

VED.PROJEKTU	PROJEKTANT	VYPRACOVAL	KONTROLOVAL	ING. VÁCLAV PAVLÍK projektová činnost ve výstavbě Sněhurčina 712, 460 15 Liberec XV	
ING. V. PAVLÍK	ING. V. ŠULC				
INVESTOR	Město Hodkovice n.M., nám. T.G. Masaryka 1, 463 42 Hodkovice n.M			DATUM	07/2019
MÍSTO STAVBY	Sokolská č.p.412, k.ú. Hodkovice nad Mohelkou, p.č. 67			ÚČEL	DPS
KULTURNÍ DŮM SOKOLSKÁ 412, HODKOVICE N. MOHELKOU OPRAVA STŘECH					
				Č. ZAKÁZKY	P-19-02
				Č. ARCHIVNÍ	P-19-02 DPS
STAVEBNĚ KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ				ČÍSLO PŘÍLOHY	
STATICKE POSOUZENÍ -I				D.1.2.c	

1.) Zatížení - vaznice

a) vlastní tíha

2x profil U 120

b) stálé - sklon 11 ° - g_{k1}

Stálé	Charakter. zatížení	Zatěžovací šířka	Charakter. zatížení
Název zatížení	[kN/m ²]	[m]	[kN/m']
SBS modifikovaný pás	0,09	1,525	0,14
těžké desky z kam. vlny	0,14	1,525	0,21
tuhé desky z kamenné vlny	0,20	1,525	0,31
parozábrana – SBS modif. asf. pás	0,02	1,525	0,02
trapézový plech FeZn TR 60/235/0,88	0,09	1,525	0,14
Celkem	0,54		0,82

c) proměnné - sníh - q_{k1}

Sníh - Hodkovice - $s_k=2,07$ kN/m² dle www.snehovamapa.cz

Sníh	Charakter. zatížení	Zatěžovací šířka	Charakter. zatížení
Název zatížení	[kN/m ²]	[m]	[kN/m']
Sníh - $q_{k1}=s_k*\mu_1*C_e*C_t$	1,66	1,50	2,48

d) proměnné - střecha - vítr - q_{k2}

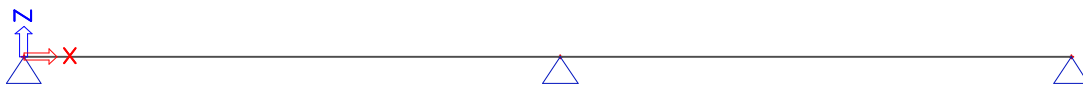
Větrná oblast II - $v_b=25$ m/s, C_e pro $h=11,0$ m a kategorii terénu IV- $C_e=1,24$

C_{pe} pro sedlové střechy - PŘÍČNÝ VÍTR - $C_{pe,G}=0,2$, $C_{pe,H}=0,6$, $C_{pe,J}=-0,433$, $C_{pe,I}=-0,4$

C_e	-	1,240	
v_b	m/s	25,000	
ρ	kg/m ³	1,250	
$q_b=\rho*v_b^2/2$	kN/m ²	0,391	
$q_p(z)=q_b*C_e$	kN/m ²	0,484	
TLAK			
$C_{pe,F}$		0,100	TLAK
$C_{pe,G}$	-	0,100	TLAK
$C_{pe,H}$	-	0,100	TLAK
$C_{pe,I}$	-	-0,500	SÁNÍ
$C_{pe,J}$	-	-0,400	SÁNÍ
$q_{k2,F}=q_p(z)*C_{pe,F}$	kN/m ²	0,048	
$q_{k2,G}=q_p(z)*C_{pe,G}$	kN/m ²	0,048	
$q_{k2,H}=q_p(z)*C_{pe,H}$	kN/m ²	0,048	
$q_{k2,I}=q_p(z)*C_{pe,I}$	kN/m ²	-0,242	
$q_{k2,J}=q_p(z)*C_{pe,J}$	kN/m ²	-0,194	
SÁNÍ			
$C_{pe,F}$		-1,300	SÁNÍ
$C_{pe,G}$	-	-1,000	SÁNÍ
$C_{pe,H}$	-	-0,450	SÁNÍ
$C_{pe,I}$	-	-0,500	SÁNÍ
$C_{pe,J}$	-	-0,400	SÁNÍ
$q_{k2,F}=q_p(z)*C_{pe,F}$	kN/m ²	-0,630	
$q_{k2,G}=q_p(z)*C_{pe,G}$	kN/m ²	-0,484	
$q_{k2,H}=q_p(z)*C_{pe,H}$	kN/m ²	-0,218	
$q_{k2,I}=q_p(z)*C_{pe,I}$	kN/m ²	-0,242	
$q_{k2,J}=q_p(z)*C_{pe,J}$	kN/m ²	-0,194	

2.) Statické a zatěžovací schéma - vaznice

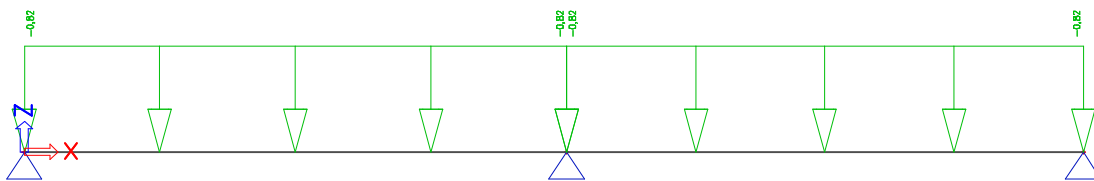
a) Statické schéma



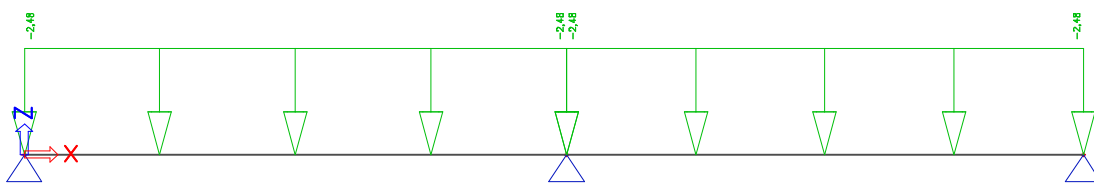
b) Zatěžovací stavy

b.1) stálé - vl. tíha

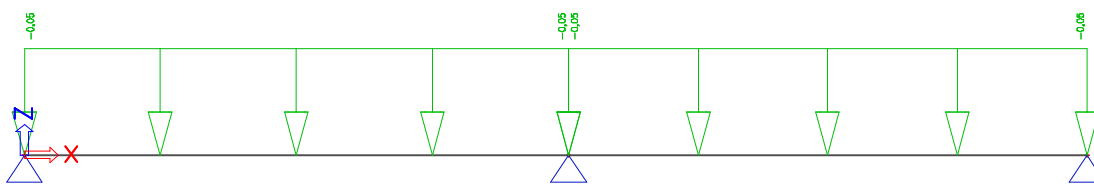
b.2) ostatní stálé



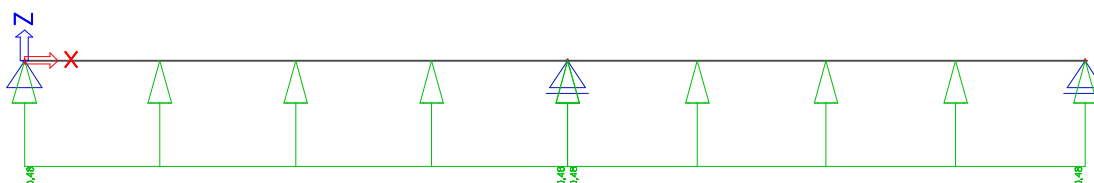
b.3) proměnné - sních



b.4) proměnné - vítr tlak



b.5) proměnné - vítr sání



c) Kombinace

Kombinace zatěžovacích stavů jsou kombinovány dle ČSN EN 1991-1-1.

Pro MSÚ jsou použity kombinace 6.10.a + 6.10.b

Pro MSP jsou použity kombinace 6.14 - charakteristická kombinace

$$\psi_0 = 0,5 \text{ (sních)}$$

$$\gamma_g = 1,35$$

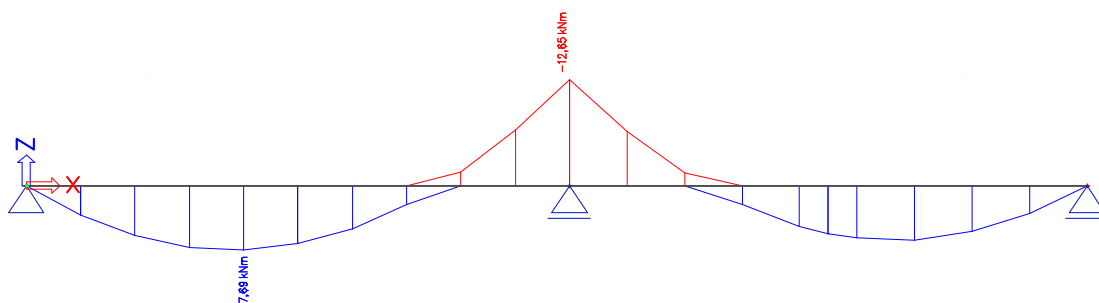
$$\gamma_q = 1,5$$

$$\psi_0 = 0,6 \text{ (vítr)}$$

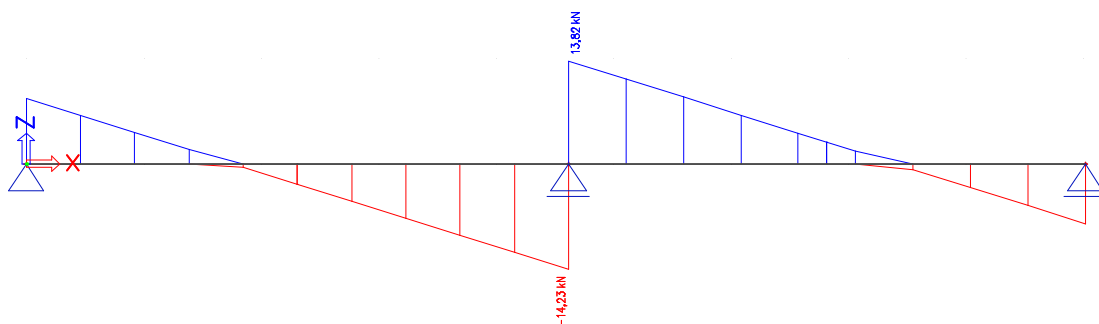
3.) Výpočet vnitřních sil - vaznice

a) Vnitřní síly vaznice

a.1) Průběh ohybových momentů - M_{ed} (kNm)



a.2) Průběh posouvajících sil - V_{ed} (kN)



4.) Posouzení - ocelový průřez - vaznice

Materiál:

ocel: **S235**
 $f_y = 235$ MPa
 $\gamma_{M1} = 1,0$
 $E = 210000$ MPa
 $G = 81000$ MPa

Dvojice U profilů **2x UPE 120**

samostatně:

$I_y = 3,64 \cdot 10^6$ mm⁴
 $I_z = 555 \cdot 10^3$ mm⁴
 $W_y = W_{y,el} = 60,6 \cdot 10^3$ mm³
 $A = 1,54 \cdot 10^3$ mm²
 $b = 60$ mm
 $y_s = 19,8$ mm
 $A_{vz} = 718$ mm³

jako celek:

$I_y = 7,28 \cdot 10^6$ mm⁴
 $I_z = 2 \cdot [I_z + A \cdot (b - y_s)^2] = 6,09 \cdot 10^6$ mm⁴
 $W_y = 121,2 \cdot 10^3$ mm³
 $W_z = I_z / b = 101,46 \cdot 10^3$ mm³
 $i_y = \sqrt{I_y / A} = 48,62$ mm
 $i_z = \sqrt{I_z / A} = 44,46$ mm
 $A = 2 \cdot A = 3,08 \cdot 10^3$ mm²
 $A_{vz} = 2 \cdot A_{vz} = 1436$ mm³

Namáhání:

$$M_{Ed} = 12,65 \text{ kNm}$$

$$V_{Ed} = 14,23 \text{ kN}$$

Posouzení:

$$M_{Rd} = W_y \cdot f_y / \gamma_{M0} = 28,48 \text{ kNm} > M_{Ed} = 12,65 \text{ kNm}$$

VYHOVUJE

$$V_{pl,Rd} = A_{vz} \cdot (f_y / \sqrt{3}) / \gamma_{M0} = 194,8 \text{ kN} > V_{Ed} = 14,23 \text{ kN}$$

VYHOVUJE

Interakce ohyb + smyk

$$\text{když } V_{Ed} < 0,5 \cdot V_{pl,Rd} \quad \text{neuvazuje se}$$

5.) Zatížení - spodní vaznice

a) vlastní tíha

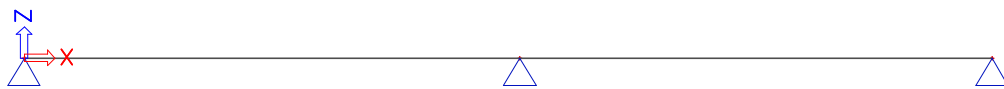
profil U 100

b) stálé - g_{k1}

Stálé	Charakter. zatížení	Zatěžovací šířka	Charakter. zatížení
Název zatížení	[kN/m ²]	[m]	[kN/m']
KONSTRUKCE PODHLED	0,30	1,505	0,45

6.) Statické a zatěžovací schéma - vaznice

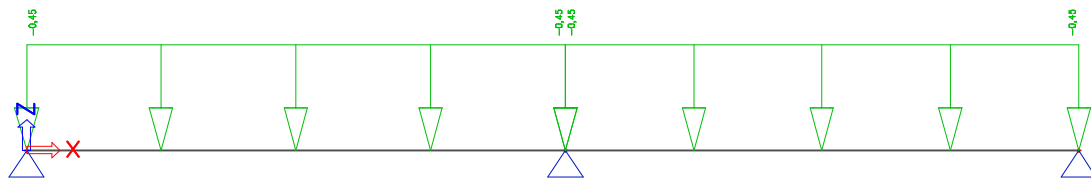
a) Statické schéma



b) Zatěžovací stavy

b.1) stálé - vl. tíha

b.2) ostatní stálé



c) Kombinace

Kombinace zatěžovacích stavů jsou kombinovány dle ČSN EN 1991-1-1.

Pro MSÚ jsou použity kombinace 6.10.a + 6.10.b

Pro MSP jsou použity kombinace 6.14 - charakteristická kombinace

$$\psi_0 = 0,5 \text{ (sníh)}$$

$$\gamma_g = 1,35$$

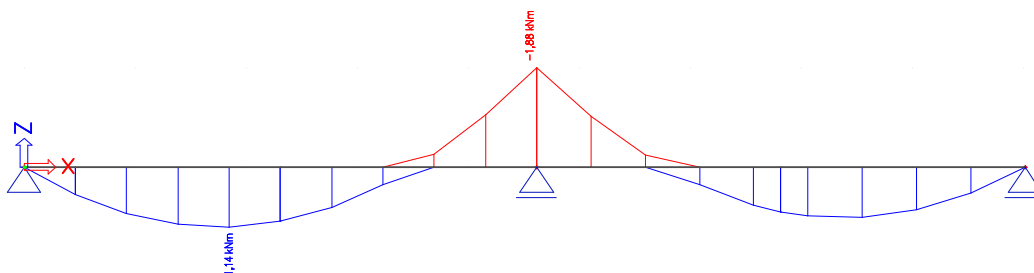
$$\gamma_q = 1,5$$

$$\psi_0 = 0,6 \text{ (vítr)}$$

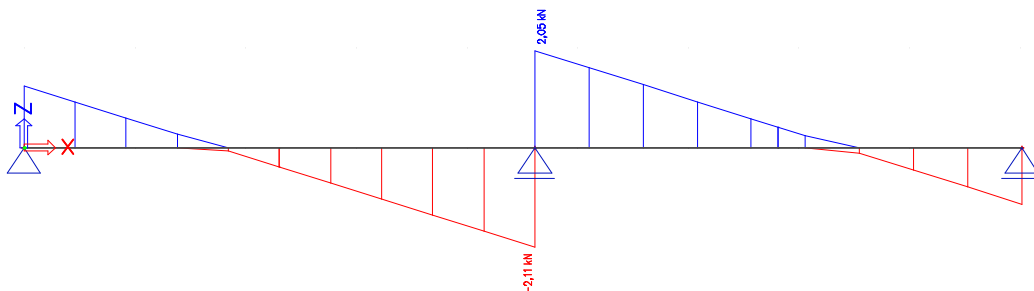
7.) Výpočet vnitřních sil - vaznice

a) Vnitřní síly vaznice

a.1) Průběh ohybových momentů - M_{ed} (kNm)



a.2) Průběh posouvajících sil - V_{ed} (kN)



8.) Posouzení - ocelový průřez - spodní vaznice

Materiál:

ocel: **S235**
 $f_y = 235$ MPa
 $\gamma_{M1} = 1,0$
 $E = 210000$ MPa
 $G = 81000$ MPa

Profil:

U 100

$I_y = 2,05 \cdot 10^6$ mm⁴
 $I_z = 291 \cdot 10^3$ mm⁴
 $W_y = W_{y,el} = 41,1 \cdot 10^3$ mm³
 $A = 1350 \cdot 10^3$ mm²
 $b = 50$ mm
 $A_{vz} = 646$ mm³

Namáhání:

$M_{Ed} = 1,88$ kNm
 $V_{Ed} = 2,11$ kN

Posouzení:

$M_{Rd} = W_y \cdot f_y / \gamma_{M0} =$	9,66 kNm	$>$	$M_{Ed} =$	1,88 kNm
--	-----------------	-----	------------	-----------------

VYHOVUJE

$V_{pl,Rd} = A_{vz} \cdot (f_y / \sqrt{3}) / \gamma_{M0} =$	87,6 kN	$>$	$V_{Ed} =$	2,11 kN
---	----------------	-----	------------	----------------

VYHOVUJE

Interakce ohyb + smyk

když $V_{Ed} < 0,5 \cdot V_{pl,Rd}$ **neuvažuje se**

9.) Zatížení - vazník

ZŠ=4,51 m sklon 11 °

$\cos 11^\circ = 0,982$

ZATÍŽENÍ HORNÍ PÁS

Název zatížení	Charakter. zatížení [kN/m ²]	Zatěžovací šířka [m]	Charakter. zatížení [kN/m ¹]	Vaznice A		Vaznice B		Vaznice C		Vaznice D		Vaznice E		Vaznice F		Vaznice G	
				ZŠ	Zatížení [kN]	ZŠ	Zatížení [kN]	ZŠ	Zatížení [kN]	ZŠ	Zatížení [kN]	ZŠ	Zatížení [kN]	ZŠ	Zatížení [kN]	ZŠ	Zatížení [kN]
Stálé																	
KONSTRUKCE STŘECHY	0,54	4,51	2,44	0,750	1,83	1,500	3,65	1,525	3,71	1,460	3,56	1,435	3,49	1,505	3,67	0,905	2,20
VL. TÍHA VAZNIC		4,51	0,77		0,77		0,77		0,77		0,77		0,77		0,77		0,77
Stálé celkem					2,59		4,42		4,48		4,32		4,26		4,43		2,97
PROMĚNNÉ SNÍH	1,66	4,51	7,49	0,736	5,51	1,472	11,02	1,497	11,21	1,433	10,73	1,409	10,55	1,477	11,06	0,888	6,65

VÍTR TLAK

LEVÁ	0,04	4,51	0,19	0,75	0,15	1,5	0,29	1,525	0,30	1,46	0,28	1,435	0,28	1,505	0,29	0,905	0,18
PRAVÁ oblast I	-0,24	4,51	-1,09	0,75	-0,82	1,5	-1,64	1,525	-1,66	1,46	-1,59	1,435	-1,57				
PRAVÁ oblast J	-0,19	4,51	-0,87											1,505	-1,32	0,905	-0,79
VÍTR SÁNÍ																	
LEVÁ oblast F	-0,63	4,51	-2,84	0,75	-2,13	1,5	-4,26										
LEVÁ oblast H	-0,48	4,51	-2,18	0,00	0,00	0	0,00	1,525	-3,33	1,46	-3,19	1,435	-3,13	1,505	-3,29	0,905	-1,98
PRAVÁ oblast I	-0,24	4,51	-1,09	0,75	-0,82	1,5	-1,64	1,525	-1,66	1,46	-1,59	1,435	-1,57				
PRAVÁ oblast J	-0,19	4,51	-0,87											1,505	-1,32	0,905	-0,79

ZATÍŽENÍ DOLNÍ PÁS

Název zatížení	Charakter. zatížení [kN/m ²]	Zatěžovací šířka [m]	Charakter. zatížení [kN/m ¹]	Vaznice a		Vaznice b		Vaznice c		Vaznice d		Vaznice e		Vaznice f		Vaznice g	
				ZŠ	Zatížení [kN]	ZŠ	Zatížení [kN]	ZŠ	Zatížení [kN]	ZŠ	Zatížení [kN]	ZŠ	Zatížení [kN]	ZŠ	Zatížení [kN]	ZŠ	Zatížení [kN]
Stálé																	
KONSTRUKCE PODHLED	0,30	4,51	1,35	0,710	0,96	0,980	1,33	1,250	1,69	1,480	2,00	1,485	2,01	1,505	2,04	1,400	1,89
VL. TÍHA VAZNIC		4,51	0,32		0,32		0,32		0,32		0,32		0,32		0,32		0,32
Celkem					1,28		1,65		2,01		2,32		2,33		2,36		2,22

zatížení lávka

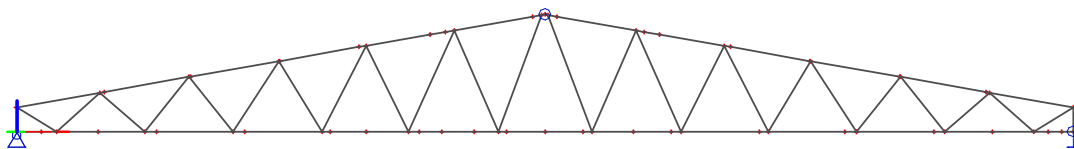
L= 1,01 kN

zatížení vzduchotechnika

V= 0,972 kN

10.) Statické a zatěžovací schéma - vaznice

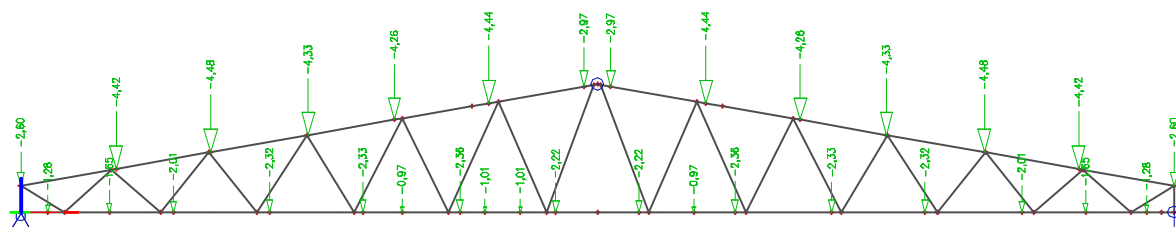
a) Statické schéma



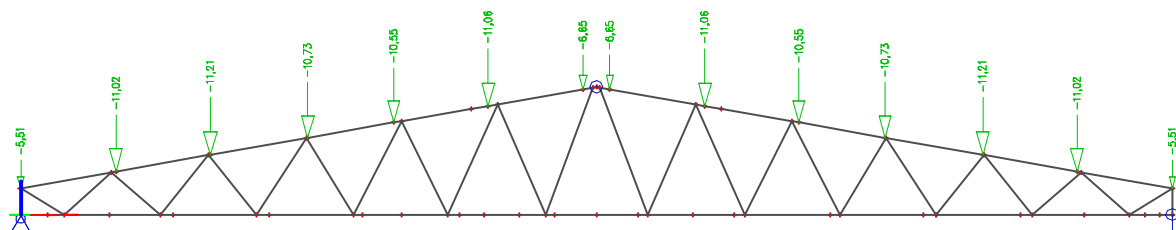
b) Zatěžovací stavy

b.1) stálé - vl. tíha

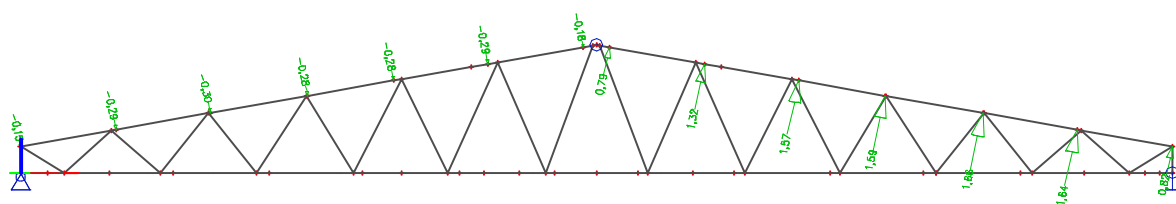
b.2) ostatní stálé



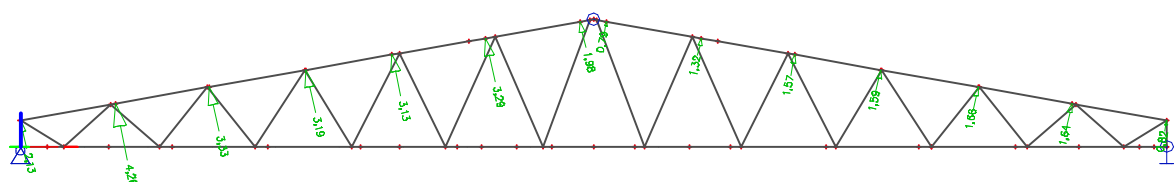
b.3) proměnné - sníh



b.4) proměnné - vítr tlak



b.5) proměnné - vítr sání



c) Kombinace

Kombinace zatěžovacích stavů jsou kombinovány dle ČSN EN 1991-1-1.

Pro MSÚ jsou použity kombinace 6.10.a + 6.10.b

Pro MSP jsou použity kombinace 6.14 - charakteristická kombinace

$$\Psi_0 = 0,5 \text{ (sníh)}$$

$$\gamma_g = 1,35$$

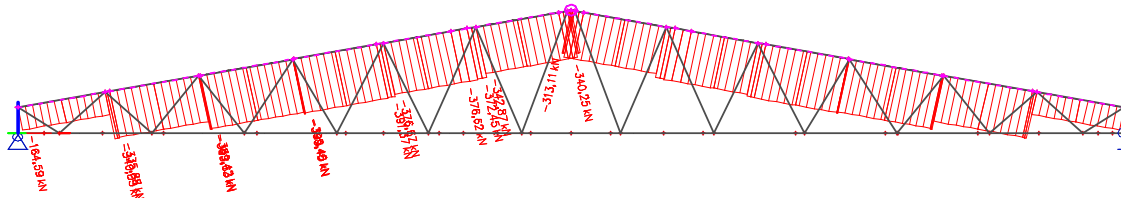
$$\gamma_q = 1,5$$

$$\Psi_0 = 0,6 \text{ (vítr)}$$

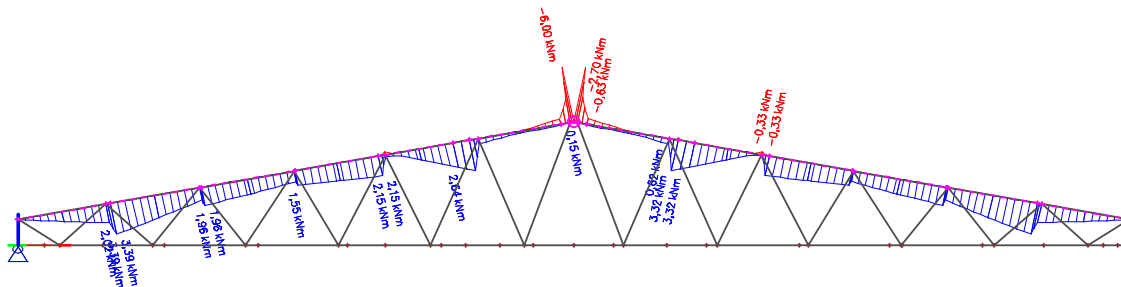
11.) Výpočet vnitřních sil a posouzení - vazník

a) Vnitřní síly - HORNÍ PÁS

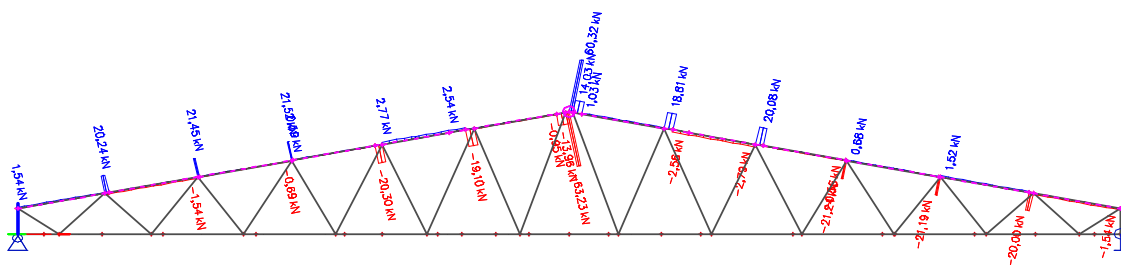
a.1) Průběh normálových sil - N_{ed} (kN)



a.2) Průběh ohybových momentů - M_{ed} (kNm)



a.3) Průběh posouvajících sil - V_{ed} (kN)



b.) Posouzení - ocelový průřez - horní pás**Materiál:**

ocel: **S235**
 $f_y = 235$ MPa
 $\gamma_{M1} = 1,0$
 $E = 210000$ MPa
 $G = 81000$ MPa

Průřez:**TR 133/6**

$I_y = 4,8372 \cdot 10^6$ mm⁴
 $W_y = W_{y,el} = 72,74 \cdot 10^3$ mm³
 $i_y = 44,95054$ mm
 $A = 2,394 \cdot 10^3$ mm²

Namáhání:

$N_{Ed} = 399,45$ kN
 $M_{Ed} = 1,96$ kNm

Vzpěr:

vzpěrná délka $L_y = 1550$ mm
vzpěrná délka $L_z = 1550$ mm
 $\lambda_1 = \pi \cdot \sqrt{E/f_y} = 93,91$
 $\lambda_y = L_y / (i_y \cdot \lambda_1) = 0,367$
křivka vzpěrné pevnosti: **c**
 $\alpha = 0,49$
 $\phi_y = 0,5 \cdot [1 + \alpha \cdot (\lambda_y - 0,2) + \lambda_y^2] = 0,608366$
 $\chi_y = 1 / (\phi_y + \sqrt{\phi_y^2 - \lambda_y^2}) = 0,914549 < 1,0$
 $\chi_y = 0,914549$
 $\lambda_z = L_z / (i_z \cdot \lambda_1) = 0,367$
křivka vzpěrné pevnosti: **c**
 $\alpha = 0,49$
 $\phi_z = 0,5 \cdot [1 + \alpha \cdot (\lambda_z - 0,2) + \lambda_z^2] = 0,608366$
 $\chi_z = 1 / (\phi_z + \sqrt{\phi_z^2 - \lambda_z^2}) = 0,914549 < 1,0$
 $\chi_z = 0,914549$

$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_y / \gamma_{M1} =$	514,52 kN	>	$N_{Ed} =$	399,45 kN
---	------------------	-------------	------------	------------------

VYHOVUJE

c.1) Průběh normálových sil - N_{ed} (kN)



ocel: **S235**

 $\gamma_{M1} = 1,0$

G= **81000** MPa

TR 127/5

Průřez:

$$W_y = W_{y,el} = 56,2 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$
$$A = 1,92 \cdot 10^3 \text{ mm}^2$$

Namáhání:

$$N_{Ed} = 391,86 \text{ kN}$$
$$M_{Ed} = 1,55 \text{ kNm}$$

$$N_{Rd} = A \cdot f_y / \gamma_{M0} = 451,20 \text{ kN}$$

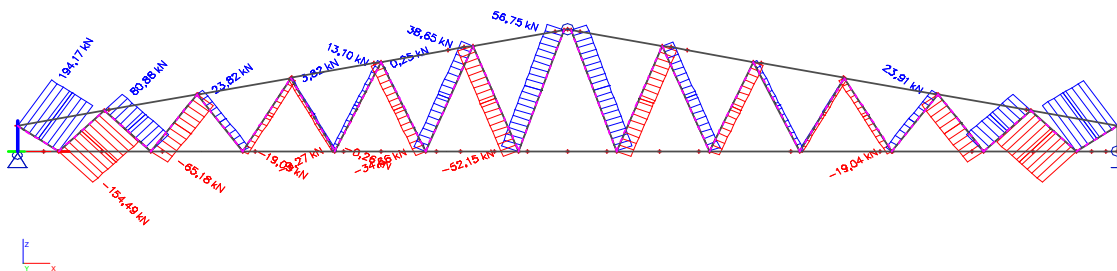
Y

$$N_{Ed} = 391,86 \text{ kN}$$

VYHOVUJE

e) Vnitřní síly -DIAGONÁLY

e.1) Průběh normálových sil - N_{ed} (kN)



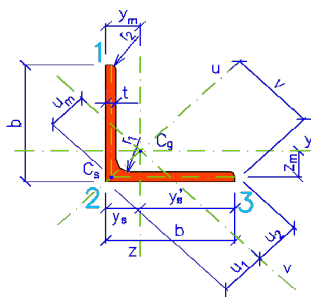
f.) Průřez diagonál

Materiál:

ocel: **S235**
 $f_y =$ 235 MPa
 $\gamma_{M1} =$ 1,0
 $E =$ 210000 MPa
 $G =$ 81000 MPa

Průřez:

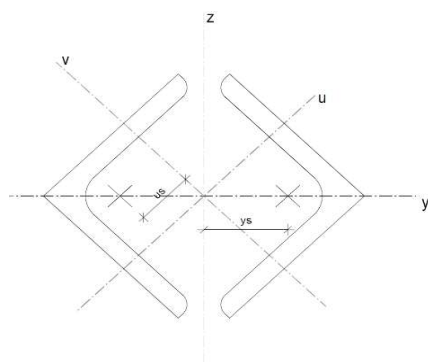
1 profil:



L45/45/5 L50/50/4 L60/60/6

$I_y [\cdot 10^3 \text{ mm}^4]$	78,4	89,7	228,0
$I_z [\cdot 10^3 \text{ mm}^4]$	78,4	89,7	228,0
$I_u [\cdot 10^3 \text{ mm}^4]$	124,0	142,0	362,0
$I_v [\cdot 10^3 \text{ mm}^4]$	32,4	37,0	93,8
$A [\text{mm}^2]$	430,3	389,3	690,9
$i_y [\text{mm}]$	13,5	15,2	18,2
$i_z [\text{mm}]$	13,5	15,2	18,2
$i_u [\text{mm}]$	17,0	19,1	22,9
$i_v [\text{mm}]$	8,7	9,7	11,7

Složený průřez:



$y_s [\text{mm}]$	19,8	21,5	25,1
$u_s [\text{mm}]$	14,0	15,2	17,7
$I_y [\cdot 10^3 \text{ mm}^4]$	248,0	284,0	724,0
$I_z [\cdot 10^3 \text{ mm}^4]$	402,2	433,9	1058,1
$I_u [\cdot 10^3 \text{ mm}^4]$	325,5	359,3	888,9
$I_v [\cdot 10^3 \text{ mm}^4]$	325,5	359,3	888,9
$A [\text{mm}^2]$	860,6	778,6	1381,8
$i_y [\text{mm}]$	17,0	19,1	22,9
$i_z [\text{mm}]$	21,6	23,6	27,7
$i_u [\text{mm}]$	19,4	21,5	25,4
$i_v [\text{mm}]$	19,4	21,5	25,4

g.) Posouzení tlačných diagonál

Vzpěr:

křivka vzpěrné pevnosti:

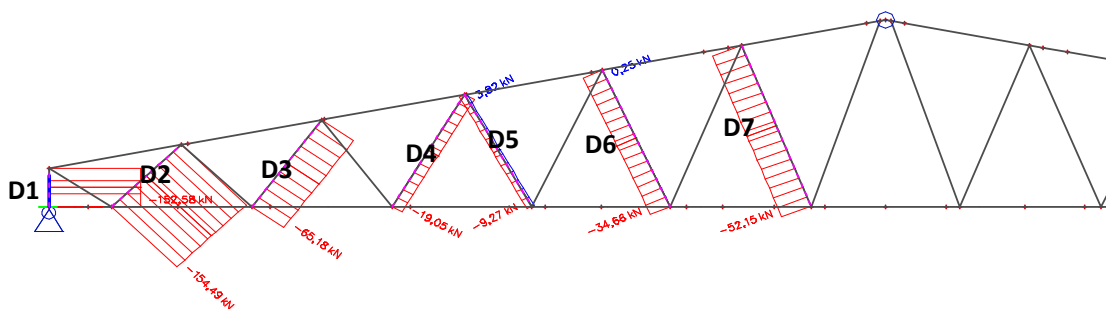
$\alpha =$

b

0,34

$\lambda_1 = \pi \sqrt{E/f_y} =$

93,91



jednotlivé profily samostatně

Prvek	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
Profil	L50/50/4	L45/45/5	L45/45/5	L50/50/4	L50/50/4	L50/50/4	L50/50/4
N_{ed} [kN]	152,58	154,49	65,18	19,05	9,27	34,66	52,15
vzpěrná délka $L_y=L_z$	450	1050	1260	1540	1510	1760	2050
$\lambda_y=L_y/(i_y \cdot \lambda_1)$	0,32	0,83	0,99	1,08	1,06	1,23	1,44
$\phi_y=0,5 \cdot [1 + \alpha \cdot (\lambda_y - 0,2) + \lambda_y^2]$	0,569	0,950	1,129	1,233	1,207	1,438	1,744
$\chi_y=1/(\phi_y + \sqrt{\phi_y^2 - \lambda_y^2})$	0,958	0,707	0,601	0,547	0,560	0,460	0,366
$\lambda_z=L_z/(i_z \cdot \lambda_1)$	0,316	0,828	0,994	1,080	1,059	1,235	1,438
$\phi_z=0,5 \cdot [1 + \alpha \cdot (\lambda_z - 0,2) + \lambda_z^2]$	0,569	0,950	1,129	1,233	1,207	1,438	1,744
$\chi_z=1/(\phi_z + \sqrt{\phi_z^2 - \lambda_z^2})$	0,958	0,707	0,601	0,547	0,560	0,460	0,366
$\lambda_u=L_u/(i_u \cdot \lambda_1)$	0,251	0,659	0,790	0,859	0,842	0,981	1,143
$\phi_u=0,5 \cdot [1 + \alpha \cdot (\lambda_u - 0,2) + \lambda_u^2]$	0,540	0,795	0,913	0,981	0,963	1,114	1,313
$\chi_u=1/(\phi_u + \sqrt{\phi_u^2 - \lambda_u^2})$	0,982	0,807	0,730	0,688	0,698	0,609	0,510
$\lambda_v=L_v/(i_v \cdot \lambda_1)$	0,492	1,288	1,546	1,682	1,649	1,922	2,239
$\phi_v=0,5 \cdot [1 + \alpha \cdot (\lambda_v - 0,2) + \lambda_v^2]$	0,670	1,515	1,924	2,167	2,106	2,640	3,353
$\chi_v=1/(\phi_v + \sqrt{\phi_v^2 - \lambda_v^2})$	0,888	0,432	0,326	0,283	0,293	0,225	0,171
$N_{b,Rd}=2 \cdot \chi \cdot A \cdot f_y / \gamma_{M1}$	162,47	87,46	65,89	51,80	53,55	41,11	31,28
$N_{ed}/N_{b,Rd}$	0,94	1,77	0,99	0,37	0,17	0,84	1,67
$N_{ed}/N_{b,Rd} < 1,0$	VYHOVUJE	NEVYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	NEVYHOVUJE

h) Posouzení tlačené diagonály D7 se stávajícími rámovými spojkami

Profil **L50/50/4**

Posouzení kolmo ke hmotné ose

$$\begin{aligned}
 N_{ed} &= 52,15 \text{ kN} \\
 \text{vzpěrná délka } L_y &= 2050 \text{ mm} \\
 \lambda_y &= L_y / (i_y \cdot \lambda_1) = 1,143 \\
 \phi_y &= 0,5 \cdot [1 + \alpha \cdot (\lambda_y - 0,2) + \lambda_y^2] = 1,313 \\
 \chi_y &= 1 / (\phi_y + \sqrt{\phi_y^2 - \lambda_y^2}) = 0,510 \\
 N_{b,Rd} &= 2 \cdot \chi \cdot A \cdot f_y / \gamma_{M1} = 93,32 \text{ kN} \\
 N_{Ed} / N_{b,Rd} &= 0,56 \\
 N_{Ed} / N_{b,Rd} &< 1,0 \quad \text{VYHOVUJE}
 \end{aligned}$$

Posouzení kolmo k nehmotné ose

$$\begin{aligned}
 \text{vzdálenost vložek} \quad a &= 500 \text{ mm} \\
 I_{eff} &= 0,5 \cdot A_{ch} \cdot h_0^2 + 2 \cdot \mu \cdot I_{ch} = 423,33 \cdot 10^3 \text{ mm}^4 \\
 \mu &= 0,857 \\
 N_{cr} &= \pi^2 \cdot E \cdot I_{eff} / L_{cr}^2 = 208,78 \text{ kN} \\
 S_v &= 24 \cdot E \cdot I_{ch} / [a^2 (1 + 2 I_{ch} / (n \cdot I_b) \cdot h_0 / a)] = 145,03 \text{ kN} \\
 N_{Ed} / N_{cRd} + N_{Ed} / S_v &= 0,61 \\
 N_{Ed} / N_{cRd} + N_{Ed} / S_v &< 1,0 \quad \text{VYHOVUJE}
 \end{aligned}$$

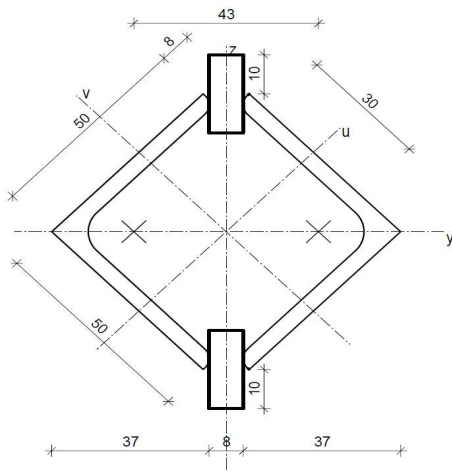
Posouzení v jednom prut

$$\begin{aligned}
 N_{chEd} &= 0,5 \cdot N_{Ed} + M_{Ed} \cdot h_0 \cdot A_{ch} / (2 \cdot I_{eff}) = 30,82 \text{ kN} \\
 M_{Ed} &= N_{Ed} \cdot e_0 / (1 + N_{Ed} / N_{cr} - N_{Ed} / S_v) = 0,24 \text{ kNm} \\
 e_0 &= L / 500 = 4,1 \text{ mm} \\
 \text{vzpěrná délka } L_{cr} &= 500 \text{ mm} \\
 \lambda_y &= L_{cr} / (i_y \cdot \lambda_1) = 0,546 \\
 \phi_y &= 0,5 \cdot [1 + \alpha \cdot (\lambda_y - 0,2) + \lambda_y^2] = 0,708 \\
 \chi_y &= 1 / (\phi_y + \sqrt{\phi_y^2 - \lambda_y^2}) = 0,863 \\
 N_{b,Rd} &= \chi \cdot A \cdot f_y / \gamma_{M1} = 78,97 \text{ kN} \\
 N_{chEd} / N_{b,Rd} &= 0,39 \\
 N_{Ed} / N_{b,Rd} &< 1,0 \quad \text{VYHOVUJE}
 \end{aligned}$$

i) Zesílení diagonály D2

Příložky 20x8

b= 8 mm
h= 20 mm



$I_y = 650,7 \cdot 10^3 \text{ mm}^4$
 $I_z = 403,9 \cdot 10^3 \text{ mm}^4$
 $I_u = 487,5 \cdot 10^3 \text{ mm}^4$
 $I_v = 487,5 \cdot 10^3 \text{ mm}^4$
 $A = 1181 \text{ mm}^2$
 $i_y = 23,5 \text{ mm}$
 $i_z = 18,5 \text{ mm}$
 $i_u = 20,3 \text{ mm}$
 $i_v = 20,3 \text{ mm}$

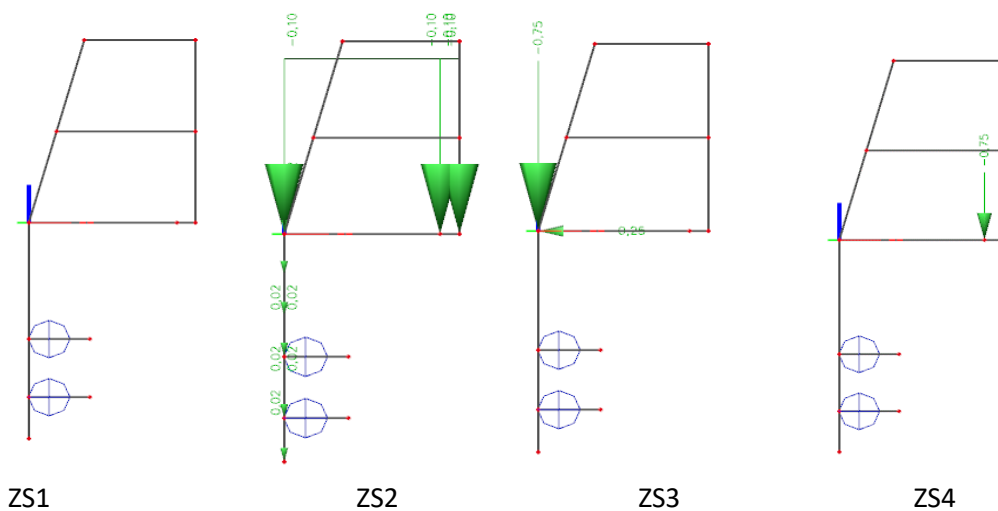
$N_{ed} [\text{kN}]$	154,49
vzpěrná délka $L_y = L_z$	1050
$\lambda_y = L_y / (i_y \cdot \lambda_1)$	0,48
$\phi_y = 0,5 \cdot [1 + \alpha \cdot (\lambda_y - 0,2) + \lambda_y^2]$	0,660
$\chi_y = 1 / (\phi_y + \sqrt{\phi_y^2 - \lambda_y^2})$	0,895
$\lambda_z = L_z / (i_z \cdot \lambda_1)$	0,604
$\phi_z = 0,5 \cdot [1 + \alpha \cdot (\lambda_z - 0,2) + \lambda_z^2]$	0,751
$\chi_z = 1 / (\phi_z + \sqrt{\phi_z^2 - \lambda_z^2})$	0,835
$\lambda_u = L_u / (i_u \cdot \lambda_1)$	0,550
$\phi_u = 0,5 \cdot [1 + \alpha \cdot (\lambda_u - 0,2) + \lambda_u^2]$	0,711
$\chi_u = 1 / (\phi_u + \sqrt{\phi_u^2 - \lambda_u^2})$	0,861
$\lambda_v = L_v / (i_v \cdot \lambda_1)$	0,550
$\phi_v = 0,5 \cdot [1 + \alpha \cdot (\lambda_v - 0,2) + \lambda_v^2]$	0,711
$\chi_v = 1 / (\phi_v + \sqrt{\phi_v^2 - \lambda_v^2})$	0,861
$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_y / \gamma_{M1}$	231,61
$N_{ed} / N_{b,Rd}$	0,67
$N_{ed} / N_{b,Rd} < 1,0$	VYHOVUJE

j.) Posouzení tažených diagonál

[illegible]

12.) Výlez na střechu - žebřík

a) zatížení



ZS1 - vlastní tíha

ZS2 - stálé zatížení

ZS3 - proměnné VAR 1

ZS4 - proměnné VAR 2

b) kombinace

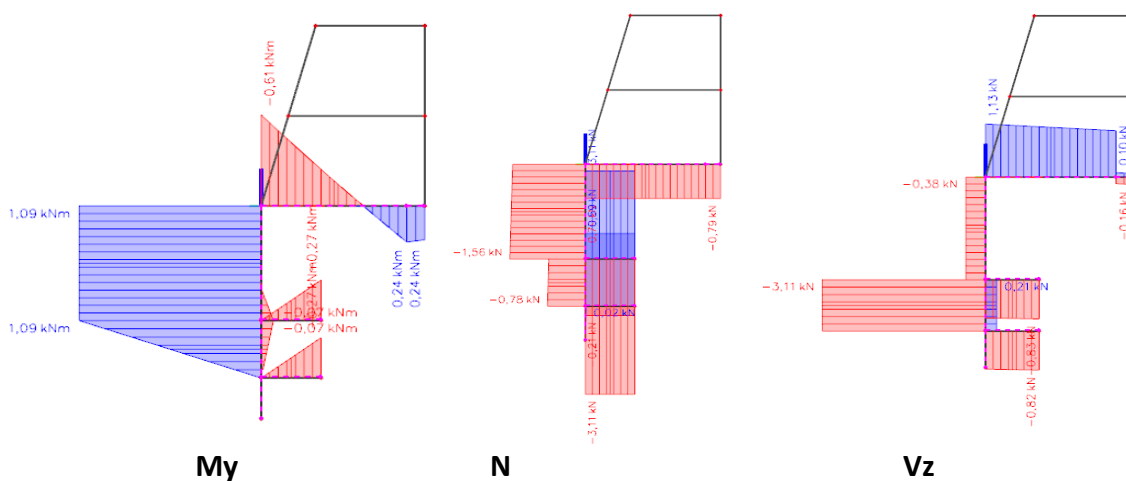
Kombinace zatěžovacích stavů jsou kombinovány dle ČSN EN 1991-1-1.

Pro MSÚ jsou použity kombinace 6.10.a + 6.10.b

$$\gamma_g = 1,35$$

$$\gamma_q = 1,5$$

c) vnitřní síly



d) posouzení

POSUDEK TLAČENÉHO A OHÝBANÉHO OCELOVÉHO PRVKU

Průřez: profil: **L 60x60x6**

Materiál: ocel: **S235**
 $f_y = 235$ MPa
 $\gamma_{M1} = 1,0$
 $E = 210000$ MPa
 $G = 81000$ MPa

Namáhání:

tlak

tlaková síla $N_{Ed} = 1,56$ kN
vzpěrná délka $L_y = 1400$ mm vybočení kolmo k ose y (nahoru-dolu)
vzpěrná délka $L_z = 1400$ mm vybočení kolmo k ose z (do stran)

ohyb

ohybový moment $M_{Ed,y} = 1,09$ kNm
ohybový moment $M_{Ed,z} = 0,1$ kNm
rozdělení momentů $k_c = 1$

Průřezové charakteristiky:

$I_y = 0,23 \cdot 10^6$ mm ⁴	$i_y = 18,2$ mm
$I_z = 229,0 \cdot 10^3$ mm ⁴	$i_z = 18,2$ mm
$W_y = W_{el,y} = 5310$ mm ³	$h = 60,0$ mm
$W_z = W_{el,z} = 5310$ mm ³	$b = 60,0$ mm
$A = 0,691 \cdot 10^3$ mm ²	$h/b = 1,00$

Vzpěr:

$$\lambda_1 = \pi \cdot \sqrt{E/f_y} = 93,91$$

vzpěr kolmo k ose y-y:

$\lambda_y = L_y / (i_y \cdot \lambda_1) = 0,819$
křivka vzpěrné pevnosti: **b**
 $\alpha = 0,34$
 $\phi_y = 0,5 \cdot [1 + \alpha \cdot (\lambda_y - 0,2) + \lambda_y^2] = 0,941$
 $\chi_y = 1 / (\phi_y + \sqrt{\phi_y^2 - \lambda_y^2}) = 0,713 < 1,0$ **PLATÍ**
 $\chi_y = 0,713$

vzpěr kolmo k ose z-z:

$\lambda_z = L_z / (i_z \cdot \lambda_1) = 0,819$
křivka vzpěrné pevnosti: **b**
 $\alpha = 0,34$
 $\phi_z = 0,5 \cdot [1 + \alpha \cdot (\lambda_z - 0,2) + \lambda_z^2] = 0,941$
 $\chi_z = 1 / (\phi_z + \sqrt{\phi_z^2 - \lambda_z^2}) = 0,713 < 1,0$ **PLATÍ**
 $\chi_z = 0,713$

Součinitele ekvivalentního konstantního momentu C_m :

$C_{my} = 0,9$
 $C_{mz} = 0,9$
 $C_{mLT} = 0,9$

$$k_{yy} = C_{my} * [1 + 0,6 * \lambda_y * N_{Ed} / (\chi_y * N_{Rk} / \gamma_{M1})] = 0,906$$

$$k_{yy,max} = C_{my} * [1 + 0,6 * N_{Ed} / (\chi_y * N_{Rk} / \gamma_{M1})] = 0,907$$

$$k_{yy} = \min(k_{yy}, k_{yy,max}) = 0,906$$

$$k_{zz} = C_{mz} * [1 + 0,6 * \lambda_z * N_{Ed} / (\chi_z * N_{Rk} / \gamma_{M1})] = 0,906$$

$$k_{zz,max} = C_{mz} * [1 + 0,6 * N_{Ed} / (\chi_z * N_{Rk} / \gamma_{M1})] = 0,907$$

$$k_{zz} = \min(k_{zz}, k_{zz,max}) = 0,906$$

$$k_{yz} = k_{zz} = 0,906$$

$$k_{zy} = 0,8 * k_{yy} = 0,725$$

Posouzení:

$$N_{Rk} = A * f_y = 162385 \text{ N}$$

$$M_{Rk,y} = W_y * f_y = 1247850 \text{ Nmm}$$

$$M_{Rk,z} = W_z * f_y = 1247850 \text{ Nmm}$$

vztah 6.61:

$$N_{Ed} / (\chi_y * N_{Rk} / \gamma_{M1}) = 0,01$$

+

$$k_{yy} * M_{Ed,y} / (M_{Rk,y} / \gamma_{M1}) = 0,79$$

+

$$k_{yz} * M_{Ed,z} / (M_{Rk,z} / \gamma_{M1}) = 0,07$$

=

$$0,88 < 1,0$$

VYHOVUJE

vztah 6.62:

$$N_{Ed} / (\chi_z * N_{Rk} / \gamma_{M1}) = 0,01$$

+

$$k_{zy} * M_{Ed,y} / (M_{Rk,y} / \gamma_{M1}) = 0,63$$

+

$$k_{zz} * M_{Ed,z} / (M_{Rk,z} / \gamma_{M1}) = 0,07$$

=

$$0,72 < 1,0$$

VYHOVUJE

e) posouzení kotevního prvku

POSUDEK TLAČENÉHO A OHÝBANÉHO OCELOVÉHO PRVKU

Průřez: profil: **60/10**
b= **10**
h= **60**

Materiál: ocel: **1.4175** nerezová ocel
 f_y = 220 MPa
 γ_{M1} = **1,0**
E= **200000** MPa
G= **76900** MPa

Namáhání:

tlak
tlaková síla N_{Ed} = **3,11** kN
vzpěrná délka L_y = **660** mm
vzpěrná délka L_z = **660** mm

ohyb
ohybový moment $M_{Ed,y}$ = **0,27** kNm
ohybový moment $M_{Ed,z}$ = **0,06** kNm
rozdělení momentů k_c = **1**

Průřezové charakteristiky:

I_y = 180,0 *10³ mm⁴
 I_z = 5,0 *10³ mm⁴
 $W_y=W_{el,y}$ = 6000 mm³
 $W_z=W_{el,y}$ = 1000 mm³
 i_y = 17,3 mm
 i_z = 2,9 mm
A= 600 mm²

Vzpěr:

$\lambda_1 = \pi \sqrt{E/f_y} = 94,72$

vzpěr kolmo k ose y-y:
 $\lambda_y = L_y / (i_y \cdot \lambda_1) = 0,402$
křivka vzpěrné pevnosti: **c**
 $\alpha = 0,49$
 $\phi_y = 0,5 \cdot [1 + \alpha \cdot (\lambda_y - 0,2) + \lambda_y^2] = 0,630$
 $\chi_y = 1 / (\phi_y + \sqrt{\phi_y^2 - \lambda_y^2}) = 0,896 < 1,0$ **PLATÍ**
 $\chi_y = 0,896$

vzpěr kolmo k ose z-z:
 $\lambda_z = L_z / (i_z \cdot \lambda_1) = 2,414$
křivka vzpěrné pevnosti: **c**
 $\alpha = 0,49$
 $\phi_z = 0,5 \cdot [1 + \alpha \cdot (\lambda_z - 0,2) + \lambda_z^2] = 3,955$
 $\chi_z = 1 / (\phi_z + \sqrt{\phi_z^2 - \lambda_z^2}) = 0,141 < 1,0$ **PLATÍ**
 $\chi_z = 0,141$

Součinitele ekvivalentního konstantního momentu C_m :

$$\begin{aligned} C_{my} &= 0,4 \\ C_{mz} &= 0,4 \\ C_{mLT} &= 0,4 \end{aligned}$$

$$k_{yy} = C_{my} * [1 + 0,6 * \lambda_y * N_{Ed} / (\chi_y * N_{Rk} / \gamma_{M1})] = 0,403$$

$$k_{yy,max} = C_{my} * [1 + 0,6 * N_{Ed} / (\chi_y * N_{Rk} / \gamma_{M1})] = 0,406$$

$$k_{yy} = \min(k_{yy}, k_{yy,max}) = 0,403$$

$$k_{zz} = C_{mz} * [1 + 0,6 * \lambda_z * N_{Ed} / (\chi_z * N_{Rk} / \gamma_{M1})] = 0,497$$

$$k_{zz,max} = C_{mz} * [1 + 0,6 * N_{Ed} / (\chi_z * N_{Rk} / \gamma_{M1})] = 0,440$$

$$k_{zz} = \min(k_{zz}, k_{zz,max}) = 0,440$$

$$k_{yz} = k_{zz} = 0,440$$

$$k_{zy} = 0,8 * k_{yy} = 0,322$$

Posouzení:

$$N_{Rk} = A * f_y = 132000 \text{ N}$$

$$M_{Rk,y} = W_y * f_y = 1320000 \text{ Nmm}$$

$$M_{Rk,z} = W_z * f_y = 220000 \text{ Nmm}$$

vztah 6.61:

$$N_{Ed} / (\chi_y * N_{Rk} / \gamma_{M1}) = 0,03$$

+

$$k_{yy} * M_{Ed,y} / (M_{Rk,y} / \gamma_{M1}) = 0,08$$

+

$$k_{yz} * M_{Ed,z} / (M_{Rk,z} / \gamma_{M1}) = 0,12$$

=

$$0,23 < 1,0$$

VYHOVUJE

vztah 6.62:

$$N_{Ed} / (\chi_z * N_{Rk} / \gamma_{M1}) = 0,17$$

+

$$k_{zy} * M_{Ed,y} / (M_{Rk,y} / \gamma_{M1}) = 0,07$$

+

$$k_{zz} * M_{Ed,z} / (M_{Rk,z} / \gamma_{M1}) = 0,12$$

=

$$0,35 < 1,0$$

VYHOVUJE

POSUDEK TAŽENÉHO A OHÝBANÉHO OCELOVÉHO PRVKU

Průřez: b **10** mm
 h **60** mm

Materiál: ocel: **S235**
 f_y = 235 MPa
 γ_{M1} = **1,0**
 E= **210000** MPa
 G= **81000** MPa

Namáhání:
 tahová síla N_{Ed} = **3,11** kN
 ohybový moment M_{Ed} = **0,27** kNm

Průřezové charakteristiky:
 A= $0,600 \cdot 10^3 \text{ mm}^2$
 W_y = 6000 mm^3

Posouzení:
 $N_{Rk}=n \cdot A \cdot f_y$ = 141000 N
 $M_{Rk}=n \cdot W \cdot f_y$ = 1410000 Nmm

$$N_{Ed}/(N_{Rk}/\gamma_{M1})= \mathbf{0,02}$$

+

$$M_{Ed}/(M_{Rk}/\gamma_{M1})= \mathbf{0,19}$$

=

$$\mathbf{0,21} < \mathbf{1,0}$$

VYHOVUJE