

**Statické posouzení k akci:**  
**Přístavba výrobní haly CETRIS**

<b>Akce:</b>	<b>Přístavba výrobní haly CETRIS</b>
<b>Část projektu:</b>	<b>D.1.2 - Statika</b>
<b>Datum:</b>	<b>29.6.2016</b>
<b>Vypracoval:</b>	<b>Ing. Petr Král</b>
<b>Obsah:</b>	<b>STATIKA</b>

## **Obsah:**

- A) Statické posouzení nové příhradové soustavy vynášející konstrukci střechy**
- B) Statické posouzení nových rohových sloupů**
- C) Statické posouzení nových krajních střešních vazníků**
- D) Nové základové konstrukce**
- E) Závěr**

# A) Statické posouzení nové příhradové soustavy vynášející konstrukci střechy

## 1) Zatížení

### Zatížení sněhem na m<sup>2</sup>

Charakteristická hodnota zatížení sněhem na zemi:  $s_k = 1,5 \text{ kN/m}^2 \rightarrow$  sněhová oblast III (Hranice)

Tvarový součinitel zatížení sněhem:  $\mu_1 = 0,8 \rightarrow$  pro  $0^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ \rightarrow \alpha = 12^\circ$

Teplotní součinitel:  $C_t = 1$

Součinitel expozice:  $C_e = 1 \rightarrow$  normální typ krajiny

Tlak sněhu na plochy:  $s_p = \mu_1 \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 1,2 \text{ kN/m}^2$

### Zatížení větrem na m<sup>2</sup>

Výchozí základní rychlost větru:  $v_{b,0} = 25 \text{ m/s} \rightarrow$  větrná oblast II (Hranice)

Součinitel směru větru:  $C_{dir} = 1$

Součinitel ročního období:  $C_{season} = 1$

Základní rychlost větru:  $v_b = C_{dir} \cdot C_{season} \cdot v_{b,0} = 25 \text{ m/s}$

Výška nad terénem:  $z = 10,55 \text{ m}$

Součinitel orografie:  $c_0(z) = 1$

Minimální výška:  $z_{min} = 5 \text{ m} \rightarrow$  terén kategorie III

Maximální výška:  $z_{max} = 200 \text{ m}$

Parametr drsnosti terénu:  $z_0 = 0,3 \text{ m} \rightarrow$  terén kategorie III

Parametr drsnosti terénu kategorie II:  $z_{0,II} = 0,05 \text{ m}$

Součinitel terénu:  $k_r = 0,19 \cdot (z_0/z_{0,II})^{0,07} = 0,2154$

Součinitel drsnosti terénu:  $c_r(z) = k_r \cdot \ln(z/z_0) = 0,7668 \rightarrow z_{min} \leq z \leq z_{max}$

Charakteristická střední rychlost větru:  $v_m(z) = c_r(z) \cdot c_0(z) \cdot v_b = 19,17 \text{ m/s}$

Součinitel turbulence:  $k_1 = 1$

Součinitel vlivu turbulence:  $I_v(z) = k_1 / (c_0(z) \cdot \ln(z/z_0)) = 0,2809$

Měrná hmotnost vzduchu:  $\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3$

Maximální dynamický tlak:  $q_p(z) = (1 + 7 \cdot I_v(z)) \cdot 0,5 \cdot \rho \cdot v_m(z)^2 = 0,6813 \text{ kN/m}^2$

Součinitelé tlaků pro příčný vítr ( $\theta = 0^\circ$ ;  $\alpha = 12^\circ$ ), sedlová střecha:

oblast F:  $C_{pe,10} = -1,14 \quad 0,14$

oblast G:  $C_{pe,10} = -0,92 \quad 0,14$

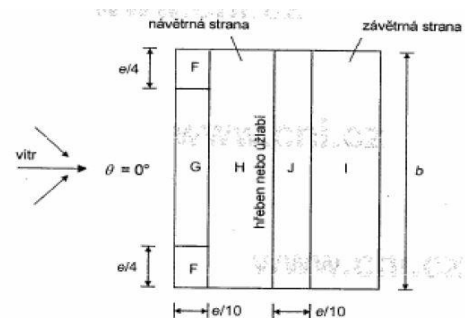
oblast H:  $C_{pe,10} = -0,39 \quad 0,14$

oblast I:  $C_{pe,10} = -0,46 \quad 0$

oblast J:  $C_{pe,10} = -0,88 \quad 0,06$

- sání

+ tlak



Součinitelé tlaků pro podélný vítr ( $\theta = 90^\circ$ ;  $\alpha = 12^\circ$ ), sedlová střecha:

oblast F:  $C_{pe,10} = -1,39 \quad 0$

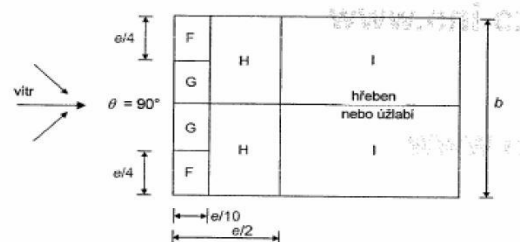
oblast G:  $C_{pe,10} = -1,3 \quad 0$

oblast H:  $C_{pe,10} = -0,63 \quad 0$

oblast I:  $C_{pe,10} = -0,53 \quad 0$

- sání

+ tlak



Součinitelé tlaků pro příčný vítr ( $\theta = 0^\circ$ ;  $h/d = 0,43$ ), svislé stěny:

oblast A:  $C_{pe,10} = -1,2 \quad 0$

oblast B:	$C_{pe,10} = -0,94$	0
oblast C:	$C_{pe,10} = -0,5$	0
oblast D:	$C_{pe,10} = 0$	0,72
oblast E:	$C_{pe,10} = -0,35$	0

- sání
- + tlak

Součinitelé tlaků pro podélný vítr ( $\theta = 90^\circ$ ;  $h/d = 0,145$ ), svislé stěny:

oblast A:	$C_{pe,10} = -1,2$	0
oblast B:	$C_{pe,10} = -0,8$	0
oblast C:	$C_{pe,10} = -0,5$	0
oblast D:	$C_{pe,10} = 0$	0,7
oblast E:	$C_{pe,10} = -0,3$	0

- sání
- + tlak

Zatížení od větru:

Sedlová střecha:

Tlak větru na plochy (tlak):  $w_{e,s} = q_p(z) \cdot C_{pe,10} = \underline{0,0954} \text{ kN/m}^2$

Tlak větru na plochy (sání):  $w_{e,s} = q_p(z) \cdot C_{pe,10} = \underline{-0,947} \text{ kN/m}^2$

Svislá stěna v místě krajního sloupu příhradové soustavy:

Tlak větru na plochy (tlak):  $w_{e,s} = q_p(z) \cdot C_{pe,10} = \underline{0,4905} \text{ kN/m}^2$

Tlak větru na plochy (sání):  $w_{e,s} = q_p(z) \cdot C_{pe,10} = \underline{-0,818} \text{ kN/m}^2$

**Užitné zatížení na  $m^2$**

Kategorie H → nepřístupné střechy s výjimkou běžné údržby, oprav

$q_k = \underline{0,75} \text{ kN/m}^2$

**Stálé zatížení na  $m^2$  - střešní plášť**

OZN. i	Popis vrstvy	Objemová tíha $\gamma_i$ [ $\text{kN/m}^3$ ]	Tloušťka $t_i$ [m]	Plošná tíha $f_{ik} = \gamma_i \cdot t_i$ [ $\text{kN/m}^2$ ]
1	Trapézový plech	-	-	0,24
2	Asfaltová parozábrana	-	-	0,047
3	Minerální plst'	2,5	0,15	0,375
4	Asfaltová hydroizolace	-	-	0,026
Celkem: $g_{k,s} = \Sigma f_{ik} =$				<u>0,688</u>

**Stálé zatížení na bm - vl. tíha vaznice**

$g_{k,v1} = \underline{0,1} \text{ kN/m}$

**Stálé zatížení na bm - vl. tíha vazníku**

$g_{k,v2} = \underline{1} \text{ kN/m}$

**Stálé zatížení na bm - vl. tíha příhradové soustavy**

$g_{k,ps} = \underline{2} \text{ kN/m}$

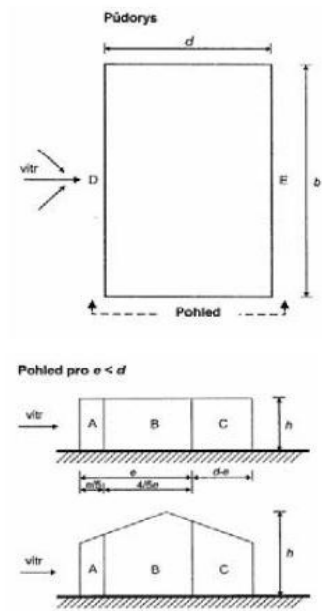
**Stálé zatížení na bm - vl. tíha sloupu a PUR panelu tl. 100 mm**

$g_{k,sl} = \underline{1,55} \text{ kN/m}$        $g_{k,pur} = \underline{3,12} \text{ kN/m}$

## 2) Kombinace zatížení

**Silové zatížení vstupující do kombinací pro příhradovou soustavu**

Síla od střešního pláště:  $F_{k,1} = \underline{106,1} \text{ kN}$  → na kraji poloviční



→ v dalším výpočtu budou uvažovány pouze tyto extrémní hodnoty

Síla od vaznic:  $F_{k,2} = 9,6 \text{ kN}$  → na kraji poloviční  
 Síla od vazníku:  $F_{k,3} = 25,7 \text{ kN}$   
 Síla od příhradové soustavy:  $F_{k,4} = 12 \text{ kN}$  → na krajích poloviční  
 Síla od sloupu:  $F_{k,5} = 4,883 \text{ kN}$   
 Síla od sněhu:  $F_{q,1} = 185,04 \text{ kN}$  → na kraji poloviční  
 Síla od užitečného zatížení:  $F_{q,2} = 115,65 \text{ kN}$  → na kraji poloviční  
 Síla od větru (střecha):  $F_{q,3} = 14,649 \text{ kN}$  (tlak) → na kraji poloviční  
    $-146 \text{ kN}$  (sání) → na kraji poloviční  
 Síla od větru (stěna):  $F_{q,4} = 18,861 \text{ kN}$  (tlak) → v místě horního pásu  
    $-31,42 \text{ kN}$  (sání) → v místě horního pásu  
    $46,106 \text{ kN}$  (tlak) → v místě spodního pásu  
    $-76,81 \text{ kN}$  (sání) → v místě spodního pásu

**Silové zatížení vstupující do kombinací pro sloupy**

Spojité zatížení od sloupu a PUR panelu:  $g_{k,1} = 1,55 \text{ kN/m}$            $g_{k,2} = 3,12 \text{ kN/m}$   
 Spojité zatížení od větru:  $q_{k,1} = 11,975 \text{ kN/m}$  (tlak)  
    $-19,95 \text{ kN/m}$  (sání)

**Kombinace zatížení pro 1. MS - příhradová soustava**

1K: stálé zatížení + sněh + užitéčné zatížení → rovnice 6.10  
2K a 3K: stálé zatížení + sněh + užitéčné zatížení + vítr (vše nepříznivé) → rovnice 6.10  
4K a 5K: stálé zatížení + sněh + užitéčné zatížení + vítr (vítr nepříznivý, jinak vše příznivé) → rce 6.10

**Kombinace zatížení pro 2. MS - příhradová soustava**

1K: stálé zatížení + sněh + užitéčné zatížení → rovnice 6.14b  
2K a 3K: stálé zatížení + sněh + užitéčné zatížení + vítr (tlak na střeše) → rovnice 6.14b  
4K a 5K: stálé zatížení + sněh + užitéčné zatížení + vítr (sání na střeše) → rce 6.14b

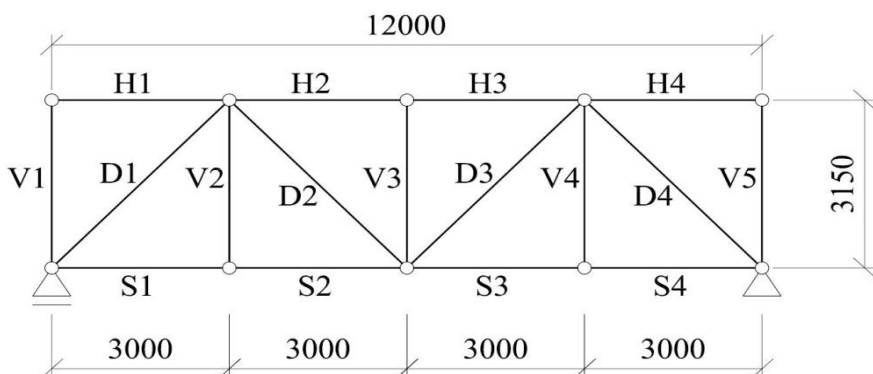
**Kombinace zatížení pro 1. MS - sloupy**

1K: maximální reakce od příhradové soustavy + stálé zatížení pro sloup → rovnice 6.10  
2K: maximální reakce od příhradové soustavy + stálé zatížení pro sloup + vítr (tlak) → rovnice 6.10  
3K: maximální reakce od příhradové soustavy + stálé zatížení pro sloup + vítr (sání) → rovnice 6.10

POZN. Kombinace zatížení byly provedeny ve výpočtovém programu.

**3) Posouzení na 1. MS (MSU) - příhradová soustava**

**Statické schéma**



**Normálové síly - návrhové**

Ozn.	<u>1K</u> [kN]	<u>2K</u> [kN]	<u>3K</u> [kN]	<u>4K</u> [kN]	<u>5K</u> [kN]
H1	0	-28,29	47,1	-28,29	47,1
H2	-461,51	<b>-488,22</b>	-450,52	48,33	<b>86,03</b>
H3	-461,51	-488,22	-450,52	48,33	86,03
H4	0	0	0	0	0

S1	230,76	160,8	364,01	-107,48	95,74
S2	230,76	160,8	364,01	-107,48	95,74
S3	230,76	146,65	<b>387,56</b>	<b>-121,62</b>	119,29
S4	230,76	146,65	387,56	-121,62	119,29
V1	-266,23	<b>-272,83</b>	-272,83	<b>15,07</b>	15,07
V2	0	0	0	0	0
V3	-484,59	<b>-497,78</b>	-497,78	<b>65,6</b>	65,6
V4	0	0	0	0	0
V5	-483,08	<b>-496,27</b>	-496,27	<b>66,72</b>	66,72
D1	-334,6	-333,45	<b>-360,78</b>	55,55	28,22
D2	334,6	333,45	<b>360,78</b>	-55,55	-28,22
D3	334,6	353,96	326,63	-35,04	-62,37
D4	-334,6	-353,96	-326,63	35,04	62,37
-	tlak	Hodnoty normálových sil pro dimenzování jsou označeny a ohraničeny tučně.			
+	tah				

### Navržené průřezy

Horní pás H1, H2, H3, H4: profil HEA 200

Spodní pás S1, S2, S3, S4: profil HEA 200

Krajní svislíce V1, V5: profil HEB 300

Konstrukční svislíce V2, V4: 2 x profil U 100

Střední svislíce V3: 2 x profil U 160

Diagonály D1, D2, D3, D4: 2 x profil U 160

### Posouzení horního pásu na vzpěrný tlak

Návrhová normálová síla od zatížení:  $N_{Ed} = 488,22$  kN

Průřez vzdorující zatížení: HEA 200

Třída průřezu: 1

Plocha průřezu:  $A = 5,38E-03$  m<sup>2</sup>

Třída oceli: S235

Charakteristická mez kluzu oceli:  $f_y = 235$  MPa

Součinitel bezpečnosti pro ocel:  $\gamma_{M1} = 1$

Součinitel pro vzpěrnou délku:  $\beta = 1$

Vzpěrná délka kolmo k ose y:  $L_{cr,y} = 3$  m

Vzpěrná délka kolmo k ose z:  $L_{cr,z} = 6$  m

Vzpěrná délka pro zkroucení:  $L_{cr,t} = 6$  m

Youngův modul pružnosti oceli v tlaku a v tahu:  $E = 210$  GPa

Modul pružnosti oceli ve smyku:  $G = 80,7$  GPa

Moment setrvačnosti průřezu kolmo k ose y:  $I_y = 3,69E-05$  m<sup>4</sup>

Moment setrvačnosti průřezu kolmo k ose z:  $I_z = 1,34E-05$  m<sup>4</sup>

Moment tuhosti v kroucení:  $I_t = 2,10E-07$  m<sup>4</sup>

Výsečový moment setrvačnosti průřezu:  $I_w = 1,08E-07$  m<sup>6</sup>

Poloměr setrvačnosti pro y:  $i_y = \sqrt{I_y/A} = 8,28E-02$  m

Poloměr setrvačnosti pro z:  $i_z = \sqrt{I_z/A} = 4,99E-02$  m

y-ová souřadnice středu smyku:  $y_0 = 0$  m

z-ová souřadnice středu smyku:  $z_0 = 0$  m

$i_0^2 = i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2 = 9,35E-03$  m<sup>2</sup>

Kritická síla pro y:  $N_{cr,y} = \pi^2 \cdot E \cdot I_y / L_{cr,y}^2 = 8497,729 \text{ kN}$

Kritická síla pro z:  $N_{cr,z} = \pi^2 \cdot E \cdot I_z / L_{cr,z}^2 = 771,474 \text{ kN}$

Kritická síla pro zkroucení:  $N_{cr,t} = (1/i_0^2) \cdot (G \cdot I_t + \pi^2 \cdot E \cdot I_w / L_{cr,t}^2) = 2477,672 \text{ kN}$

Poměrná štíhlost pro y:  $\lambda_y = \sqrt{(A \cdot f_y / N_{cr,y})} = 0,3857$

Poměrná štíhlost pro z:  $\lambda_z = \sqrt{(A \cdot f_y / N_{cr,z})} = 1,2802$

Poměrná štíhlost pro zkroucení:  $\lambda_w = \sqrt{(A \cdot f_y / N_{cr,t})} = 0,7143$

Křivka vzpěrné pevnosti y-y: b  $\rightarrow \alpha = 0,34$

Křivka vzpěrné pevnosti z-z: c  $\rightarrow \alpha = 0,49$

Křivka vzpěrné pevnosti w: c  $\rightarrow \alpha = 0,49$

$\phi_y = 0,5 \cdot (1 + \alpha \cdot (\lambda_y - 0,2) + \lambda_y^2) = 0,6060$

$\phi_z = 0,5 \cdot (1 + \alpha \cdot (\lambda_z - 0,2) + \lambda_z^2) = 1,5840$

$\phi_w = 0,5 \cdot (1 + \alpha \cdot (\lambda_w - 0,2) + \lambda_w^2) = 0,8812$

Součinitel vzpěrnosti pro y:  $\chi_y = 1 / (\phi_y + \sqrt{(\phi_y^2 - \lambda_y^2)}) = 0,9317$

Součinitel vzpěrnosti pro z:  $\chi_z = 1 / (\phi_z + \sqrt{(\phi_z^2 - \lambda_z^2)}) = 0,3973$

Součinitel vzpěrnosti pro w:  $\chi_w = 1 / (\phi_w + \sqrt{(\phi_w^2 - \lambda_w^2)}) = 0,7158$

Součinitel vzpěrnosti:  $\chi = \min(\chi_y, \chi_z, \chi_w) = 0,3973$

Vzpěrná únosnost:  $N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_y / \gamma_{M1} = 502,31 \text{ kN}$

Posouzení únosnosti

$N_{Ed} / N_{b,Rd} \leq 1 \rightarrow 0,972 < 1 \rightarrow$  **VYHOVUJE**

**Posouzení horního pásu na tah**

Návrhová normálová síla od zatížení:  $N_{Ed} = 86,03 \text{ kN}$

Průřez vzdorující zatížení: HEA 200

Třída průřezu: 1

Plocha průřezu:  $A = 5,38E-03 \text{ m}^2$

Třída oceli: S235

Charakteristická mez kluzu oceli:  $f_y = 235 \text{ MPa}$

Součinitel bezpečnosti pro ocel:  $\gamma_{M0} = 1$

Únosnost v tahu:  $N_{t,Rd} = A \cdot f_y / \gamma_{M0} = 1264,3 \text{ kN}$

Posouzení únosnosti

$N_{Ed} / N_{t,Rd} \leq 1 \rightarrow 0,068 < 1 \rightarrow$  **VYHOVUJE**

**Posouzení spodního pásu na vzpěrný tlak**

Návrhová normálová síla od zatížení:  $N_{Ed} = 121,62 \text{ kN}$

Průřez vzdorující zatížení: HEA 200

Třída průřezu: 1

Plocha průřezu:  $A = 5,38E-03 \text{ m}^2$

Třída oceli: S235

Charakteristická mez kluzu oceli:  $f_y = 235 \text{ MPa}$

Součinitel bezpečnosti pro ocel:  $\gamma_{M1} = 1$

Součinitel pro vzpěrnou délku:  $\beta = 1$

Vzpěrná délka kolmo k ose y:  $L_{cr,y} = 3 \text{ m}$

Vzpěrná délka kolmo k ose z:  $L_{cr,z} = 12 \text{ m}$

Vzpěrná délka pro zkroucení:  $L_{cr,t} = 12 \text{ m}$

Youngův modul pružnosti oceli v tlaku a v tahu:  $E = 210 \text{ GPa}$

Modul pružnosti oceli ve smyku:  $G = 80,7 \text{ GPa}$

Moment setrvačnosti průřezu kolmo k ose y: $I_y =$	3,69E-05	$m^4$	
Moment setrvačnosti průřezu kolmo k ose z: $I_z =$	1,34E-05	$m^4$	
Moment tuhosti v kroucení: $I_t =$	2,10E-07	$m^4$	
Výšečový moment setrvačnosti průřezu: $I_w =$	1,08E-07	$m^6$	
Poloměr setrvačnosti pro y: $i_y = \sqrt{I_y/A} =$	8,28E-02	m	
Poloměr setrvačnosti pro z: $i_z = \sqrt{I_z/A} =$	4,99E-02	m	
y-ová souřadnice středu smyku: $y_0 =$	0	m	
z-ová souřadnice středu smyku: $z_0 =$	0	m	
$i_0^2 = i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2 =$	9,35E-03	$m^2$	
Kritická síla pro y: $N_{cr,y} = \pi^2 \cdot E \cdot I_y / L_{cr,y}^2 =$	8497,729	kN	
Kritická síla pro z: $N_{cr,z} = \pi^2 \cdot E \cdot I_z / L_{cr,z}^2 =$	192,869	kN	
Kritická síla pro zkroucení: $N_{cr,t} = (1/i_0^2) \cdot (G \cdot I_t + \pi^2 \cdot E \cdot I_w / L_{cr,t}^2) =$			1978,884 kN
Poměrná štíhlost pro y: $\lambda_y = \sqrt{A \cdot f_y / N_{cr,y}} =$	0,3857		
Poměrná štíhlost pro z: $\lambda_z = \sqrt{A \cdot f_y / N_{cr,z}} =$	2,5603		
Poměrná štíhlost pro zkroucení: $\lambda_w = \sqrt{A \cdot f_y / N_{cr,t}} =$	0,7993		
Křivka vzpěrné pevnosti y-y: b $\rightarrow \alpha =$	0,34		
Křivka vzpěrné pevnosti z-z: c $\rightarrow \alpha =$	0,49		
Křivka vzpěrné pevnosti w: c $\rightarrow \alpha =$	0,49		
$\phi_y = 0,5 \cdot (1 + \alpha \cdot (\lambda_y - 0,2) + \lambda_y^2) =$	0,6060		
$\phi_z = 0,5 \cdot (1 + \alpha \cdot (\lambda_z - 0,2) + \lambda_z^2) =$	4,3559		
$\phi_w = 0,5 \cdot (1 + \alpha \cdot (\lambda_w - 0,2) + \lambda_w^2) =$	0,9663		
Součinitel vzpěrnosti pro y: $\chi_y = 1 / (\phi_y + \sqrt{\phi_y^2 - \lambda_y^2}) =$	0,9317		
Součinitel vzpěrnosti pro z: $\chi_z = 1 / (\phi_z + \sqrt{\phi_z^2 - \lambda_z^2}) =$	0,1269		
Součinitel vzpěrnosti pro w: $\chi_w = 1 / (\phi_w + \sqrt{\phi_w^2 - \lambda_w^2}) =$	0,6626		
Součinitel vzpěrnosti: $\chi = \min(\chi_y, \chi_z, \chi_w) =$	0,1269		
<u>Vzpěrná únosnost:</u> $N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_y / \gamma_{M1} =$	160,45	kN	

#### Posouzení únosnosti

$$N_{Ed} / N_{b,Rd} \leq 1 \rightarrow 0,758 < 1 \rightarrow \underline{\underline{\text{VYHOVUJE}}}$$

#### **Posouzení spodního pásu na tah**

Návrhová normálová síla od zatížení:  $N_{Ed} = 387,56$  kN

Průřez vzdorující zatížení: HEA 200

Třída průřezu: 1

Plocha průřezu:  $A = 5,38E-03$   $m^2$

Třída oceli: S235

Charakteristická mez kluzu oceli:  $f_y = 235$  MPa

Součinitel bezpečnosti pro ocel:  $\gamma_{M0} = 1$

Únosnost v tahu:  $N_{t,Rd} = A \cdot f_y / \gamma_{M0} = 1264,3$  kN

#### Posouzení únosnosti

$$N_{Ed} / N_{t,Rd} \leq 1 \rightarrow 0,3065 < 1 \rightarrow \underline{\underline{\text{VYHOVUJE}}}$$

#### **Posouzení diagonály na vzpěrný tlak**

Návrhová normálová síla od zatížení:  $N_{Ed} = 360,78$  kN

Průřez vzdorující zatížení: 2 x U 160

Třída průřezu: 1

$\rightarrow$  posuzováno jako celistvý průřez, po délce je nutné průřezy spojit spojkami po vzdálenostech uvedených dále



Plocha průřezu:  $A = 4,80E-03 \text{ m}^2$   
 Třída oceli: S235  
 Charakteristická mez kluzu oceli:  $f_y = 235 \text{ MPa}$   
 Součinitel bezpečnosti pro ocel:  $\gamma_{M1} = 1$   
 Součinitel pro vzpěrnou délku:  $\beta = 1$   
 Vzpěrná délka kolmo k ose y:  $L_{cr,y} = 4,35 \text{ m}$   
 Vzpěrná délka kolmo k ose z:  $L_{cr,z} = 4,35 \text{ m}$   
 Youngův modul pružnosti oceli v tlaku a v tahu:  $E = 210 \text{ GPa}$   
 Modul pružnosti oceli ve smyku:  $G = 80,7 \text{ GPa}$   
 Moment setrvačnosti průřezu kolmo k ose y:  $I_y = 1,85E-05 \text{ m}^4$   
 Moment setrvačnosti průřezu kolmo k ose z:  $I_z = 5,58E-06 \text{ m}^4$   
 Poloměr setrvačnosti pro y:  $i_y = \sqrt{I_y/A} = 6,21E-02 \text{ m}$   
 Poloměr setrvačnosti pro z:  $i_z = \sqrt{I_z/A} = 3,41E-02 \text{ m}$   
 $i_{\min} = \min(i_y, i_z) = 3,41E-02 \text{ m}$   
 Vzdálenost spojek:  $a = 1 \text{ m} < 70 \cdot i_{\min} = 2,3861 \text{ m} \rightarrow$  posouzení jako  
 celistvý průřez je  
 korektní  
 Kritická síla pro y:  $N_{cr,y} = \pi^2 \cdot E \cdot I_y / L_{cr,y}^2 = 2026,340 \text{ kN}$   
 Kritická síla pro z:  $N_{cr,z} = \pi^2 \cdot E \cdot I_z / L_{cr,z}^2 = 610,913 \text{ kN}$   
 Poměrná štíhlost pro y:  $\lambda_y = \sqrt{A \cdot f_y / N_{cr,y}} = 0,7461$   
 Poměrná štíhlost pro z:  $\lambda_z = \sqrt{A \cdot f_y / N_{cr,z}} = 1,3588$   
 Křivka vzpěrné pevnosti y-y: c  $\rightarrow \alpha = 0,49$   
 Křivka vzpěrné pevnosti z-z: c  $\rightarrow \alpha = 0,49$   
 $\phi_y = 0,5 \cdot (1 + \alpha \cdot (\lambda_y - 0,2) + \lambda_y^2) = 0,9121$   
 $\phi_z = 0,5 \cdot (1 + \alpha \cdot (\lambda_z - 0,2) + \lambda_z^2) = 1,7071$   
 Součinitel vzpěrnosti pro y:  $\chi_y = 1 / (\phi_y + \sqrt{\phi_y^2 - \lambda_y^2}) = 0,6960$   
 Součinitel vzpěrnosti pro z:  $\chi_z = 1 / (\phi_z + \sqrt{\phi_z^2 - \lambda_z^2}) = 0,3649$   
 Součinitel vzpěrnosti:  $\chi = \min(\chi_y, \chi_z, \chi_w) = 0,3649$   
 Vzpěrná únosnost:  $N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_y / \gamma_{M1} = 411,61 \text{ kN}$

#### Posouzení únosnosti

$N_{Ed} / N_{b,Rd} \leq 1 \rightarrow 0,8765 < 1 \rightarrow$  **VYHOVUJE**

#### **Posouzení diagonály na tah**

Návrhová normálová síla od zatížení:  $N_{Ed} = 360,78 \text{ kN}$

Průřez vzdorující zatížení: 2 x U 160

Třída průřezu: 1

Plocha průřezu:  $A = 4,80E-03 \text{ m}^2$

Třída oceli: S235

Charakteristická mez kluzu oceli:  $f_y = 235 \text{ MPa}$

Součinitel bezpečnosti pro ocel:  $\gamma_{M0} = 1$

Únosnost v tahu:  $N_{t,Rd} = A \cdot f_y / \gamma_{M0} = 1128 \text{ kN}$

#### Posouzení únosnosti

$N_{Ed} / N_{t,Rd} \leq 1 \rightarrow 0,3198 < 1 \rightarrow$  **VYHOVUJE**

#### **Posouzení střední svislíce V3 na vzpěrný tlak**

Návrhová normálová síla od zatížení:  $N_{Ed} = 497,78 \text{ kN}$

Průřez vzdorující zatížení: 2 x U 160

Třída průřezu: 1

$\rightarrow$  posuzováno jako celistvý průřez, po délce je nutné průřezy spojit spojkami po vzdálenostech uvedených dále

Plocha průřezu:  $A = 4,80E-03 \text{ m}^2$   
 Třída oceli: S235  
 Charakteristická mez kluzu oceli:  $f_y = 235 \text{ MPa}$   
 Součinitel bezpečnosti pro ocel:  $\gamma_{M1} = 1$   
 Součinitel pro vzpěrnou délku:  $\beta = 1$   
 Vzpěrná délka kolmo k ose y:  $L_{cr,y} = 3,15 \text{ m}$   
 Vzpěrná délka kolmo k ose z:  $L_{cr,z} = 3,15 \text{ m}$   
 Youngův modul pružnosti oceli v tlaku a v tahu:  $E = 210 \text{ GPa}$   
 Modul pružnosti oceli ve smyku:  $G = 80,7 \text{ GPa}$   
 Moment setrvačnosti průřezu kolmo k ose y:  $I_y = 1,85E-05 \text{ m}^4$   
 Moment setrvačnosti průřezu kolmo k ose z:  $I_z = 5,58E-06 \text{ m}^4$   
 Poloměr setrvačnosti pro y:  $i_y = \sqrt{I_y/A} = 6,21E-02 \text{ m}$   
 Poloměr setrvačnosti pro z:  $i_z = \sqrt{I_z/A} = 3,41E-02 \text{ m}$   
 $i_{\min} = \min(i_y, i_z) = 3,41E-02 \text{ m}$   
 Vzdálenost spojek:  $a = 1 \text{ m} < 70 \cdot i_{\min} = 2,3861 \text{ m} \rightarrow$  posouzení jako  
 celistvý průřez je  
 korektní  
 Kritická síla pro y:  $N_{cr,y} = \pi^2 \cdot E \cdot I_y / L_{cr,y}^2 = 3864,290 \text{ kN}$   
 Kritická síla pro z:  $N_{cr,z} = \pi^2 \cdot E \cdot I_z / L_{cr,z}^2 = 1165,029 \text{ kN}$   
 Poměrná štíhlost pro y:  $\lambda_y = \sqrt{A \cdot f_y / N_{cr,y}} = 0,5403$   
 Poměrná štíhlost pro z:  $\lambda_z = \sqrt{A \cdot f_y / N_{cr,z}} = 0,9840$   
 Křivka vzpěrné pevnosti y-y: c  $\rightarrow \alpha = 0,49$   
 Křivka vzpěrné pevnosti z-z: c  $\rightarrow \alpha = 0,49$   
 $\phi_y = 0,5 \cdot (1 + \alpha \cdot (\lambda_y - 0,2) + \lambda_y^2) = 0,7293$   
 $\phi_z = 0,5 \cdot (1 + \alpha \cdot (\lambda_z - 0,2) + \lambda_z^2) = 1,1762$   
 Součinitel vzpěrnosti pro y:  $\chi_y = 1 / (\phi_y + \sqrt{\phi_y^2 - \lambda_y^2}) = 0,8202$   
 Součinitel vzpěrnosti pro z:  $\chi_z = 1 / (\phi_z + \sqrt{\phi_z^2 - \lambda_z^2}) = 0,5493$   
 Součinitel vzpěrnosti:  $\chi = \min(\chi_y, \chi_z, \chi_w) = 0,5493$   
Vzpěrná únosnost:  $N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_y / \gamma_{M1} = \underline{619,6} \text{ kN}$

#### Posouzení únosnosti

$$N_{Ed} / N_{b,Rd} \leq 1 \rightarrow 0,8034 < 1 \rightarrow \underline{\text{VYHOVUJE}}$$

#### **Posouzení střední svislíce V3 na tah**

Návrhová normálová síla od zatížení:  $N_{Ed} = \underline{65,6} \text{ kN}$

Průřez vzdorující zatížení: 2 x U 160

Třída průřezu: 1

Plocha průřezu:  $A = 4,80E-03 \text{ m}^2$

Třída oceli: S235

Charakteristická mez kluzu oceli:  $f_y = 235 \text{ MPa}$

Součinitel bezpečnosti pro ocel:  $\gamma_{M0} = 1$

Únosnost v tahu:  $N_{t,Rd} = A \cdot f_y / \gamma_{M0} = \underline{1128} \text{ kN}$

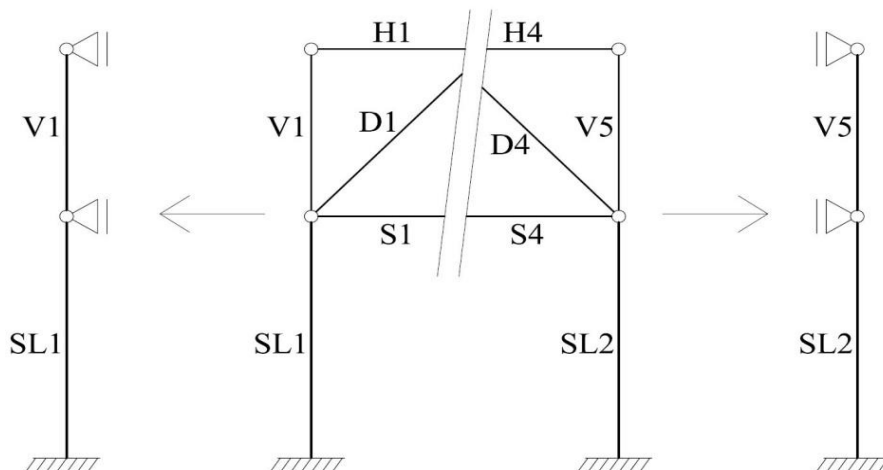
#### Posouzení únosnosti

$$N_{Ed} / N_{t,Rd} \leq 1 \rightarrow 0,0582 < 1 \rightarrow \underline{\text{VYHOVUJE}}$$

POZN. Posouzení krajních svislíc V1 a V5 spadá do posouzení sloupů.

#### 4) Posouzení na 1. MS (MSU) - sloupy

##### Statické schéma sloupů



##### Vnitřní síly - návrhové

Ozn.	1K			2K			3K		
	$N_{Ed}$	$V_{Ed}$	$M_{Ed}$	$N_{Ed}$	$V_{Ed}$	$M_{Ed}$	$N_{Ed}$	$V_{Ed}$	$M_{Ed}$
V1	272,83	-	-	272,83	76,29	26,76	272,83	<b>127,35</b>	44,67
SL1	576,03	-	-	576,03	42,28	33,1	<b>576,03</b>	70,58	<b>55,27</b>
V5	496,27	-	-	496,27	-	-	496,27	-	-
SL2	<b>762,1</b>	-	-	762,1	-	-	762,1	-	-

Jednotky:

$N_{Ed}$  [kN]

$V_{Ed}$  [kN]

$M_{Ed}$  [kNm]

Hodnoty vnitřních sil pro dimenzování jsou označeny a ohraničeny tučně.

**POZN.** Uvedené návrhové normálové síly jsou pouze tlakové, tahové normálové síly jsou zanedbatelné.

##### Navržený průřez sloupů

###### HEB 300

##### Posouzení sloupu SL1 a V1 na interakci vzpěrného tlaku a prostého ohybu

Návrhová normálová síla od zatížení:  $N_{Ed} = 576,03$  kN

Návrhový ohybový moment od zatížení:  $M_{z,Ed} = 55,27$  kNm

Průřez vzdorující zatížení: **HEB 300**

Třída průřezu: 1

Plocha průřezu:  $A = 1,49E-02$  m<sup>2</sup>

Plastický průřezový modul:  $W_{pl,z} = 8,70E-04$  m<sup>3</sup>

Třída oceli: S235

Charakteristická mez kluzu oceli:  $f_y = 235$  MPa

Součinitel bezpečnosti pro ocel:  $\gamma_{M1} = 1$

Součinitel pro vzpěrnou délku:  $\beta = 0,7$

Vzpěrná délka kolmo k ose y:  $L_{cr,y} = 5,39$  m

Vzpěrná délka kolmo k ose z:  $L_{cr,z} = 3,185$  m

Vzpěrná délka pro zkroucení:  $L_{cr,t} = 5,39$  m

Youngův modul pružnosti oceli v tlaku a v tahu:  $E = 210$  GPa

Modul pružnosti oceli ve smyku:  $G = 80,7$  GPa

Moment setrvačnosti průřezu kolmo k ose y:  $I_y = 2,52E-04$  m<sup>4</sup>

Moment setrvačnosti průřezu kolmo k ose z:  $I_z = 8,56E-05$  m<sup>4</sup>

Moment tuhosti v kroucení:  $I_t = 1,85E-06$  m<sup>4</sup>

Výsečový moment setrvačnosti průřezu:  $I_w = 1,69E-06$  m<sup>6</sup>

Poloměr setrvačnosti pro y:  $i_y = \sqrt{I_y/A} = 1,30E-01$  m

Poloměr setrvačnosti pro z:  $i_z = \sqrt{I_z/A} = 7,58E-02$  m  
y-ová souřadnice středu smyku:  $y_0 = 0$  m  
z-ová souřadnice středu smyku:  $z_0 = 0$  m  
 $i_0^2 = i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2 = 2,27E-02$  m<sup>2</sup>  
Kritická síla pro y:  $N_{cr,y} = \pi^2 \cdot E \cdot I_y / L_{cr,y}^2 = 17978,028$  kN  
Kritická síla pro z:  $N_{cr,z} = \pi^2 \cdot E \cdot I_z / L_{cr,z}^2 = 17489,361$  kN  
Kritická síla pro zkroucení:  $N_{cr,t} = (1/i_0^2) \cdot (G \cdot I_t + \pi^2 \cdot E \cdot I_w / L_{cr,t}^2) = 11910,376$  kN  
Poměrná štíhlost pro y:  $\lambda_y = \sqrt{A \cdot f_y / N_{cr,y}} = 0,4413$   
Poměrná štíhlost pro z:  $\lambda_z = \sqrt{A \cdot f_y / N_{cr,z}} = 0,4474$   
Poměrná štíhlost pro zkroucení:  $\lambda_w = \sqrt{A \cdot f_y / N_{cr,t}} = 0,5422$

Křivka vzpěrné pevnosti y-y: b  $\rightarrow \alpha = 0,34$

Křivka vzpěrné pevnosti z-z: c  $\rightarrow \alpha = 0,49$

Křivka vzpěrné pevnosti w: c  $\rightarrow \alpha = 0,49$

$\phi_y = 0,5 \cdot (1 + \alpha \cdot (\lambda_y - 0,2) + \lambda_y^2) = 0,6384$

$\phi_z = 0,5 \cdot (1 + \alpha \cdot (\lambda_z - 0,2) + \lambda_z^2) = 0,6607$

$\phi_w = 0,5 \cdot (1 + \alpha \cdot (\lambda_w - 0,2) + \lambda_w^2) = 0,7308$

Součinitel vzpěrnosti pro y:  $\chi_y = 1 / (\phi_y + \sqrt{\phi_y^2 - \lambda_y^2}) = 0,9093$

Součinitel vzpěrnosti pro z:  $\chi_z = 1 / (\phi_z + \sqrt{\phi_z^2 - \lambda_z^2}) = 0,8719$

Součinitel vzpěrnosti pro w:  $\chi_w = 1 / (\phi_w + \sqrt{\phi_w^2 - \lambda_w^2}) = 0,8191$

Vzpěrná únosnost pro y:  $N_{b,y,Rd} = \chi_y \cdot A \cdot f_y / \gamma_{M1} = 3184$  kN

Vzpěrná únosnost pro z:  $N_{b,z,Rd} = \chi_z \cdot A \cdot f_y / \gamma_{M1} = 3053$  kN

Vzpěrná únosnost pro w:  $N_{b,w,Rd} = \chi_w \cdot A \cdot f_y / \gamma_{M1} = 2868$  kN

Plastická momentová únosnost:  $M_{c,z,pl,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_y / \gamma_{M1} = 204,45$  kNm

$C_{mz} = 0,5$

$k_{zz} = 0,5278 \leq 0,6321 \rightarrow k_{zz} = 0,5278$   $\rightarrow$  interkční součinitele jsou pro posouzení uvažovány na stranu bezpečnou hodnotou  $k_{yz} = k_{zz} = 1$

$k_{yz} = 0,3167$

Posouzení únosnosti

$N_{Ed} / N_{b,w,Rd} \leq 1 \rightarrow 0,2008 < 1 \rightarrow$  **VYHOVUJE**

$N_{Ed} / N_{b,y,Rd} + k_{yz} \cdot M_{z,Ed} / M_{c,z,pl,Rd} \leq 1 \rightarrow 0,4512 < 1 \rightarrow$  **VYHOVUJE**

$N_{Ed} / N_{b,z,Rd} + k_{zz} \cdot M_{z,Ed} / M_{c,z,pl,Rd} \leq 1 \rightarrow 0,459 < 1 \rightarrow$  **VYHOVUJE**

**Posouzení sloupu SL1 a V1 na smyk za ohybu**

Návrhová posouvající síla od zatížení:  $V_{Ed} = 127,35$  kN

Průřez vzdorující zatížení: **HEB 300**

Třída průřezu: 1

Výška pásnic:  $d = 0,3$  m

Tloušťka pásnic:  $t_f = 0,019$  m

Plocha 1 pásnice:  $A_f = d \cdot t_f = 0,0057$  m<sup>2</sup>  $\rightarrow$  na stranu bezpečnou

Třída oceli: S235

Charakteristická mez kluzu oceli:  $f_y = 235$  MPa

Součinitel bezpečnosti pro ocel:  $\gamma_{M0} = 1$

Plastická smyková únosnost:  $V_{pl,Rd} = f_y \cdot A_f / (\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}) = 773,36$  kN

Posouzení únosnosti

$V_{Ed} / V_{pl,Rd} \leq 1 \rightarrow 0,1647 < 1 \rightarrow$  **VYHOVUJE**

## Posouzení sloupu SL2 a V5 na vzpěrný tlak

Návrhová normálová síla od zatížení:  $N_{Ed} = 762,1$  kN

Průřez vzdorující zatížení: HEB 300

Třída průřezu: 1

Plocha průřezu:  $A = 1,49E-02$  m<sup>2</sup>

Třída oceli: S235

Charakteristická mez kluzu oceli:  $f_y = 235$  MPa

Součinitel bezpečnosti pro ocel:  $\gamma_{M1} = 1$

Součinitel pro vzpěrnou délku:  $\beta = 0,7$

Vzpěrná délka kolmo k ose y:  $L_{cr,y} = 5,39$  m

Vzpěrná délka kolmo k ose z:  $L_{cr,z} = 3,185$  m

Vzpěrná délka pro zkroucení:  $L_{cr,t} = 5,39$  m

Youngův modul pružnosti oceli v tlaku a v tahu:  $E = 210$  GPa

Modul pružnosti oceli ve smyku:  $G = 80,7$  GPa

Moment setrvačnosti průřezu kolmo k ose y:  $I_y = 2,52E-04$  m<sup>4</sup>

Moment setrvačnosti průřezu kolmo k ose z:  $I_z = 8,56E-05$  m<sup>4</sup>

Moment tuhosti v kroucení:  $I_t = 1,85E-06$  m<sup>4</sup>

Výsečový moment setrvačnosti průřezu:  $I_w = 1,69E-06$  m<sup>6</sup>

Poloměr setrvačnosti pro y:  $i_y = \sqrt{(I_y/A)} = 1,30E-01$  m

Poloměr setrvačnosti pro z:  $i_z = \sqrt{(I_z/A)} = 7,58E-02$  m

y-ová souřadnice středu smyku:  $y_0 = 0$  m

z-ová souřadnice středu smyku:  $z_0 = 0$  m

$i_0^2 = i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2 = 2,27E-02$  m<sup>2</sup>

Kritická síla pro y:  $N_{cr,y} = \pi^2 \cdot E \cdot I_y / L_{cr,y}^2 = 17978,028$  kN

Kritická síla pro z:  $N_{cr,z} = \pi^2 \cdot E \cdot I_z / L_{cr,z}^2 = 17489,361$  kN

Kritická síla pro zkroucení:  $N_{cr,t} = (1/i_0^2) \cdot (G \cdot I_t + \pi^2 \cdot E \cdot I_w / L_{cr,t}^2) = 11910,376$  kN

Poměrná štíhlost pro y:  $\lambda_y = \sqrt{(A \cdot f_y / N_{cr,y})} = 0,4413$

Poměrná štíhlost pro z:  $\lambda_z = \sqrt{(A \cdot f_y / N_{cr,z})} = 0,4474$

Poměrná štíhlost pro zkroucení:  $\lambda_w = \sqrt{(A \cdot f_y / N_{cr,t})} = 0,5422$

Křivka vzpěrné pevnosti y-y: b  $\rightarrow \alpha = 0,34$

Křivka vzpěrné pevnosti z-z: c  $\rightarrow \alpha = 0,49$

Křivka vzpěrné pevnosti w: c  $\rightarrow \alpha = 0,49$

$\phi_y = 0,5 \cdot (1 + \alpha \cdot (\lambda_y - 0,2) + \lambda_y^2) = 0,6384$

$\phi_z = 0,5 \cdot (1 + \alpha \cdot (\lambda_z - 0,2) + \lambda_z^2) = 0,6607$

$\phi_w = 0,5 \cdot (1 + \alpha \cdot (\lambda_w - 0,2) + \lambda_w^2) = 0,7308$

Součinitel vzpěrnosti pro y:  $\chi_y = 1 / (\phi_y + \sqrt{(\phi_y^2 - \lambda_y^2)}) = 0,9093$

Součinitel vzpěrnosti pro z:  $\chi_z = 1 / (\phi_z + \sqrt{(\phi_z^2 - \lambda_z^2)}) = 0,8719$

Součinitel vzpěrnosti pro w:  $\chi_w = 1 / (\phi_w + \sqrt{(\phi_w^2 - \lambda_w^2)}) = 0,8191$

Součinitel vzpěrnosti:  $\chi = \min(\chi_y, \chi_z, \chi_w) = 0,8191$

Vzpěrná únosnost:  $N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_y / \gamma_{M1} = 2868$  kN

### Posouzení únosnosti

$N_{Ed} / N_{b,Rd} \leq 1 \rightarrow 0,2657 < 1 \rightarrow$  **VYHOVUJE**

## 5) Posouzení na 2. MS (MSP) - průhyb příhradové soustavy

### Průhyb uprostřed rozpětí

	<u>1K</u>	<u>2K</u>	<u>3K</u>	<u>4K</u>	<u>5K</u>
Průhyb pod střední svislicí V3 [mm]	5,2	5,1	<b>5,8</b>	3,6	4,3
Maximální hodnota průhybu $w_{\max}$ je označena a ohraničena tučně.					

### Posouzení průhybu

Rozpětí příhradové soustavy:  $L = 12000$  mm

Limitní průhyb pro vazníky:  $w_{\lim} = L/250 = 48$  mm

### Posouzení

$w_{\max} \leq w_{\lim} \rightarrow 5,8$  mm < 48 mm  $\rightarrow$  **VYHOVUJE**

## B) Statické posouzení nových rohových sloupů

### 1) Zatížení na rohový sloup

Síla od střešního pláště:  $F_{k,1} = 26,52$  kN

Síla od vaznic:  $F_{k,2} = 2,4$  kN

Síla od vazníku:  $F_{k,3} = 12,85$  kN

Síla od sněhu:  $Q_{k,1} = 45,22$  kN

Síla od větru:  $Q_{k,2} = 3,66$  kN

Síla od užitého zatížení:  $Q_{k,3} = 28,91$  kN

Spojité zatížení od vlastní tíhy sloupu:  $g_{k,1} = 1,55$  kN/m

Spojité zatížení od PUR panelu 100 mm:  $g_{k,2} = 1,94$  kN/m

Spojité zatížení od větru:  $q_{k,1} = 4,91$  kN/m

$2,46$  kN/m

### 2) Kombinace zatížení pro rohový sloup

#### Návrhová síla $\rightarrow$ rovnice 6.10

$\gamma_G = 1,35$        $\gamma_Q = 1,5$        $\psi_{0,uz} = 0$        $\psi_{0,w} = 0,6$

$F_d = \gamma_G \cdot (F_{k,1} + F_{k,2} + F_{k,3}) + \gamma_Q \cdot Q_{k,1} + \psi_{0,uz} \cdot \gamma_Q \cdot Q_{k,3} + \psi_{0,w} \cdot \gamma_Q \cdot Q_{k,2} = 127,51$  kN

#### Návrhová spojitá zatížení $\rightarrow$ dle rovnice 6.10

$g_d = \gamma_G \cdot (g_{k,1} + g_{k,2}) = 4,7115$  kN/m

$q_d = \gamma_Q \cdot q_{k,1} = 7,365$  kN/m

$3,69$  kN/m

### 3) Posouzení rohového sloupu na 1. MS (MSU)

#### Statické schéma rohového sloupu

Rohový sloup je pro výpočet vnitřních sil uvažován jako vetknutá konzola.

#### Vnitřní síly - návrhové

Délka rohového sloupu:  $l = 7,7$  m

Tlaková normálová síla:  $N_{Ed} = F_d + g_d \cdot l = 163,79$  kN

Posouvající síly:  $V_{Ed} = q_d \cdot l = 56,711$  kN

$28,413$  kN

Ohybové momenty:  $M_{Ed} = q_d \cdot l^2 / 2 = 218,34$  kNm

$109,39$  kNm

## Navržený průřez rohových sloupů

HEB 400

### Posouzení rohového sloupu na ohyb s klopením

Návrhový ohybový moment od zatížení:  $M_{y,Ed} = 109,39$  kNm

Průřez vzdorující zatížení: HEB 400

Třída průřezu: 1

Plastický průřezový modul:  $W_{pl,y} = 3,23E-03$  m<sup>3</sup>

Třída oceli: S235

Charakteristická mez kluzu oceli:  $f_y = 235$  MPa

Součinitel bezpečnosti pro ocel:  $\gamma_{M1} = 1$

Součinitel vystihující tvar mom. obrazce:  $C_1 = 1,365$

Součinitel vystihující tvar mom. obrazce:  $C_2 = 0,553$

Modul pružnosti v tahu a tlaku oceli:  $E = 210$  GPa

Modul pružnosti ve smyku oceli:  $G = 80,7$  GPa

Vzpěrná délka tlačného pásu pro vybočení z roviny ohybu:  $L_z = 15,4$  m

Vzpěrná délka nosníku při zkroucení:  $L_\omega = 15,4$  m

Vzdálenost působiště zatížení od středu smyku:  $e_z = -0,2$  m → nepříznivý vliv

Moment setrvačnosti k měkké ose:  $I_z = 1,08E-04$  m<sup>4</sup>

Moment tuhosti v prostém zkroucení:  $I_t = 3,56E-06$  m<sup>4</sup>

Výsečový moment setrvačnosti:  $I_\omega = 3,82E-06$  m<sup>6</sup>

Pružný kritický moment:  $M_{cr}$

$$M_{cr} = C_1 \frac{\pi^2 EI_z}{L_z^2} \cdot \left[ \sqrt{\left(\frac{L_z}{L_\omega}\right)^2 \frac{I_\omega}{I_z} + \frac{L_z^2 GI_t}{\pi^2 EI_z} + (C_2 e_z)^2} + C_2 e_z \right] = 621,87 \text{ kNm}$$

Poměrná štíhlost při klopení:  $\lambda_{LT} = \sqrt{(W_{pl,y} \cdot f_y / M_{cr})} = 1,1048$

Součinitel imperfekce:  $\alpha_1 = 0,21$  → válcovaný profil → vzpěrná křivka a

Součinitel:  $\phi = 0,5 \cdot (1 + \alpha_1 \cdot (\lambda_{LT} - 0,2) + \lambda_{LT}^2) = 1,2053$

Součinitel vzpěrnosti při klopení:  $\chi_{LT} = 1 / (\phi + \sqrt{(\phi^2 - \lambda_{LT}^2)}) = 0,5927$

Plastická momentová únosnost při klopení:  $M_{y,b,Rd} = \chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_y / \gamma_{M1} = 449,91$  kNm

### Posouzení únosnosti

$M_{y,Ed} / M_{y,b,Rd} \leq 1 \rightarrow 0,2431 < 1 \rightarrow$  **VYHOVUJE**

### Posouzení rohového sloupu na interakci vzpěrného tlaku a ohybu s klopením

Návrhová normálová síla od zatížení:  $N_{Ed} = 163,79$  kN

Návrhový ohybový moment od zatížení:  $M_{z,Ed} = 218,34$  kNm

Průřez vzdorující zatížení: HEB 400

Třída průřezu: 1

Plocha průřezu:  $A = 1,98E-02$  m<sup>2</sup>

Plastický průřezový modul:  $W_{pl,z} = 1,10E-03$  m<sup>3</sup>

Třída oceli: S235

Charakteristická mez kluzu oceli:  $f_y = 235$  MPa

Součinitel bezpečnosti pro ocel:  $\gamma_{M1} = 1$

Součinitel pro vzpěrnou délku:  $\beta = 2$

Vzpěrná délka kolmo k ose y:  $L_{cr,y} = 15,4$  m

Vzpěrná délka kolmo k ose z:  $L_{cr,z} = 15,4$  m

Vzpěrná délka pro zkroucení:  $L_{cr,t} = 15,4$  m

Youngův modul pružnosti oceli v tlaku a v tahu:  $E = 210$  GPa

Modul pružnosti oceli ve smyku:  $G = 80,7 \text{ GPa}$

Moment setrvačnosti průřezu kolmo k ose y:  $I_y = 5,77E-04 \text{ m}^4$

Moment setrvačnosti průřezu kolmo k ose z:  $I_z = 1,08E-04 \text{ m}^4$

Moment tuhosti v kroucení:  $I_t = 3,56E-06 \text{ m}^4$

Výšečový moment setrvačnosti průřezu:  $I_w = 3,82E-06 \text{ m}^6$

Poloměr setrvačnosti pro y:  $i_y = \sqrt{I_y/A} = 1,71E-01 \text{ m}$

Poloměr setrvačnosti pro z:  $i_z = \sqrt{I_z/A} = 7,39E-02 \text{ m}$

y-ová souřadnice středu smyku:  $y_0 = 0 \text{ m}$

z-ová souřadnice středu smyku:  $z_0 = 0 \text{ m}$

$i_0^2 = i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2 = 3,46E-02 \text{ m}^2$

Kritická síla pro y:  $N_{cr,y} = \pi^2 \cdot E \cdot I_y / L_{cr,y}^2 = 5042,587 \text{ kN}$

Kritická síla pro z:  $N_{cr,z} = \pi^2 \cdot E \cdot I_z / L_{cr,z}^2 = 943,846 \text{ kN}$

Kritická síla pro zkroucení:  $N_{cr,t} = (1/i_0^2) \cdot (G \cdot I_t + \pi^2 \cdot E \cdot I_w / L_{cr,t}^2) = 9269,181 \text{ kN}$

Poměrná štíhlost pro y:  $\lambda_y = \sqrt{A \cdot f_y / N_{cr,y}} = 0,9606$

Poměrná štíhlost pro z:  $\lambda_z = \sqrt{A \cdot f_y / N_{cr,z}} = 2,2203$

Poměrná štíhlost pro zkroucení:  $\lambda_w = \sqrt{A \cdot f_y / N_{cr,t}} = 0,7085$

Křivka vzpěrné pevnosti y-y: a  $\rightarrow \alpha = 0,21$

Křivka vzpěrné pevnosti z-z: b  $\rightarrow \alpha = 0,34$

Křivka vzpěrné pevnosti w: b  $\rightarrow \alpha = 0,34$

$\phi_y = 0,5 \cdot (1 + \alpha \cdot (\lambda_y - 0,2) + \lambda_y^2) = 1,0412$

$\phi_z = 0,5 \cdot (1 + \alpha \cdot (\lambda_z - 0,2) + \lambda_z^2) = 3,3084$

$\phi_w = 0,5 \cdot (1 + \alpha \cdot (\lambda_w - 0,2) + \lambda_w^2) = 0,8374$

Součinitel vzpěrnosti pro y:  $\chi_y = 1 / (\phi_y + \sqrt{\phi_y^2 - \lambda_y^2}) = 0,6930$

Součinitel vzpěrnosti pro z:  $\chi_z = 1 / (\phi_z + \sqrt{\phi_z^2 - \lambda_z^2}) = 0,1736$

Součinitel vzpěrnosti pro w:  $\chi_w = 1 / (\phi_w + \sqrt{\phi_w^2 - \lambda_w^2}) = 0,7789$

Vzpěrná únosnost pro y:  $N_{b,y,Rd} = \chi_y \cdot A \cdot f_y / \gamma_{M1} = 3224,5 \text{ kN}$

Vzpěrná únosnost pro z:  $N_{b,z,Rd} = \chi_z \cdot A \cdot f_y / \gamma_{M1} = 807,67 \text{ kN}$

Vzpěrná únosnost pro w:  $N_{b,w,Rd} = \chi_w \cdot A \cdot f_y / \gamma_{M1} = 3624,1 \text{ kN}$

Plastická momentová únosnost:  $M_{c,z,pl,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_y / \gamma_{M1} = 258,5 \text{ kNm}$

$C_{mz} = 0,5$

$k_{zz} = 0,8894 \leq 0,642 \rightarrow k_{zz} = 0,642$

$k_{yz} = 0,3852$

$C_{my} = 0,6$

$k_{yy} = 0,6232 \leq 0,6244 \rightarrow k_{yy} = 0,6232$

$k_{zy} = 0,3739$

Posouzení únosnosti

$N_{Ed} / N_{b,w,Rd} \leq 1 \rightarrow 0,0452 < 1 \rightarrow \underline{\text{VYHOVUJE}}$

$M_{z,Ed} / M_{c,z,pl,Rd} \leq 1 \rightarrow 0,8446 < 1 \rightarrow \underline{\text{VYHOVUJE}}$

$N_{Ed} / N_{b,y,Rd} + k_{yy} \cdot M_{y,Ed} / M_{y,b,Rd} + k_{yz} \cdot M_{z,Ed} / M_{c,z,pl,Rd} \leq 1 \rightarrow 0,5276 < 1 \rightarrow \underline{\text{VYHOVUJE}}$

$N_{Ed} / N_{b,z,Rd} + k_{zy} \cdot M_{y,Ed} / M_{y,b,Rd} + k_{zz} \cdot M_{z,Ed} / M_{c,z,pl,Rd} \leq 1 \rightarrow 0,8359 < 1 \rightarrow \underline{\text{VYHOVUJE}}$

**Posouzení rohového sloupu na smyk za ohybu kolmo k tuhé ose**

Návrhová posouvající síla od zatížení:  $V_{Ed} = 28,413 \text{ kN}$



Průřez vzdorující zatížení: HEB 400  
Třída průřezu: 1  
Výška stojiny:  $d = 0,298 \text{ m}$   
Tloušťka stojiny:  $t_w = 0,0135 \text{ m}$   
Plocha stojiny:  $A_w = d \cdot t_w = 0,004 \text{ m}^2$   
Třída oceli: S235  
Charakteristická mez kluzu oceli:  $f_y = 235 \text{ MPa}$   
Součinitel bezpečnosti pro ocel:  $\gamma_{M0} = 1$   
Plastická návrhová smyková únosnost:  $V_{pl,Rd} = f_y \cdot A_w / (\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}) = 545,83 \text{ kN}$

#### Posouzení únosnosti

$V_{Ed} / V_{pl,Rd} \leq 1 \rightarrow 0,0521 < 1 \rightarrow \text{VYHOVUJE}$

#### **Posouzení rohového sloupu na smyk za ohybu kolmo k měkké ose**

Návrhová posouvající síla od zatížení:  $V_{Ed} = 56,711 \text{ kN}$

Průřez vzdorující zatížení: HEB 400  
Třída průřezu: 1  
Výška pásnic:  $d = 0,3 \text{ m}$   
Tloušťka pásnic:  $t_f = 0,024 \text{ m}$   
Plocha 1 pásnice:  $A_f = d \cdot t_f = 0,0072 \text{ m}^2 \rightarrow \text{na stranu bezpečnou}$   
Třída oceli: S235  
Charakteristická mez kluzu oceli:  $f_y = 235 \text{ MPa}$   
Součinitel bezpečnosti pro ocel:  $\gamma_{M0} = 1$   
Plastická smyková únosnost:  $V_{pl,Rd} = f_y \cdot A_f / (\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}) = 976,88 \text{ kN}$

#### Posouzení únosnosti

$V_{Ed} / V_{pl,Rd} \leq 1 \rightarrow 0,0581 < 1 \rightarrow \text{VYHOVUJE}$

## **C) Statické posouzení nových krajních střešních vazníků**

### **1) Zatížení na krajní střešní vazník**

#### **Zatížení sněhem**

Tlak sněhu na plochy:  $s_p = 1,2 \text{ kN/m}^2$   
Zatěžovací šířka:  $l_s = 1,46 \text{ m}$   
Délka vaznice:  $L_v = 6 \text{ m}$   
Síla od sněhu:  $F_{s,k} = s_p \cdot l_s \cdot L_v / 2 = 5,256 \text{ kN}$

#### **Zatížení větrem (tlak)**

Tlak větru na plochy (tlak):  $w_t = 0,095 \text{ kN/m}^2$   
Zatěžovací šířka:  $l_w = 1,5 \text{ m}$   
Délka vaznice:  $L_v = 6 \text{ m}$   
Síla od větru (tlak):  $F_{wt,k} = w_t \cdot l_w \cdot L_v / 2 = 0,4275 \text{ kN}$

#### **Zatížení větrem (sání)**

Tlak větru na plochy (sání):  $w_s = -0,947 \text{ kN/m}^2$   
Zatěžovací šířka:  $l_w = 1,5 \text{ m}$   
Délka vaznice:  $L_v = 6 \text{ m}$   
Síla od větru (sání):  $F_{ws,k} = w_s \cdot l_w \cdot L_v / 2 = -4,262 \text{ kN}$

#### **Užitné zatížení**

Kategorie H  $\rightarrow$  nepřístupné střechy s výjimkou běžné údržby, oprav

$$q_k = 0,75 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Zatěžovací šířka: } l_q = 1,5 \text{ m}$$

$$\text{Délka vaznice: } L_v = 6 \text{ m}$$

$$\text{Síla od užitého zatížení: } F_{q,k} = q_k \cdot l_q \cdot L_v / 2 = \underline{3,375} \text{ kN}$$

#### **Stálé zatížení - střešní plášť**

$$g_{k,s} = 0,688 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Zatěžovací šířka: } l_g = 1,5 \text{ m}$$

$$\text{Délka vaznice: } L_v = 6 \text{ m}$$

$$\text{Síla od střešního pláště: } F_{g,s,k} = g_{k,s} \cdot l_g \cdot L_v / 2 = \underline{3,096} \text{ kN}$$

#### **Stálé zatížení - vl. tíha vaznice**

$$g_{k,v1} = 0,25 \text{ kN/m}$$

$$\text{Délka vaznice: } L_v = 6 \text{ m}$$

$$\text{Síla od vaznice: } F_{g,v1,k} = g_{k,v1} \cdot L_v / 2 = \underline{0,75} \text{ kN}$$

#### **Stálé zatížení - vl. tíha vazníku**

$$g_{k,v2} = \underline{1} \text{ kN/m}$$

#### **Stálé zatížení - vl. tíha PUR panelu**

$$g_{k,pur} = \underline{0,203} \text{ kN/m}$$

### **2) Kombinace zatížení pro krajní střešní vazník**

#### **Rozhodující kombinace zatížení pro 1. MS**

1K: stálé zatížení + zatížení sněhem + užité zatížení + zatížení větrem (tlak) → rovnice 6.10

2K: stálé zatížení + zatížení větrem (sání) + zatížení sněhem + užité zatížení → rovnice 6.10

POZN.:

V 1. kombinaci (1K) působí veškeré zatížení nepříznivě.

Ve 2. kombinaci (2K) působí zatížení větrem nepříznivě, jinak veškeré další zatížení působí příznivě.

Zatížení bylo zkombinováno ve výpočtovém programu.

#### **Rozhodující kombinace zatížení pro 2. MS**

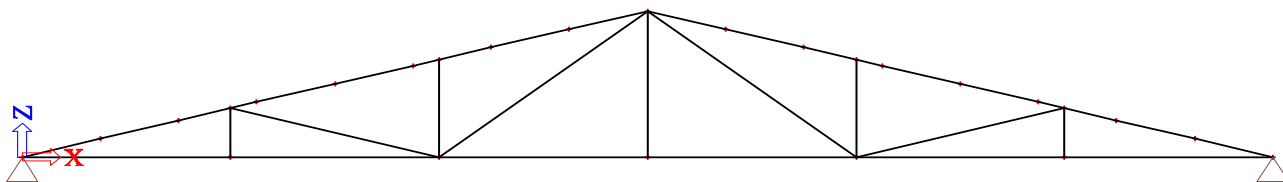
1K: stálé zatížení + zatížení sněhem + užité zatížení + zatížení větrem (tlak) → rovnice 6.14b

2K: stálé zatížení + zatížení větrem (sání) → rovnice 6.14b

POZN. Zatížení bylo zkombinováno ve výpočtovém programu.

### **3) Posouzení krajního střešního vazníku na 1. MS (MSU)**

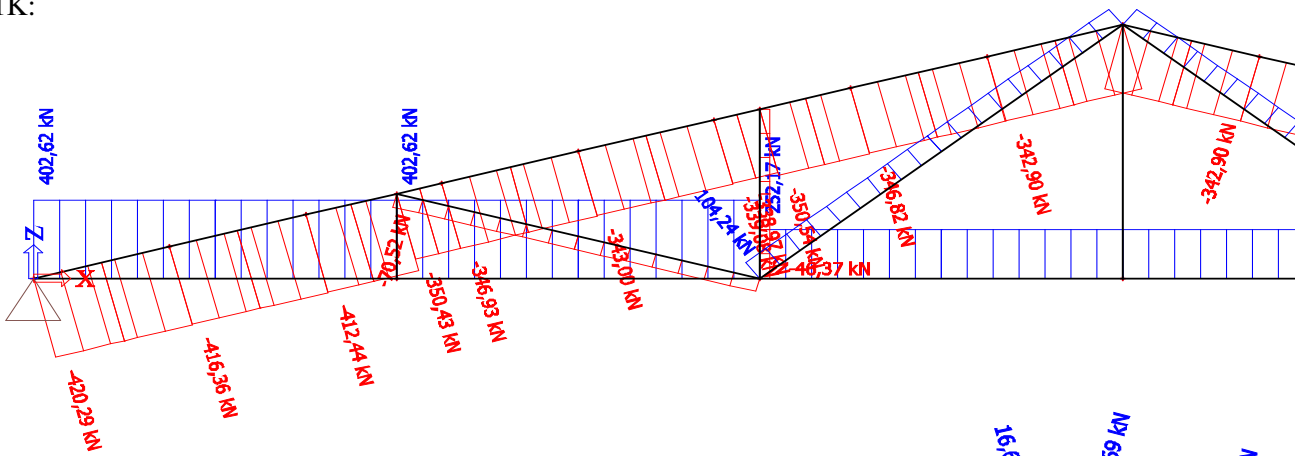
#### **Statické schéma krajního střešního vazníku**



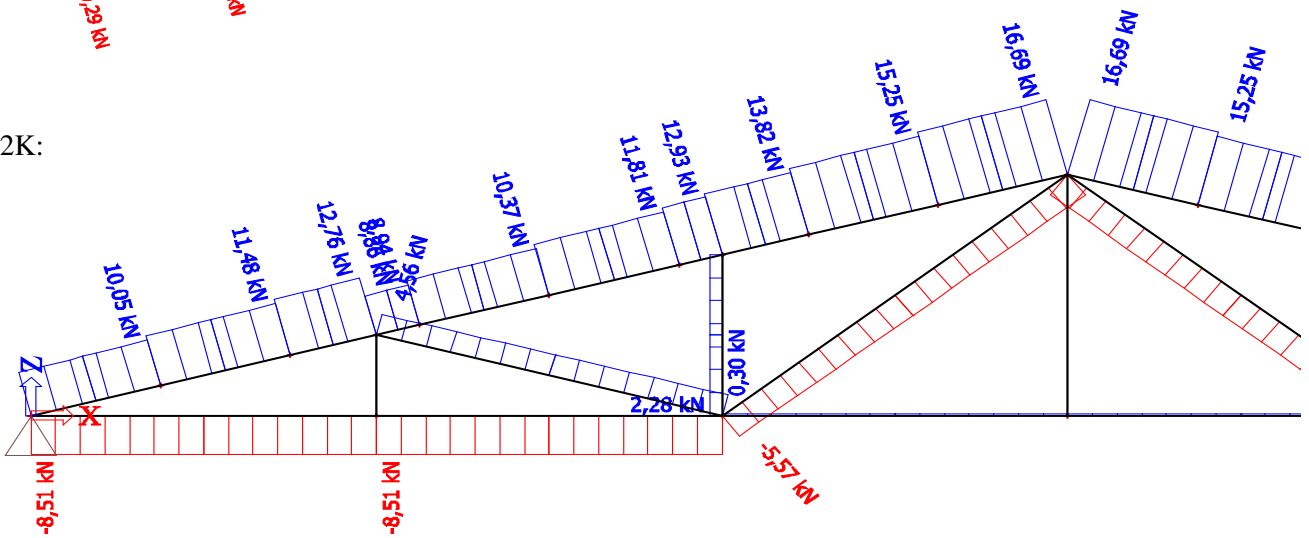
# Vnitřní síly - návrhové

## Normálové síly (N)

1K:

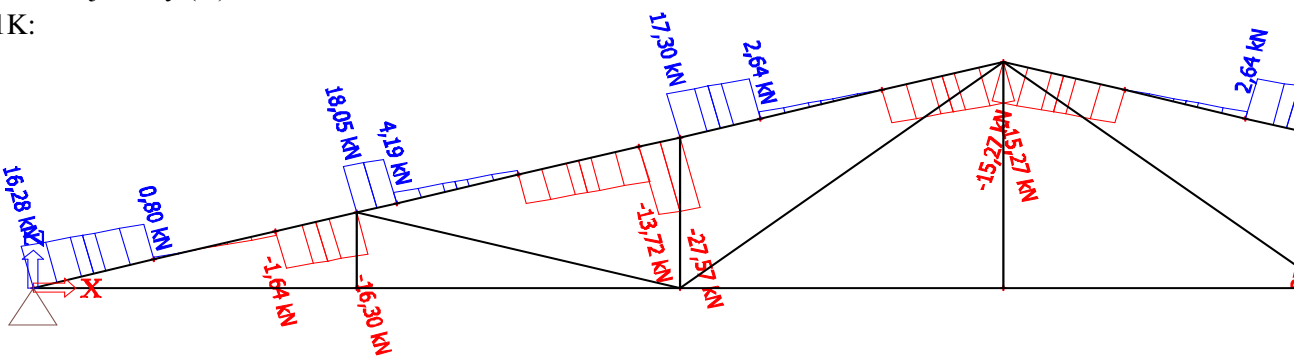


2K:

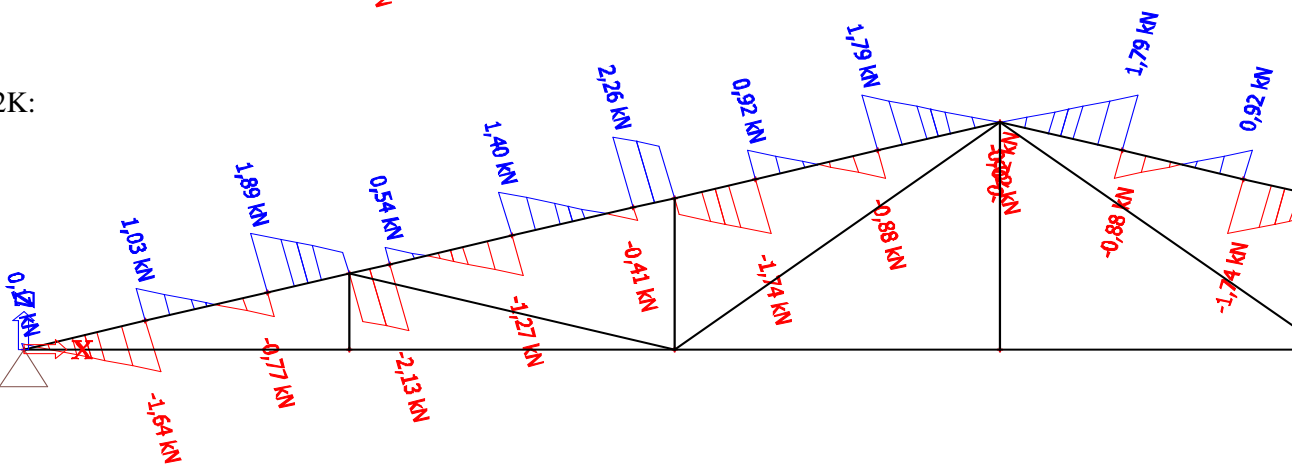


## Posouvající síly (V)

1K:

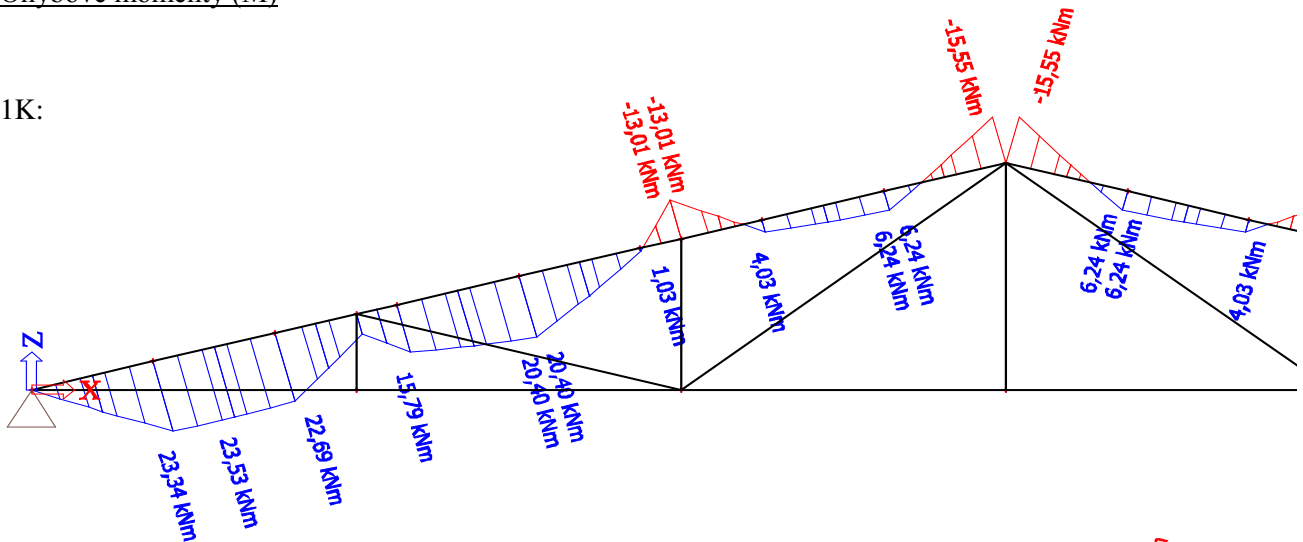


2K:

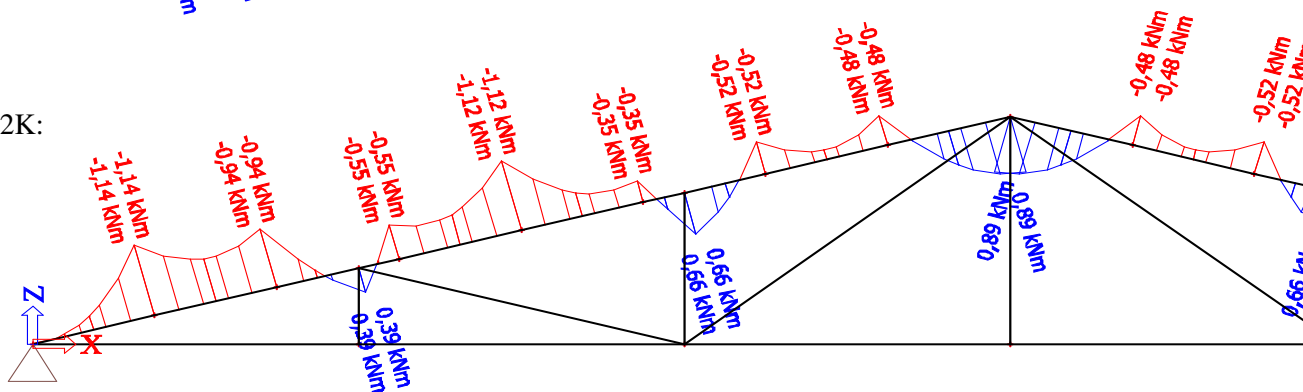


## Ohybové momenty (M)

1K:



2K:



### Navržené průřezy

Horní pás: profil HEA 200

Spodní pás: profil IPN 160

Svislice: profil CHS (kruhová trubka) 70x4

Diagonály: profil CHS (kruhová trubka) 82,5x5

### Posouzení horního pásu na ohyb s klopením

Návrhový ohybový moment od zatížení:  $M_{y,Ed} = 23,53$  kNm

Průřez vzdorující zatížení: HEA 200

Třída průřezu: 1

Plastický průřezový modul:  $W_{pl,y} = 4,30E-04$  m<sup>3</sup>

Třída oceli: S235

Charakteristická mez kluzu oceli:  $f_y = 235$  MPa

Součinitel bezpečnosti pro ocel:  $\gamma_{M1} = 1$

Součinitel vystihující tvar mom. obrazce:  $C_1 = 1,132$

Součinitel vystihující tvar mom. obrazce:  $C_2 = 0,459$

Modul pružnosti v tahu a tlaku oceli:  $E = 210$  GPa

Modul pružnosti ve smyku oceli:  $G = 80,7$  GPa

Vzpěrná délka tlačného pásu pro vybočení z roviny ohybu:  $L_z = 1,5$  m

Vzpěrná délka nosníku při zkroucení:  $L_{\omega} = 1,5$  m

Vzdálenost působíště zatížení od středu smyku:  $e_z = -0,095$  m → nepříznivý vliv

Moment setrvačnosti k měkké ose:  $I_z = 1,34E-05$  m<sup>4</sup>

Moment tuhosti v prostém kroucení:  $I_t = 2,10E-07$  m<sup>4</sup>

Výsečový moment setrvačnosti:  $I_{\omega} = 1,08E-07$  m<sup>6</sup>

Pružný kritický moment:  $M_{cr}$

$$M_{cr} = C_1 \frac{\pi^2 EI_z}{L_z^2} \cdot \left[ \sqrt{\left(\frac{L_z}{L_\omega}\right)^2 \frac{I_\omega}{I_z} + \frac{L_z^2 GI_t}{\pi^2 EI_z} + (C_2 e_z)^2} + C_2 e_z \right] = 878,29 \text{ kNm}$$

Poměrná štíhlost při klopení:  $\lambda_{LT} = \sqrt{(W_{pl,y} \cdot f_y / M_{cr})} = 0,3392$

Součinitel imperfekce:  $\alpha_1 = 0,21 \rightarrow$  válcovaný profil  $\rightarrow$  vzpěrná křivka a

Součinitel:  $\phi = 0,5 \cdot (1 + \alpha_1 \cdot (\lambda_{LT} - 0,2) + \lambda_{LT}^2) = 0,5721$

Součinitel vzpěrnosti při klopení:  $\chi_{LT} = 1 / (\phi + \sqrt{\phi^2 - \lambda_{LT}^2}) = 0,9682$

Plastická momentová únosnost při klopení:  $M_{y,b,Rd} = \chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_y / \gamma_{M1} = 97,832 \text{ kNm}$

Posouzení únosnosti

$M_{y,Ed} / M_{y,b,Rd} \leq 1 \rightarrow 0,2405 < 1 \rightarrow$  **VYHOVUJE**

**Posouzení horního pásu na interakci vzpěrného tlaku a ohybu s klopením**

Návrhová normálová síla od zatížení:  $N_{Ed} = 420,29 \text{ kN}$

Průřez vzdorující zatížení: HEA 200

Třída průřezu: 1

Plocha průřezu:  $A = 5,38E-03 \text{ m}^2$

Třída oceli: S235

Charakteristická mez kluzu oceli:  $f_y = 235 \text{ MPa}$

Součinitel bezpečnosti pro ocel:  $\gamma_{M1} = 1$

Součinitel pro vzpěrnou délku:  $\beta = 1$

Vzpěrná délka kolmo k ose y:  $L_{cr,y} = 4,14 \text{ m}$

Vzpěrná délka kolmo k ose z:  $L_{cr,z} = 1,5 \text{ m}$

Vzpěrná délka pro zkroucení:  $L_{cr,t} = 1,5 \text{ m}$

Youngův modul pružnosti oceli v tlaku a v tahu:  $E = 210 \text{ GPa}$

Modul pružnosti oceli ve smyku:  $G = 80,7 \text{ GPa}$

Moment setrvačnosti průřezu kolmo k ose y:  $I_y = 3,69E-05 \text{ m}^4$

Moment setrvačnosti průřezu kolmo k ose z:  $I_z = 1,34E-05 \text{ m}^4$

Moment tuhosti v kroucení:  $I_t = 2,10E-07 \text{ m}^4$

Výsečový moment setrvačnosti průřezu:  $I_w = 1,08E-07 \text{ m}^6$

Poloměr setrvačnosti pro y:  $i_y = \sqrt{(I_y/A)} = 8,28E-02 \text{ m}$

Poloměr setrvačnosti pro z:  $i_z = \sqrt{(I_z/A)} = 4,99E-02 \text{ m}$

y-ová souřadnice středu smyku:  $y_0 = 0 \text{ m}$

z-ová souřadnice středu smyku:  $z_0 = 0 \text{ m}$

$i_0^2 = i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2 = 9,35E-03 \text{ m}^2$

Kritická síla pro y:  $N_{cr,y} = \pi^2 \cdot E \cdot I_y / L_{cr,y}^2 = 4462,156 \text{ kN}$

Kritická síla pro z:  $N_{cr,z} = \pi^2 \cdot E \cdot I_z / L_{cr,z}^2 = 12343,585 \text{ kN}$

Kritická síla pro zkroucení:  $N_{cr,t} = (1/i_0^2) \cdot (G \cdot I_t + \pi^2 \cdot E \cdot I_w / L_{cr,t}^2) = 12453,429 \text{ kN}$

Poměrná štíhlost pro y:  $\lambda_y = \sqrt{(A \cdot f_y / N_{cr,y})} = 0,5323$

Poměrná štíhlost pro z:  $\lambda_z = \sqrt{(A \cdot f_y / N_{cr,z})} = 0,3200$

Poměrná štíhlost pro zkroucení:  $\lambda_w = \sqrt{(A \cdot f_y / N_{cr,t})} = 0,3186$

Křivka vzpěrné pevnosti y-y: b  $\rightarrow \alpha = 0,34$

Křivka vzpěrné pevnosti z-z: c  $\rightarrow \alpha = 0,49$

Křivka vzpěrné pevnosti w: c  $\rightarrow \alpha = 0,49$

$$\phi_y = 0,5 \cdot (1 + \alpha \cdot (\lambda_y - 0,2) + \lambda_y^2) = 0,6982$$

$$\phi_z = 0,5 \cdot (1 + \alpha \cdot (\lambda_z - 0,2) + \lambda_z^2) = 0,5806$$

$$\phi_w = 0,5 \cdot (1 + \alpha \cdot (\lambda_w - 0,2) + \lambda_w^2) = 0,5798$$

$$\text{Součinitel vzpěrnosti pro y: } \chi_y = 1 / (\phi_y + \sqrt{(\phi_y^2 - \lambda_y^2)}) = 0,8696$$

$$\text{Součinitel vzpěrnosti pro z: } \chi_z = 1 / (\phi_z + \sqrt{(\phi_z^2 - \lambda_z^2)}) = 0,9389$$

$$\text{Součinitel vzpěrnosti pro w: } \chi_w = 1 / (\phi_w + \sqrt{(\phi_w^2 - \lambda_w^2)}) = 0,9396$$

$$\text{Vzpěrná únosnost pro y: } N_{b,y,Rd} = \chi_y \cdot A \cdot f_y / \gamma_{M1} = 1099,5 \text{ kN}$$

$$\text{Vzpěrná únosnost pro z: } N_{b,z,Rd} = \chi_z \cdot A \cdot f_y / \gamma_{M1} = 1187 \text{ kN}$$

$$\text{Vzpěrná únosnost pro w: } N_{b,w,Rd} = \chi_w \cdot A \cdot f_y / \gamma_{M1} = 1188 \text{ kN}$$

$$C_{my} = 0,928$$

$$k_{yy} = 1,0459 \leq 1,2118 \rightarrow k_{yy} = 1,0459$$

$$k_{zy} = 0,6275$$

→ interkční součinitele jsou pro posouzení uvažovány maximálními možnými hodnotami  $k_{yy} = 1,8$ ,  $k_{zy} = 1,4$

#### Posouzení únosnosti

$$N_{Ed} / N_{b,w,Rd} \leq 1 \rightarrow 0,3538 < 1 \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

$$N_{Ed} / N_{b,y,Rd} + k_{yy} \cdot M_{y,Ed} / M_{y,b,Rd} \leq 1 \rightarrow 0,8152 < 1 \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

$$N_{Ed} / N_{b,z,Rd} + k_{zy} \cdot M_{y,Ed} / M_{y,b,Rd} \leq 1 \rightarrow 0,6908 < 1 \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

#### Posouzení horního pásu na interakci prostého tahu a ohybu s klopením

$$\text{Návrhová normálová síla od zatížení: } N_{Ed} = 16,69 \text{ kN}$$

$$\text{Návrhový ohybový moment od zatížení: } M_{y,Ed} = 1,14 \text{ kNm}$$

$$\text{Průřez vzdorující zatížení: HEA 200}$$

$$\text{Třída průřezu: 1}$$

$$\text{Plocha průřezu: } A = 5,38E-03 \text{ m}^2$$

$$\text{Plastický průřezový modul: } W_{pl,y} = 4,30E-04 \text{ m}^3$$

$$\text{Třída oceli: S235}$$

$$\text{Charakteristická mez kluzu oceli: } f_y = 235 \text{ MPa}$$

$$\text{Součinitel bezpečnosti pro ocel: } \gamma_{M1} = \gamma_{M0} = 1$$

$$\text{Součinitel vystihující tvar mom. obrazce: } C_1 = 1,132$$

$$\text{Součinitel vystihující tvar mom. obrazce: } C_2 = 0,459$$

$$\text{Modul pružnosti v tahu a tlaku oceli: } E = 210 \text{ GPa}$$

$$\text{Modul pružnosti ve smyku oceli: } G = 80,7 \text{ GPa}$$

$$\text{Vzpěrná délka tlačného pásu pro vybočení z roviny ohybu: } L_z = 1,5 \text{ m}$$

$$\text{Vzpěrná délka nosníku při zkroucení: } L_\omega = 1,5 \text{ m}$$

$$\text{Vzdálenost působiště zatížení od středu smyku: } e_z = 0,095 \text{ m} \rightarrow \text{příznivý vliv}$$

$$\text{Moment setrvačnosti k měkké ose: } I_z = 1,34E-05 \text{ m}^4$$

$$\text{Moment tuhosti v prostém zkroucení: } I_t = 2,10E-07 \text{ m}^4$$

$$\text{Výsečový moment setrvačnosti: } I_\omega = 1,08E-07 \text{ m}^6$$

$$\text{Pružný kritický moment: } M_{cr}$$

$$M_{cr} = C_1 \frac{\pi^2 EI_z}{L_z^2} \cdot \left[ \sqrt{\left( \frac{L_z}{L_\omega} \right)^2 \frac{I_\omega}{I_z} + \frac{L_z^2 GI_t}{\pi^2 EI_z} + (C_2 e_z)^2} + C_2 e_z \right] = 2096,9 \text{ kNm}$$

$$\text{Poměrná štíhlost při klopení: } \lambda_{LT} = \sqrt{(W_{pl,y} \cdot f_y / M_{cr})} = 0,2195$$

$$\text{Součinitel imperfekce: } \alpha_1 = 0,21 \rightarrow \text{válcovaný profil} \rightarrow \text{vzpěrná křivka a}$$

$$\text{Součinitel: } \phi = 0,5 \cdot (1 + \alpha_1 \cdot (\lambda_{LT} - 0,2) + \lambda_{LT}^2) = 0,5261$$

$$\text{Součinitel vzpěrnosti při klopení: } \chi_{LT} = 1 / (\phi + \sqrt{(\phi^2 - \lambda_{LT}^2)}) = 0,9957$$

Plastická momentová únosnost při klopení:  $M_{y,b,Rd} = \chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_y / \gamma_{M1} =$  100,62 kNm

Únosnost v tahu:  $N_{t,Rd} = A \cdot f_y / \gamma_{M0} =$  1264,3 kN

Posouzení únosnosti

$N_{Ed} / N_{t,Rd} + M_{y,Ed} / M_{y,b,Rd} \leq 1 \rightarrow$  0,0245 < 1  $\rightarrow$  **VYHOVUJE**

**Posouzení horního pásu na smyk za ohybu**

Návrhová posouvající síla od zatížení:  $V_{Ed} =$  44,87 kN

Průřez vzdorující zatížení: HEA 200

Třída průřezu: 1

Výška stojiny:  $d =$  0,134 m

Tloušťka stojiny:  $t_w =$  0,0065 m

Plocha stojiny:  $A_w = d \cdot t_w =$  0,0009 m<sup>2</sup>

Třída oceli: S235

Charakteristická mez kluzu oceli:  $f_y =$  235 MPa

Součinitel bezpečnosti pro ocel:  $\gamma_{M0} =$  1

Plastická návrhová smyková únosnost:  $V_{pl,Rd} = f_y \cdot A_w / (\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}) =$  118,17 kN

Posouzení únosnosti

$V_{Ed} / V_{pl,Rd} \leq 1 \rightarrow$  0,3797 < 1  $\rightarrow$  **VYHOVUJE**

**Posouzení spodního pásu na vzpěrný tlak**

Návrhová normálová síla od zatížení:  $N_{Ed} =$  8,51 kN

Průřez vzdorující zatížení: IPN 160

Třída průřezu: 1

Plocha průřezu:  $A =$  2,28E-03 m<sup>2</sup>

Třída oceli: S235

Charakteristická mez kluzu oceli:  $f_y =$  235 MPa

Součinitel bezpečnosti pro ocel:  $\gamma_{M1} =$  1

Součinitel pro vzpěrnou délku:  $\beta =$  1

Vzpěrná délka kolmo k ose y:  $L_{cr,y} =$  4 m

Vzpěrná délka kolmo k ose z:  $L_{cr,z} =$  8 m

Vzpěrná délka pro zkroucení:  $L_{cr,t} =$  8 m

Youngův modul pružnosti oceli v tlaku a v tahu:  $E =$  210 GPa

Modul pružnosti oceli ve smyku:  $G =$  80,7 GPa

Moment setrvačnosti průřezu kolmo k ose y:  $I_y =$  9,35E-06 m<sup>4</sup>

Moment setrvačnosti průřezu kolmo k ose z:  $I_z =$  5,47E-07 m<sup>4</sup>

Moment tuhosti v kroucení:  $I_t =$  6,57E-08 m<sup>4</sup>

Výsečový moment setrvačnosti průřezu:  $I_w =$  3,14E-09 m<sup>6</sup>

Poloměr setrvačnosti pro y:  $i_y = \sqrt{(I_y/A)} =$  6,40E-02 m

Poloměr setrvačnosti pro z:  $i_z = \sqrt{(I_z/A)} =$  1,55E-02 m

y-ová souřadnice středu smyku:  $y_0 =$  0 m

z-ová souřadnice středu smyku:  $z_0 =$  0 m

$i_0^2 = i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2 =$  4,34E-03 m<sup>2</sup>

Kritická síla pro y:  $N_{cr,y} = \pi^2 \cdot E \cdot I_y / L_{cr,y}^2 =$  1211,186 kN

Kritická síla pro z:  $N_{cr,z} = \pi^2 \cdot E \cdot I_z / L_{cr,z}^2 =$  17,714 kN

Kritická síla pro zkroucení:  $N_{cr,t} = (1/i_0^2) \cdot (G \cdot I_t + \pi^2 \cdot E \cdot I_w / L_{cr,t}^2) =$  1244,861 kN

Poměrná štíhlost pro y:  $\lambda_y = \sqrt{(A \cdot f_y / N_{cr,y})} =$  0,6651

Poměrná štíhlost pro z:  $\lambda_z = \sqrt{(A \cdot f_y / N_{cr,z})} = 5,4997$

Poměrná štíhlost pro zkroucení:  $\lambda_w = \sqrt{(A \cdot f_y / N_{cr,t})} = 0,6561$

Křivka vzpěrné pevnosti y-y: a  $\rightarrow \alpha = 0,21$

Křivka vzpěrné pevnosti z-z: b  $\rightarrow \alpha = 0,34$

Křivka vzpěrné pevnosti w: b  $\rightarrow \alpha = 0,34$

$\phi_y = 0,5 \cdot (1 + \alpha \cdot (\lambda_y - 0,2) + \lambda_y^2) = 0,7700$

$\phi_z = 0,5 \cdot (1 + \alpha \cdot (\lambda_z - 0,2) + \lambda_z^2) = 16,5242$

$\phi_w = 0,5 \cdot (1 + \alpha \cdot (\lambda_w - 0,2) + \lambda_w^2) = 0,7927$

Součinitel vzpěrnosti pro y:  $\chi_y = 1 / (\phi_y + \sqrt{(\phi_y^2 - \lambda_y^2)}) = 0,8635$

Součinitel vzpěrnosti pro z:  $\chi_z = 1 / (\phi_z + \sqrt{(\phi_z^2 - \lambda_z^2)}) = 0,0311$

Součinitel vzpěrnosti pro w:  $\chi_w = 1 / (\phi_w + \sqrt{(\phi_w^2 - \lambda_w^2)}) = 0,8079$

Součinitel vzpěrnosti:  $\chi = \min(\chi_y, \chi_z, \chi_w) = 0,0311$

Vzpěrná únosnost:  $N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_y / \gamma_{M1} = 16,688 \text{ kN}$

Posouzení únosnosti

$N_{Ed} / N_{b,Rd} \leq 1 \rightarrow 0,5099 < 1 \rightarrow \text{VYHOVUJE}$

**Posouzení spodního pásu na tah**

Návrhová normálová síla od zatížení:  $N_{Ed} = 402,62 \text{ kN}$

Průřez vzdorující zatížení: IPN 160

Třída průřezu: 1

Plocha průřezu:  $A = 2,28E-03 \text{ m}^2$

Třída oceli: S235

Charakteristická mez kluzu oceli:  $f_y = 235 \text{ MPa}$

Součinitel bezpečnosti pro ocel:  $\gamma_{M0} = 1$

Únosnost v tahu:  $N_{t,Rd} = A \cdot f_y / \gamma_{M0} = 535,8 \text{ kN}$

Posouzení únosnosti

$N_{Ed} / N_{t,Rd} \leq 1 \rightarrow 0,7514 < 1 \rightarrow \text{VYHOVUJE}$

**Posouzení svislice na vzpěrný tlak**

Návrhová normálová síla od zatížení:  $N_{Ed} = 46,37 \text{ kN}$

Průřez vzdorující zatížení: CHS (kruhová trubka) 70x4

Třída průřezu: 1

Plocha průřezu:  $A = 8,29E-04 \text{ m}^2$

Třída oceli: S235

Charakteristická mez kluzu oceli:  $f_y = 235 \text{ MPa}$

Součinitel bezpečnosti pro ocel:  $\gamma_{M1} = 1$

Součinitel pro vzpěrnou délku:  $\beta = 1$

Vzpěrná délka kolmo k ose y:  $L_{cr,y} = 2,08 \text{ m}$

Vzpěrná délka kolmo k ose z:  $L_{cr,z} = 2,08 \text{ m}$

Youngův modul pružnosti oceli v tlaku a v tahu:  $E = 210 \text{ GPa}$

Moment setrvačnosti průřezu kolmo k ose y:  $I_y = 4,53E-07 \text{ m}^4$

Moment setrvačnosti průřezu kolmo k ose z:  $I_z = 4,53E-07 \text{ m}^4$

Kritická síla pro y:  $N_{cr,y} = \pi^2 \cdot E \cdot I_y / L_{cr,y}^2 = 217,159 \text{ kN}$

Kritická síla pro z:  $N_{cr,z} = \pi^2 \cdot E \cdot I_z / L_{cr,z}^2 = 217,159 \text{ kN}$

Poměrná štíhlost pro y:  $\lambda_y = \sqrt{(A \cdot f_y / N_{cr,y})} = 0,9472$

Poměrná štíhlost pro z:  $\lambda_z = \sqrt{(A \cdot f_y / N_{cr,z})} = 0,9472$



Křivka vzpěrné pevnosti y-y: a →  $\alpha = 0,21$   
 Křivka vzpěrné pevnosti z-z: a →  $\alpha = 0,21$   
 $\phi_y = 0,5 \cdot (1 + \alpha \cdot (\lambda_y - 0,2) + \lambda_y^2) = 1,0270$   
 $\phi_z = 0,5 \cdot (1 + \alpha \cdot (\lambda_z - 0,2) + \lambda_z^2) = 1,0270$   
 Součinitel vzpěrnosti pro y:  $\chi_y = 1 / (\phi_y + \sqrt{(\phi_y^2 - \lambda_y^2)}) = 0,7022$   
 Součinitel vzpěrnosti pro z:  $\chi_z = 1 / (\phi_z + \sqrt{(\phi_z^2 - \lambda_z^2)}) = 0,7022$   
 Součinitel vzpěrnosti:  $\chi = \min(\chi_y, \chi_z) = 0,7022$   
Vzpěrná únosnost:  $N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_y / \gamma_{M1} = 136,8 \text{ kN}$

Posouzení únosnosti

$N_{Ed} / N_{b,Rd} \leq 1 \rightarrow 0,3389 < 1 \rightarrow$  **VYHOVUJE**

**Posouzení svislice na tah**

Návrhová normálová síla od zatížení:  $N_{Ed} = 2,28 \text{ kN}$

Průřez vzdorující zatížení: CHS (kruhová trubka) 70x4

Třída průřezu: 1

Plocha průřezu:  $A = 8,29E-04 \text{ m}^2$

Třída oceli: S235

Charakteristická mez kluzu oceli:  $f_y = 235 \text{ MPa}$

Součinitel bezpečnosti pro ocel:  $\gamma_{M0} = 1$

Únosnost v tahu:  $N_{t,Rd} = A \cdot f_y / \gamma_{M0} = 194,82 \text{ kN}$

Posouzení únosnosti

$N_{Ed} / N_{t,Rd} \leq 1 \rightarrow 0,0117 < 1 \rightarrow$  **VYHOVUJE**

**Posouzení kratší diagonály na vzpěrný tlak**

Návrhová normálová síla od zatížení:  $N_{Ed} = 70,52 \text{ kN}$

Průřez vzdorující zatížení: CHS (kruhová trubka) 82,5x5

Třída průřezu: 1

Plocha průřezu:  $A = 1,22E-03 \text{ m}^2$

Třída oceli: S235

Charakteristická mez kluzu oceli:  $f_y = 235 \text{ MPa}$

Součinitel bezpečnosti pro ocel:  $\gamma_{M1} = 1$

Součinitel pro vzpěrnou délku:  $\beta = 1$

Vzpěrná délka kolmo k ose y:  $L_{cr,y} = 4,133 \text{ m}$

Vzpěrná délka kolmo k ose z:  $L_{cr,z} = 4,133 \text{ m}$

Youngův modul pružnosti oceli v tlaku a v tahu:  $E = 210 \text{ GPa}$

Moment setrvačnosti průřezu kolmo k ose y:  $I_y = 9,18E-07 \text{ m}^4$

Moment setrvačnosti průřezu kolmo k ose z:  $I_z = 9,18E-07 \text{ m}^4$

Kritická síla pro y:  $N_{cr,y} = \pi^2 \cdot E \cdot I_y / L_{cr,y}^2 = 111,362 \text{ kN}$

Kritická síla pro z:  $N_{cr,z} = \pi^2 \cdot E \cdot I_z / L_{cr,z}^2 = 111,362 \text{ kN}$

Poměrná štíhlost pro y:  $\lambda_y = \sqrt{(A \cdot f_y / N_{cr,y})} = 1,6025$

Poměrná štíhlost pro z:  $\lambda_z = \sqrt{(A \cdot f_y / N_{cr,z})} = 1,6025$

Křivka vzpěrné pevnosti y-y: a →  $\alpha = 0,21$

Křivka vzpěrné pevnosti z-z: a →  $\alpha = 0,21$

$\phi_y = 0,5 \cdot (1 + \alpha \cdot (\lambda_y - 0,2) + \lambda_y^2) = 1,9313$

$\phi_z = 0,5 \cdot (1 + \alpha \cdot (\lambda_z - 0,2) + \lambda_z^2) = 1,9313$

Součinitel vzpěrnosti pro y:  $\chi_y = 1 / (\phi_y + \sqrt{(\phi_y^2 - \lambda_y^2)}) = 0,3323$

$$\text{Součinitel vzpěrnosti pro z: } \chi_z = 1/(\phi_z + \sqrt{(\phi_z^2 - \lambda_z^2)}) = 0,3323$$

$$\text{Součinitel vzpěrnosti: } \chi = \min(\chi_y, \chi_z) = 0,3323$$

$$\text{Vzpěrná únosnost: } N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_y / \gamma_{M1} = \underline{95,038 \text{ kN}}$$

#### Posouzení únosnosti

$$N_{Ed} / N_{b,Rd} \leq 1 \rightarrow 0,742 < 1 \rightarrow \underline{\text{VYHOVUJE}}$$

#### **Posouzení kratší diagonály na tah**

$$\text{Návrhová normálová síla od zatížení: } N_{Ed} = 4,56 \text{ kN}$$

$$\text{Průřez vzdorující zatížení: } \underline{\text{CHS (kruhová trubka) 82,5x5}}$$

$$\text{Třída průřezu: } 1$$

$$\text{Plocha průřezu: } A = 1,22\text{E-}03 \text{ m}^2$$

$$\text{Třída oceli: } S235$$

$$\text{Charakteristická mez kluzu oceli: } f_y = 235 \text{ MPa}$$

$$\text{Součinitel bezpečnosti pro ocel: } \gamma_{M0} = 1$$

$$\text{Únosnost v tahu: } N_{t,Rd} = A \cdot f_y / \gamma_{M0} = \underline{286 \text{ kN}}$$

#### Posouzení únosnosti

$$N_{Ed} / N_{t,Rd} \leq 1 \rightarrow 0,0159 < 1 \rightarrow \underline{\text{VYHOVUJE}}$$

#### **Posouzení delší diagonály na vzpěrný tlak**

$$\text{Návrhová normálová síla od zatížení: } N_{Ed} = 5,57 \text{ kN}$$

$$\text{Průřez vzdorující zatížení: } \underline{\text{CHS (kruhová trubka) 82,5x5}}$$

$$\text{Třída průřezu: } 1$$

$$\text{Plocha průřezu: } A = 1,22\text{E-}03 \text{ m}^2$$

$$\text{Třída oceli: } S235$$

$$\text{Charakteristická mez kluzu oceli: } f_y = 235 \text{ MPa}$$

$$\text{Součinitel bezpečnosti pro ocel: } \gamma_{M1} = 1$$

$$\text{Součinitel pro vzpěrnou délku: } \beta = 1$$

$$\text{Vzpěrná délka kolmo k ose y: } L_{cr,y} = 5,073 \text{ m}$$

$$\text{Vzpěrná délka kolmo k ose z: } L_{cr,z} = 5,073 \text{ m}$$

$$\text{Youngův modul pružnosti oceli v tlaku a v tahu: } E = 210 \text{ GPa}$$

$$\text{Moment setrvačnosti průřezu kolmo k ose y: } I_y = 9,18\text{E-}07 \text{ m}^4$$

$$\text{Moment setrvačnosti průřezu kolmo k ose z: } I_z = 9,18\text{E-}07 \text{ m}^4$$

$$\text{Kritická síla pro y: } N_{cr,y} = \pi^2 \cdot E \cdot I_y / L_{cr,y}^2 = 73,916 \text{ kN}$$

$$\text{Kritická síla pro z: } N_{cr,z} = \pi^2 \cdot E \cdot I_z / L_{cr,z}^2 = 73,916 \text{ kN}$$

$$\text{Poměrná štíhlost pro y: } \lambda_y = \sqrt{(A \cdot f_y / N_{cr,y})} = 1,9670$$

$$\text{Poměrná štíhlost pro z: } \lambda_z = \sqrt{(A \cdot f_y / N_{cr,z})} = 1,9670$$

$$\text{Křivka vzpěrné pevnosti y-y: } a \rightarrow \alpha = 0,21$$

$$\text{Křivka vzpěrné pevnosti z-z: } a \rightarrow \alpha = 0,21$$

$$\phi_y = 0,5 \cdot (1 + \alpha \cdot (\lambda_y - 0,2) + \lambda_y^2) = 2,6201$$

$$\phi_z = 0,5 \cdot (1 + \alpha \cdot (\lambda_z - 0,2) + \lambda_z^2) = 2,6201$$

$$\text{Součinitel vzpěrnosti pro y: } \chi_y = 1/(\phi_y + \sqrt{(\phi_y^2 - \lambda_y^2)}) = 0,2298$$

$$\text{Součinitel vzpěrnosti pro z: } \chi_z = 1/(\phi_z + \sqrt{(\phi_z^2 - \lambda_z^2)}) = 0,2298$$

$$\text{Součinitel vzpěrnosti: } \chi = \min(\chi_y, \chi_z) = 0,2298$$

$$\text{Vzpěrná únosnost: } N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_y / \gamma_{M1} = \underline{65,731 \text{ kN}}$$

#### Posouzení únosnosti

$$N_{Ed} / N_{b,Rd} \leq 1 \rightarrow 0,0847 < 1 \rightarrow \underline{\text{VYHOVUJE}}$$

### Posouzení delší diagonály na tah

Návrhová normálová síla od zatížení:  $N_{Ed} = 104,24$  kN

Průřez vzdorující zatížení: CHS (kruhová trubka) 82,5x5

Třída průřezu: 1

Plocha průřezu:  $A = 1,22E-03$  m<sup>2</sup>

Třída oceli: S235

Charakteristická mez kluzu oceli:  $f_y = 235$  MPa

Součinitel bezpečnosti pro ocel:  $\gamma_{M0} = 1$

Únosnost v tahu:  $N_{t,Rd} = A \cdot f_y / \gamma_{M0} = 286$  kN

#### Posouzení únosnosti

$N_{Ed} / N_{t,Rd} \leq 1 \rightarrow 0,3645 < 1 \rightarrow$  **VYHOVUJE**

### 4) Posouzení krajního střešního vazníku na 2. MS (MSP)

#### Průhyb - charakteristický

1K:  $w_{max} = 35,6$  mm  $\rightarrow$  maximální hodnota průhybu z počítačové simulace pro posouzení

2K:  $w_{max} = 5,3$  mm

#### Limitní průhyb pro ocelové příhradové vazníky

Rozpětí ocelového příhradového vazníku:  $L = 24000$  mm

$w_{lim} = L/250 = 96$  mm

#### Posouzení průhybu

$w_{max} \leq w_{lim} \rightarrow 35,6$  mm  $< 96$  mm  $\rightarrow$  **VYHOVUJE**

## D) Nové základové konstrukce

Nové nosné sloupy, které budou součástí přístavby výrobní haly CETRIS, budou kotveny na základové patky na pilotách. Z hlediska kotvení se bude jednat o tzv. vetknuté patky plnostěnných sloupů. To znamená, že kotvení každého sloupu se bude skládat z jednoho patního plechu, ke kterému budou přivařeny dva svislé plechy přesahující na obou stranách profil sloupu. Každý z dvojice plechů bude vyztužen vodorovnou výztuhou v úrovni horní hrany plechu a čtveřicí svislých výztuh umístěných pod příčnickem. Příčníky budou tvořeny dvojicí U profilů. Kotvení bude provedeno pomocí 4 kotevních šroubů.

Navržené půdorysné rozměry základových patek pod novými nosnými sloupy jsou 1500 x 1500 mm. Výška základových patek je navržena na 800 mm. Průměr pilot je stanoven na 300 mm a hloubka pilot je stanovena na cca 8 m od čisté podlahy 1. NP. Uvedené rozměry základových konstrukcí jsou nicméně zatím pouze orientační, jelikož hydrogeologický průzkum ani posudek nebyl prozatím proveden. Při prozatímním návrhu rozměrů základových konstrukcí se vycházelo z následujících předpokladů:

- 1) Hladina spodní vody je pod úrovní základové spáry.
- 2) V podloží se v úrovni paty piloty nevyskytují zeminy třídy F.
- 3) Konzistence zemin v podloží v úrovni paty piloty je pevná až tvrdá.

Rozměry základových konstrukcí budou upřesněny a upraveny na základě inženýrsko geologického a hydrogeologického průzkumu, který bude proveden v rámci prováděcí dokumentace. Specifikace třídy betonu a specifikace vyztužení základových konstrukcí budou provedeny v rámci statického výpočtu, který bude také součástí prováděcí dokumentace.

Základové konstrukce pod novými nosnými sloupy dále doplňují základové pásy široké 300 mm a vysoké 900 mm a také základové patky o rozměrech 1000 x 1000 x 900 mm. Rozměry těchto konstrukcí byly stanoveny empiricky, jelikož tyto konstrukce neplní nosný účel, ale plní pouze konstrukční účely.

Materiálová specifikace se u těchto základových konstrukcí bude odvíjet od materiálové specifikace nosných základových konstrukcí stanovené v rámci statického výpočtu, který bude součástí prováděcí dokumentace.

## **E) Závěr**

### **1) Rekapitulace navržených profilů**

#### **Nová příhradová soustava (schéma D.1.2.1)**

Horní pás: profil HEA 200, ocel S 235

Spodní pás: profil HEA 200, ocel S 235

Krajní svislíce a sloupy: profil HEB 300, ocel S 235

Konstrukční svislíce: 2 x profil U 100, ocel S 235

Střední svislíce: 2 x profil U 160, S 235

Diagonály: 2 x profil U 160, ocel S 235

#### **Nové rohové sloupy (schémata D.1.2.2 a D.1.2.3)**

profil HEB 400, ocel S 235

#### **Nové krajní střešní vazníky (schéma D.1.2.4)**

Horní pás: profil HEA 200, ocel S 235

Spodní pás: profil IPN 160, ocel S 235

Svislíce: profil CHS (kruhová trubka) 70x4, ocel S 235

Diagonály: profil CHS (kruhová trubka) 82,5x5, ocel S 235

### **2) Příčné střešní ztužidlo**

Příčné střešní ztužidlo, které je aktuálně umístěno ve stávajícím krajním poli, na které naváže přístavba, je doporučeno ve stávajícím poli ponechat a do nového krajního pole umístit nové střešní ztužidlo.

### **3) Použité normy**

Výpočet metodou mezních stavů prokázal dostatečnou únosnost a použitelnost posuzovaných konstrukcí a splňuje postupy následujících norem:

ČSN EN 1990 - Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí

ČSN EN 1993-1-1 - Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby

Zatížení je staveno dle:

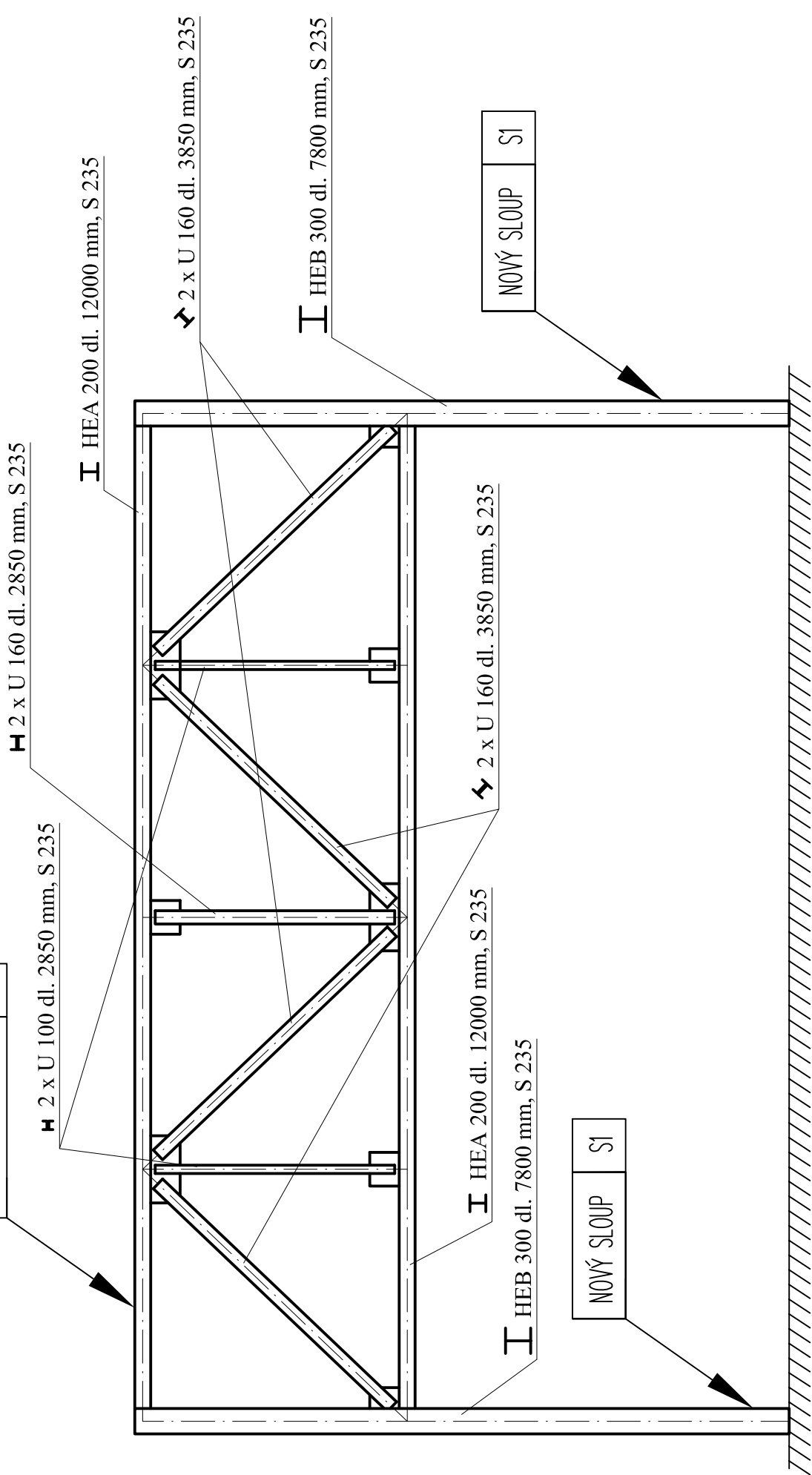
ČSN EN 1991-1-1 - Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb

ČSN EN 1991-1-3 - Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-3: Obecná zatížení - Zatížení sněhem

ČSN EN 1991-1-4 - Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-4: Obecná zatížení - Zatížení větrem

# SCHEMA D.1.2.1

PŘÍHRADOVÝ VAZNIK V1



H 2 x U 160 dl. 2850 mm, S 235

H 2 x U 100 dl. 2850 mm, S 235

I HEA 200 dl. 12000 mm, S 235

↗ 2 x U 160 dl. 3850 mm, S 235

I HEB 300 dl. 7800 mm, S 235

↘ 2 x U 160 dl. 3850 mm, S 235

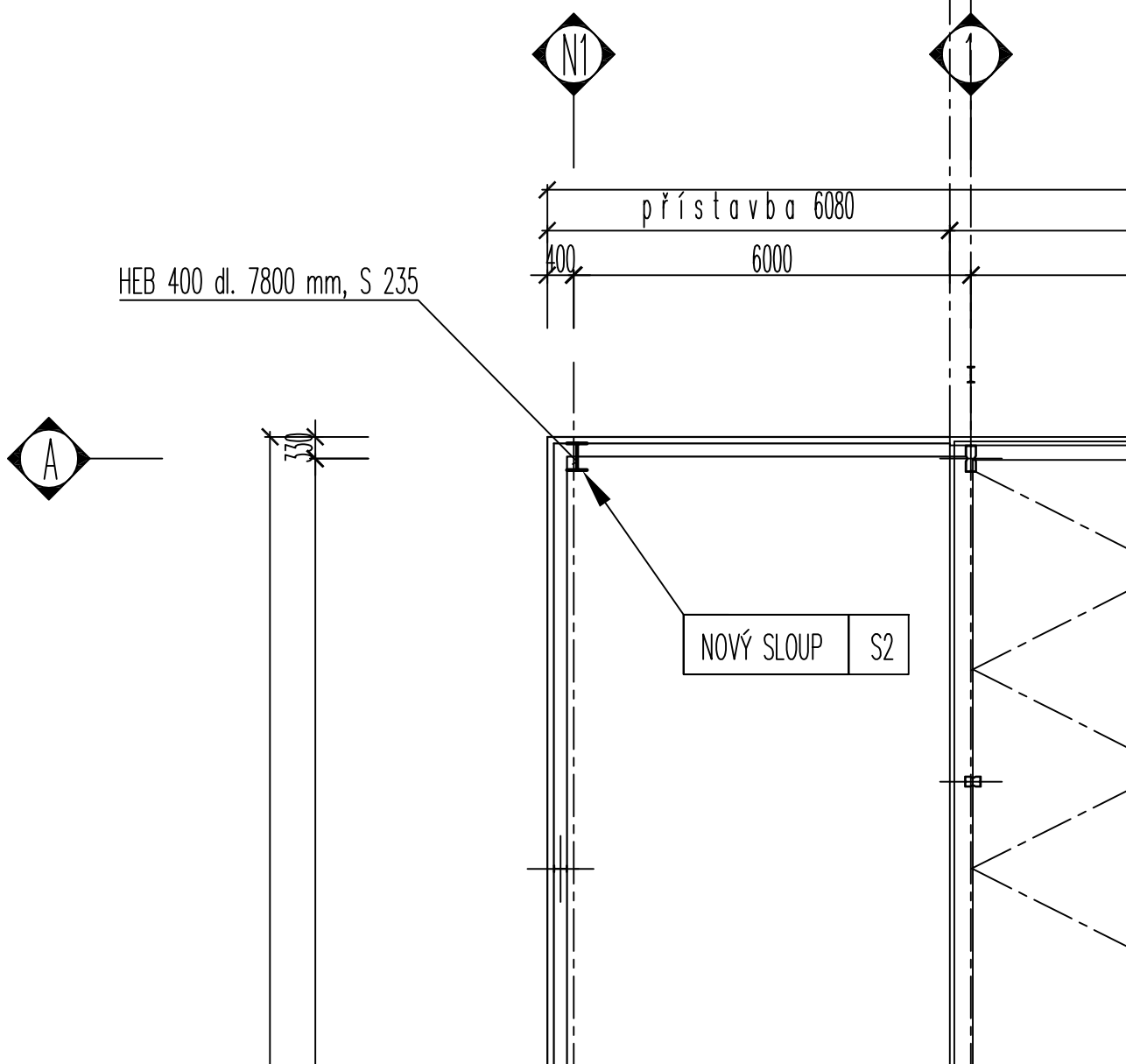
I HEA 200 dl. 12000 mm, S 235

I HEB 300 dl. 7800 mm, S 235

NOVÝ SLOUP S1

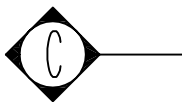
NOVÝ SLOUP S1

# SCHÉMA D.1.2.2



# SCHÉMA D.1.2.3

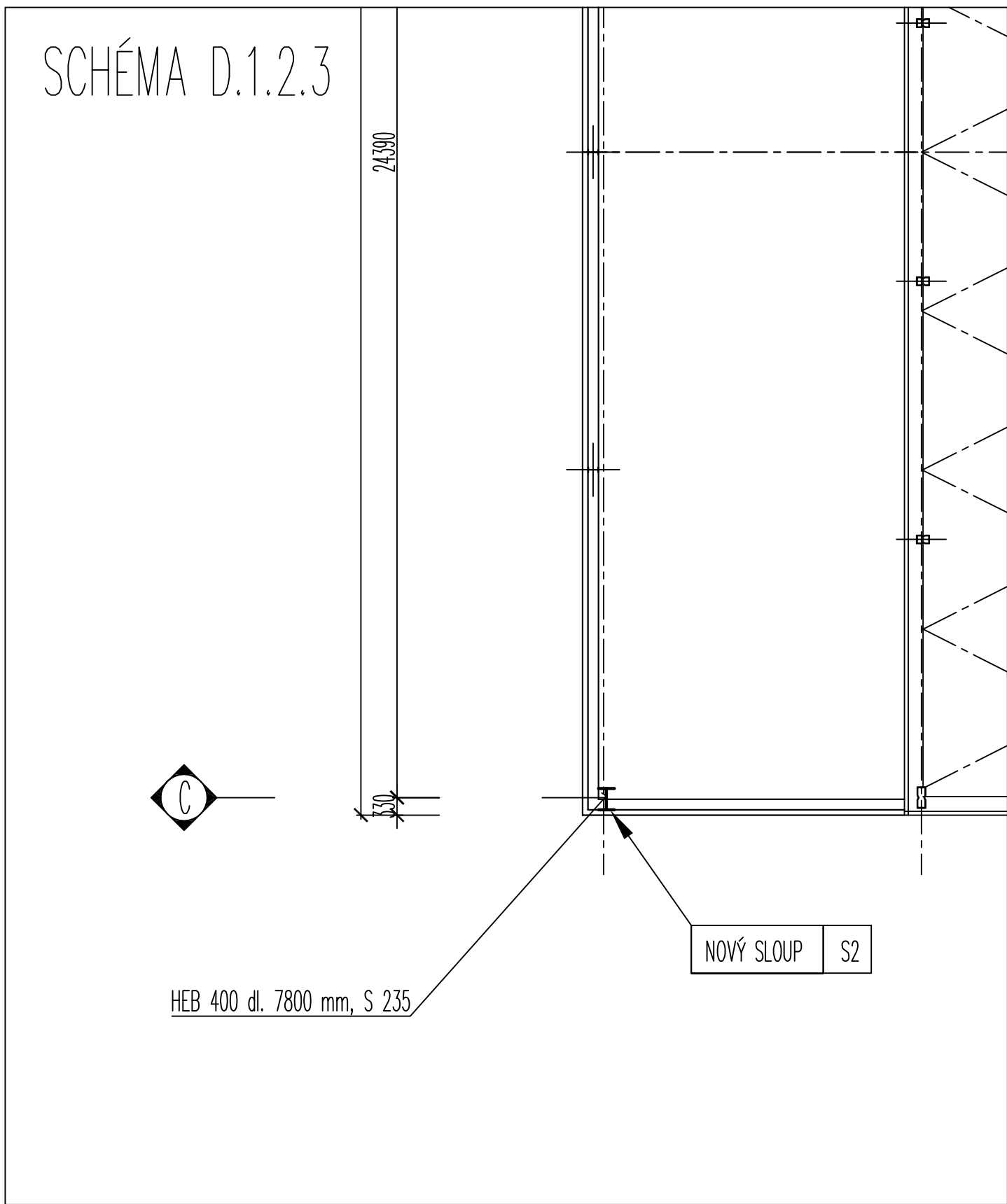
24390



330

NOVÝ SLOUP	S2
------------	----

HEB 400 dl. 7800 mm, S 235



# SCHÉMA D.1.2.4

