V}^0} \cdot \psi_{s,V} \cdot \psi_{h,V} \cdot \psi_{\alpha,V} \cdot \psi_{ec,V} \cdot \psi_{re,V} \quad \text{EOTA TR 029, Rovnice (5.8)}$$

$$V_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot d_{nom}^\alpha \cdot h_{ef}^\beta \cdot \sqrt{f_{ck,cube}} \cdot c_1^{1,5} \quad \text{EOTA TR 029, Rovnice (5.8a)}$$

$$\alpha = 0,1 \cdot \left( \frac{h_{ef}}{c_1} \right)^{0,5} \quad \text{EOTA TR 029, Rovnice (5.8b)}$$

$$\beta = 0,1 \cdot \left( \frac{d_{nom}}{c_1} \right)^{0,2} \quad \text{EOTA TR 029, Rovnice (5.8c)}$$

$$A_{c,V}^0 = 4,5 \cdot c_1^2 \quad \text{EOTA TR 029, Rovnice (5.8d)}$$

$$\psi_{s,V} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c_2}{1,5 \cdot c_1} \leq 1,00 \quad \text{EOTA TR 029, Rovnice (5.8e)}$$

$$\psi_{h,V} = \left( \frac{1,5 \cdot c_1}{h} \right)^{0,5} \geq 1,00 \quad \text{EOTA TR 029, Rovnice (5.8f)}$$

$$\psi_{\alpha,V} = \sqrt{\frac{1}{(\cos \alpha_V)^2 + \left( \frac{\sin \alpha_V}{2,5} \right)^2}} \geq 1,00 \quad \text{EOTA TR 029, Rovnice (5.8g)}$$

$$\psi_{ec,V} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot e_{c,V}}{3 \cdot c_1}} \leq 1,00 \quad \text{EOTA TR 029, Rovnice (5.8h)}$$

$h_{ef}$ [mm]	$d_{nom}$ [mm]	$k_1$	$\alpha$	$\beta$		
200,0	20,00	2,400	0,080	0,058		
$c_1$ [mm]	$A_{c,V}$ [mm <sup>2</sup> ]	$A_{c,V}^0$ [mm <sup>2</sup> ]				
315,0	283 500	446 512				
$\psi_{s,V}$	$\psi_{h,V}$	$\alpha_V$ [°]	$\psi_{\alpha,V}$	$e_{c,V}$ [mm]	$\psi_{ec,V}$	$\psi_{re,V}$
0,827	1,000	7,70	1,008	0,0	1,000	1,000
$V_{Rk,c}^0$ [kN]	$\gamma_{M,c}$	$V_{Rd,c}$ [kN]	$V_{Sd}$ [kN]			
115.582	1.500	40.767	37.336			

## 5 Posuny (nejvíce zatížená kotva)

Krátkodobé zatížení:

$N_{Sk}$	= 0,000 [kN]	$\delta_N$	= 0,0000 [mm]
$V_{Sk}$	= 13,828 [kN]	$\delta_V$	= 0,5531 [mm]
		$\delta_{NV}$	= 0,5531 [mm]

Dlouhodobé zatížení:

$N_{Sk}$	= 0,000 [kN]	$\delta_N$	= 0,0000 [mm]
$V_{Sk}$	= 13,828 [kN]	$\delta_V$	= 0,8297 [mm]
		$\delta_{NV}$	= 0,8297 [mm]

Poznámka: Posuny vlivem tahové síly jsou platné při poloviční hodnotě předepsaného utahovacího momentu pro bez trhlin beton! Smykové posuny jsou platné za předpokladu žádného tření mezi betonem a kotevní deskou! Mezery mezi kotvou a vrtaným kotevním otvorem a mezery mezi kotvou a otvorem v kotevní desce nejsou v tomto výpočtu zahrnuty!

Přípustné posuny kotev závisí na připevňované konstrukci a musejí být definovány projektantem!

Je nutné zkontrolovat shodu vstupních údajů se skutečnými podmínkami a přijatelnost výsledků!  
PROFIS Engineering (c) 2003-2024 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti je registrovaná značka společnosti Hilti AG, Schaan



www.hilti.cz

Společnost:		Strana:	6
Adresa:		Projektant:	
Telefon I fax:		E-mail:	
Návrh:	CZ001909_Sklad posypové soli_Strnady	Datum:	30.05.2024
Dílčí projekt / pozice č.:			

## 6 Upozornění

- S přerozdělením zatížení na jednotlivé kotvy vlivem elastických deformací kotevní desky se neuvažuje. Předpokládá se natolik tuhá kotevní deska, u které při zatěžování nedochází k deformacím! Musí být zkontolováno, zda jsou vstupní data a výsledky v souladu s aktuálními podmínkami a zda jsou věrohodné!
- Kontrolu přenosu zatížení do základního materiálu je požadováno provést v souladu s EOTA TR 029 část 7!
- Návrh je platný pouze v případě, když průměry otvorů pro kotvy v kotevní desce nejsou větší než je stanoveno v EOTA TR029, tabulka 4.1! Komentář ohledně větších otvorů je uveden v EOTA TR029, článek 1.1!
- Seznam příslušenství v tomto protokolu slouží pouze jako informace uživateli. V každém případě je třeba dodržovat návod k použití dodávaný s výrobkem, aby byla zajištěna správná instalace.
- Čištění vyvrtaného kotevního otvoru musí být provedeno dle návodu na použití (2x vyfoukat stlačeným vzduchem bez oleje (min. 6bar), 2x vykartáčovat a opět 2x vyfoukat stlačeným vzduchem bez oleje (min. 6bar)).
- Charakteristická pevnost lepicí hmoty (soudržnost) závisí na krátkodobých a dlouhodobých teplotách.
- Okrajová výtlačnost není požadována pro zabránění porušení rozštěpením.
- Charakteristická odolnost spoje závisí na údržbě a životnosti (životnosti v letech): 100

**Upevnění je bezpečné!**

Je nutné zkontrolovat shodu vstupních údajů se skutečnými podmínkami a přijatelnost výsledků!  
PROFIS Engineering ( c ) 2003-2024 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti je registrovaná značka společnosti Hilti AG, Schaan

www.hilti.cz

Společnost:  
Adresa:  
Telefon I fax:  
Návrh:  
Dílčí projekt / pozice č.:

Strana: 7  
Projektant:  
E-mail:  
Datum: 30.05.2024

## 7 Montážní pokyny

Kotevní deska, ocel: S 235;  $E = 210\,000,00\text{ N/mm}^2$ ;  $f_{yk} = 235,00\text{ N/mm}^2$

Profil: Obdélníkový dutý profil; (V x Š x T) = 250,0 mm x 100,0 mm x 4,0 mm

Průměr otvoru v kotevní desce:  $d_f = 22,0\text{ mm}$

Tloušťka kotevní desky (vstup): 15,0 mm

Doporučená tloušťka kotevní desky: nepočítána

Metoda vrtání: Vyvrtno přilepem

Čištění: Je požadováno kvalitní vyčištění kotevního otvoru

Typ a velikost kotvy: HIT-HY 200-A V3 100 let + HAS-U 5.8 M20

Číslo artiklu: 2223876 HAS-U 5.8 M20x260 (vložit) / 2378171 HIT-HY 200-A V3 (chemická hmota)

Insert item # alternative: 2390211 HAS 5.8 M20x260

Maximální utahovací moment: 150 Nm

Průměr otvoru v základním materiálu: 22,0 mm

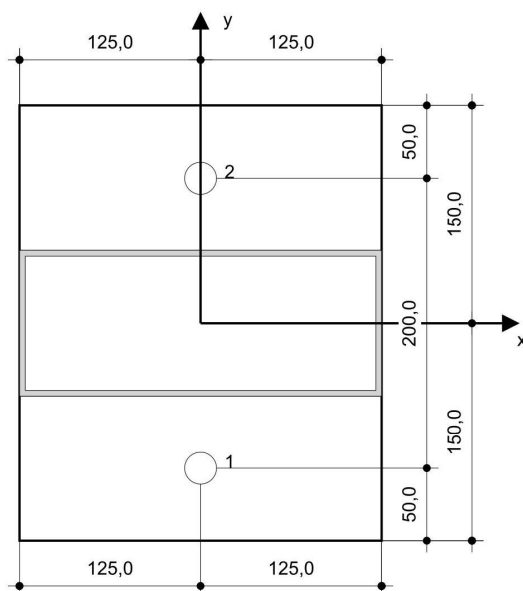
Hloubka kotevního otvoru v základním materiálu: 200,0 mm

Minimální tloušťka základního materiálu: 244,0 mm

Hilti HAS-U or HAS závitová tyč with HIT-HY 200-A V3 lepicí hmota with 200 mm embedment  $h_{ef}$ , M20, Galvanicky pozinkováno, Vrtání přilepem installation per ETA 19/0601

### 7.1 Doporučené příslušenství

Vrtání	Čištění	Osazení
<ul style="list-style-type: none"> <li>Vhodná pro vrtací kladivo</li> <li>Vrták správného průměru</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Stlačený vzduch s požadovaným příslušenstvím pro vyfoukání kotevního otvoru ode dna</li> <li>Odpovídající průměr drátového kartáče</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Výtlačovací přístroj včetně vodící kazety a směšovače</li> <li>U hlubokých instalací je nezbytné použít výtlačovací pístovou koncovku</li> <li>Momentový klíč</li> </ul>



Souřadnice kotev [mm]

Kotva	x	y	$c_{-x}$	$c_{+x}$	$c_{-y}$	$c_{+y}$
1	0,0	-100,0	315,0	315,0	200,0	400,0
2	0,0	100,0	315,0	315,0	400,0	200,0

Je nutné zkontrolovat shodu vstupních údajů se skutečnými podmínkami a přijatelnost výsledků!  
PROFIS Engineering (c) 2003-2024 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti je registrovaná značka společnosti Hilti AG, Schaan



# 8 PRŮŘEZOVÉ CHARAKTERISTIKY POUŽITÝCH PROFILŮ A PLECHŮ

## DIAGONÁLY VAZNÍKU

### Section properties according to EN 1993-1-3:

$$\gamma_{M0} = 1.00 \quad \gamma_{M1} = 1.00$$

### Section ZB

$$k_b = 215 \text{ mm}$$

$$M_{ycRd} = 4.67 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Bending moment resistance y-y (6.1.4)

$$M_{z1cRd} = 1.58 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Bending moment resistance z-z tension in web (6.1.4)

$$M_{z2cRd} = 1.57 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Bending moment resistance z-z compression in web (6.1.4)

$$V_{bh,Rd} = 39.61 \text{ kN}$$

Shear force resistance perpendicular to y-axis web only (6.1.5)

$$V_{b,Rd} = 52.54 \text{ kN}$$

Shear force resistance perpendicular to y-axis web+lips (6.1.5)

$$V_{bb,Rd} = 37.18 \text{ kN}$$

Shear force resistance perpendicular to z-axis (6.1.5)

$$R_{w,Rd2.1} = 20.8 \text{ kN}$$

Reaction force (RF) resistance web, 100mm support (6.1.7)

$$R_{w,Rd1.1} = 11.02 \text{ kN}$$

RF resistance web, 100mm support, close to end (6.1.7)

$$R_{w,Rd2.2} = 28.51 \text{ kN}$$

RF resistance web, 200mm support (6.1.7)

$$R_{w,Rd1.2} = 14.69 \text{ kN}$$

RF resistance web, 200mm support close to end (6.1.7)

$$R_{w,Rd4.1} = 23.91 \text{ kN}$$

RF resistance restrained web, 100mm supp. (6.1.7)

$$R_{w,Rd3.1} = 24.73 \text{ kN}$$

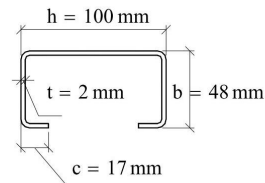
RF resistance restrained web, 100mm supp., close to end (6.1.7)

$$N_{t,Rd} = 156.03 \text{ kN}$$

Axial tension resistance (6.1.2)

$$N_{c,Rd} = 130.72 \text{ kN}$$

Axial compression resistance (6.1.3):



$$h = 100 \text{ mm}$$

$$b = 48 \text{ mm}$$

$$c = 17 \text{ mm}$$

$$t = 2 \text{ mm}$$

$$A_g = 423.40 \text{ mm}^2$$

$$f_{yb} = 350 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$f_u = 420 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$e_1 = 16.83 \text{ mm}$$

$$y_M = 23.99 \text{ mm}$$

$$W_y = 1.34 \times 10^4 \text{ mm}^3$$

$$W_{z1} = 8630.61 \text{ mm}^3$$

$$W_{z2} = 4528.18 \text{ mm}^3$$

$$I_y = 6.56 \times 10^5 \text{ mm}^4$$

$$I_z = 1.37 \times 10^5 \text{ mm}^4$$

$$E \cdot I_y = 137862 \text{ N}\cdot\text{m}^2$$

$$E \cdot I_z = 28690 \text{ N}\cdot\text{m}^2$$

$$i_y = 39.38 \text{ mm}$$

$$i_z = 17.96 \text{ mm}$$

$$I_T = 592 \text{ mm}^4$$

$$I_w = 2.93 \times 10^8 \text{ mm}^6$$

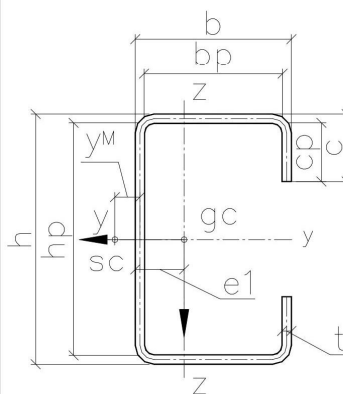
$$g_p = 3.31 \frac{\text{kg}}{\text{m}}$$

Change of centre of gravity in y-direction, due to effective plates under compression:  
(+) = to the right

$$\Delta e_N = -1.42 \text{ mm}$$

$$L_z := 0.5\text{-m}, 1.0\text{-m} \dots 10.0\text{-m} \quad y_z := 0.5\text{-m}, 1.0\text{-m} \dots 10.0\text{-m}$$

$L_z =$	$N_{b,Rd,y,FB}(L_y) = N_{b,Rd,z,FB}(L_z) =$	$N_{TF,Rd}$
0.5 m	130.72 kN	124.10 kN
1	125.55	103.95
1.5	117.57	76.46
2	108.10	52.23
2.5	96.71	36.40
3	83.92	26.47
3.5	71.16	20.02
4	59.74	15.64
4.5	50.18	12.54
5	42.42	10.28
5.5	36.17	8.57
6	31.13	7.26
6.5	27.03	6.22
7	23.66	5.39
7.5	20.87	4.72
8	18.54	4.17
8.5	16.57	3.70
9	14.90	3.31
9.5	13.46	2.98
10	12.22	2.70



corners = "Rounded corners"

date: 2011-05-07

# Section properties according to EN 1993-1-3:

$$\gamma_{M0} = 1.00 \quad \gamma_{M1} = 1.00$$

# Section HB

$$k_b = 268 \text{ mm}$$

$$M_{ycRd} = 5.81 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Bending moment resistance y-y (6.1.4)

$$M_{z1cRd} = 2.89 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Bending moment resistance z-z tension in web (6.1.4)

$$M_{z2cRd} = 3.06 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Bending moment resistance z-z compression in web (6.1.4)

$$V_{bh,Rd} = 39.61 \text{ kN}$$

Shear force resistance perpendicular to y-axis web only (6.1.5)

$$V_{b,Rd} = 52.54 \text{ kN}$$

Shear force resistance perpendicular to y-axis web+lips (6.1.5)

$$V_{bb,Rd} = 59.01 \text{ kN}$$

Shear force resistance perpendicular to z-axis (6.1.5)

$$R_{w,Rd2.1} = 20.8 \text{ kN}$$

Reaction force (RF) resistance web, 100mm support (6.1.7)

$$R_{w,Rd1.1} = 11.02 \text{ kN}$$

RF resistance web, 100mm support, close to end (6.1.7)

$$R_{w,Rd2.2} = 28.51 \text{ kN}$$

RF resistance web, 200mm support (6.1.7)

$$R_{w,Rd1.2} = 14.69 \text{ kN}$$

RF resistance web, 200mm support close to end (6.1.7)

$$R_{w,Rd4.1} = 23.91 \text{ kN}$$

RF resistance restrained web, 100mm supp. (6.1.7)

$$R_{w,Rd3.1} = 24.73 \text{ kN}$$

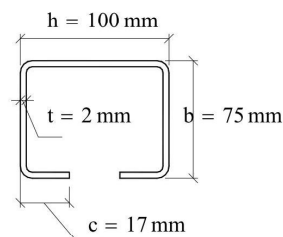
RF resistance restrained web, 100mm supp., close to end (6.1.7)

$$N_{t,Rd} = 193.83 \text{ kN}$$

Axial tension resistance (6.1.2)

$$N_{c,Rd} = 148.97 \text{ kN}$$

Axial compression resistance (6.1.3):



$$h = 100 \text{ mm}$$

$$b = 75 \text{ mm}$$

$$c = 17 \text{ mm}$$

$$t = 2 \text{ mm}$$

$$A_g = 531.40 \text{ mm}^2$$

$$f_{yb} = 350 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$f_u = 420 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$e_1 = 28.43 \text{ mm}$$

$$y_M = 37.65 \text{ mm}$$

$$W_y = 1.87 \times 10^4 \text{ mm}^3$$

$$W_{z1} = 1.47 \times 10^4 \text{ mm}^3$$

$$W_{z2} = 8860.64 \text{ mm}^3$$

$$I_y = 9.16 \times 10^5 \text{ mm}^4$$

$$I_z = 4.04 \times 10^5 \text{ mm}^4$$

$$E \cdot I_y = 192325 \text{ N}\cdot\text{m}^2$$

$$E \cdot I_z = 84787 \text{ N}\cdot\text{m}^2$$

$$i_y = 41.51 \text{ mm}$$

$$i_z = 27.56 \text{ mm}$$

$$I_T = 736 \text{ mm}^4$$

$$I_{\omega} = 8.67 \times 10^8 \text{ mm}^6$$

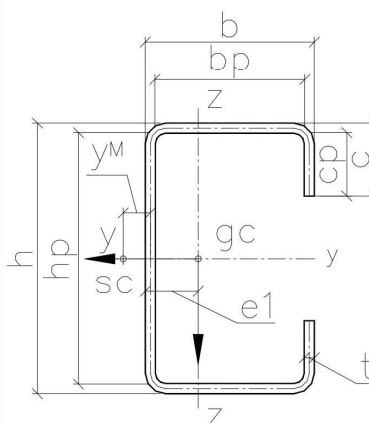
$$g_p = 4.16 \frac{\text{kg}}{\text{m}}$$

Change of centre of gravity in y-direction, due to effective plates under compression:  
(-) = to the right

$$\Delta e_N = 1.52 \text{ mm}$$

$$L_z := 0.5\text{-m}, 1.0\text{-m} \dots 10.0\text{-m} \quad \sim_y := 0.5\text{-m}, 1.0\text{-m} \dots 10.0\text{-m}$$

$L_z =$	$N_{b,Rd,y,FB}(L_y) = N_{b,Rd,z,FB}(L_z) =$	$N_{TF,Rd}$
0.5 m	148.97 kN	138.62 kN
1	144.70	110.73
1.5	136.75	76.81
2	127.59	52.34
2.5	116.72	37.81
3	104.16	29.02
3.5	90.79	23.38
4	77.92	19.57
4.5	66.49	16.86
5	56.82	14.86
5.5	48.81	13.33
6	42.23	12.13
6.5	36.80	11.16
7	32.31	10.36
7.5	28.57	9.68
8	25.42	9.09
8.5	22.76	8.58
9	20.49	8.13
9.5	18.53	7.72
10	16.84	7.35



corners = "Rounded corners"

date: 2011-05-07

2016-06-10

13

# Section properties according to EN 1993-1-3:

$$\gamma_{M0} = 1.00 \quad \gamma_{M1} = 1.00$$

## Section OB

$$k_b = 268 \text{ mm}$$

$$M_{ycRd} = 9.49 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Bending moment resistance y-y (6.1.4)

$$M_{z1cRd} = 4.91 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Bending moment resistance z-z tension in web (6.1.4)

$$M_{z2cRd} = 4.91 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Bending moment resistance z-z compression in web (6.1.4)

$$V_{bh,Rd} = 58.8 \text{ kN}$$

Shear force resistance perpendicular to y-axis web only (6.1.5)

$$V_{b,Rd} = 80.02 \text{ kN}$$

Shear force resistance perpendicular to y-axis web+lips (6.1.5)

$$V_{bb,Rd} = 89.72 \text{ kN}$$

Shear force resistance perpendicular to z-axis (6.1.5)

$$R_{w,Rd2.1} = 46.22 \text{ kN}$$

Reaction force (RF) resistance web, 100mm support (6.1.7)

$$R_{w,Rd1.1} = 26.46 \text{ kN}$$

RF resistance web, 100mm support, close to end (6.1.7)

$$R_{w,Rd2.2} = 55.59 \text{ kN}$$

RF resistance web, 200mm support (6.1.7)

$$R_{w,Rd1.2} = 33.07 \text{ kN}$$

RF resistance web, 200mm support close to end (6.1.7)

$$R_{w,Rd4.1} = 43.8 \text{ kN}$$

RF resistance restrained web, 100mm supp. (6.1.7)

$$R_{w,Rd3.1} = 49.78 \text{ kN}$$

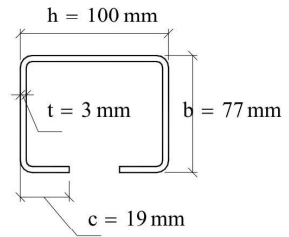
RF resistance restrained web, 100mm supp., close to end (6.1.7)

$$N_{t,Rd} = 299.92 \text{ kN}$$

Axial tension resistance (6.1.2)

$$N_{c,Rd} = 269.74 \text{ kN}$$

Axial compression resistance (6.1.3):



$$h = 100 \text{ mm}$$

$$b = 77 \text{ mm}$$

$$c = 19 \text{ mm}$$

$$t = 3 \text{ mm}$$

$$A_g = 806.52 \text{ mm}^2$$

$$f_{yb} = 350 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$f_u = 420 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$e_1 = 29.97 \text{ mm}$$

$$y_M = 38.94 \text{ mm}$$

$$W_y = 2.8 \times 10^4 \text{ mm}^3$$

$$W_{z1} = 2.24 \times 10^4 \text{ mm}^3$$

$$W_{z2} = 1.4 \times 10^4 \text{ mm}^3$$

$$I_y = 1.36 \times 10^6 \text{ mm}^4$$

$$I_z = 6.39 \times 10^5 \text{ mm}^4$$

$$E \cdot I_y = 285635 \text{ N}\cdot\text{m}^2$$

$$E \cdot I_z = 134090 \text{ N}\cdot\text{m}^2$$

$$i_y = 41.07 \text{ mm}$$

$$i_z = 28.14 \text{ mm}$$

$$I_T = 2520 \text{ mm}^4$$

$$I_\omega = 1.42 \times 10^9 \text{ mm}^6$$

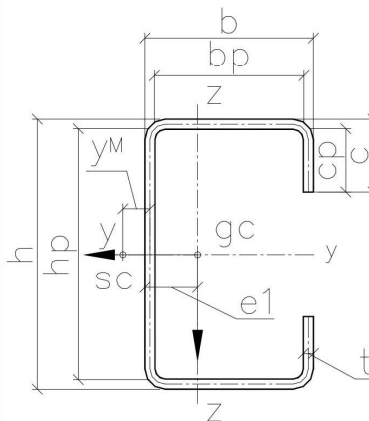
$$g_p = 6.28 \frac{\text{kg}}{\text{m}}$$

Change of centre of gravity in y-direction, due to effective plates under compression:  
(-) = to the right

$$\Delta e_N = 1.5 \text{ mm}$$

$$L_z := 0.5\text{-m}, 1.0\text{-m} \dots 10.0\text{-m} \quad L_y := 0.5\text{-m}, 1.0\text{-m} \dots 10.0\text{-m}$$

$L_z =$	$N_{b,Rd,y,FB}(L_y) = N_{b,Rd,z,FB}(L_z) =$	$N_{TF,Rd}$
0.5 m	269.74 kN	267.27 kN
1	259.13	244.14
1.5	242.72	214.83
2	223.23	177.84
2.5	199.81	139.81
3	173.49	108.32
3.5	147.19	84.79
4	123.62	67.61
4.5	103.88	54.94
5	87.83	45.44
5.5	74.91	38.15
6	64.46	32.47
6.5	55.97	27.96
7	49.00	24.32
7.5	43.22	21.34
8	38.39	18.87
8.5	34.32	16.81
9	30.85	15.07
9.5	27.88	13.58
10	25.32	12.31



corners = "Rounded corners"

date: 2011-05-07

2016-06-10

15

# Section properties according to EN 1993-1-3:

$$\gamma_{M0} = 1.00 \quad \gamma_{M1} = 1.00$$

# Section VB

$$k_b = 290 \text{ mm}$$

$$M_{yc,Rd} = 16.5 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Bending moment resistance y-y (6.1.4)

$$M_{z1c,Rd} = 10.31 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Bending moment resistance z-z tension in web (6.1.4)

$$M_{z2c,Rd} = 10.31 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Bending moment resistance z-z compression in web (6.1.4)

$$V_{bh,Rd} = 93.12 \text{ kN}$$

Shear force resistance perpendicular to y-axis web only (6.1.5)

$$V_{b,Rd} = 143.55 \text{ kN}$$

Shear force resistance perpendicular to y-axis web+lips (6.1.5)

$$V_{bb,Rd} = 151.31 \text{ kN}$$

Shear force resistance perpendicular to z-axis (6.1.5)

$$R_{w,Rd2.1} = 90.08 \text{ kN}$$

Reaction force (RF) resistance web (h), 100mm support (6.1.7)

$$R_{w,Rd1.1} = 50.44 \text{ kN}$$

RF resistance web (h), 100mm support, close to end (6.1.7)

$$R_{w,Rd2.2} = 103.49 \text{ kN}$$

RF resistance web (h), 200mm support (6.1.7)

$$R_{w,Rd1.2} = 60.53 \text{ kN}$$

RF resistance web (h), 200mm support close to end (6.1.7)

$$R_{w,Rd4.1} = 69.69 \text{ kN}$$

RF resistance restrained web (h), 100mm supp. (6.1.7)

$$R_{w,Rd3.1} = 99.17 \text{ kN}$$

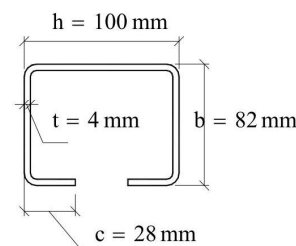
RF resistance restrained web (h), 100mm supp., close to end (6.1.7)

$$N_{t,Rd} = 517.41 \text{ kN}$$

Axial tension resistance (6.1.2)

$$N_{c,Rd} = 488.08 \text{ kN}$$

Axial compression resistance (6.1.3):



$$h = 100 \text{ mm}$$

$$b = 82 \text{ mm}$$

$$c = 28 \text{ mm}$$

$$t = 4 \text{ mm}$$

$$A_g = 1167.93 \text{ mm}^2$$

$$f_{yb} = 420 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$f_u = 480 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$e_1 = 35.12 \text{ mm}$$

$$y_M = 44.9 \text{ mm}$$

$$W_y = 3.93 \times 10^4 \text{ mm}^3$$

$$W_{z1} = 3.33 \times 10^4 \text{ mm}^3$$

$$W_{z2} = 2.45 \times 10^4 \text{ mm}^3$$

$$I_y = 1.89 \times 10^6 \text{ mm}^4$$

$$I_z = 1.1 \times 10^6 \text{ mm}^4$$

$$E \cdot I_y = 396050 \text{ N}\cdot\text{m}^2$$

$$E \cdot I_z = 231314 \text{ N}\cdot\text{m}^2$$

$$i_y = 40.18 \text{ mm}$$

$$i_z = 30.71 \text{ mm}$$

$$I_T = 6485.33 \text{ mm}^4$$

$$I_{\omega} = 3.25 \times 10^9 \text{ mm}^6$$

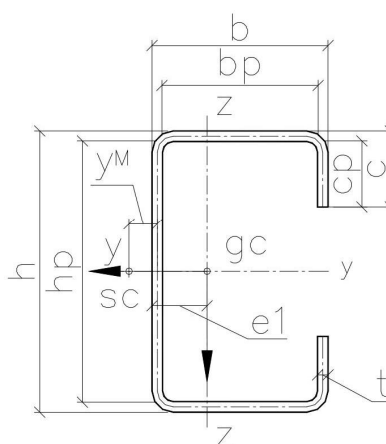
$$g_p = 9.05 \frac{\text{kg}}{\text{m}}$$

Change of centre of gravity in y-direction, due to effective plates under compression:  
(-) = to the right

$$\Delta e_N = 0.16 \text{ mm}$$

$$L_z := 0.5\text{-m}, 1.0\text{-m} \dots 10.0\text{-m} \quad L_y := 0.5\text{-m}, 1.0\text{-m} \dots 10.0\text{-m}$$

$L_z =$	$N_{b,Rd,y,FB}(L_y) = N_{b,Rd,z,FB}(L_z) =$	$N_{TF,Rd}$
0.5 m	488.08 kN	482.67 kN
1	460.84	439.52
1.5	424.95	384.28
2	380.65	314.93
2.5	327.91	245.31
3	273.05	188.98
3.5	223.82	147.46
4	183.55	117.35
4.5	151.83	95.26
5	127.04	78.71
5.5	107.56	66.06
6	92.09	56.19
6.5	79.65	48.37
7	69.53	42.06
7.5	61.19	36.90
8	54.25	32.63
8.5	48.42	29.06
9	43.48	26.05
9.5	39.25	23.47
10	35.60	21.27



corners = "Rounded corners"

date: 2013-03-06



# SPOJKY PAS VAZNÍKU – SLOUP

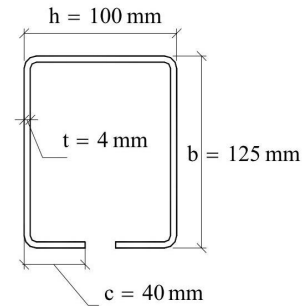
## Section properties according to EN 1993-1-3:

$$\gamma_{M0} = 1.00 \quad \gamma_{M1} = 1.00$$

## Section GC

$$k_b = 400 \text{ mm}$$

$M_{y,Rd} = 22.74 \text{ kN}\cdot\text{m}$	Bending moment resistance y-y (6.1.4)
$M_{z1,Rd} = 23.18 \text{ kN}\cdot\text{m}$	Bending moment resistance z-z tension in web (6.1.4)
$M_{z2,Rd} = 23.18 \text{ kN}\cdot\text{m}$	Bending moment resistance z-z compression in web (6.1.4)
$V_{bh,Rd} = 93.12 \text{ kN}$	Shear force resistance perpendicular to y-axis web only (6.1.5)
$V_{b,Rd} = 166.83 \text{ kN}$	Shear force resistance perpendicular to y-axis web+lips (6.1.5)
$V_{bb,Rd} = 234.73 \text{ kN}$	Shear force resistance perpendicular to z-axis (6.1.5)
$R_{w,Rd2.1} = 90.08 \text{ kN}$	Reaction force (RF) resistance web (h), 100mm support (6.1.7)
$R_{w,Rd1.1} = 50.44 \text{ kN}$	RF resistance web (h), 100mm support, close to end (6.1.7)
$R_{w,Rd2.2} = 103.49 \text{ kN}$	RF resistance web (h), 200mm support (6.1.7)
$R_{w,Rd1.2} = 60.53 \text{ kN}$	RF resistance web (h), 200mm support close to end (6.1.7)
$R_{w,Rd4.1} = 69.69 \text{ kN}$	RF resistance restrained web (h), 100mm supp. (6.1.7)
$R_{w,Rd3.1} = 99.17 \text{ kN}$	RF resistance restrained web (h), 100mm supp., close to end (6.1.7)
$N_{t,Rd} = 702.21 \text{ kN}$	Axial tension resistance (6.1.2)
$N_{c,Rd} = 638.15 \text{ kN}$	Axial compression resistance (6.1.3):



$$h = 100 \text{ mm}$$

$$b = 125 \text{ mm}$$

$$c = 40 \text{ mm}$$

$$t = 4 \text{ mm}$$

$$A_g = 1607.93 \text{ mm}^2$$

$$f_{yb} = 420 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$f_u = 480 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$e_1 = 59.49 \text{ mm}$$

$$y_M = 71.66 \text{ mm}$$

$$W_y = 5.63 \times 10^4 \text{ mm}^3$$

$$W_{z1} = 6.1 \times 10^4 \text{ mm}^3$$

$$W_{z2} = 5.52 \times 10^4 \text{ mm}^3$$

$$I_y = 2.7 \times 10^6 \text{ mm}^4$$

$$I_z = 3.51 \times 10^6 \text{ mm}^4$$

$$E \cdot I_y = 567990 \text{ N}\cdot\text{m}^2$$

$$E \cdot I_z = 736173 \text{ N}\cdot\text{m}^2$$

$$i_y = 41.01 \text{ mm}$$

$$i_z = 46.69 \text{ mm}$$

$$I_T = 8832 \text{ mm}^4$$

$$I_\omega = 1.55 \times 10^{10} \text{ mm}^6$$

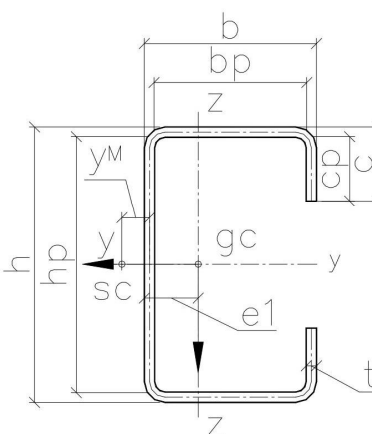
$$g_p = 12.5 \frac{\text{kg}}{\text{m}}$$

Change of centre of gravity in y-direction, due to effective plates under compression:  
(-) = to the right

$$\Delta e_N = 2.44 \text{ mm}$$

$$L_z := 0.5\text{-m}, 1.0\text{-m} \dots 10.0\text{-m} \quad y := 0.5\text{-m}, 1.0\text{-m} \dots 10.0\text{-m}$$

$L_z =$	$N_{b,Rd,y,FB}(L_y) = N_{b,Rd,z,FB}(L_z) =$	$N_{TF,Rd}$
0.5 m	638.15 kN	602.33 kN
1	606.39	498.77
1.5	562.53	363.17
2	509.08	251.06
2.5	444.96	179.93
3	376.06	135.72
3.5	311.80	107.05
4	257.64	87.52
4.5	214.16	73.64
5	179.77	63.38
5.5	152.55	55.57
6	130.81	49.44
6.5	113.28	44.52
7	98.97	40.49
7.5	87.17	37.12
8	77.33	34.26
8.5	69.05	31.8
9	62.02	29.65
9.5	56.01	27.75
10	50.82	26.06



corners = "Rounded corners"

date: 2011-05-07



## Section properties according to EN 1993-1-3:

$$\gamma_{M0} = 1.00 \quad \gamma_{M1} = 1.00$$

## Section JA

$$k_b = 400 \text{ mm}$$

$$M_{yRd} = 11.77 \text{ kN}\cdot\text{m} \quad \text{Bending moment resistance y-y (6.1.4)}$$

$$M_{z1Rd} = 13.96 \text{ kN}\cdot\text{m} \quad \text{Bending moment resistance z-z tension in web (6.1.4)}$$

$$M_{z2Rd} = 14.03 \text{ kN}\cdot\text{m} \quad \text{Bending moment resistance z-z compression in web (6.1.4)}$$

$$V_{bh,Rd} = 63.65 \text{ kN} \quad \text{Shear force resistance perpendicular to y-axis web only (6.1.5)}$$

$$V_{bhc,Rd} = 111.54 \text{ kN} \quad \text{Shear force resistance perpendicular to y-axis web+lips (6.1.5)}$$

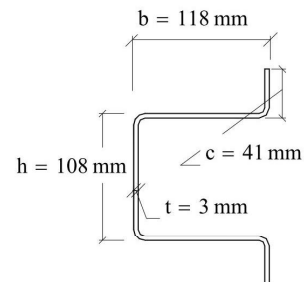
$$V_{bb,Rd} = 139.43 \text{ kN} \quad \text{Shear force resistance perpendicular to z-axis (6.1.5)}$$

$$N_{t,Rd} = 440.62 \text{ kN} \quad \text{Axial tension resistance (6.1.2)}$$

$$N_{c,Rd} = 375.63 \text{ kN} \quad \text{Axial compression resistance (6.1.3):}$$

Change of centre of gravity in y-direction, due to effective plates under compression:  
(-) = to the right

$$\Delta e_N = 2.32 \text{ mm}$$



$$h = 108 \text{ mm}$$

$$b = 118 \text{ mm}$$

$$c = 41 \text{ mm}$$

$$t = 3 \text{ mm}$$

$$A_g = 1208.52 \text{ mm}^2$$

$$f_{yb} = 350 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$f_u = 420 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$e_1 = 55.29 \text{ mm}$$

$$y_M = 49.22 \text{ mm}$$

$$W_y = 3.72 \times 10^4 \text{ mm}^3$$

$$W_{z1} = 4.57 \times 10^4 \text{ mm}^3$$

$$W_{z2} = 4.01 \times 10^4 \text{ mm}^3$$

$$I_y = 3.37 \times 10^6 \text{ mm}^4$$

$$I_z = 2.46 \times 10^6 \text{ mm}^4$$

$$E \cdot I_y = 707169 \text{ N}\cdot\text{m}^2$$

$$E \cdot I_z = 515658 \text{ N}\cdot\text{m}^2$$

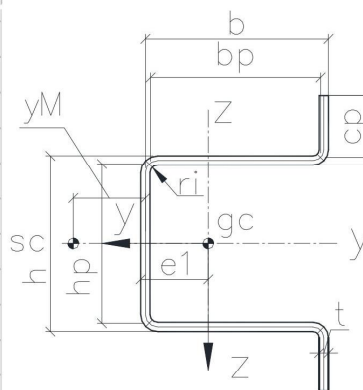
$$i_y = 52.79 \text{ mm}$$

$$i_z = 45.08 \text{ mm}$$

$$I_T = 3.73 \times 10^3 \text{ mm}^4$$

$$I_\omega = 3.77 \times 10^9 \text{ mm}^6$$

$$g_p = 9.43 \frac{\text{kg}}{\text{m}}$$



$$L_z := 1.0\text{-m}, 1.5\text{-m} \dots 15.0\text{-m} \quad L_y := 1.0\text{-m}, 1.5\text{-m} \dots 15.0\text{-m}$$

$L_z =$	$N_{b,Rd,y,FB}(L_y)$	$N_{b,Rd,z,FB}(L_z)$	$N_{TF,Rd}$
m	kN	kN	kN
1.00	371.36	366.02	0.5 341.86
1.50	355.43	346.73	1 256.25
2.00	338.00	324.73	1.5 165.28
2.50	318.15	298.75	2 109.85
3.00	295.24	268.63	2.5 79.14
3.50	269.34	236.06	3 61.04
4.00	241.60	204.05	3.5 49.6
4.50	213.88	175.06	4 41.93
5.00	187.94	150.17	4.5 36.52
5.50	164.77	129.36	5 32.56
6.00	144.66	112.12	5.5 29.54
6.50	127.46	97.86	6 27.19
7.00	112.83	86.02	6.5 25.3
7.50	100.39	76.11	7 23.74
8.00	89.77	67.77	7.5 22.44
8.50	80.68	60.70	8 21.32
9.00	72.86	54.66	8.5 20.35
9.50	66.09	49.47	9 19.49
10.00	60.19	44.97	9.5 18.72
10.50	55.04	41.05	10 18.02
11.00	50.51	37.62	10.5 17.38
11.50	46.52	34.60	11 16.79
12.00	42.97	31.93	11.5 16.24
12.50	39.81	29.55	12 15.72
13.00	36.98	27.43	12.5 15.22
13.50	34.44	25.52	13 14.76
14.00	32.15	23.81	13.5 14.31
14.50	30.09	22.27	14 13.89
15.00	28.21	20.87	14.5 13.48
			15 13.08

corners = "Rounded corners"

date: 2012-05-08

# Section properties according to EN 1993-1-3:

$$\gamma_{M0} = 1.00 \quad \gamma_{M1} = 1.00$$

# Section GA

$$k_b = 400 \text{ mm}$$

$$M_{yRd} = 20.25 \text{ kN}\cdot\text{m} \quad \text{Bending moment resistance y-y (6.1.4)}$$

$$M_{z1Rd} = 22.57 \text{ kN}\cdot\text{m} \quad \text{Bending moment resistance z-z tension in web (6.1.4)}$$

$$M_{z2Rd} = 22.58 \text{ kN}\cdot\text{m} \quad \text{Bending moment resistance z-z compression in web (6.1.4)}$$

$$V_{bh.Rd} = 102.81 \text{ kN} \quad \text{Shear force resistance perpendicular to y-axis web only (6.1.5)}$$

$$V_{bhc.Rd} = 180.41 \text{ kN} \quad \text{Shear force resistance perpendicular to y-axis web+lips (6.1.5)}$$

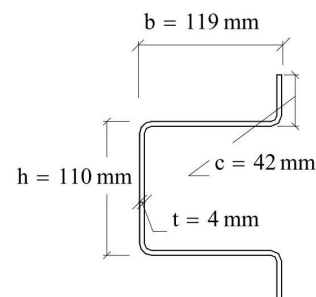
$$V_{bb.Rd} = 223.09 \text{ kN} \quad \text{Shear force resistance perpendicular to z-axis (6.1.5)}$$

$$N_{t.Rd} = 705.57 \text{ kN} \quad \text{Axial tension resistance (6.1.2)}$$

$$N_{c.Rd} = 652.65 \text{ kN} \quad \text{Axial compression resistance (6.1.3):}$$

Change of centre of gravity in y-direction, due to effective plates under compression:  
(-) = to the right

$$\Delta e_N = 1.74 \text{ mm}$$



$$h = 110 \text{ mm}$$

$$b = 119 \text{ mm}$$

$$c = 42 \text{ mm}$$

$$t = 4 \text{ mm}$$

$$A_g = 1615.93 \text{ mm}^2$$

$$f_{yb} = 420 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$f_u = 480 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$e_1 = 55.80 \text{ mm}$$

$$y_M = 49.12 \text{ mm}$$

$$W_y = 5.05 \times 10^4 \text{ mm}^3$$

$$W_{z1} = 6.11 \times 10^4 \text{ mm}^3$$

$$W_{z2} = 5.38 \times 10^4 \text{ mm}^3$$

$$I_y = 4.60 \times 10^6 \text{ mm}^4$$

$$I_z = 3.29 \times 10^6 \text{ mm}^4$$

$$E \cdot I_y = 965046 \text{ N}\cdot\text{m}^2$$

$$E \cdot I_z = 690857 \text{ N}\cdot\text{m}^2$$

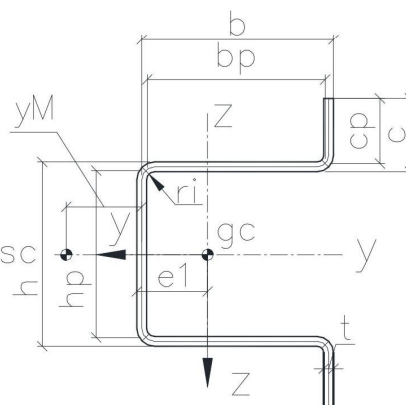
$$i_y = 53.33 \text{ mm}$$

$$i_z = 45.12 \text{ mm}$$

$$I_T = 8.87 \times 10^3 \text{ mm}^4$$

$$I_\omega = 5.15 \times 10^9 \text{ mm}^6$$

$$g_p = 12.57 \frac{\text{kg}}{\text{m}}$$



$$L_z := 1.0\cdot\text{m}, 1.5\cdot\text{m}.. 15.0\cdot\text{m} \quad L_y := 1.0\cdot\text{m}, 1.5\cdot\text{m}.. 15.0\cdot\text{m}$$

$L_z =$	$N_{b.Rd.y.FB}(L_y)$	$N_{b.Rd.z.FB}(L_z)$	$N_{TF.Rd}$
m	kN	kN	kN
1.00	638.28	626.97	0.5 578.7
1.50	606.30	587.25	1 403.65
2.00	570.18	540.09	1.5 249.49
2.50	527.87	483.41	2 167.46
3.00	478.70	419.70	2.5 123.9
3.50	424.72	356.05	3 98.58
4.00	370.36	299.03	3.5 82.6
4.50	319.95	251.27	4 71.82
5.00	275.84	212.46	4.5 64.14
5.50	238.46	181.18	5 58.4
6.00	207.22	155.92	5.5 53.94
6.50	181.20	135.38	6 50.35
7.00	159.49	118.52	6.5 47.37
7.50	141.28	104.55	7 44.83
8.00	125.91	92.87	7.5 42.62
8.50	112.85	83.01	8 40.64
9.00	101.68	74.63	8.5 38.86
9.50	92.06	67.44	9 37.22
10.00	83.72	61.24	9.5 35.7
10.50	76.46	55.85	10 34.28
11.00	70.09	51.13	10.5 32.94
11.50	64.48	46.99	11 31.67
12.00	59.51	43.33	11.5 30.46
12.50	55.09	40.08	12 29.31
13.00	51.14	37.18	12.5 28.22
13.50	47.60	34.58	13 27.17
14.00	44.41	32.25	13.5 26.16
14.50	41.54	30.14	14 25.2
15.00	38.93	28.24	14.5 24.27
			15 23.39

corners = "Rounded corners"

date: 2012-05-08

# SLOUPY

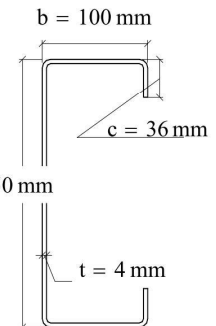
## Section properties according to EN 1993-1-3:

$$\gamma_{M0} = 1.00 \quad \gamma_{M1} = 1.00$$

## Section DA

$$k_b = 490 \text{ mm}$$

$M_{ycRd} = 62.57 \text{ kN}\cdot\text{m}$	Bending moment resistance y-y (6.1.4)
$M_{z1cRd} = 17.86 \text{ kN}\cdot\text{m}$	Bending moment resistance z-z tension in web (6.1.4)
$M_{z2cRd} = 17.43 \text{ kN}\cdot\text{m}$	Bending moment resistance z-z compression in web (6.1.4)
$V_{bh.Rd} = 208.46 \text{ kN}$	Shear force resistance perpendicular to y-axis web only (6.1.5)
$V_{b.Rd} = 274.41 \text{ kN}$	Shear force resistance perpendicular to y-axis web+lips (6.1.5)
$V_{bb.Rd} = 186.23 \text{ kN}$	Shear force resistance perpendicular to z-axis (6.1.5)
$R_{w.Rd2.1} = 85.28 \text{ kN}$	Reaction force (RF) resistance web (h), 100mm support (6.1.7)
$R_{w.Rd1.1} = 46.79 \text{ kN}$	RF resistance web (h), 100mm support, close to end (6.1.7)
$R_{w.Rd2.2} = 97.98 \text{ kN}$	RF resistance web (h), 200mm support (6.1.7)
$R_{w.Rd1.2} = 56.15 \text{ kN}$	RF resistance web (h), 200mm support close to end (6.1.7)
$R_{w.Rd4.1} = 69.69 \text{ kN}$	RF resistance restrained web (h), 100mm supp. (6.1.7)
$R_{w.Rd3.1} = 103.98 \text{ kN}$	RF resistance restrained web (h), 100mm supp., close to end (6.1.7)
$N_{t.Rd} = 856.77 \text{ kN}$	Axial tension resistance (6.1.2)
$N_{c.Rd} = 630.13 \text{ kN}$	Axial compression resistance (6.1.3):



$$h = 250 \text{ mm}$$

$$b = 100 \text{ mm}$$

$$c = 36 \text{ mm}$$

$$t = 4 \text{ mm}$$

$$A_g = 1975.93 \text{ mm}^2$$

$$f_{yb} = 420 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$f_u = 480 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$e_1 = 32.7 \text{ mm}$$

$$y_M = 47.94 \text{ mm}$$

$$W_y = 1.54 \times 10^5 \text{ mm}^3$$

$$W_{z1} = 9.05 \times 10^4 \text{ mm}^3$$

$$W_{z2} = 4.26 \times 10^4 \text{ mm}^3$$

$$I_y = 1.89 \times 10^7 \text{ mm}^4$$

$$I_z = 2.78 \times 10^6 \text{ mm}^4$$

$$E \cdot I_y = 3975124 \text{ N}\cdot\text{m}^2$$

$$E \cdot I_z = 583843 \text{ N}\cdot\text{m}^2$$

$$i_y = 97.88 \text{ mm}$$

$$i_z = 37.51 \text{ mm}$$

$$I_T = 1.08 \times 10^4 \text{ mm}^4$$

$$I_\omega = 3.72 \times 10^{10} \text{ mm}^6$$

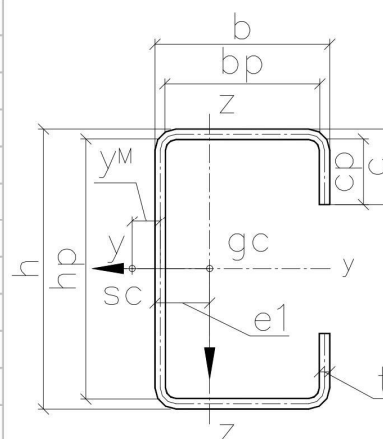
$$g_p = 15.39 \frac{\text{kg}}{\text{m}}$$

Change of centre of gravity in y-direction, due to effective plates under compression:  
(-) = to the right

$$\Delta e_N = -5.24 \text{ mm}$$

$$L_z := 0.5\text{ m}, 1.0\text{ m} \dots 10.0\text{ m} \quad y := 0.5\text{ m}, 1.0\text{ m} \dots 10.0\text{ m}$$

$L_z =$	$N_{b.Rd.y.FB}(L_y) = N_{b.Rd.z.FB}(L_z) =$	$N_{TF.Rd}$
0.5 m	630.13 kN	630.13 kN
1	630.13	600.35
1.5	630.13	558.27
2	618.13	507.29
2.5	603.60	446.02
3	588.45	379.38
3.5	572.41	316.18
4	555.23	262.18
4.5	536.67	218.44
5	516.58	183.64
5.5	494.89	155.99
6	471.68	133.87
6.5	447.19	115.99
7	421.84	101.38
7.5	396.15	89.32
8	370.67	79.26
8.5	345.91	70.79
9	322.24	63.60
9.5	299.93	57.44
10	279.12	52.13



corners = "Rounded corners"

date: 2011-05-07

2016-06-10

41

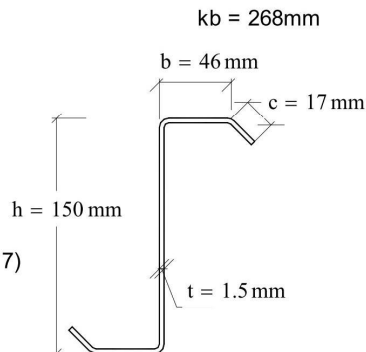
# VAZNICE, PAŽDÍKY

## Section properties according to EN 1993-1-3:

$$\gamma_{M0} = 1.00 \quad \gamma_{M1} = 1.00$$

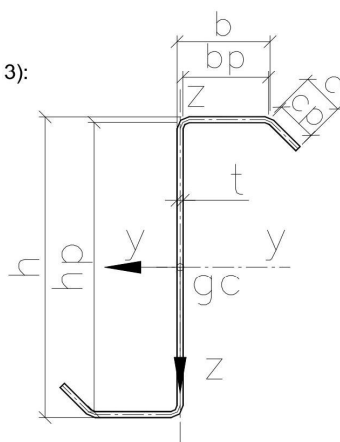
## Section XA

$M_{yRd} = 5.76 \text{ kN}\cdot\text{m}$	Bending moment resistance y-y (6.1.4)
$M_{zRd} = 1.35 \text{ kN}\cdot\text{m}$	Bending moment resistance z-z (6.1.4)
$V_{bh,Rd} = 26.76 \text{ kN}$	Shear force resistance perpendicular to y-axis web only (6.1.5)
$V_{bb,Rd} = 13.62 \text{ kN}$	Shear force resistance perpendicular to z-axis (both flanges) (6.1.5)
$R_{w,Rd2.1} = 12.79 \text{ kN}$	Reaction force (RF) resistance web, 108mm support (6.1.7)
$R_{w,Rd1.1} = 7.01 \text{ kN}$	RF resistance web, 108mm support, close to end (6.1.7)
$R_{w,Rd4.1} = 15.71 \text{ kN}$	RF resistance restrained web, 108mm supp. (6.1.7)
$R_{w,Rd3.1} = 16.17 \text{ kN}$	RF resistance restrained web, 108mm supp., close to end (6.1.7)
$N_{t,Rd} = 144.12 \text{ kN}$	Axial tension resistance (6.1.2)
$N_{c,Rd} = 83.9 \text{ kN}$	Axial compression resistance (6.1.3):



## Flexural buckling resistance (6.3.1.3)

$L_y =$	$N_{b,Rd,y,FB}(L_y) =$	$N_{b,Rk,z,FB}(L_z) =$
m	kN	kN
0.5	83.90	83.47
1	83.90	76.71
1.5	82.13	68.34
2	79.47	57.71
2.5	76.62	46.28
3	73.51	36.33
3.5	70.04	28.65
4	66.19	22.95
4.5	61.96	18.70
5	57.44	15.49
5.5	52.78	13.03
6	48.18	11.10
6.5	43.79	9.56
7	39.71	8.32
7.5	36.01	7.31
8	32.69	6.46
8.5	29.73	5.76
9	27.10	5.16
9.5	24.78	4.66
10	22.71	4.22
10.5	20.88	3.84
11	19.25	3.51
11.5	17.80	3.22
12	16.49	2.97



## torsional buckling resistance (6.3.1.4)

$L_T =$	$N_{b,Rd,T}(L_T) =$
m	kN
0.5	83.35
1	76.52
1.5	68.22
2	58.08
2.5	47.55
3	38.52
3.5	31.58
4	26.41
4.5	22.56
5	19.66
5.5	17.42
6	15.67
6.5	14.28
7	13.16
7.5	12.25
8	11.49
8.5	10.86
9	10.32

$$h = 150 \text{ mm}$$

$$b = 46 \text{ mm}$$

$$c = 17 \text{ mm}$$

$$t = 1.5 \text{ mm}$$

$$A_g = 402.32 \text{ mm}^2$$

$$f_{yb} = 350 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$f_u = 420 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$W_y = 1.83 \times 10^4 \text{ mm}^3$$

$$W_z = 3873.81 \text{ mm}^3$$

$$I_y = 1.36 \times 10^6 \text{ mm}^4$$

$$I_z = 2.2 \times 10^5 \text{ mm}^4$$

$$E \cdot I_y = 285056.7 \text{ N}\cdot\text{m}^2$$

$$E \cdot I_z = 46158.4 \text{ N}\cdot\text{m}^2$$

$$i_y = 58.09 \text{ mm}$$

$$i_z = 23.37 \text{ mm}$$

$$I_T = 305.73 \text{ mm}^4$$

$$I_\omega = 8.28 \times 10^8 \text{ mm}^6$$

$$g_p = 3.15 \frac{\text{kg}}{\text{m}}$$

corners = "Rounded corners"

date: 2011-05-16

2016-06-10

73



# Section properties according to EN 1993-1-3:

$\gamma_{M0} = 1.00$   $\gamma_{M1} = 1.00$

# Section HA

$k_b = 268\text{mm}$

$M_{yRd} = 8.07\text{ kN}\cdot\text{m}$

Bending moment resistance y-y (6.1.4)

$M_{zRd} = 1.84\text{ kN}\cdot\text{m}$

Bending moment resistance z-z (6.1.4)

$V_{bh,Rd} = 47.57\text{ kN}$

Shear force resistance perpendicular to y-axis web only (6.1.5)

$V_{bb,Rd} = 18.02\text{ kN}$

Shear force resistance perpendicular to z-axis (both flanges) (6.1.5)

$R_{w,Rd2.1} = 21.8\text{ kN}$

Reaction force (RF) resistance web, 108mm support (6.1.7)

$R_{w,Rd1.1} = 12.82\text{ kN}$

RF resistance web, 108mm support, close to end (6.1.7)

$R_{w,Rd4.1} = 24.47\text{ kN}$

RF resistance restrained web, 108mm supp. (6.1.7)

$R_{w,Rd3.1} = 25.97\text{ kN}$

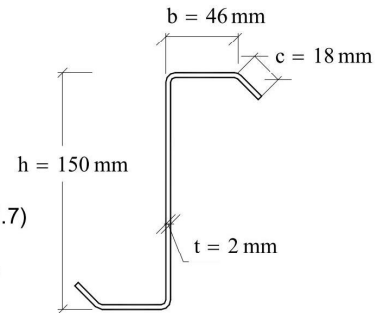
RF resistance restrained web, 108mm supp., close to end (6.1.7)

$N_{t,Rd} = 193.88\text{ kN}$

Axial tension resistance (6.1.2)

$N_{c,Rd} = 131.31\text{ kN}$

Axial compression resistance (6.1.3):



$h = 150\text{ mm}$

$b = 46\text{ mm}$

$c = 18\text{ mm}$

$t = 2\text{ mm}$

$A_g = 537.13\text{ mm}^2$

$f_{yb} = 350 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$

$f_u = 420 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$

$W_y = 2.43 \times 10^4\text{ mm}^3$

$W_z = 5250.04\text{ mm}^3$

$I_y = 1.8 \times 10^6\text{ mm}^4$

$I_z = 2.99 \times 10^5\text{ mm}^4$

$E \cdot I_y = 377828.8\text{ N}\cdot\text{m}^2$

$E \cdot I_z = 62865.9\text{ N}\cdot\text{m}^2$

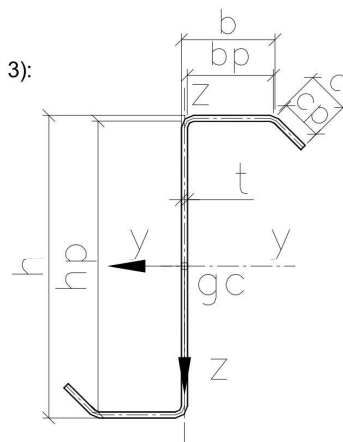
$i_y = 57.88\text{ mm}$

$i_z = 23.61\text{ mm}$

$I_T = 726.25\text{ mm}^4$

$I_{\omega} = 1.12 \times 10^9\text{ mm}^6$

$g_p = 4.2 \frac{\text{kg}}{\text{m}}$



## Flexural buckling resistance (6.3.1.3)

$L_y =$	$N_{b,Rd,y,FB}(L_y) =$	$N_{b,Rk,z,FB}(L_z) =$
m	kN	kN
0.5	131.31	129.91
1	131.31	118.37
1.5	127.48	103.64
2	122.87	85.12
2.5	117.87	66.43
3	112.30	51.24
3.5	106.04	40.01
4	99.06	31.85
4.5	91.48	25.86
5	83.58	21.37
5.5	75.74	17.94
6	68.27	15.26
6.5	61.39	13.14
7	55.20	11.42
7.5	49.71	10.02
8	44.88	8.86
8.5	40.64	7.89
9	36.92	7.08
9.5	33.66	6.38
10	30.78	5.78
10.5	28.24	5.26
11	26.00	4.81
11.5	24.00	4.41
12	22.22	4.06

## torsional buckling resistance (6.3.1.4)

$L_T =$	$N_{b,Rd,T}(L_T) =$
m	kN
0.5	129.73
1	118.19
1.5	104.04
2	87.30
2.5	71.05
3	57.93
3.5	48.20
4	41.09
4.5	35.85
5	31.92
5.5	28.92
6	26.58
6.5	24.72
7	23.22
7.5	22.00
8	20.99
8.5	20.15
9	19.44

corners = "Rounded corners"

date: 2011-05-16



# Section properties according to EN 1993-1-3:

$$\gamma_{M0} = 1.00 \quad \gamma_{M1} = 1.00$$

# Section OA

$$k_b = 268 \text{ mm}$$

$$M_{y,Rd} = 12.79 \text{ kN}\cdot\text{m} \quad \text{Bending moment resistance y-y (6.1.4)}$$

$$M_{z,Rd} = 2.93 \text{ kN}\cdot\text{m} \quad \text{Bending moment resistance z-z (6.1.4)}$$

$$V_{bh,Rd} = 89.11 \text{ kN} \quad \text{Shear force resistance perpendicular to y-axis web only (6.1.5)}$$

$$V_{bb,Rd} = 26.6 \text{ kN} \quad \text{Shear force resistance perpendicular to z-axis (both flanges) (6.1.5)}$$

$$R_{w,Rd2.1} = 47.7 \text{ kN} \quad \text{Reaction force (RF) resistance web, 108mm support (6.1.7)}$$

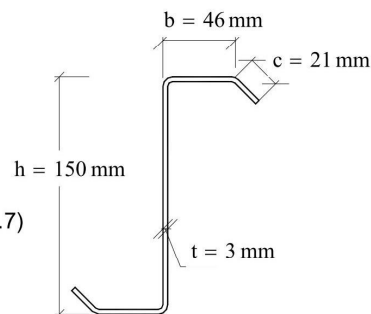
$$R_{w,Rd1.1} = 29.01 \text{ kN} \quad \text{RF resistance web, 108mm support, close to end (6.1.7)}$$

$$R_{w,Rd4.1} = 44.76 \text{ kN} \quad \text{RF resistance restrained web, 108mm supp. (6.1.7)}$$

$$R_{w,Rd3.1} = 51.68 \text{ kN} \quad \text{RF resistance restrained web, 108mm supp., close to end (6.1.7)}$$

$$N_{t,Rd} = 298.06 \text{ kN} \quad \text{Axial tension resistance (6.1.2)}$$

$$N_{c,Rd} = 245.22 \text{ kN} \quad \text{Axial compression resistance (6.1.3):}$$



$$h = 150 \text{ mm}$$

$$b = 46 \text{ mm}$$

$$c = 21 \text{ mm}$$

$$t = 3 \text{ mm}$$

$$A_g = 813.79 \text{ mm}^2$$

$$f_{yb} = 350 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$f_u = 420 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$W_y = 3.66 \times 10^4 \text{ mm}^3$$

$$W_z = 8376.98 \text{ mm}^3$$

$$I_y = 2.69 \times 10^6 \text{ mm}^4$$

$$I_z = 4.88 \times 10^5 \text{ mm}^4$$

$$E \cdot I_y = 564218.5 \text{ N}\cdot\text{m}^2$$

$$E \cdot I_z = 102539.3 \text{ N}\cdot\text{m}^2$$

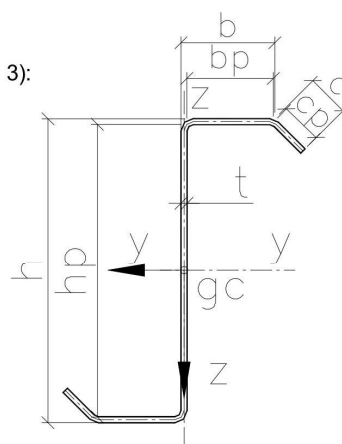
$$i_y = 57.46 \text{ mm}$$

$$i_z = 24.5 \text{ mm}$$

$$I_T = 2479.63 \text{ mm}^4$$

$$I_{\omega} = 1.83 \times 10^9 \text{ mm}^6$$

$$g_p = 6.33 \frac{\text{kg}}{\text{m}}$$



## Flexural buckling resistance (6.3.1.3)

$L_y =$	$N_{b,Rd,y,FB}(L_y) =$	$N_{b,Rk,z,FB}(L_z) =$
m	kN	kN
0.5	245.22	241.20
1	244.37	217.67
1.5	235.08	186.76
2	225.16	148.82
2.5	214.11	113.24
3	201.56	86.06
3.5	187.32	66.65
4	171.62	52.81
4.5	155.14	42.75
5	138.83	35.26
5.5	123.50	29.55
6	109.64	25.11
6.5	97.42	21.59
7	86.79	18.76
7.5	77.59	16.46
8	69.65	14.55
8.5	62.79	12.95
9	56.84	11.60
9.5	51.66	10.45
10	47.13	9.47
10.5	43.16	8.61
11	39.66	7.87
11.5	36.56	7.22
12	33.80	6.65

## torsional buckling resistance (6.3.1.4)

$L_T =$	$N_{b,Rd,T}(L_T) =$
m	kN
0.5	240.91
1	217.96
1.5	190.48
2	160.13
2.5	132.91
3	111.98
3.5	96.80
4	85.84
4.5	77.82
5	71.82
5.5	67.24
6	63.68
6.5	60.86
7	58.59
7.5	56.74
8	55.22
8.5	53.95
9	52.87

corners = "Rounded corners"

date: 2011-05-16

2016-06-10

75

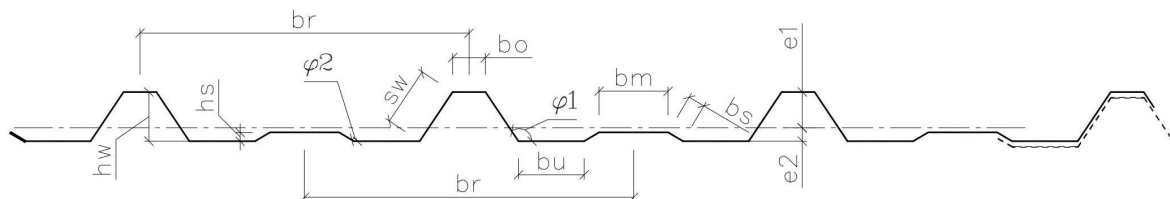
# STŘEŠNÍ PLECH

## Cross section properties: Roofplate TP46 according to EN 1993-1-3

$$\gamma_{M0} = 1.00 \quad \gamma_{M1} = 1.00 \quad \gamma_{M2} = 1.25 \quad f_{yb} = 320 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \quad f_u = 390 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

Measurements at centrelines: corners = "Rounded corners"

$$\begin{aligned} b_o &= 29.58 \text{ mm} & b_r &= 300 \text{ mm} & h_w &= 45 \text{ mm} & t_n &= 0.63 \text{ mm} & \Delta t &= 0.05 \text{ mm} & t &= 0.5842 \text{ mm} & r_i &= 3 \text{ mm} \\ b_u &= 59.76 \text{ mm} & b_s &= 15.63 \text{ mm} & s_w &= 53.67 \text{ mm} & \phi_1 &= 123.69 \text{ deg} & \phi_2 &= 149.35 \text{ deg} \\ b_m &= 62.94 \text{ mm} & h_s &= 8 \text{ mm} \end{aligned}$$



Gross cross section properties per meter:

$$e_1 = 32.51 \text{ mm} \quad I_{y,1} = 160563 \text{ mm}^4 \cdot \frac{1}{\text{m}} \quad W_{y,1} = 4938.83 \text{ mm}^3 \cdot \frac{1}{\text{m}} \quad M_{y,1} = 1.58 \text{ kN} \cdot \text{m} \cdot \frac{1}{\text{m}}$$

Bending resistance: COMPRESSION IN UPPER FLANGE acc. to EN 1993 1-3: 5.5.3.4 + 6.1.4:

$$e_1 = 34.33 \text{ mm} \quad e_2 = 10.67 \text{ mm} \quad I_{y,\text{eff}} = 130983.88 \text{ mm}^4 \cdot \frac{1}{\text{m}} \quad W_{y,\text{eff}} = 3817.84 \text{ mm}^3 \cdot \frac{1}{\text{m}} \quad M_{y,\text{eff}} = 1.22 \text{ kN} \cdot \text{m} \cdot \frac{1}{\text{m}}$$

Bending resistance: COMPRESSION IN LOWER FLANGE acc. to EN 1993 1-3: 5.5.3.4 + 6.1.4:

$$e_1 = 27.56 \text{ mm} \quad e_2 = 17.44 \text{ mm} \quad I_{y,\text{eff}} = 125704.58 \text{ mm}^4 \cdot \frac{1}{\text{m}} \quad W_{y,\text{eff}} = 4560.48 \text{ mm}^3 \cdot \frac{1}{\text{m}} \quad M_{y,\text{eff}} = 1.46 \text{ kN} \cdot \text{m} \cdot \frac{1}{\text{m}}$$

Shear resistance for one meter plate (6.1.5)

$$V_{b,Rd} = 26.08 \text{ kN} \cdot \frac{1}{\text{m}}$$

Reaction force resistance (6.1.7) for one meter plate close to end

$$S_{s,1} = 46 \text{ mm}$$

$$R_{w,Rd,\text{end},1} = 3.28 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

Reaction force resistance (6.1.7) for one meter plate at midsupport

$$S_{s,1} = 46 \text{ mm}$$

$$R_{w,Rd,\text{mid},1} = 10.6 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

Reaction force resistance (6.1.7) for one meter plate close to end

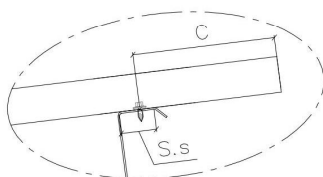
$$S_{s,2} = 60 \text{ mm}$$

$$R_{w,Rd,\text{end},2} = 3.28 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

Reaction force resistance (6.1.7) for one meter plate at midsupport

$$S_{s,2} = 60 \text{ mm}$$

$$R_{w,Rd,\text{mid},2} = 11.68 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$



close to end  
c = less than 85mm

# EXTERIÉROVÝ STĚNOVÝ PLECH

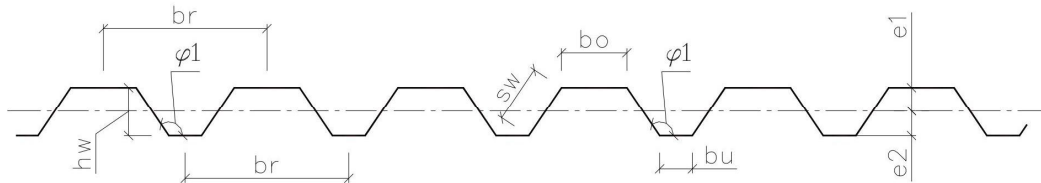
## Cross section properties: Wallplate VP45 according to EN 1993-1-3

$$\gamma_{M0} = 1.00 \quad \gamma_{M1} = 1.00 \quad \gamma_{M2} = 1.25 \quad f_{yb} = 250 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \quad f_u = 330 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

Measurements at centrelines: corners = "Rounded corners"

$$b_o = 59.59 \text{ mm} \quad b_f = 150 \text{ mm} \quad h_w = 45 \text{ mm} \quad t_n = 0.5 \text{ mm} \quad \Delta t = 0.06 \text{ mm} \quad t = 0.4358 \text{ mm} \quad r_i = 3 \text{ mm}$$

$$b_u = 29.59 \text{ mm} \quad s_w = 53.68 \text{ mm} \quad \phi_1 = 123.69 \text{ deg}$$



Gross cross section properties per meter:

$$e_1 = 19.07 \text{ mm} \quad I_{y,1} = 176873 \text{ mm}^4 \cdot \frac{1}{\text{m}} \quad W_{y,1} = 6822.3 \text{ mm}^3 \cdot \frac{1}{\text{m}} \quad M_{y,1} = 1.706 \text{ kN} \cdot \text{m} \cdot \frac{1}{\text{m}}$$

Bending resistance: COMPRESSION IN UPPER FLANGE acc. to EN 1993 1-3: 5.5.3.4 + 6.1.4:

$$e_1 = 24.13 \text{ mm} \quad e_2 = 20.87 \text{ mm} \quad I_{y,\text{eff}} = 124138.98 \text{ mm}^4 \cdot \frac{1}{\text{m}} \quad W_{y,\text{eff}} = 5144.04 \text{ mm}^3 \cdot \frac{1}{\text{m}} \quad M_{y,\text{eff}} = 1.29 \text{ kN} \cdot \text{m} \cdot \frac{1}{\text{m}}$$

Bending resistance: COMPRESSION IN LOWER FLANGE acc. to EN 1993 1-3: 5.5.3.4 + 6.1.4:

$$e_1 = 17.32 \text{ mm} \quad e_2 = 27.68 \text{ mm} \quad I_{y,\text{eff}} = 137927.8 \text{ mm}^4 \cdot \frac{1}{\text{m}} \quad W_{y,\text{eff}} = 4982.42 \text{ mm}^3 \cdot \frac{1}{\text{m}} \quad M_{y,\text{eff}} = 1.25 \text{ kN} \cdot \text{m} \cdot \frac{1}{\text{m}}$$

Shear resistance for one meter plate

$$V_{b,Rd} = 24.35 \text{ kN} \cdot \frac{1}{\text{m}}$$

Reaction force resistance (6.1.7) for one meter plate close to end

$$S_{s,1} = 46 \text{ mm}$$

$$R_{w,Rd,\text{end},1} = 3.34 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

Reaction force resistance (6.1.7) for one meter plate at midsupport

$$S_{s,1} = 46 \text{ mm}$$

$$R_{w,Rd,\text{mid},1} = 11.07 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

Reaction force resistance (6.1.7) for one meter plate close to end

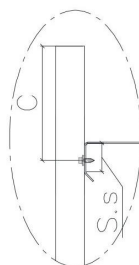
$$S_{s,2} = 60 \text{ mm}$$

$$R_{w,Rd,\text{end},2} = 3.34 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

Reaction force resistance (6.1.7) for one meter plate at midsupport

$$S_{s,2} = 60 \text{ mm}$$

$$R_{w,Rd,\text{mid},2} = 12.24 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$



close to end  
c = less than 85mm

date: 2012-05-11

2016-06-10

91

# INTERIÉROVÉ PLECHY (PODHLÉD, STĚNY)

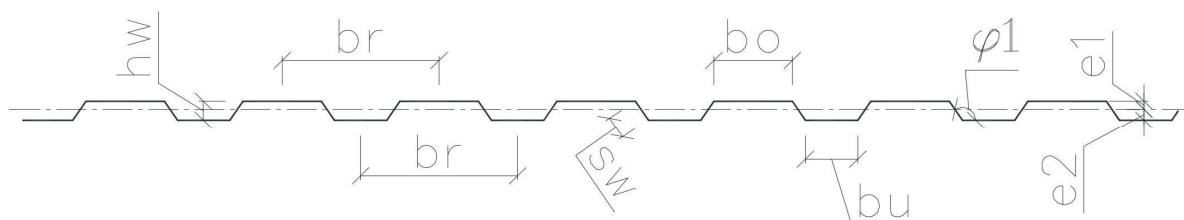
## Cross section properties: Plate IP18 according to EN 1993-1-3

$$\gamma_{M0} = 1.00 \quad \gamma_{M1} = 1.00 \quad \gamma_{M2} = 1.25 \quad f_{yb} = 250 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \quad f_u = 330 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

Measurements at centrelines: corners = "Rounded corners"

$$b_o = 74.6 \text{ mm} \quad b_r = 150 \text{ mm} \quad h_w = 18.5 \text{ mm} \quad t_n = 0.5 \text{ mm} \quad \Delta t = 0.064 \text{ mm} \quad t = 0.4358 \text{ mm} \quad r_i = 3 \text{ mm}$$

$$b_u = 49.6 \text{ mm} \quad s_w = 21.928 \text{ mm} \quad \phi_1 = 124.046 \text{ deg}$$



Gross cross section properties per meter:

$$e_1 = 5.748 \text{ mm} \quad I_{y,1} = 33519 \text{ mm}^4 \cdot \frac{1}{\text{m}} \quad W_{y,1} = 3155.64 \text{ mm}^3 \cdot \frac{1}{\text{m}} \quad M_{y,1} = 0.789 \text{ kN} \cdot \text{m} \cdot \frac{1}{\text{m}}$$

Bending resistance: COMPRESSION IN UPPER FLANGE acc. to EN 1993 1-3: 5.5.3.4 + 6.1.4:

$$e_1 = 11.412 \text{ mm} \quad e_2 = 7.088 \text{ mm} \quad I_{y,\text{eff}} = 19818.13 \text{ mm}^4 \cdot \frac{1}{\text{m}} \quad W_{y,\text{eff}} = 1736.68 \text{ mm}^3 \cdot \frac{1}{\text{m}} \quad M_{y,\text{eff}} = 0.43 \text{ kN} \cdot \text{m} \cdot \frac{1}{\text{m}}$$

Bending resistance: COMPRESSION IN LOWER FLANGE acc. to EN 1993 1-3: 5.5.3.4 + 6.1.4:

$$e_1 = 6.427 \text{ mm} \quad e_2 = 12.073 \text{ mm} \quad I_{y,\text{eff}} = 20747.61 \text{ mm}^4 \cdot \frac{1}{\text{m}} \quad W_{y,\text{eff}} = 1718.484 \text{ mm}^3 \cdot \frac{1}{\text{m}} \quad M_{y,\text{eff}} = 0.43 \text{ kN} \cdot \text{m} \cdot \frac{1}{\text{m}}$$

Shear resistance for one meter plate

$$V_{b,Rd} = 18.73 \text{ kN} \cdot \frac{1}{\text{m}}$$

Reaction force resistance (6.1.7) for one meter plate close to end

$$S_{s,1} = 46 \text{ mm}$$

$$R_{w,Rd,\text{end},1} = 3.33 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

Reaction force resistance (6.1.7) for one meter plate at midsupport

$$S_{s,1} = 46 \text{ mm}$$

$$R_{w,Rd,\text{mid},1} = 11.05 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

Reaction force resistance (6.1.7) for one meter plate close to end

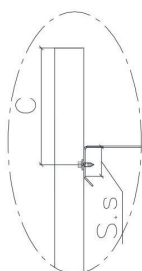
$$S_{s,2} = 60 \text{ mm}$$

$$R_{w,Rd,\text{end},2} = 3.33 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

Reaction force resistance (6.1.7) for one meter plate at midsupport

$$S_{s,2} = 60 \text{ mm}$$

$$R_{w,Rd,\text{mid},2} = 12.22 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$



close to end  
c = less than 85mm

date: 2012-05-11

2016-06-10

93

## 9 POUŽITÉ NORMY, SOFTWARE

### Normy:

ČSN EN 1990 Zásady navrhování konstrukcí  
ČSN EN 1991-1-1 Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb  
ČSN EN 1991-1-2 Zatížení konstrukcí - Část 1-2: Obecná zatížení - Zatížení konstrukcí vystavených účinkům požáru  
ČSN EN 1991-1-3 Zatížení konstrukcí - Část 1-3: Obecná zatížení - Zatížení sněhem  
ČSN EN 1991-1-4 Zatížení konstrukcí - Část 1-4: Obecná zatížení - Zatížení větrem  
ČSN EN 1991-1-5 Zatížení konstrukcí - Část 1-5: Obecná zatížení - Zatížení teplotou  
ČSN EN 1993-1-1 Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby  
ČSN EN 1993-1-2 Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-2: Obecná pravidla - Navrhování konstrukcí na účinky požáru  
ČSN EN 1993-1-3 Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-3: Obecná pravidla - Doplnující pravidla pro tenkostěnné za studena tvarované prvky a plošné profily  
ČSN EN 1993-1-8 Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-8: Navrhování styčníků  
ČSN EN 1993-1-9 Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-9: Únava  
ČSN EN 1993-1-12 Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-12: Doplnující pravidla pro oceli vysoké pevnosti do třídy S 700  
ČSN EN 1090-1 Provádění ocelových konstrukcí a hliníkových konstrukcí - Část 1: Požadavky na posouzení shody konstrukčních dílců  
ČSN EN 1090-1+A1 Provádění ocelových konstrukcí a hliníkových konstrukcí - Část 1: Požadavky na posouzení shody konstrukčních dílců  
ČSN EN 1090-2+A1 Provádění ocelových konstrukcí a hliníkových konstrukcí - Část 2: Technické požadavky na ocelové konstrukce  
ČSN EN 24015 Šrouby se šestihrannou hlavou s redukovanou hladkou částí dříku

### Software:

Autodesk Robot Structural Analysis  
Microsoft Excel

## 10 ZÁVĚR

Výpočet je proveden metodou konečných prvků v programu Autodesk Robot Structural Analysis. Splněním požadavků ČSN EN 1993-1-1 Navrhování ocelových konstrukcí (12/2006) Část 1.1 Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby a ČSN EN 1993-1-3 Navrhování ocelových konstrukcí (02/2008) Část 1.3 Doplnující pravidla pro tenkostěnné za studena tvarované prvky a plošné profily je stavba bezpečná a staticky vyhovuje. Tento výpočet je vypracovaný pro účely stavebního řízení. Pro účely realizace bude vytvořen podrobný autorizovaný statický výpočet a prováděcí dokumentace, která bude obsahovat detaily ocelových prvků, konstrukcí a kotvení a bude to zpětně doloženo.