

Statický posudok

Názov akcie: **SKLADOVÁ HALA – rekonštrukcia a prestavba**

Miesto stavby: **k. ú. MARCELOVÁ 692/242, 692/46**

súpisné číslo stavby 1945

Objednávateľ: **VITA - ZEL & COMPANY, SPOL. S R.O,**

NOVÁ 1473, 946 32 MARCELOVÁ

Vypracoval: **Ing. Lengyel Tibor**

Dátum: **Máj 2023**



Obsah:

Statický posudok	1
1. Úvod	3
2. Údaje o klimatických zaťaženií	3
3. Zoznam použitých noriem, predpisov, literatúry a firemných podkladov	5
4. Nosná konštrukcia haly - popis.....	5
5. Prídavné zaťaženie od fotovoltických panelov	7
6. Overenie priehradových väzníkov	8
7. Návrh dodatočného podopretia uvoľnených väzníkov s odrezanými vnútornými stojkami	17
8. Záver	20

1. Úvod

Predmetom statického posudku je overenie jestvujúcej nosnej konštrukcie poľnohospodárskeho objektu (sklad komodít), ktorá bude rekonštruovaná pre súčasné podmienky skladovania. Objekt sa nachádza v areáli investora.

2. Údaje o klimatických zaťaženiach

Pre konštrukcie vystavené poveternostným vplyvom sa uvažuje náhodilé zaťaženie snehom hodnotou normovej základnej tiaže snehu na povrchu zeme $0,58 \text{ kN/m}^2$ platnou pre zónu 1 s nadmorskou výškou 120m, prípadne zaťaženie vetrom so základnou fundamentálnou rýchlosťou vetra 24m/s

Výpočet zaťaženia snehom podľa STN EN 1991-1-3/NA1 (73 0035).

Nadmorská výška	A =	120 m
Zóna		1
súčiniteľ a		0.454
súčiniteľ b		970

Tabuľka NA.1 Odporúčané hodnoty súčiniteľov a a b

Zóna	1 a 3	2	4	5
a	0,454	0,425	0,716	0,934
b	970	505	430	315

Charakteristické zaťaženie snehom na povrchu zeme

$$s_k = a + A/b = 0.454 + 120 / 970 = 0.58 \text{ kN/m}^2$$

Súčiniteľ ψ_1 častej hodnoty zaťaženia snehom sa počíta podľa vzorca

$$\psi_1 = 0,5 \sqrt{1 - (1500 - A)^2 / 1500^2} \leq 0,50 \quad \text{pre} \quad A \leq 1500.$$

A je nadmorská výška staveniska v metroch.

Súčiniteľ ψ_2 kvázistálej hodnoty zaťaženia snehom sa počíta podľa vzorca

$$\psi_2 = 0,012 \sqrt{A/15 - 1} \leq 0,12 \quad \text{pre} \quad A \leq 1500.$$

A je nadmorská výška staveniska v metroch.

Súčiniteľ častej hodnoty zaťaženia snehom

$$\psi_1 = \min \left\{ \begin{array}{l} 0.196 \\ 0.500 \end{array} \right\} = 0.196$$

$$\psi_2 = \min \left\{ \begin{array}{l} 0.032 \\ 0.120 \end{array} \right\} = 0.032$$

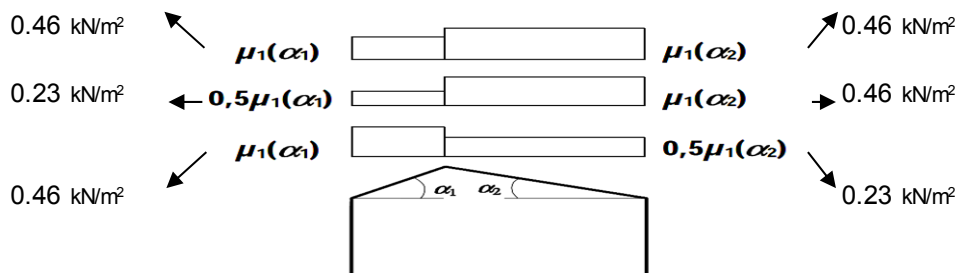
Tabuľka NA.3 Odporúčané hodnoty súčiniteľa C_{es1}

Región	1	2	3	4
C_{es1}	2,1	2,2	2,5	3,7

Návrhová hodnota výnimočného zaťaženia snehom na povrchu zeme

$$S_{Ad} = C_{esl} \times s_k = 2.1 \times 0.58 = 1.21 \text{ kN/m}^2$$

Uhol sklonu strechy	$\alpha_1 = 15^\circ$	$\alpha_2 = 15^\circ$
Tvarový súčiniteľ	$\mu_1 = 0.80$	$\mu_1 = 0.80$
	$\mu_2 = 1.20$	$\mu_2 = 1.20$



Výpočet zaťaženia vetrom

Výška konštrukcie	$z = 8 \text{ m}$
Základná rýchlosť vetra	$v_b = 24 \text{ m/s}$

Drsnosť terénu

Terén kategórie	III	$z_0 = 0.3 \text{ m}$
		$z_{min} = 5.00 \text{ m}$

súčiniteľ terénu

$$k_r = 0.19 \times 1.13 = 0.2154$$

súčiniteľ drsnosti

$$c_r = 0.2154 \times 3.28 = 0.71$$

Stredná rýchlosť vetra

$$v_m = 24 \times 0.71 = 17 \text{ m/s}$$

Turbulencia vetra

$$\sigma_v = 0.2154 \times 24.00 \times 1.00 = 5.1693$$

Intenzita turbulencie

$$I_v = 0.305$$

Špičkový tlak vetra

$$q_p = 3.13 \times 0.180 = 0.56 \text{ kN/m}^2$$

Súčiniteľ vystavenia vetru

$$c_e = 0.56 / 0.4 = 1.57$$

3. Zoznam použitých noriem, predpisov, literatúry a firemných podkladov

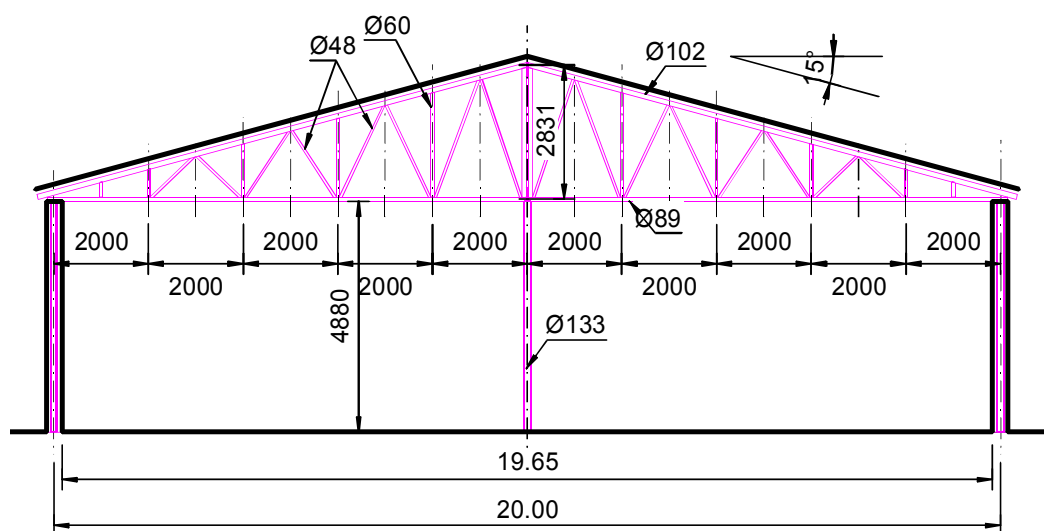
- 3.1 STN EN 1991 Eurokód 1. Zaťaženia konštrukcií.
- 3.2 STN EN 1992 Eurokód 2. Navrhovanie betónových konštrukcií.
- 3.3 STN EN 1993 Eurokód 3. Navrhovanie ocelových konštrukcií.
- 3.4 STN EN 1994 Eurokód 4. Navrhovanie spriahnutých ocelobetónových konštrukcií.
- 3.5 STN EN 1995 Eurokód 5. Navrhovanie drevených konštrukcií.
- 3.6 STN EN 1996 Eurokód 6. Navrhovanie murovaných konštrukcií.
- 3.7 STN EN 1997 Eurokód 7. Navrhovanie geotechnických konštrukcií.
- 3.8 STN EN 1998 Eurokód 8. Navrhovanie konštrukcií na seizmickú odolnosť.
- 3.9 STN EN 1999 Eurokód 9. Navrhovanie hliníkových konštrukcií.
- 3.10 STN 73 0038 Navrhovanie a posudzovanie stavebných konštrukcií pri prestavbách

4. Nosná konštrukcia haly - popis

Založenie objektu je plošné na základových pätkách bližšie neoverených. Hornú stavbu tvorí oceľová nosná konštrukcia, pomocou väzieb priečne orientovaných. Rozpätie konštrukcie v priečnom smere je 2x10,0m. Priečna väzba stavby pozostáva z trojíc oceľových stojok votknutých do základov, vzájomne prepájané priehradovými väzníkmi pultového tvaru. Osová vzdialenosť priečných väzieb je 3,5m. Vnútorne svetlé rozmery stavby sú 19,7x66,8m. Nosná konštrukcia je vyhotovená použitím trubkových profilov. Stĺpy sú prierezu CHS 133x5. Svetlá výška stavby je 4,8m. Priehradové väzníky sú vyhotovené z trubiek priemeru 102; 89; 60 a 48mm. Sekundárnu nosnú konštrukciu stavby tvoria drevené väznice, ktoré sú zakryté polystyrénovými tabuľami. Opláštenie strechy stavby je riešené azbestocementovou vlnitou krytinou.

Počas užívania stavby došlo k „vyčisteniu“ vnútornej dispozície odstránením prakticky každej druhej vnútornej stoky. Pre podopretie odrezaného konca stĺpa sú vložené nevhodné podperné preklady, ktoré prenášajú zaťaženie na ponechané stĺpy. Uvedená úprava je nebezpečná priťažením vnútorných stĺpov od susediacich uvoľnených väzieb je už nadmerné (viď výsledky statického prepočtu). Nosná konštrukcia bola stabilná iba vďaka rezervy v nosnosti väzníka a masívneho pozdĺžneho stuženia.

Charakteristický priečny rez stavby



Záber konštrukcie z interiéru



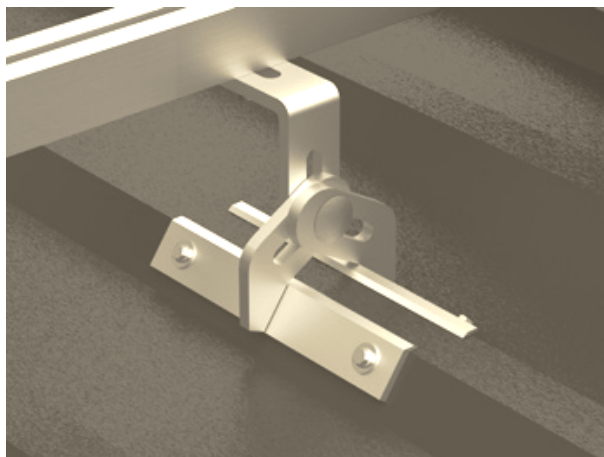
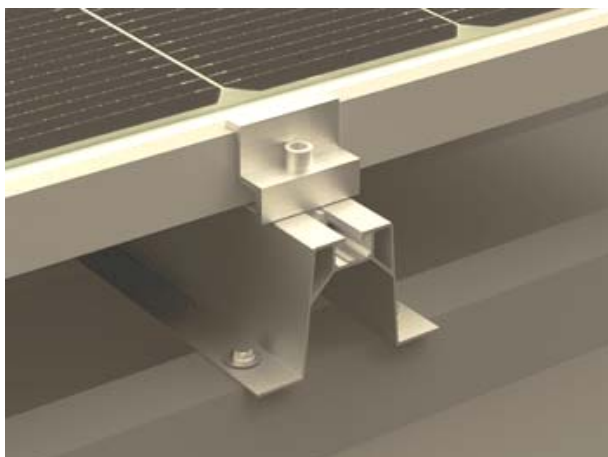
Záber odrezanej stojky



5. Prídavné zaťaženie od fotovoltackých panelov

Záujmom investora je aj umiestnenie fotovoltackých panelov na celú strešné plochy. Vlastná hmotnosť panelov rozmeru 2108x1048mm je 24,3kg. Celková plošná prídavná tiaž technológie vrátane kotviaceho príslušenstva fotovoltaiiky je uvažovaná s hodnotou 0,15kN/m². Kotvenie je realizované priamo k novej strešnej krytine pomocou prispôsobiteľných certifikovaných kotviacich prvkov.

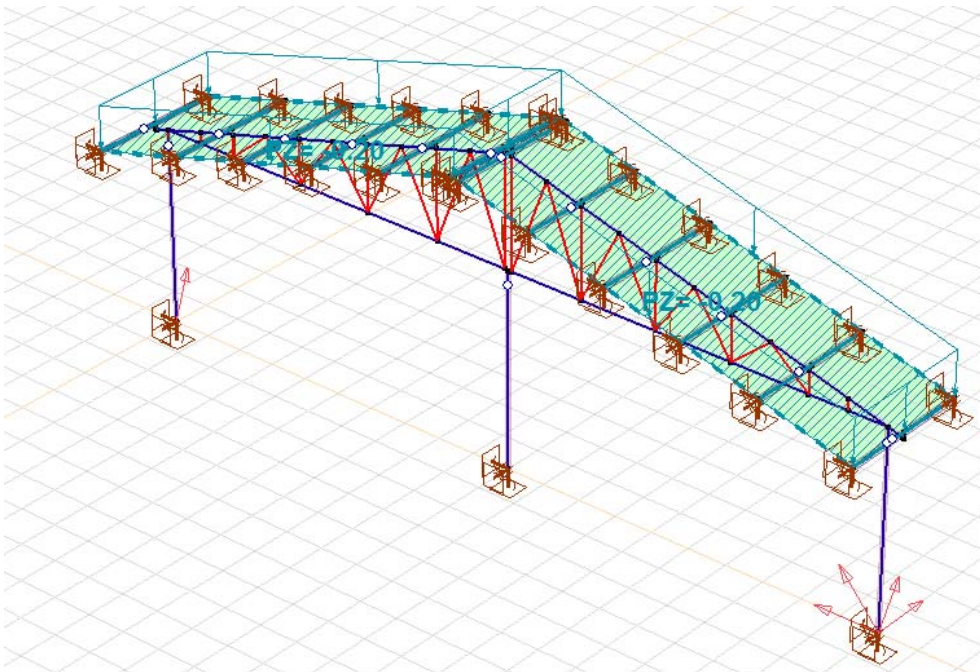
Schémy kotviacich prípravkov pre trapézový plech (keno-energy.com)



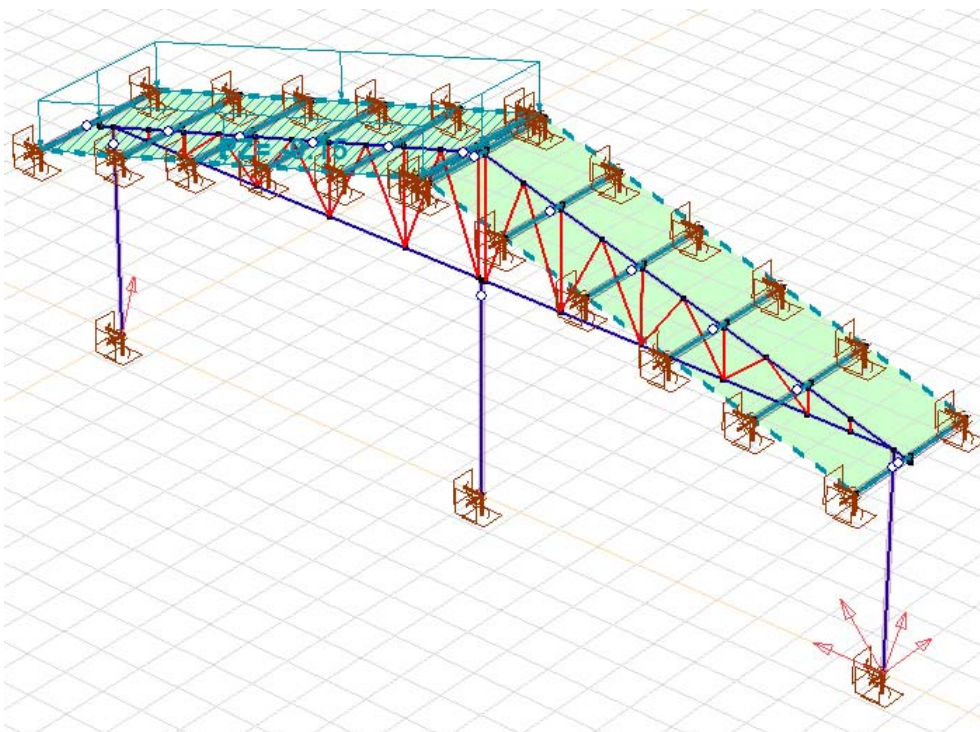
6. Overenie priehradových väzníkov

Grafické znázornenie vybratých zaťažovacích stavov

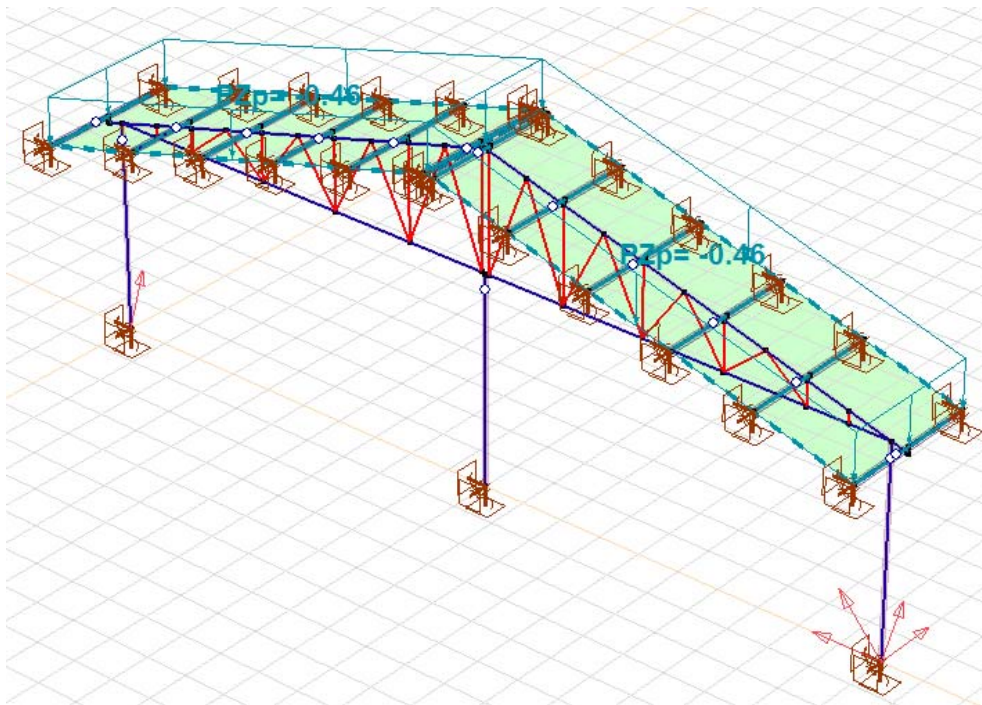
Vlastná tiaž + krytina ($0,2\text{kN/m}^2$)



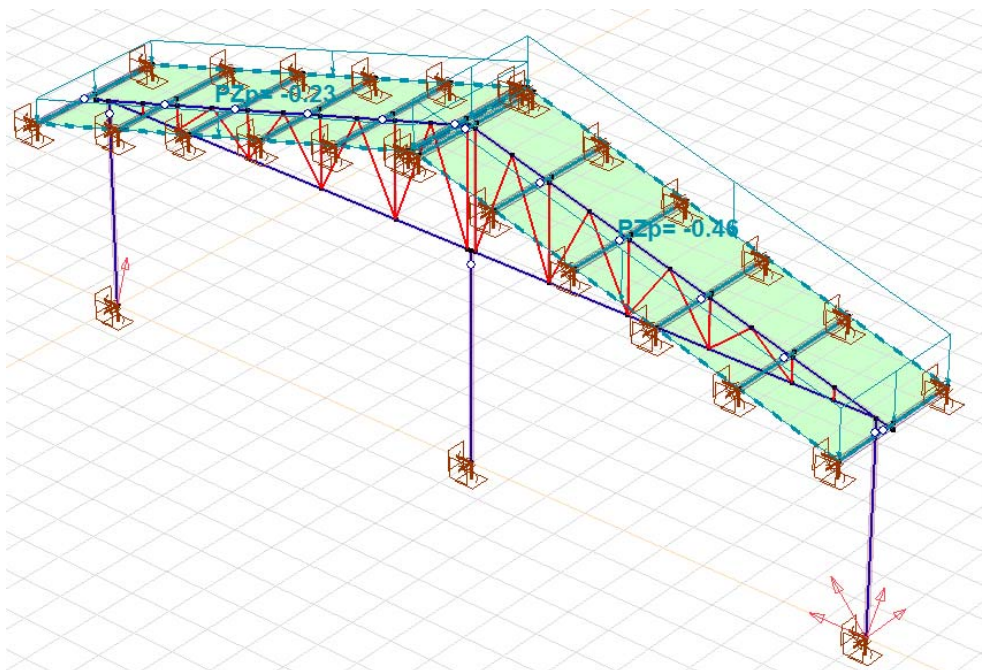
Fotovoltaika ľavá strana ($0,15\text{kN/m}^2$)



Sneh plný symetrický



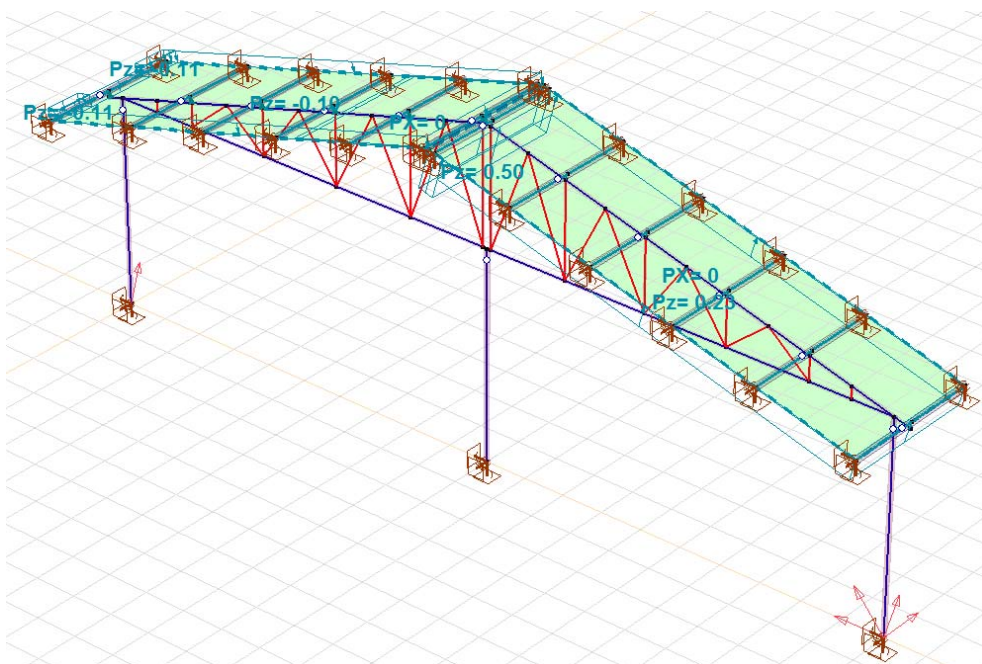
Sneh asymetrický



Vietor smer +X.

s prioritou tlakových zložiek,

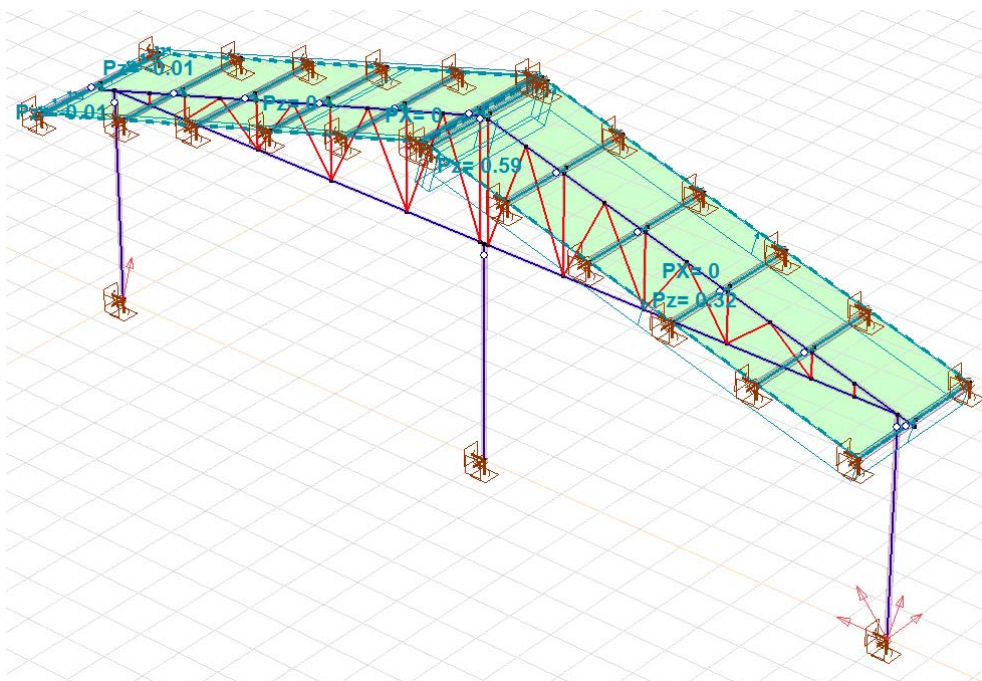
a bez uvažovania vnútorných tlakov



Vietor smer +X.

s prioritou tlakových zložiek,

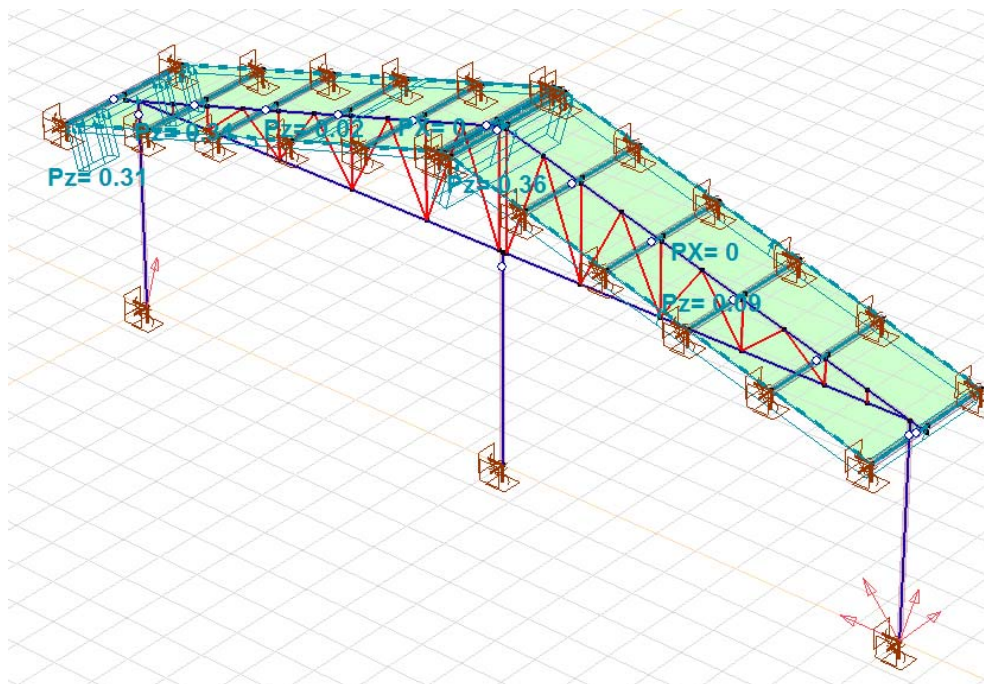
s uvažovaním vnútorných tlakov



Vietor smer +X.

s prioritou zložiek sania.

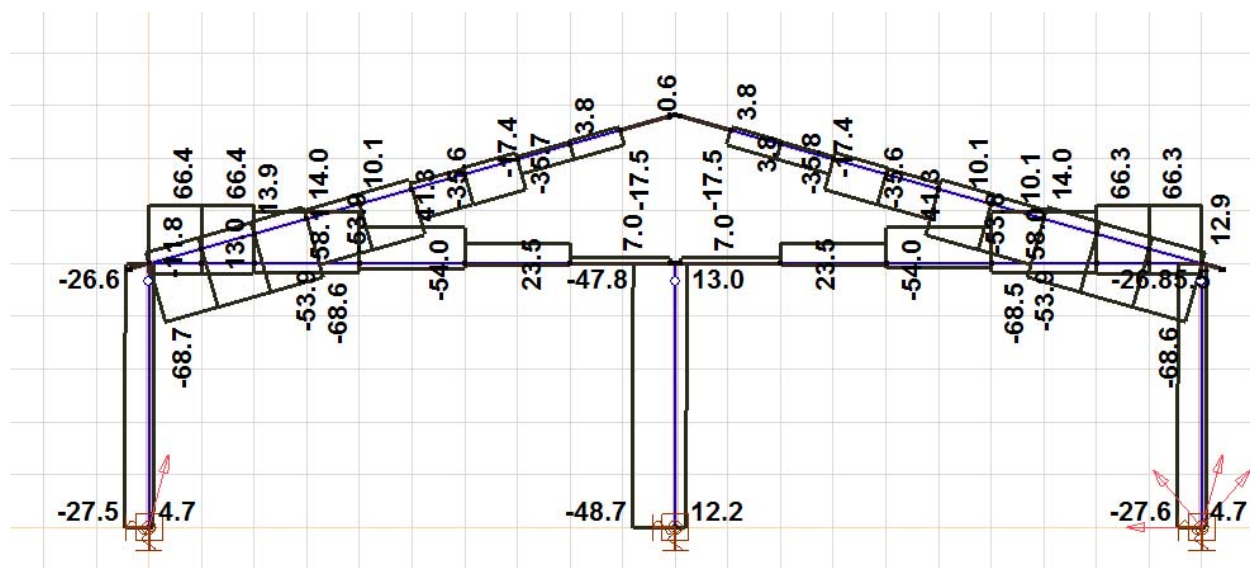
s uvažovaním vnútorného sania



Zaťaženie od vetra má celkom 18 zaťažovacích stavov závislých od smeru vetra a od priority sania alebo tlaku samostatne na vonkajších a vnútorných plochách. Ďalšie schémy zaťažovacích stavov už preto nie sú zobrazované.

Výsledné návrhové vnútorné sily na priečnej väzbe

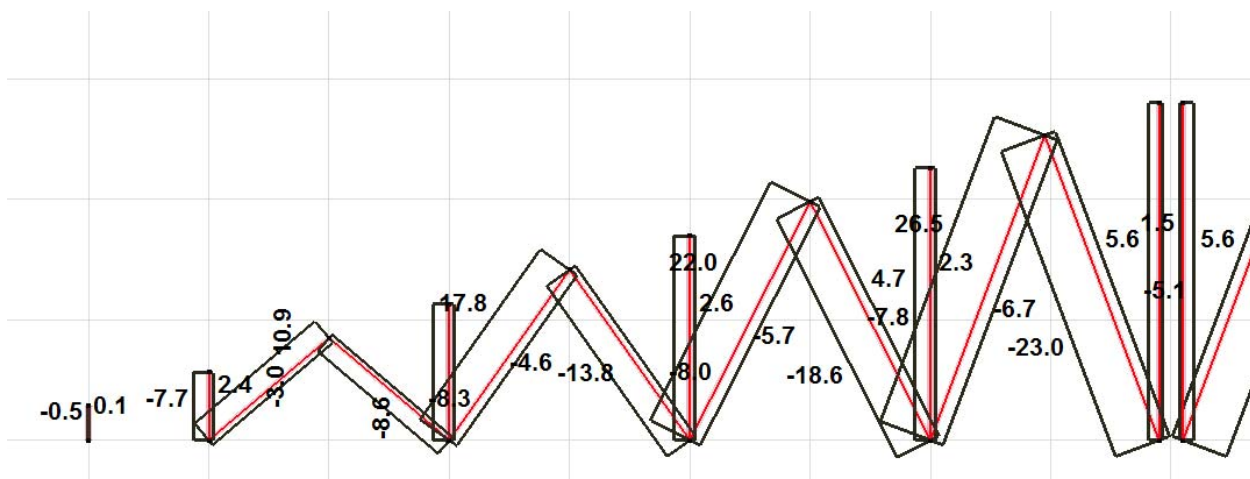
Pásovité pruhy a stĺpy – normálové sily [kN]



Pásové prúty a stĺpy – ohybové momenty [kNm]



Diagonály – normálové sily [kN]



Overenie najviac využitej diagonály

14. Vzperná únosnosť:

EN 1993-1-1: 6.3.1

Náhodná kombinácia pre N-M-Rovinný vzper interakciu: $[1.35 \cdot 0.85 \cdot \text{vlastná tiaž} + 1.35 \cdot 0.85 \cdot \text{krytina}] \{1.5 \cdot \text{Snow DX-}\} (1.5 \cdot 1 \cdot \text{FV -X} + 1.5 \cdot 0.6 \cdot \text{Wind [strecha] X} + \text{Ps.S})$

Trieda prierezu: **1** (Plastický návrh)

Kritický prierez: $x = 0.000 \cdot L = 0.000 \cdot 2.70 = 0 \text{ m}$

$$K_y = 0.9$$

$$K_z = 0.9$$

$$L_{cr_y} = K_y \cdot L = 0.9 \cdot 2.70 = 2.43 \text{ m}$$

$$L_{cr_z} = K_z \cdot L = 0.9 \cdot 2.70 = 2.43 \text{ m}$$

Vzpernostná krivka v osi y: c Tabuľka 6.2

$$\rightarrow \alpha_y = 0.49 \text{ Tabuľka 6.1}$$

Vzpernostná krivka v osi z: c Tabuľka 6.2

$$\rightarrow \alpha_z = 0.49 \text{ Tabuľka 6.1}$$

$$\lambda_y^* = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr,y}}} = \sqrt{\frac{0 \cdot 235000.00}{38.36}} = 1.62 \quad (6.50)$$

$$\lambda_z^* = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr,z}}} = \sqrt{\frac{0 \cdot 235000.00}{38.36}} = 1.62 \quad (6.50)$$

$$\phi_y = \frac{1 + \alpha_y \cdot (\lambda_y^* - 0.2) + \lambda_y^{*2}}{2} = \frac{1 + 0.49 \cdot (1.62 - 0.2) + 1.62^2}{2} = 2.153$$

$$\phi_z = \frac{1 + \alpha_z \cdot (\lambda_z^* - 0.2) + \lambda_z^{*2}}{2} = \frac{1 + 0.49 \cdot (1.62 - 0.2) + 1.62^2}{2} = 2.153$$

$$\chi_y = \min \left(\frac{1}{\phi_y + \sqrt{\phi_y^2 - \lambda_y^{*2}}}; 1 \right) = \min \left(\frac{1}{2.153 + \sqrt{2.153^2 - 1.62^2}}; 1 \right) = 0.28 \quad (6.49)$$

$$\chi_z = \min \left(\frac{1}{\phi_z + \sqrt{\phi_z^2 - \lambda_z^{*2}}}; 1 \right) = \min \left(\frac{1}{2.153 + \sqrt{2.153^2 - 1.62^2}}; 1 \right) = 0.28 \quad (6.49)$$

$$\chi_{TF} = 1 \quad (6.52, 6.49) \quad (\text{STN EN 1993-1-1/NA NB2})$$

$$\chi = \min (\chi_y; \chi_z; \chi_{TF}) = \min (0.28; 0.28; 1) = 0.28 \leq 1.0$$

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi \cdot A \cdot f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0.28 \cdot 0 \cdot 235000.00}{1} = 28.02 \text{ kN} \quad (6.47)$$

$$\eta_{N_b} = \frac{|N_{Ed1}|}{N_{b,Rd}} = \frac{|(-23.01)|}{28.02} = 82.1 \% \quad (6.46) \quad \text{vyhovuje}$$

Overenie horného pásu na MSÚ

2. Osová síla-Ohyb-Rovinný vzper

EN 1993-1-1: 6.3.3, Annex B: Method 2

Náhodná kombinácia: [1.35*0.85*vlastná tiaž

+1.35*0.85*krytina] {1.5*Snow DX-} (1.5*1*FV -X+1.5*0.6*Wind [strecha] X

+Ps.S)

Trieda prierezu: 1 (Plastický návrh)

Kritický prierez: $x = 0.200 \cdot L = 0.200 \cdot 10.39 = 2.08 \text{ m}$

$$C_{my} = \max(0.95 + 0.05 \cdot \alpha_{my}, 0.9 + 0.1 \cdot \alpha_{my}) = \max(0.95 + 0.05 \cdot (-0.214), 0.9 + 0.1 \cdot (-0.214)) = 0.939 \geq 0.4 \quad \text{Tabuľka B.3}$$

$$C_{mz} = \max(0.95 + 0.05 \cdot \alpha_{mz}, 0.9 + 0.1 \cdot \alpha_{mz}) = \max(0.95 + 0.05 \cdot (-0.651), 0.9 + 0.1 \cdot (-0.651)) = 0.917 \geq 0.4 \quad \text{Tabuľka B.3}$$

$$f_{yy} = \min(\lambda_y^* - 0.2; 0.8) = \min(0.64 - 0.2; 0.8) = 0.441$$

$$f_{zz} = \max(\min(\lambda_z^* - 0.2; 0.8); 0) = \max(\min(1.60 - 0.2; 0.8); 0) = 0.8$$

$$k_{yy} = C_{my} \cdot \left(1 + f_{yy} \cdot \frac{\left| \frac{N_{Ed11}}{\chi_y \cdot N_{pl,Rd}} \right|}{\gamma_{M1}} \right) = 0.939 \cdot \left(1 + 0.441 \cdot \frac{\left| \frac{(-68.75)}{0.76 \cdot 288.16} \right|}{1} \right) = 1.069$$

$$k_{zy} = 0.6 \cdot k_{yy} = 0.6 \cdot 1.069 = 0.642$$

$$k_{yz} = 0.6 \cdot k_{zz} = 0.6 \cdot 1.535 = 0.921$$

$$k_{zz} = C_{mz} \cdot \left(1 + f_{zz} \cdot \frac{\left| \frac{N_{Ed11}}{\chi_z \cdot N_{pl,Rd}} \right|}{\gamma_{M1}} \right) = 0.917 \cdot \left(1 + 0.8 \cdot \frac{\left| \frac{(-68.75)}{0.28 \cdot 288.16} \right|}{1} \right) = 1.535$$

$$\chi_y = \min \left(\frac{1}{\phi_y + \sqrt{\phi_y^2 - \lambda_y^{*2}}}; 1 \right) = 0.76 \quad (6.49)$$

$$\chi_z = \min \left(\frac{1}{\phi_z + \sqrt{\phi_z^2 - \lambda_z^{*2}}}; 1 \right) = 0.28 \quad (6.49)$$

$$\eta_{NMBuck1} = \frac{\left| \frac{N_{Ed11}}{\chi_y \cdot A \cdot f_y} \right|}{\gamma_{M1}} + k_{yy} \cdot \frac{\left| \frac{M_{y,Ed11}}{W_{pl,y} \cdot f_y} \right|}{\gamma_{M1}} + k_{yz} \cdot \frac{\left| \frac{M_{z,Ed11}}{W_{pl,z} \cdot f_y} \right|}{\gamma_{M1}} = \frac{\left| \frac{(-68.75)}{0.76 \cdot 0 \cdot 235000.00} \right|}{1} + 1.069 \cdot \frac{\left| \frac{(-1.47)}{0 \cdot 235000.00} \right|}{1} + 0.921 \cdot \frac{\left| \frac{0.09}{0 \cdot 235000.00} \right|}{1} = 49.8 \% \quad (6.61)$$

$$\eta_{NMBuck2} = \frac{\left| \frac{N_{Ed11}}{\chi_z \cdot A \cdot f_y} \right|}{\gamma_{M1}} + k_{zy} \cdot \frac{\left| \frac{M_{y,Ed11}}{W_{pl,y} \cdot f_y} \right|}{\gamma_{M1}} + k_{zz} \cdot \frac{\left| \frac{M_{z,Ed11}}{W_{pl,z} \cdot f_y} \right|}{\gamma_{M1}} = \frac{\left| \frac{(-68.75)}{0.28 \cdot 0 \cdot 235000.00} \right|}{1} + 0.642 \cdot \frac{\left| \frac{(-1.47)}{0 \cdot 235000.00} \right|}{1} + 1.535 \cdot \frac{\left| \frac{0.09}{0 \cdot 235000.00} \right|}{1} = 96.2 \% \quad (6.62)$$

$$\eta_{NMBuck1} = 96.2 \% \quad \text{vyhovuje}$$

Overenie dolného pásu

2. Osová síla-Ohyb-Rovinný vzper

EN 1993-1-1; 6.3.3, Annex B: Method 2

Náhodná kombinácia: [vlastná tiaž+krytina] {1.5*Wind [strecha] Y-.S.P} (1.5*1*FV +X)

Trieda prierezu: 1 (Plastický návrh)

Kritický prierez: $x = 0.000 \cdot L = 0.000 \cdot 9.90 = 0 \text{ m}$

$$C_{my} = \max(0.95 + 0.05 \cdot \alpha_{my}, 0.9 + 0.1 \cdot \alpha_{my}) = \max(0.95 + 0.05 \cdot 0.32, 0.9 + 0.1 \cdot 0.32) = 0.966 \geq 0.4 \quad \text{Tabuľka B.3}$$

$$C_{mz} = \max(0.2 + 0.8 \cdot \alpha_{mz}, 0.4) = \max(0.2 + 0.8 \cdot 0.838, 0.4) = 0.87 \geq 0.4 \quad \text{Tabuľka B.3}$$

$$f_{yy} = \min(\lambda_y \cdot \alpha_y - 0.2; 0.8) = \min(0.70 - 0.2; 0.8) = 0.502$$

$$f_{zz} = \max(\min(\lambda_z \cdot \alpha_z - 0.2; 0.8); 0) = \max(\min(2.46 - 0.2; 0.8); 0) = 0.8$$

$$k_{yy} = C_{my} \cdot \left(1 + f_{yy} \cdot \frac{\frac{|N_{Ed1}|}{\chi_y \cdot N_{pl,Rd}}}{\gamma_{M1}} \right) = 0.966 \cdot \left(1 + 0.502 \cdot \frac{\frac{|(-11.76)|}{0.72 \cdot 250.67}}{1} \right) = 0.997$$

$$k_{zy} = 0.6 \cdot k_{yy} = 0.6 \cdot 0.997 = 0.598$$

$$k_{yz} = 0.6 \cdot k_{zz} = 0.6 \cdot 1.109 = 0.665$$

$$k_{zz} = C_{mz} \cdot \left(1 + f_{zz} \cdot \frac{\frac{|N_{Ed1}|}{\chi_z \cdot N_{pl,Rd}}}{\gamma_{M1}} \right) = 0.87 \cdot \left(1 + 0.8 \cdot \frac{\frac{|(-11.76)|}{0.14 \cdot 250.67}}{1} \right) = 1.109$$

$$\chi_y = \min \left(\frac{1}{\phi_y + \sqrt{\phi_y^2 - \lambda_y^2}}, 1 \right) = 0.72 \quad (6.49)$$

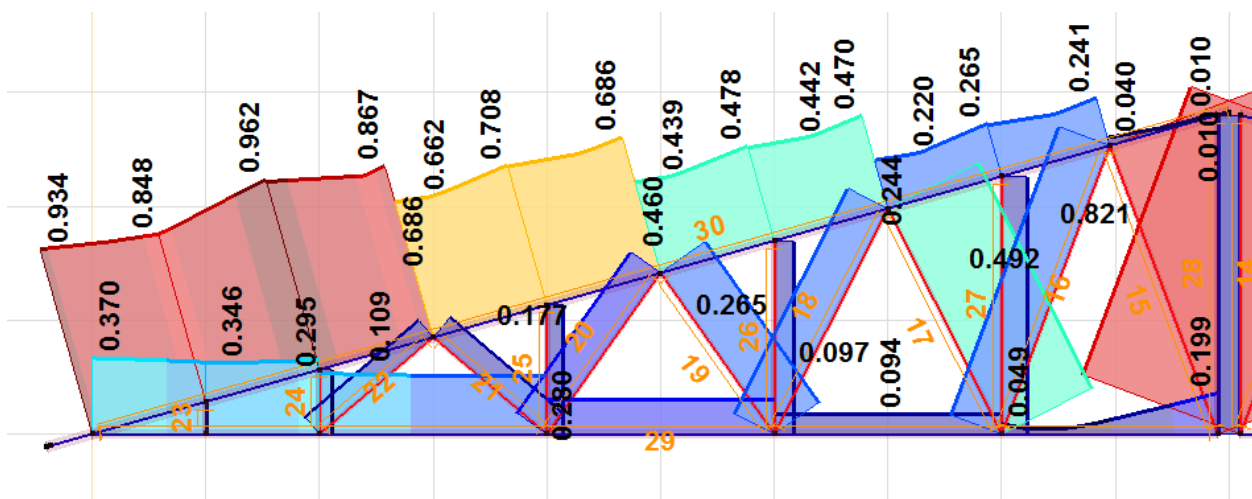
$$\chi_z = \min \left(\frac{1}{\phi_z + \sqrt{\phi_z^2 - \lambda_z^2}}, 1 \right) = 0.14 \quad (6.49)$$

$$\eta_{NMBuck1} = \frac{\frac{|N_{Ed1}|}{\chi_y \cdot A \cdot f_y}}{\gamma_{M1}} + k_{yy} \cdot \frac{\frac{|M_{y,Ed1}|}{W_{ply} \cdot f_y}}{\gamma_{M1}} + k_{yz} \cdot \frac{\frac{|M_{z,Ed1}|}{W_{plz} \cdot f_y}}{\gamma_{M1}} = \frac{\frac{|(-11.76)|}{0.72 \cdot 0 \cdot 235000.00}}{1} + 0.997 \cdot \frac{\frac{|(-0.27)|}{0 \cdot 235000.00}}{1} + 0.665 \cdot \frac{\frac{|(-0.02)|}{0 \cdot 235000.00}}{1} = 10.7 \% \quad (6.61)$$

$$\eta_{NMBuck2} = \frac{\frac{|N_{Ed1}|}{\chi_z \cdot A \cdot f_y}}{\gamma_{M1}} + k_{zy} \cdot \frac{\frac{|M_{y,Ed1}|}{W_{ply} \cdot f_y}}{\gamma_{M1}} + k_{zz} \cdot \frac{\frac{|M_{z,Ed1}|}{W_{plz} \cdot f_y}}{\gamma_{M1}} = \frac{\frac{|(-11.76)|}{0.14 \cdot 0 \cdot 235000.00}}{1} + 0.598 \cdot \frac{\frac{|(-0.27)|}{0 \cdot 235000.00}}{1} + 1.109 \cdot \frac{\frac{|(-0.02)|}{0 \cdot 235000.00}}{1} = 37.0 \% \quad (6.62)$$

$$\eta_{NMBuckl} = 37.0 \% \quad \text{vyhovuje}$$

Pomerné využitia prútov



Overenie vnútorného stĺpa

2. Osová síla-Ohyb-Rovinný vzper

EN 1993-1-1: 6.3.3, Annex B: Method 2

Náhodná kombinácia: [1.35*0.85*vlastná tiaž

+1.35*0.85*krytina] {1.5*Wind [strecha] X-.Ps.S} (1.5*1*FV -X+1.5*1*FV +X+1.5*0.5*Snow UD)

Trieda prierezu: 1 (Plastický návrh)

Kritický prierez: $x = 0.000 \cdot L = 0.000 \cdot 5.00 = 0 \text{ m}$

$C_{my} = 0.9$

$C_{mz} = 0.9$

$f_{yy} = \min(\lambda_y \cdot -0.2; 0.8) = \min(2.35 - 0.2; 0.8) = 0.8$

$f_{zz} = \max(\min(\lambda_z \cdot -0.2; 0.8); 0) = \max(\min(2.35 - 0.2; 0.8); 0) = 0.8$

$$k_{yy} = C_{my} \cdot \left(1 + f_{yy} \cdot \frac{\frac{|N_{Ed1}|}{\chi_y \cdot N_{pl,Rd}}}{\gamma_{M1}} \right) = 0.9 \cdot \left(1 + 0.8 \cdot \frac{\frac{|(-37.83)|}{0.15 \cdot 472.40}}{1} \right) = 1.29$$

$$k_{zy} = 0.6 \cdot k_{yy} = 0.6 \cdot 1.29 = 0.774$$

$$k_{yz} = 0.6 \cdot k_{zz} = 0.6 \cdot 1.29 = 0.774$$

$$k_{zz} = C_{mz} \cdot \left(1 + f_{zz} \cdot \frac{\frac{|N_{Ed1}|}{\chi_z \cdot N_{pl,Rd}}}{\gamma_{M1}} \right) = 0.9 \cdot \left(1 + 0.8 \cdot \frac{\frac{|(-37.83)|}{0.15 \cdot 472.40}}{1} \right) = 1.29$$

$$\chi_y = \min \left(\frac{1}{\phi_y + \sqrt{\phi_y^2 - \lambda_y^2}}; 1 \right) = 0.15 \quad (6.49)$$

$$\chi_z = \min \left(\frac{1}{\phi_z + \sqrt{\phi_z^2 - \lambda_z^2}}; 1 \right) = 0.15 \quad (6.49)$$

$$\eta_{NMBuck1} = \frac{\frac{|N_{Ed1}|}{\chi_y \cdot A \cdot f_y}}{\gamma_{M1}} + k_{yy} \cdot \frac{\frac{|M_{y,Ed1}|}{W_{pl,y} \cdot f_y}}{\gamma_{M1}} + k_{yz} \cdot \frac{\frac{|M_{z,Ed1}|}{W_{pl,z} \cdot f_y}}{\gamma_{M1}} = \frac{\frac{|(-37.83)|}{0.15 \cdot 0.235000.00}}{1} + 1.29 \cdot \frac{\frac{|6.69|}{0.235000.00}}{1} + 0.774 \cdot \frac{\frac{|0.03|}{0.235000.00}}{1} = 99.1 \% \quad (6.61)$$

$$\eta_{NMBuck2} = \frac{\frac{|N_{Ed1}|}{\chi_z \cdot A \cdot f_y}}{\gamma_{M1}} + k_{zy} \cdot \frac{\frac{|M_{y,Ed1}|}{W_{pl,y} \cdot f_y}}{\gamma_{M1}} + k_{zz} \cdot \frac{\frac{|M_{z,Ed1}|}{W_{pl,z} \cdot f_y}}{\gamma_{M1}} = \frac{\frac{|(-37.83)|}{0.15 \cdot 0.235000.00}}{1} + 0.774 \cdot \frac{\frac{|6.69|}{0.235000.00}}{1} + 1.29 \cdot \frac{\frac{|0.03|}{0.235000.00}}{1} = 81.3 \% \quad (6.62)$$

$$\eta_{NMBuck1} = 99.1 \% \quad \text{vyhovuje}$$

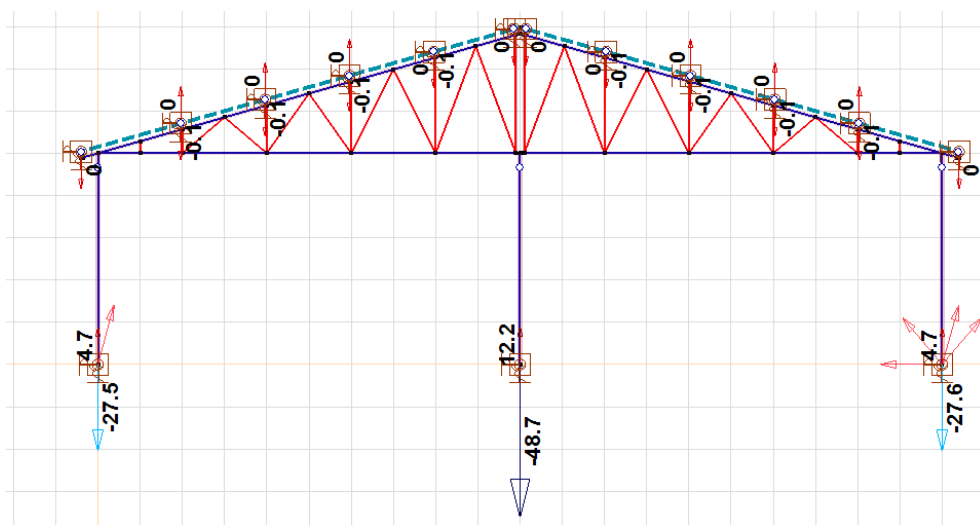
Z horeuvedených údajov vyplýva, že niektoré prvky priečnej väzby sú využité prakticky na 100%.

7. Návrh dodatočného podopretia uvoľnených väzníkov s odrezanými vnútornými stojkami

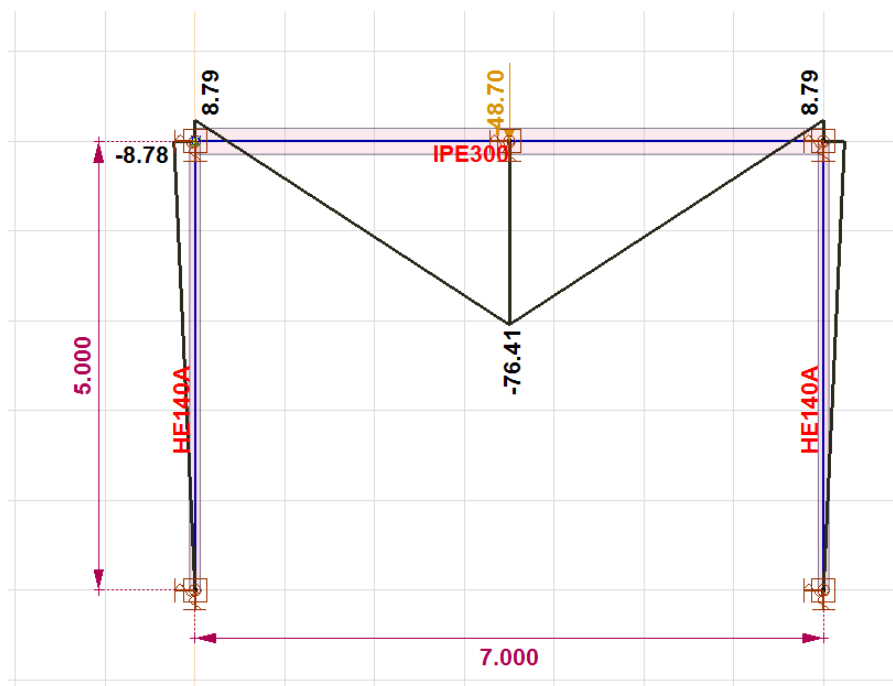
Stabilizáciu uvoľnených väzníkov je potrebné zabezpečiť doplnením odrezaných stĺpov priemeru Ø133mm. Kotvenie stĺpov má byť prevedené k základovej konštrukcii, preto je potrebné podlahovú dosku v mieste kotvenia odstrániť. Doplnenie stojky sa realizuje profilom minimálneho prierezu CHS133x6.

V prípadoch, keď vnútorná dispozícia nedovoľuje vloženie stĺpa, sa použije podperný rám pomocou dvoch stojok a prievlaku.

Reakcie regulárnej priečnej väzby



Geometria, prierezy, rozmery návrhové zaťaženie a návrhové ohybové momenty konštrukcie výmeny



Overenie stojky

3. Osová sila-Ohyb-Klopenie

EN 1993-1-1: 6.3.3, Annex B: Method 2

Kritický prierez: $x = 0.000 \cdot L = 0.000 \cdot 5.00 = 0$ m

$$C_{my} = 0.9$$

$$C_{mz} = - - -$$

$$C_{mLT} = 0.9$$

$$f_{yy} = \min(\lambda_y^* - 0.2; 0.8) = \min(1.86 - 0.2; 0.8) = 0.8$$

$$f_{zy} = \min\left(\frac{0.1}{C_{mLT} - 0.25}; \frac{0.1 \cdot \lambda_z^*}{C_{mLT} - 0.25}\right) = \min\left(\frac{0.1}{1 - 0.25}; \frac{0.1 \cdot 3.03}{1 - 0.25}\right) = 0.133$$

$$f_{zz} = \min(2 \cdot \lambda_z^* - 0.6; 1.4) = \min(2 \cdot 3.03 - 0.6; 1.4) = 1.4$$

$$k_{yy} = C_{my} \cdot \left(1 + f_{yy} \cdot \frac{\left| \frac{N_{Ed1}}{\chi_y \cdot N_{pl,Rd}} \right|}{\gamma_{M1}}\right) = 0.9 \cdot \left(1 + 0.8 \cdot \frac{\left| \frac{(-24.34)}{0.24 \cdot 738.41} \right|}{1}\right) = 0.999$$

$$k_{zy} = 1 - f_{zy} \cdot \frac{\left| \frac{N_{Ed1}}{\chi_z \cdot N_{pl,Rd}} \right|}{\gamma_{M1}} = 1 - 0.133 \cdot \frac{\left| \frac{(-24.34)}{0.09 \cdot 738.41} \right|}{1} = 0.953 \quad \text{Tabuľka Annex B.1, B.2}$$

$$\chi_y = \min\left(\frac{1}{\phi_y + \sqrt{\phi_y^2 - \lambda_y^{*2}}}; 1\right) = 0.24 \quad (6.49)$$

$$\chi_z = \min\left(\frac{1}{\phi_z + \sqrt{\phi_z^2 - \lambda_z^{*2}}}; 1\right) = 0.09 \quad (6.49)$$

$$\chi_{LT} = \min\left(\frac{1}{\phi_{LT} + \sqrt{\phi_{LT}^2 - \beta \cdot \lambda_{LT}^2}}; 1\right) = 0.84 \quad (6.56)$$

$$\eta_{NMLTBuckl_1} = \frac{\left| \frac{N_{Ed1}}{\chi_y \cdot A \cdot f_y} \right|}{\gamma_{M1}} + k_{yy} \cdot \frac{\left| \frac{M_{y,Ed1}}{\chi_{LT} \cdot W_{ply} \cdot f_y} \right|}{\gamma_{M1}} = \frac{\left| \frac{(-24.34)}{0.24 \cdot 0 \cdot 235000.00} \right|}{1} + 0.999 \cdot \frac{\left| \frac{(-8.78)}{0.84 \cdot 0 \cdot 235000.00} \right|}{1} = 39.4 \% \quad (6.61)$$

$$\eta_{NMLTBuckl_2} = \frac{\left| \frac{N_{Ed1}}{\chi_z \cdot A \cdot f_y} \right|}{\gamma_{M1}} + k_{zy} \cdot \frac{\left| \frac{M_{y,Ed1}}{\chi_{LT} \cdot W_{ply} \cdot f_y} \right|}{\gamma_{M1}} = \frac{\left| \frac{(-24.34)}{0.09 \cdot 0 \cdot 235000.00} \right|}{1} + 0.953 \cdot \frac{\left| \frac{(-8.78)}{0.84 \cdot 0 \cdot 235000.00} \right|}{1} = 59.7 \% \quad (6.62)$$

$$\eta_{NMLTBuckl} = 59.7 \% \quad \text{vyhovuje}$$

Overenie prievlaku

3. Osová sila-Ohyb-Klopenie

EN 1993-1-1: 6.3.3, Annex B: Method 2

Kritický prierez: $x = 0.500 \cdot L = 0.500 \cdot 7.00 = 3.50$ m

$$C_{my} = \max (0.95 + 0.05 \cdot \alpha_{my}, 0.9 + 0.1 \cdot \alpha_{my}) = \max (0.95 + 0.05 \cdot (-0.115), 0.9 + 0.1 \cdot (-0.115)) = 0.944 \geq 0.4 \quad \text{Tabuľka B.3}$$

$$C_{mz} = - - -$$

$$C_{mLT} = \max (0.95 + 0.05 \cdot \alpha_{mLT}, 0.9 + 0.1 \cdot \alpha_{mLT}) = \max (0.95 + 0.05 \cdot (-0.115), 0.9 + 0.1 \cdot (-0.115)) = 0.944 \geq 0.4 \quad \text{Tabuľka B.3}$$

$$f_{yy} = \min (\lambda_y^* - 0.2; 0.8) = \min (0.60 - 0.2; 0.8) = 0.398$$

$$f_{zy} = \min \left(\frac{0.1}{C_{mLT} - 0.25}; \frac{0.1 \cdot \lambda_z^*}{C_{mLT} - 0.25} \right) = \min \left(\frac{0.1}{0.944 - 0.25}; \frac{0.1 \cdot 2.23}{0.944 - 0.25} \right) = 0.144$$

$$f_{zz} = \min (2 \cdot \lambda_z^* - 0.6; 1.4) = \min (2 \cdot 2.23 - 0.6; 1.4) = 1.4$$

$$k_{yy} = C_{my} \cdot \left(1 + f_{yy} \cdot \frac{\frac{|N_{Ed11}|}{\chi_y \cdot N_{pl,Rd}}}{\gamma_{M1}} \right) = 0.944 \cdot \left(1 + 0.398 \cdot \frac{\frac{|(-1.76)|}{0.89 \cdot 1264.79}}{1} \right) = 0.945$$

$$k_{zy} = 1 - f_{zy} \cdot \frac{\frac{|N_{Ed11}|}{\chi_z \cdot N_{pl,Rd}}}{\gamma_{M1}} = 1 - 0.144 \cdot \frac{\frac{|(-1.76)|}{0.17 \cdot 1264.79}}{1} = 0.999 \quad \text{Tabuľka Annex B.1, B.2}$$

$$\chi_y = \min \left(\frac{1}{\phi_y + \sqrt{\phi_y^2 - \lambda_y^{*2}}}; 1 \right) = 0.89 \quad (6.49)$$

$$\chi_z = \min \left(\frac{1}{\phi_z + \sqrt{\phi_z^2 - \lambda_z^{*2}}}; 1 \right) = 0.17 \quad (6.49)$$

$$\chi_{LT} = \min \left(\frac{1}{\phi_{LT} + \sqrt{\phi_{LT}^2 - \beta \cdot \lambda_{LT}^2}}; 1 \right) = 0.69 \quad (6.56)$$

$$\eta_{NMLTBuckl_1} = \frac{\frac{|N_{Ed11}|}{\chi_y \cdot A \cdot f_y}}{\gamma_{M1}} + k_{yy} \cdot \frac{\frac{|M_{y,Ed11}|}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_y}}{\gamma_{M1}} = \frac{\frac{|(-1.76)|}{0.89 \cdot 0.01 \cdot 235000.00}}{1} + 0.945 \cdot \frac{\frac{|(-76.41)|}{0.69 \cdot 0 \cdot 235000.00}}{1} = 70.9 \% \quad (6.61)$$

$$\eta_{NMLTBuckl_2} = \frac{\frac{|N_{Ed11}|}{\chi_z \cdot A \cdot f_y}}{\gamma_{M1}} + k_{zy} \cdot \frac{\frac{|M_{y,Ed11}|}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_y}}{\gamma_{M1}} = \frac{\frac{|(-1.76)|}{0.17 \cdot 0.01 \cdot 235000.00}}{1} + 0.999 \cdot \frac{\frac{|(-76.41)|}{0.69 \cdot 0 \cdot 235000.00}}{1} = 75.6 \% \quad (6.62)$$

$$\eta_{NMLTBuckl} = 75.6 \% \quad \text{vyhovuje}$$

8. Záver

Na základe prevedených statických výpočtov konštatujem, že nosná konštrukcia objektu po kvalitnom zosilnení spĺňa nároky kladené na jej celistvosť a stabilitu. Nosnú konštrukciu je potrebné zosilniť podľa nasledujúcich bodov:

- Prekontrolovať koróziu zamurovaných stojok v obvodovom plášti, pri nadmernej degradácii (zmenšenie prierezu o 5%) vykonať opravu.
- Vykonať protikoróznú úpravu na celej nosnej konštrukcii pomocou organického náterového systému pre prostredie koróznej agresivity C4. Pred nanášaním náteru je potrebné previesť odmastenie a otryskanie povrchu minimálne na stupeň čistoty Sa2 ½ (ISO 8501-1).
- Vymeniť všetky drevené strešné väznice na tenkostenné prierezy „Z“. Prierez bude určený po výbere dodávateľa. Pre uchytenie väzníc na trubkové horné pásy treba vyhotoviť atypické navarené príchytky.
- Doplniť stuženie strešnej roviny pre redukciu vzperných dĺžok horných pásov väzníkov pomocou rozperných prútov SHS 80x3 a krížených diagonál Ø12 v štyroch poliach priečnej väzby
- Doplniť orezané stĺpy vo vnútornom rade. Kotviť na základové konštrukcie a nie na podlahovú dosku
- V nevyhnutných prípadoch, keď dispozičné riešenie nedovoľuje doplnenie vnútornej stojky sa má použiť dodatočný podperný rám podľa odseku 7.

Pre vykonanie nasledovných úkolov je nevyhnutné vypracovať vykonávací projekt!

Tento statický posudok je vyhotovený iba pre účely stavebného konania.

V Marcelovej 12.5.2023



Vypracoval : Ing. Lengyel Tibor