

ČÍSLO PARE:



EXCON, a.s., Sokolovská 187/203
190 00, Praha 9, Česká republika
Tel.: +420 244 015 111
Fax: +420 244 015 340

IČO: 00506729
DIČ: CZ 00506729
e-mail: excon@excon.cz
www.excon.cz

VYPRACOVAL:

Ing. Petr Kyzlík

DATUM:

23.11.2022

FILE:

S419S001_rev. 0

PROJEKTANT:

Ing. Petr Kyzlík

STUPEŇ:

Statický výpočet

POČET A4:

25

SCHVÁLIL:

Ing. Jindřich Beran

ČÍSLO ZAKÁZKY:

20220334

ČÍSLO DLE SEZNAMU:

01

INVESTOR:

Tělovýchovná zařízení
města Tábora

STAVBA:

Zimní stadion Tábor

Statický výpočet OK pro FVE

OBSAH:

1.	Současný stav a záměr	2
2.	Původní a nové zatížení konstrukce	3
2.1	Původní zatížení	3
2.2	Nové zatížení	5
2.3	Montážní zatížení	10
3.	Statický výpočet	11
3.1	Vaznice	12
3.2	Hlavní rám	13
3.3	Trapézový plech	22
3.4	Montážní zatížení	23
3.5	MSP – Vodorovné a svislé deformace	24
4.	Závěr a návrh řešení	25

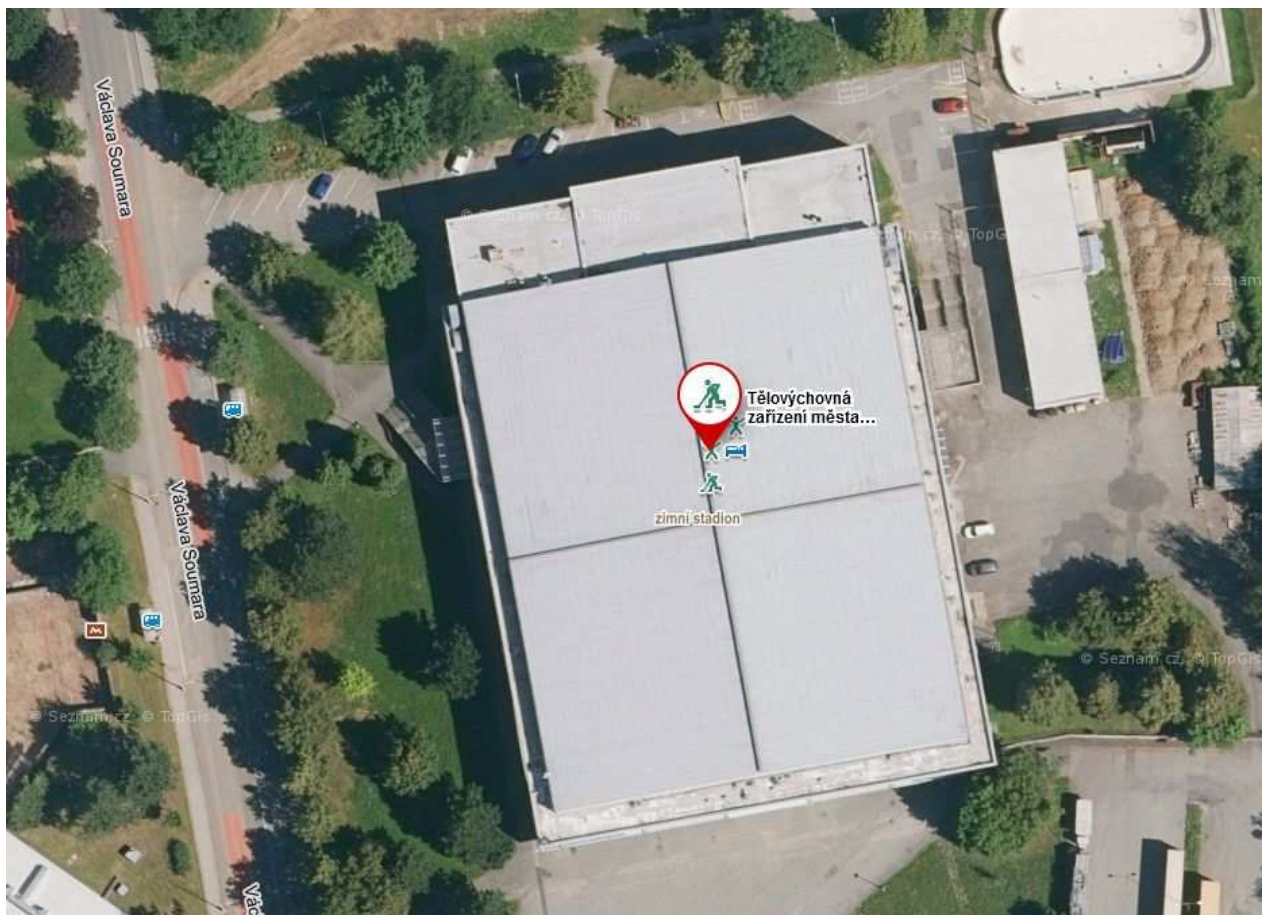
Zimní stadion Tábor – ocelová konstrukce zastřešení

Statický posudek – zjištění dostatečné únosnosti pro umístění FV panelů

1. Současný stav a záměr

Ocelová konstrukce Zimního stadionu v Táboře je tvořena dvoukloubovými rámovými vazbami o rozpětí 60,0 m, vzájemná vzdálenost vazeb je 12 m. Dolní část sloupů je železobetonová, na jejich vrcholech jsou kloubově uloženy ocelové sloupy rámu, nahoře propojené sedlovou příčlípí. Sloupy i příčle jsou tvořeny svařovanými profily o proměnlivém průřezu, s vnitřními příčnými i podélnými výztuhami. Na nosné rámy jsou uloženy vaznice z válcovaných profilů, hřebenová vaznice je zdvojená. Vzájemná vzdálenost vaznic je 3,0 m. Vaznice nesou trapézový plech výšky 55 mm a střešní souvrství. Konstrukce střechy není vybavena žádným střešním ztužidlem. Vaznice jsou připevněny k trapézovému plechu pomocí závitořezných šroubů v každé (páté) vlně, ve vzájemné vzdálenosti asi 3 m – komentář v dalších odstavcích.

Záměrem investora je umístit na střechu fotovoltaické panely v co největším rozsahu. Tato studie zkoumá varianty pokrytí 50, 70, a 100% střechy FV panely, vždy počínaje od podélného okraje střechy.



Obr. 1 Půdorys ZS Tábor



Obr. 2 Pohled na štítovou stěnu ZS Tábor

2. Původní a nové zatížení konstrukce

Zatížení jsou stanovena podle platných norem řady ČSN EN 1991.

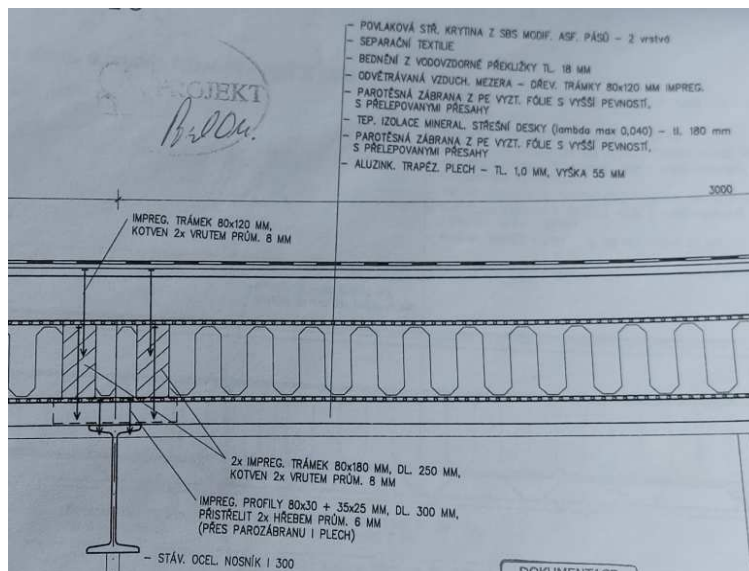
2.1 Původní zatížení

- stálé zatížení vlastní tíhou ocelové konstrukce (automatický výpočet softwarem)
- stálé zatížení střešním souvrstvím (dle původní dokumentace ZS) a elektroinstalací $g_k = 0,54 \text{ kN/m}^2$
- zatížení „kostkou“ uprostřed rozpětí rámu $G_k = 10 \text{ kN}$
- zatížení sněhem, II. sněhová oblast, $s_k = 0,98 \text{ kN/m}^2$ (sněhová mapa ČR), u podélné zídky na hřebeni a u příčných zídek nad rámy uvažována návěš
- zatížení větrem, II. větrová oblast, $v_{b0} = 25 \text{ m/s}$, kategorie terénu II (předměstí), výška střechy nad terénem $z = 15 \text{ m}$, dynamický tlak větru $q_p(15) = 1,01 \text{ kN/m}^2$. Uvažováno zatížení v příčném i podélném směru. Na střeše uvažovány pouze tlakové účinky větru.

- Dokumentace zatížení: „Obnova opláštění a vzduchotechniky zimního stadionu v Táboře“

S-projekt, v.o.s.

03 / 2006



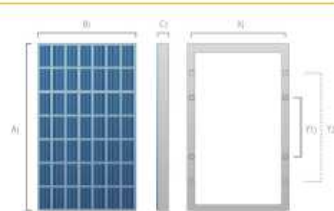
OBR: 01 – Zatížení

Krytina z modifikovaných pásů	0,04kN/m ²	1,35	0,05kN/m ²
SeparáčnÍ textilie	0,02kN/m ²	1,35	0,03kN/m ²
Překližka 18mm	0,12kN/m ²	1,35	0,18kN/m ²
Dřevěné trámký	0,05kN/m ²	1,35	0,07kN/m ²
Parotěsná zábrana	0,03kN/m ²	1,35	0,04kN/m ²
Teplená izolace 180mm	0,10kN/m ²	1,35	0,14kN/m ²
Parotěsná zábrana	0,03kN/m ²	1,35	0,04kN/m ²
TRplech	0,10kN/m ²	1,35	0,14kN/m ²
Elektroinstalace	0,05kN/m ²	1,35	0,07kN/m ²
TRplech	0,54kN/m²		0,73kN/m²

2.2 Nové zatížení

PARAMETRY MODULU

Výrobce	Sharp
Jméno	NU-JC415
Délka	1722 mm
Šířka	1134 mm
Výška	30 mm
Hmotnost	20.7 kg
Jmenovitý výkon	415 W _{peak}
black	
Datový list	Otevřít datový list
source	PHOTO_FORUM
sourceId	134547



Zkontrolujte kompatibilitu upínacích poloh s doporučeními výrobce modulu.

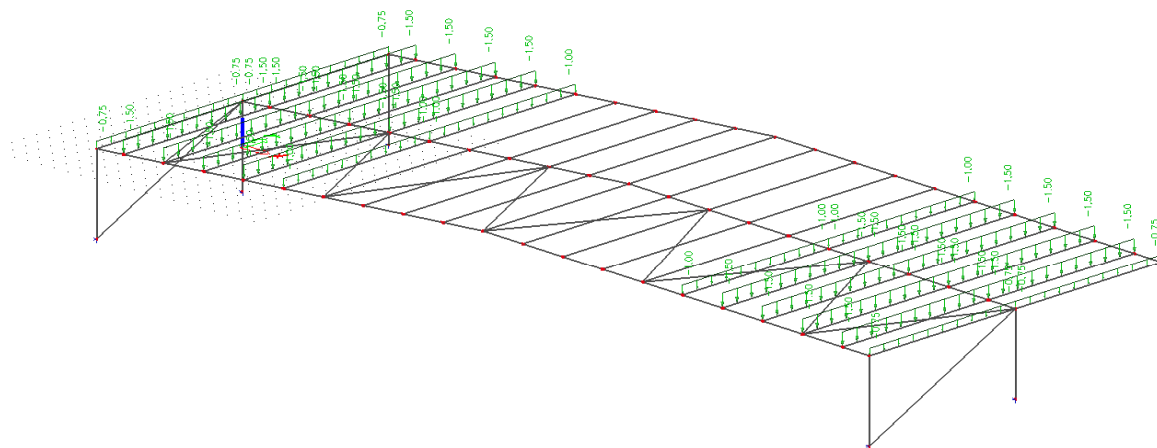
Data modulu byla převzata z databáze. Zkontrolujte, zda tato data odpovídají vaší skutečné objednávce modulu. V případě potřeby opravte data pomocí funkce úprav.

SYSTÉM

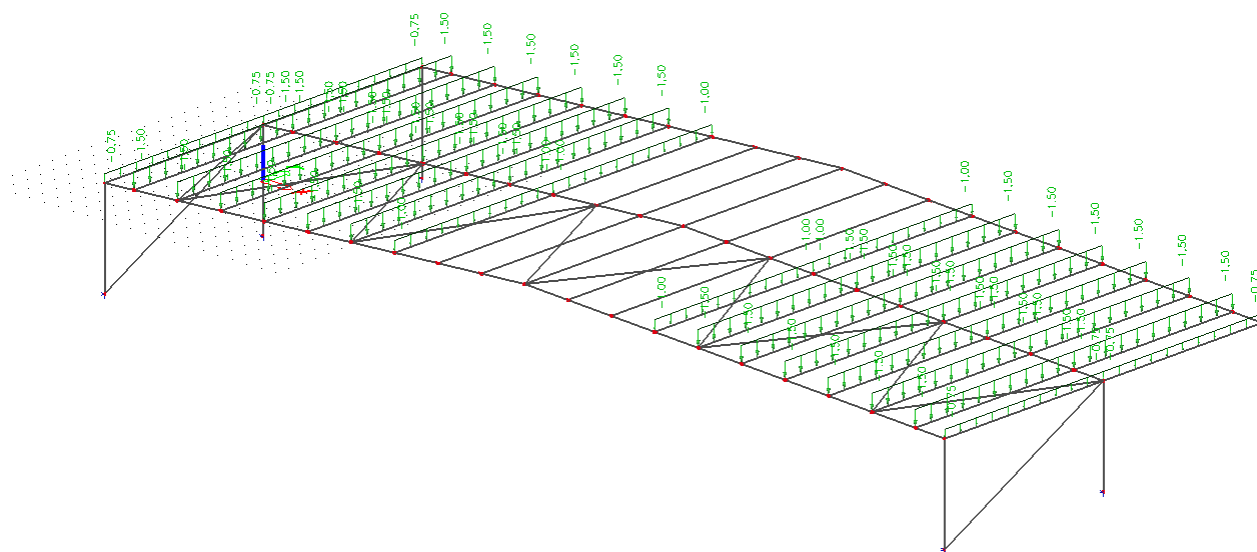
System type	Se zátěží
Systém	FS10EW
Koeficient tření	0,50
Hodnota zátěžových bloků (nepovinné)	10,00 kg
X) Vzdálenost řad	2462mm
Add third rail under the module	Automatic



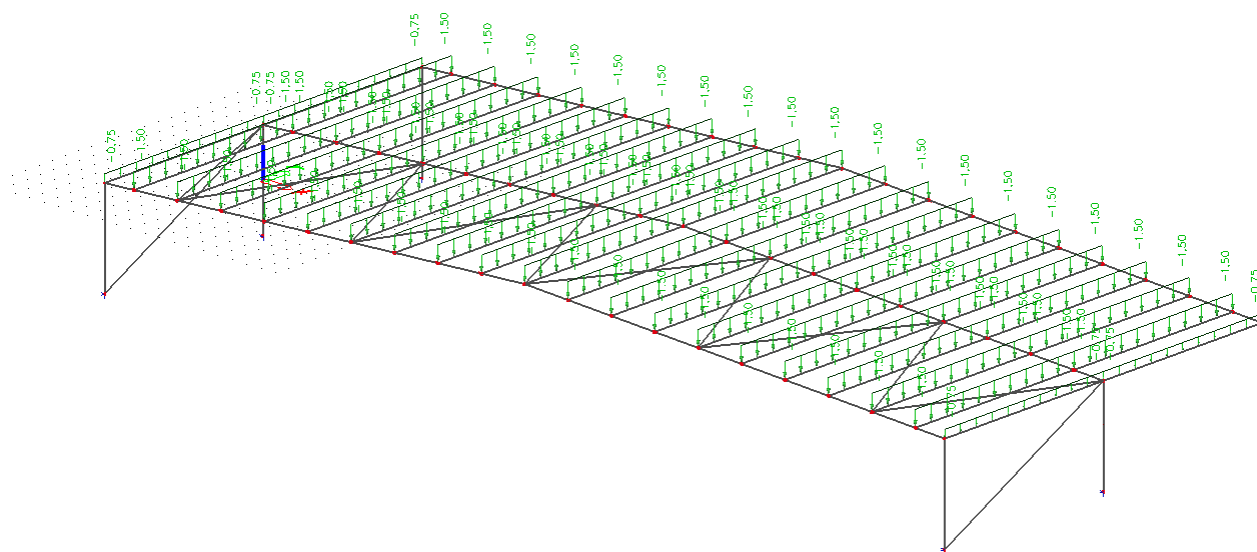
- uvažuje se pokrytí části střechy FV panely v modulech
- max. zatížení od jednoho modulu je $g_k = 0,21 \text{ kN}$, od zátěžových bloků na jeden modul $g_{k1} = 0,50 \text{ kN}$
- celkem panelů 1584 ks, celková tíha $G_k = 0,71 \times 1584 = 1124 \text{ kN}$, rozděleno na plochu $1,95 \times 1584 = 3089 \text{ m}^2$,
- průměrná $g_k = 1124/3089 = 0,36 \text{ kN/m}^2$, rezerva na nosné kce $0,14 \text{ kN/m}^2$, celkem $g_k = 0,50 \text{ kN/m}^2$
- zatížení od FV panelů ve variantách pokrytí 50% (v pásech 14,5 m podle podélného okraje střechy), 70% (v pásech 20,5 m podle podélného okraje střechy) a 100% (na celé střeše).
- panely přiléhají k povrchu střechy, nezvětšují návětrnou plochu, uvažuje se pouze vodorovné tření větru o FV panely $w_f = 0,04 \text{ kN/m}^2$
- tvar panelů umožňuje vytvoření návějí sněhu – uvažuje se zatížení návějí v ploše pokryté panely $s_k = 0,2 \text{ kN/m}^2$



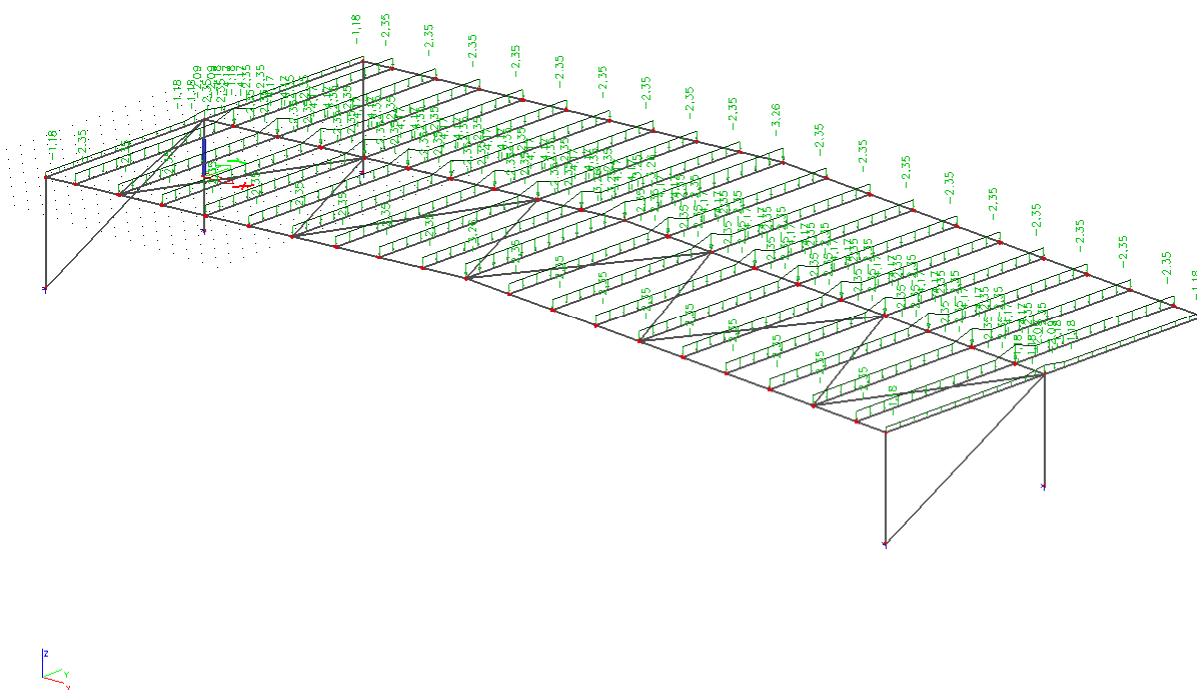
Zatížení FV panely na 50% plochy



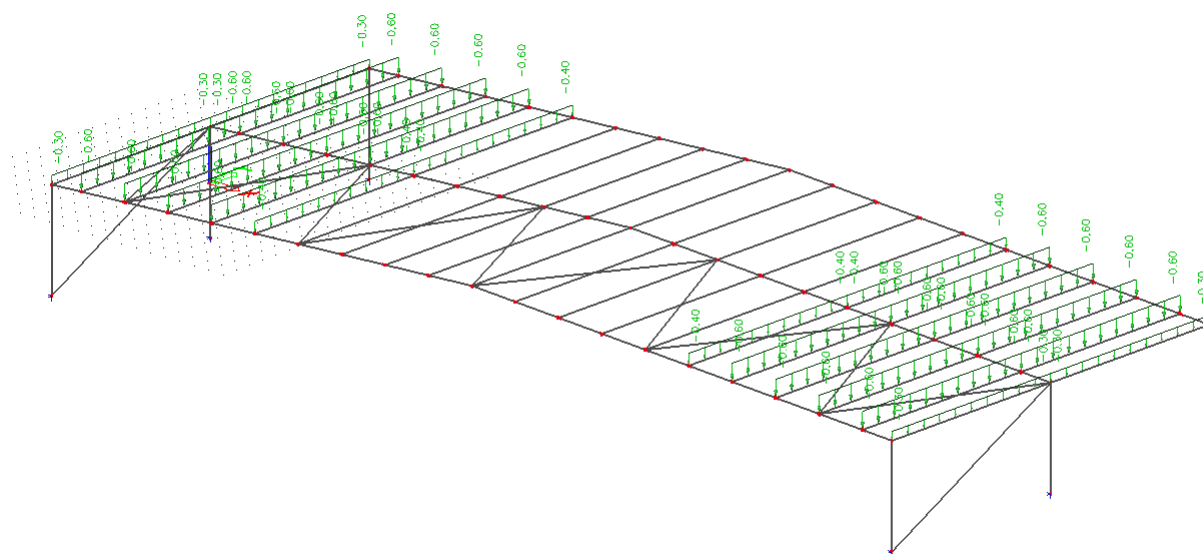
Zatížení FV panely na 70% plochy



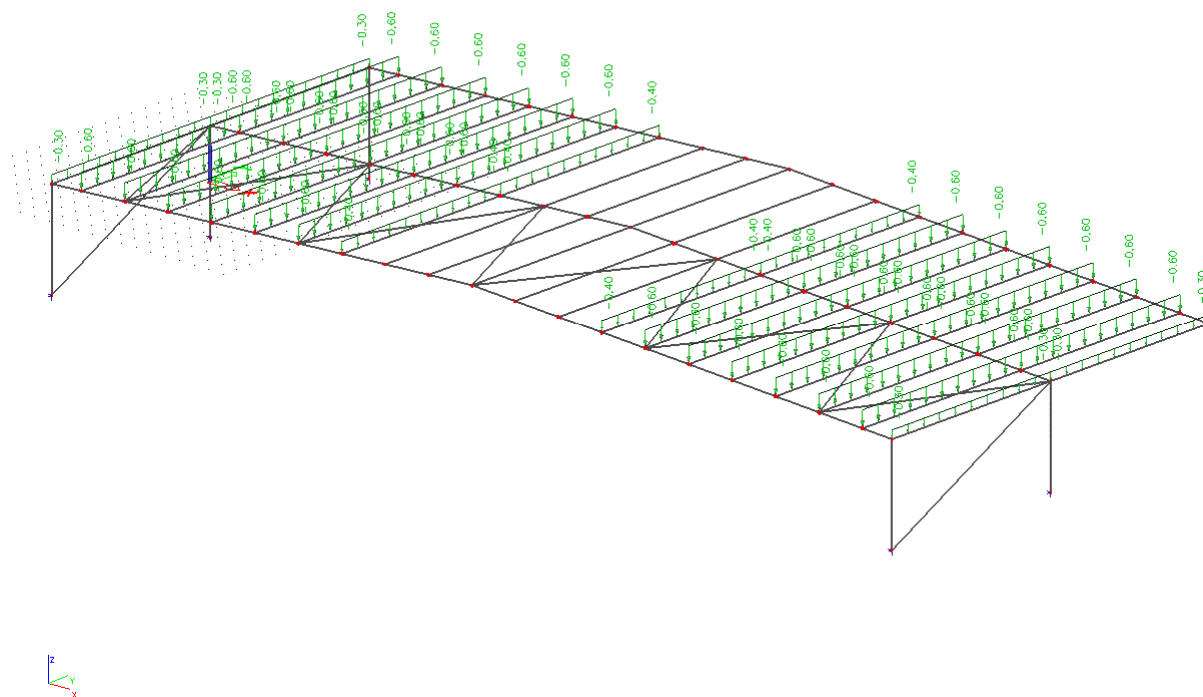
Zatížení FV panely na 100% plochy



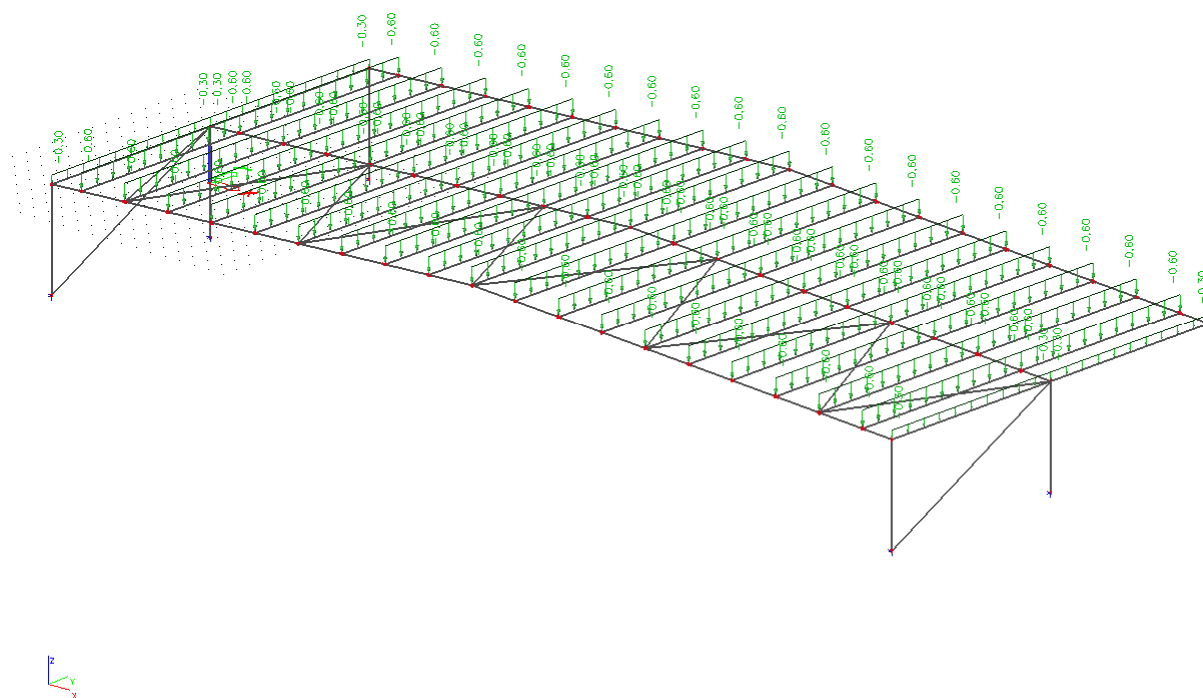
Zatížení sněhem na stávající střeše



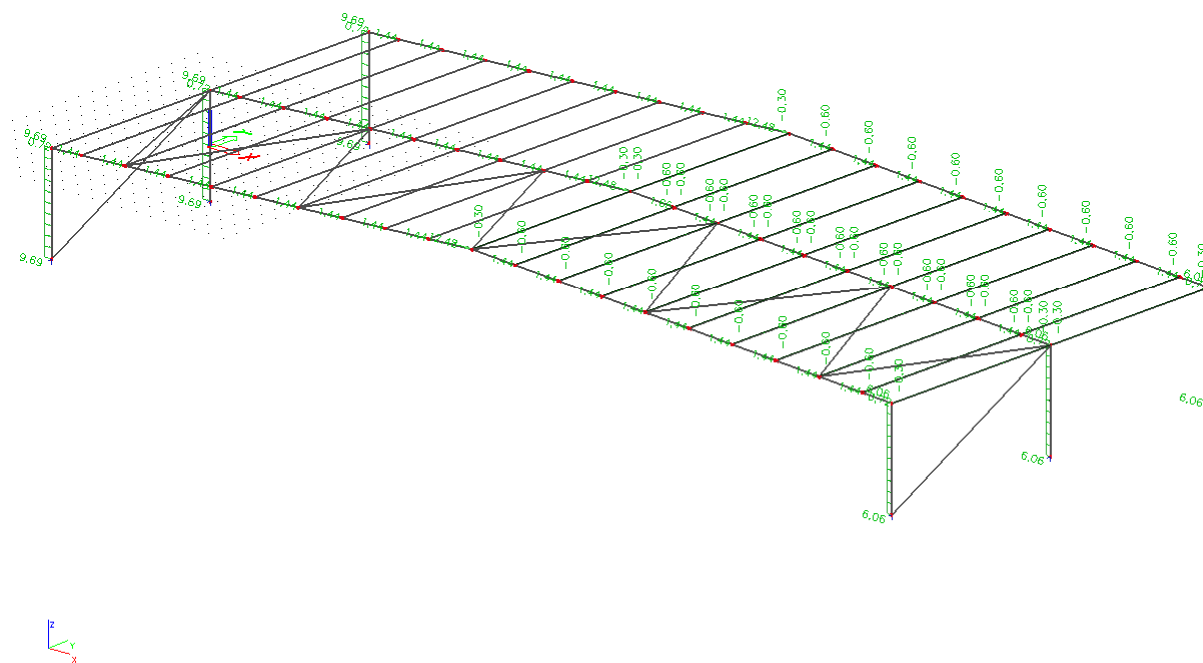
Návěj sněhu pro FV panely na 50% plochy



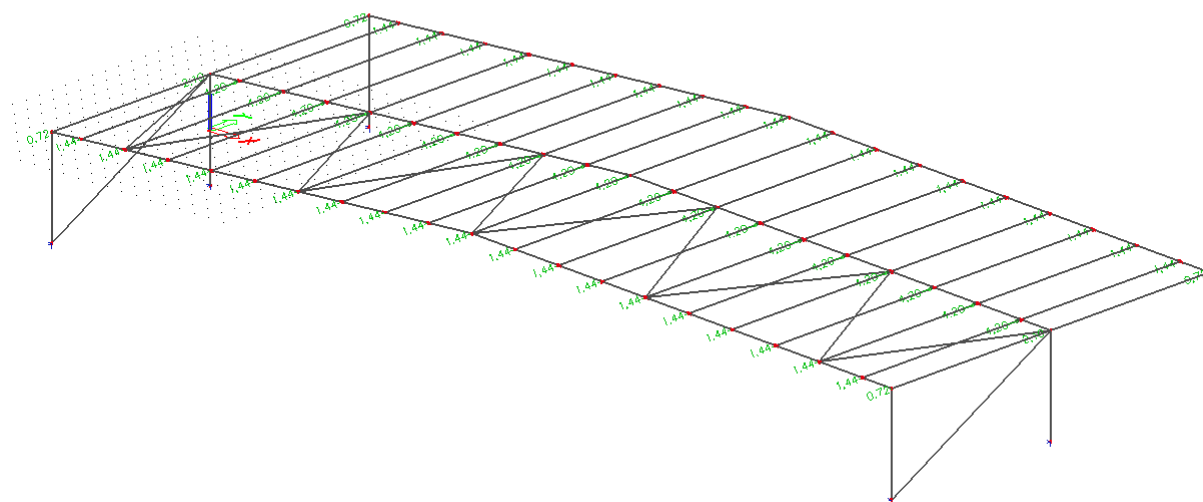
Návěj sněhu pro FV panely na 70% plochy



Návěj sněhu pro FV panely na 100% plochy



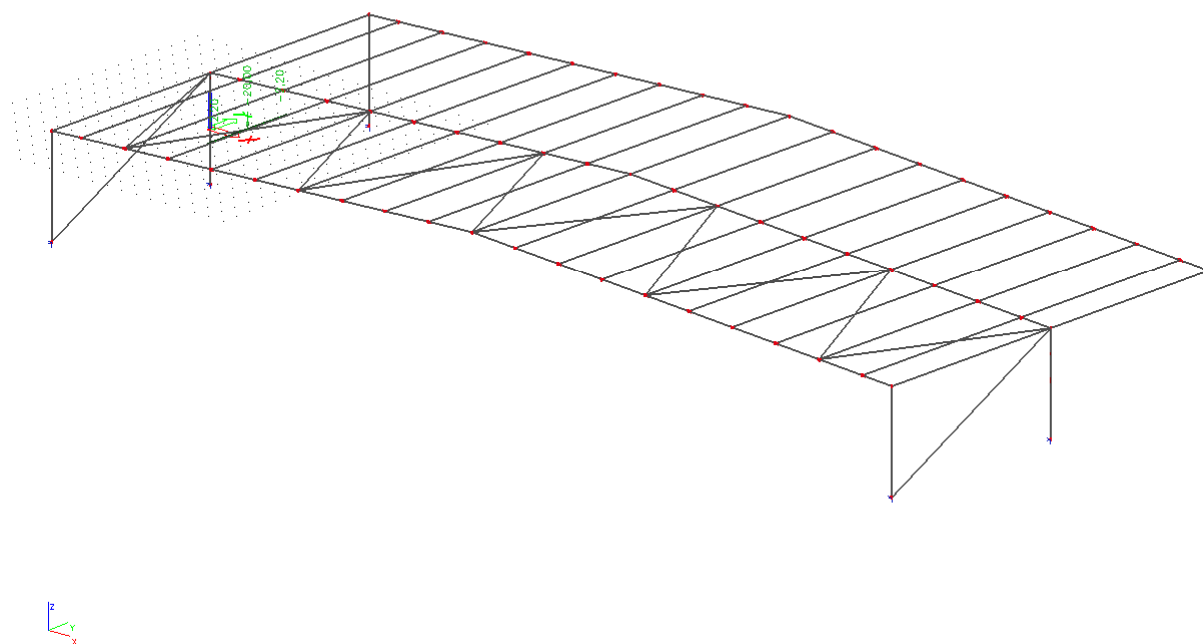
Zatížení větrem v příčném směru (na střeše pouze tlak a tření)



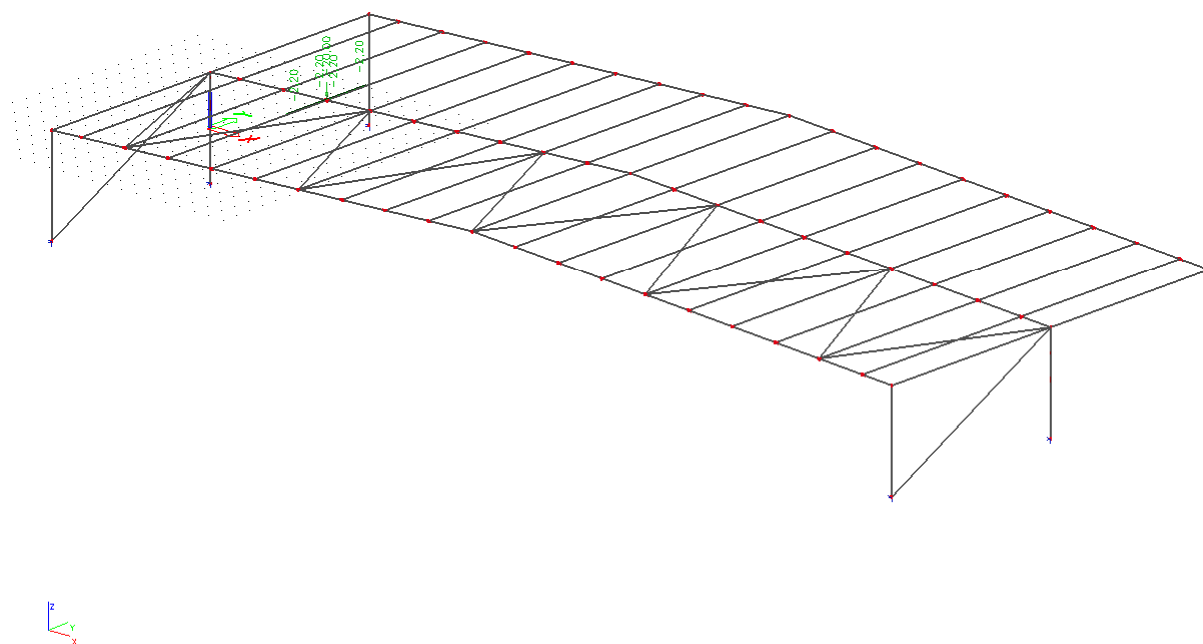
Zatížení větrem v podélném směru (na střeše pouze tlak a tření)

2.3 Montážní zatížení

- zatížení od balíku panelů 20 kN, umístěném variantně na středu vaznice, a na hlavním rámu 9 m od okraje střechy (dosah jeřábu)
- kombinuje se s FV panely na 50% plochy, nekombinuje se s větrem a sněhem



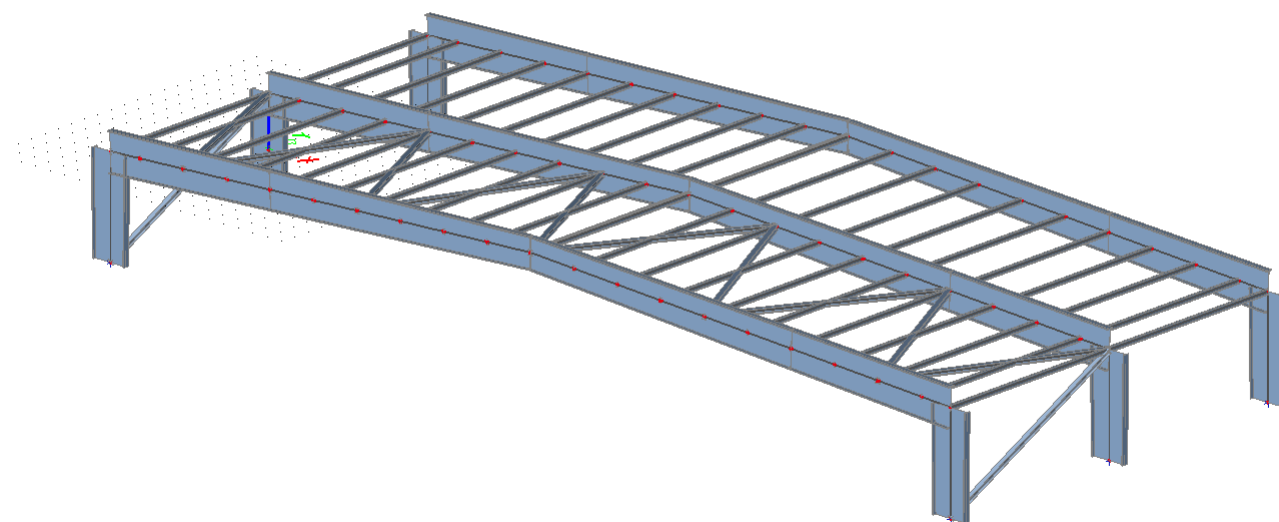
Montážní zatížení na vaznici



Montážní zatížení na hlavním rámu

3. Statický výpočet

Statický výpočet byl proveden podle ČSN EN 1993-1-1. V softwaru Scia byl vymodelován pás stadionu o šíři dvou polí. Pro posudek slouží střední rám. Posudek vaznic byl proveden strojně. Posudek prvků rámu byl proveden ručním výpočtem (vliv vnitřních výztuh).



3D statické schéma

3.1 Vaznice

Posudek ocelových prvků na MSÚ

EC-EN 1993

Hodnoty: UC Celkový

Lineární výpočet

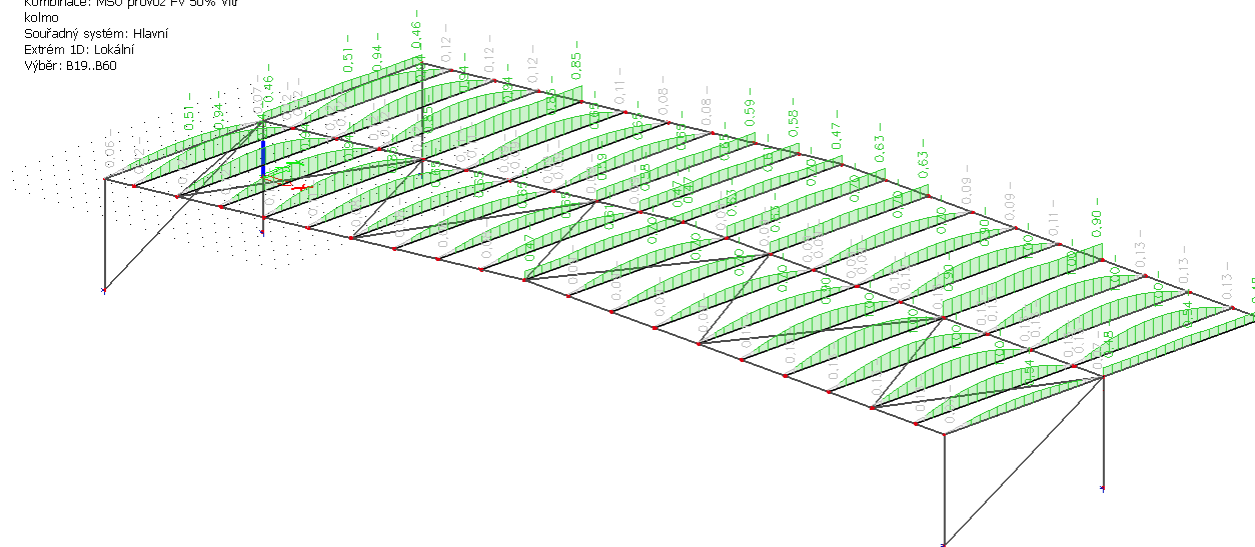
Kombinace: MSÚ provoz FV 50% vítr

kolmo

Souřadný systém: Hlavní

Extrém ID: Lokální

Výběr: B19..B60



Posudek vaznic pro FV panely na 50% plochy - vyhovuje

Posudek ocelových prvků na MSÚ

EC-EN 1993

Hodnoty: UC Celkový

Lineární výpočet

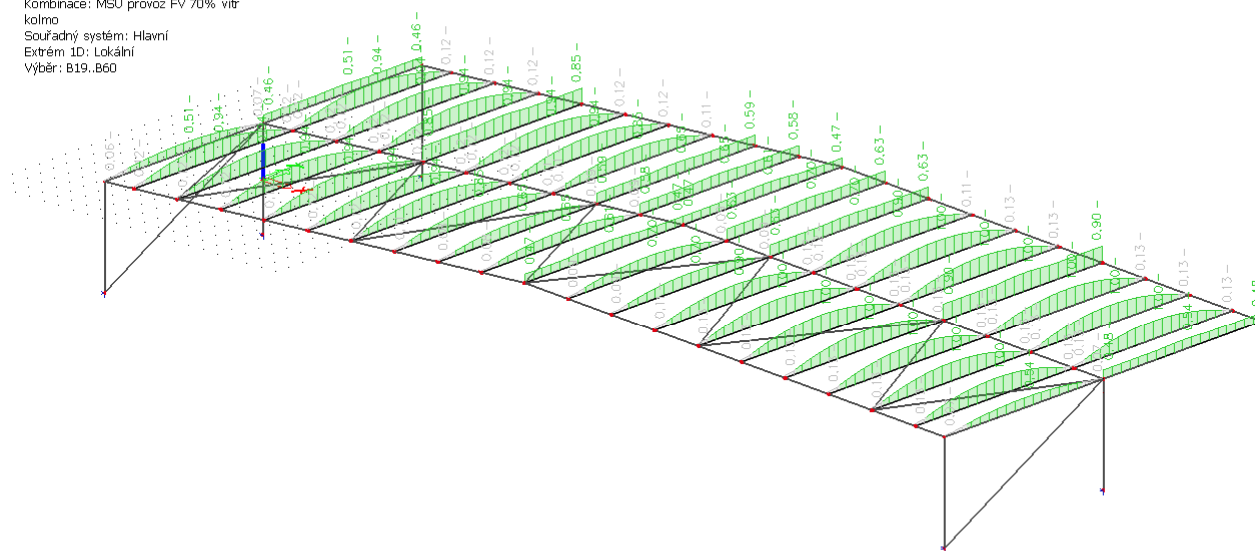
Kombinace: MSÚ provoz FV 70% vítr

kolmo

Souřadný systém: Hlavní

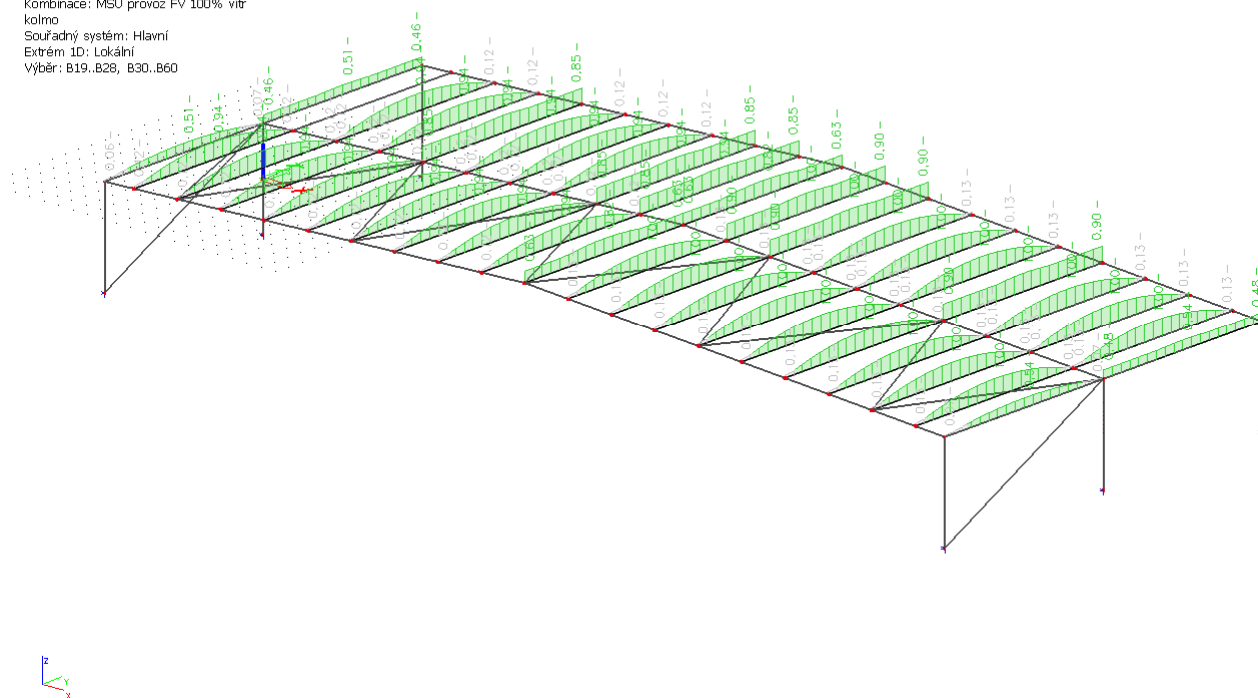
Extrém ID: Lokální

Výběr: B19..B60



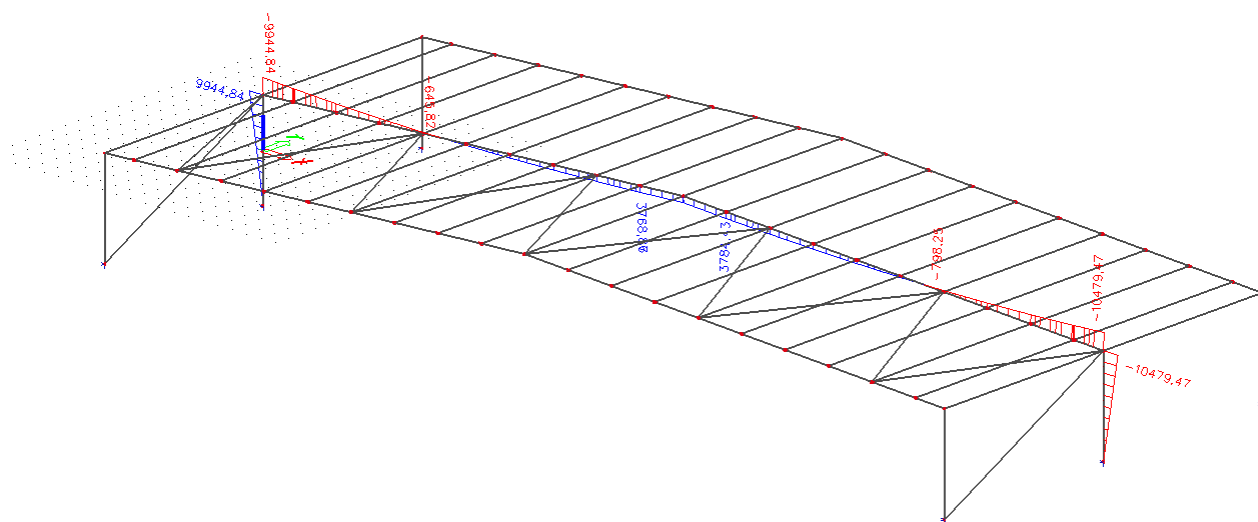
Posudek vaznic pro FV panely na 70% plochy - vyhovuje

Posudek ocelových prvků na MSÚ
 EC-EN 1993
 Hodnoty: UC celkový
 Lineární výpočet
 Kombinace: MSÚ provoz FV 100% vítr
 kolmo
 Souřadný systém: Hlavní
 Extrém 1D: Lokální
 Výběr: B19..B28, B30..B60

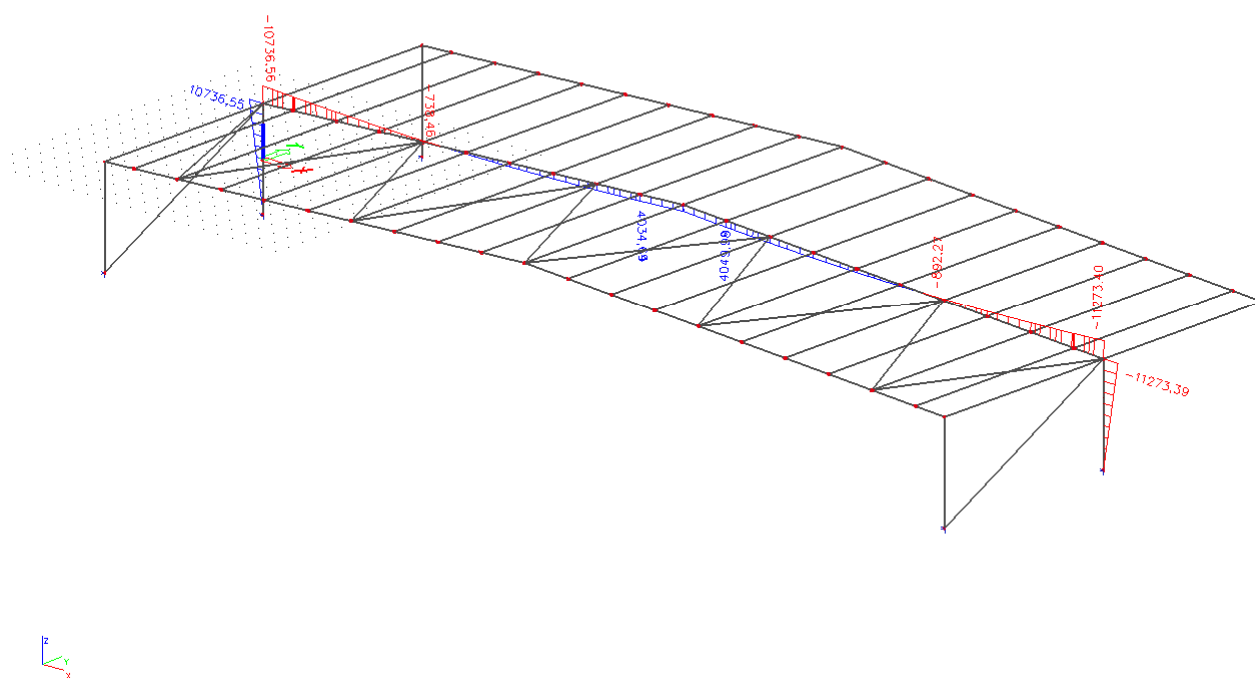


Posudek vaznic pro FV panely na 100% plochy - vyhovuje

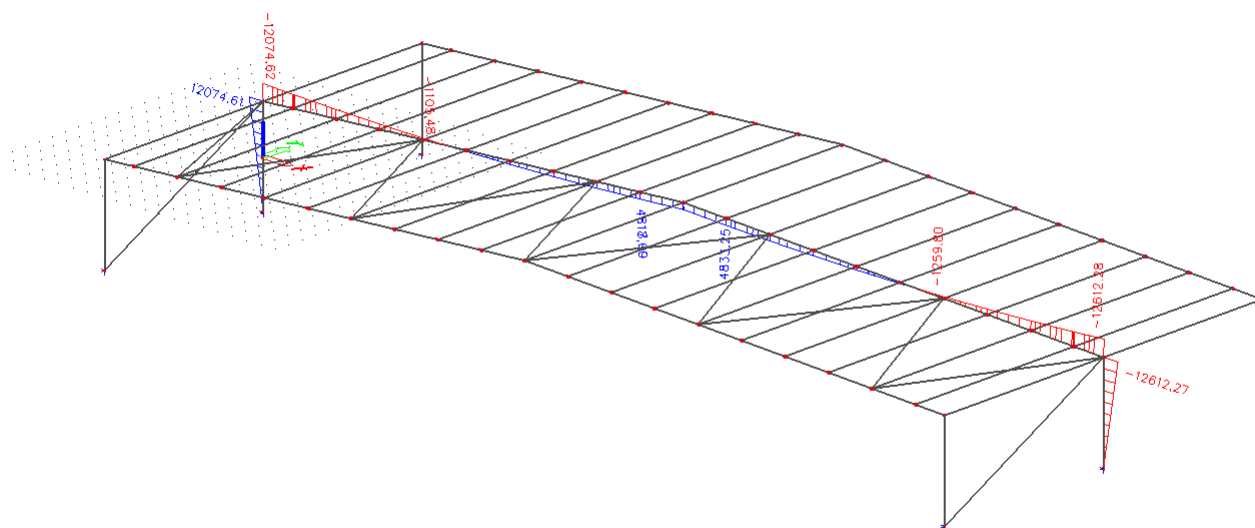
3.2 Hlavní rám



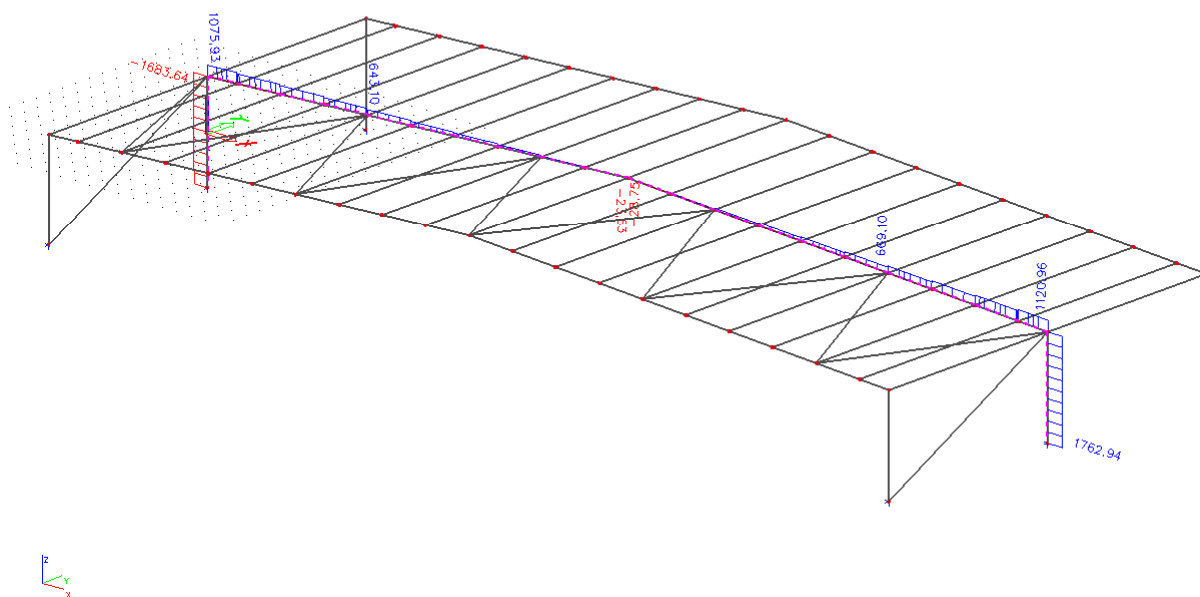
Průběhy ohybových momentů Myd na hlavním rámu pro FV panely na 50% plochy. Podklad pro ruční výpočet



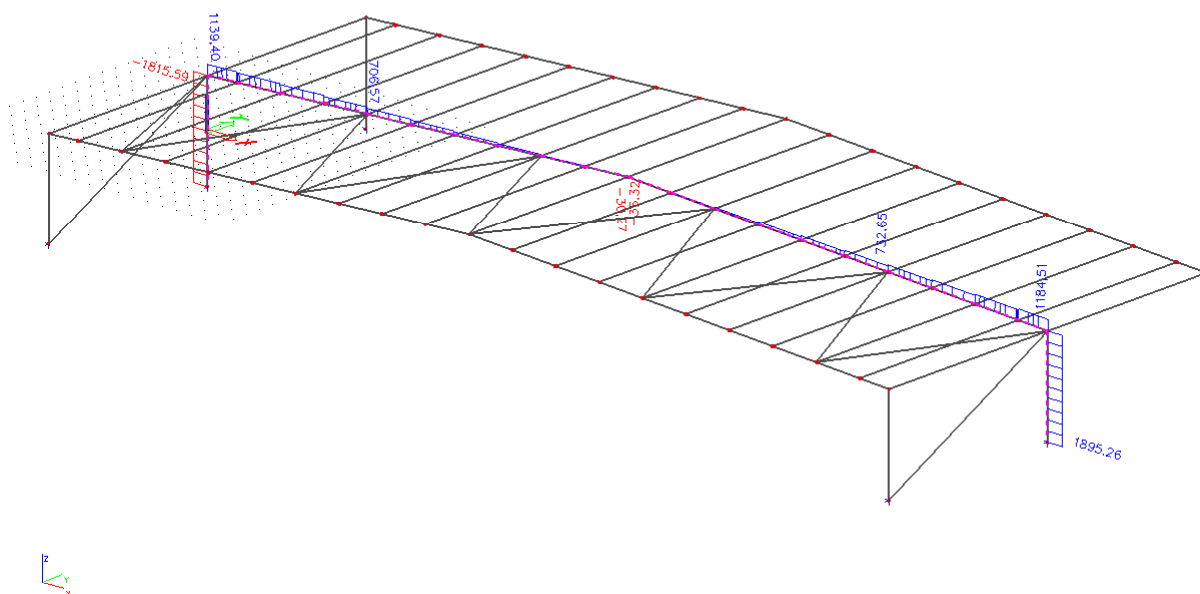
Průběhy ohybových momentů M_{yd} na hlavním rámu pro FV panely na 70% plochy.



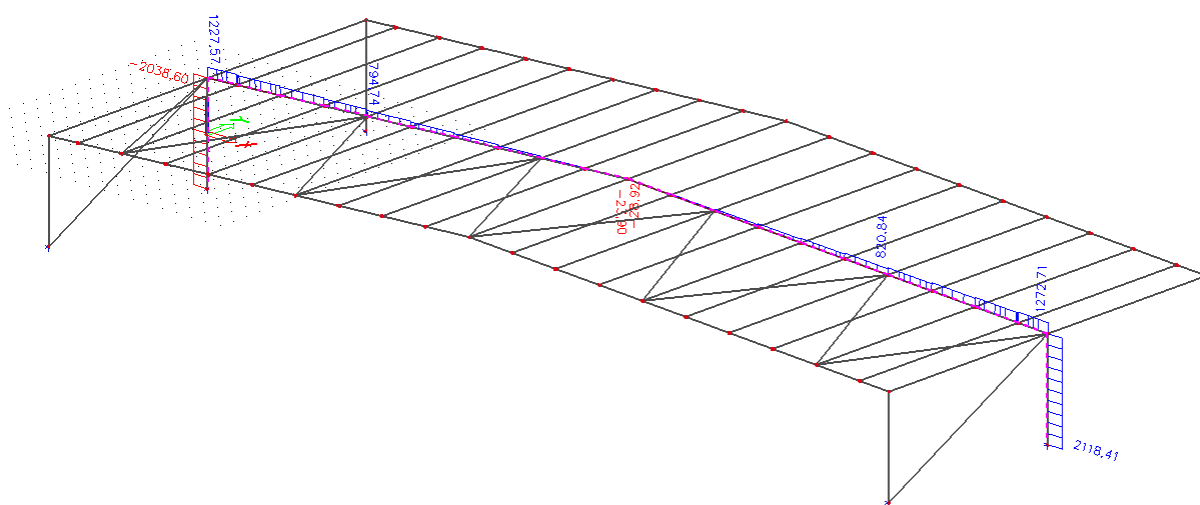
Průběhy ohybových momentů M_{yd} na hlavním rámu pro FV panely na 100% plochy.



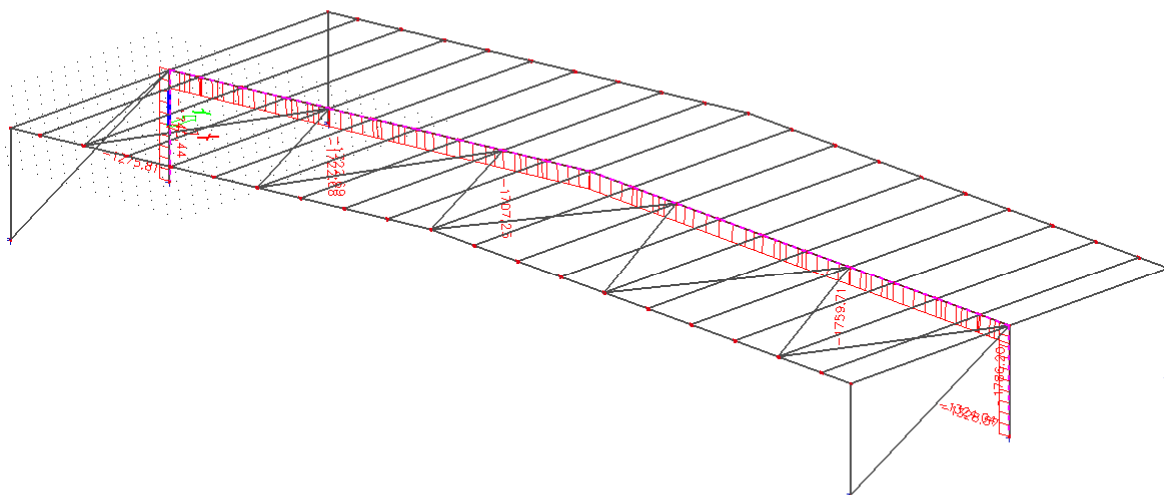
Průběhy posouvajících sil Vzđ na hlavním rámu pro FV panely na 50% plochy.



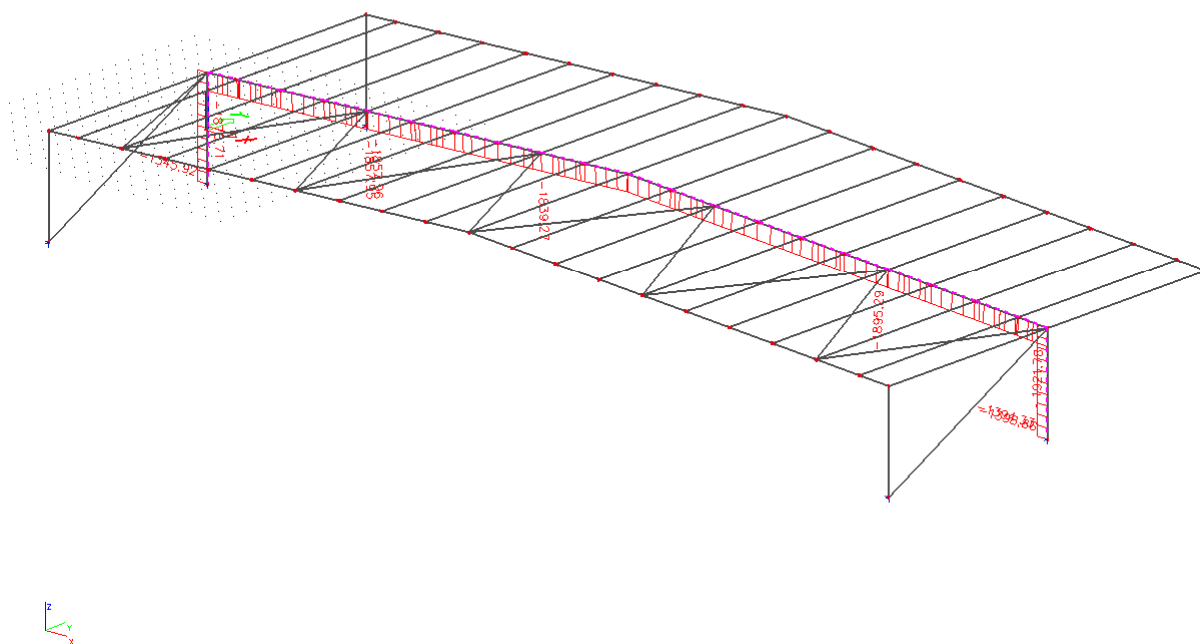
Průběhy posouvajících sil Vzđ na hlavním rámu pro FV panely na 70% plochy.



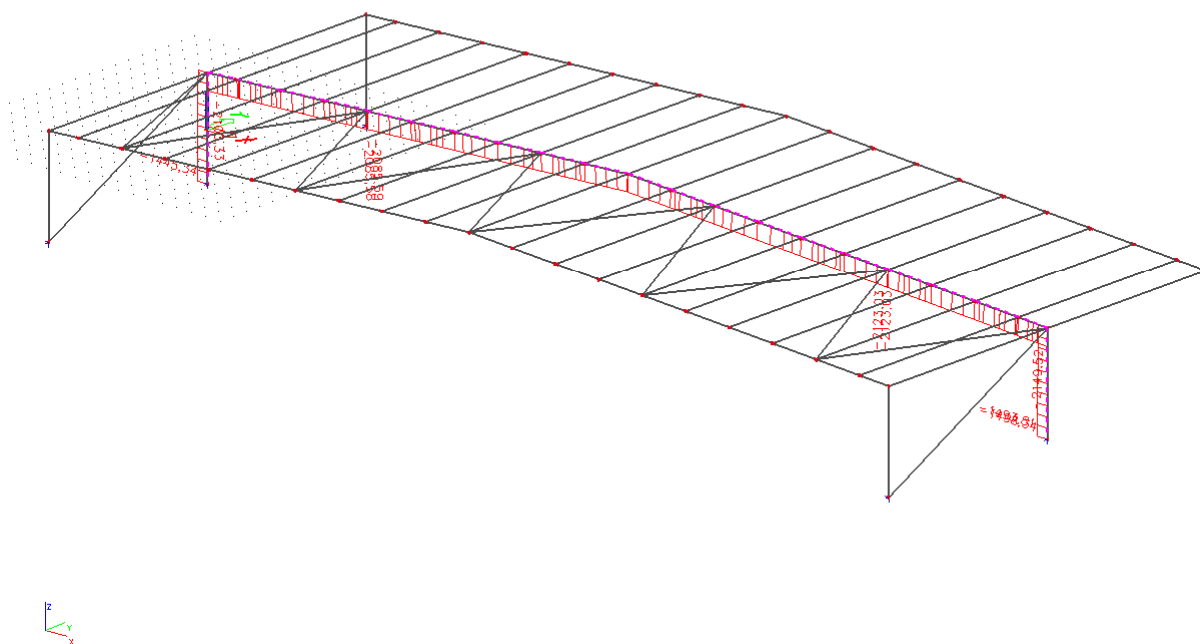
Průběhy posouvajících sil V_{zd} na hlavním rámu pro FV panely na 100% plochy.



Průběhy normálových sil N_d na hlavním rámu pro FV panely na 50% plochy



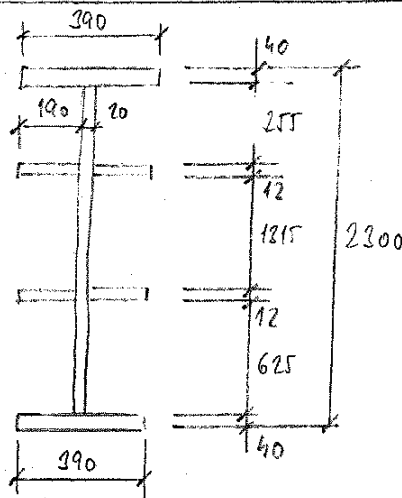
Průběhy normálových sil Nd na hlavním rámu pro FV panely na 70% plochy.



Průběhy normálových sil Nd na hlavním rámu pro FV panely na 100% plochy

Posudek prvků rámu – nejvíce namáhané průřezy příčle a sloupu u rámového rohu

HLAVNÍ PŘÍČEL – PROFIL IW 2300 U RÁM. ROHU



$$A = 84\,720 \text{ mm}^2$$

$$A_{v2} = 44\,400 \text{ mm}^2$$

$$I_y = 62,1 \cdot 10^9 \text{ mm}^4$$

$$W_{el,y} = 54,0 \cdot 10^6 \text{ mm}^3$$

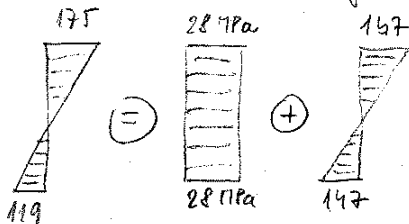
$$W_{pl,y} = 65,9 \cdot 10^6 \text{ mm}^3$$

$$I_z = 524 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$$

$$I_w = 561 \cdot 10^{12} \text{ mm}^6$$

$$I_t = 23,1 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$$

zařídění :

tlacená část – pásnice $\frac{185}{40} = 4,6 < 9, \epsilon' \dots$ třída 1– výztuha $\frac{180}{12} = 15,0 \approx 14 \epsilon \dots$ třída 3– stojina $\frac{1315}{20} = 65,7$ 

$$\sigma_{t1} = \frac{13958 \cdot 10^6}{62,1 \cdot 10^9} \cdot 65,7 = 147 \text{ MPa}$$

$$\sigma_N = \frac{2397 \cdot 10^3}{84720} = 28 \text{ MPa}$$

$$\psi = -\frac{119}{175} = -0,68$$

snímk
 $65,7 < 72 \epsilon$
 třída 3

$$\frac{c/t}{65,7} < \frac{42 \cdot \epsilon}{0,67 + 0,33 \cdot \psi} = \frac{42 \cdot 1}{0,67 - 0,33 \cdot 0,68} = 92,2 \dots \text{třída 3}$$

LTB (klopení) $L_{cr} = 3,0 \text{ m}$; $C_1 = 1,31$; $C_2 = 0,46$

$$z_a = z_g = 1150 \text{ mm} ; z_s = 0 ; z_j = 0 ; \xi_j = 0$$

$$\eta_g = \frac{3,14 \cdot 1150}{1 \cdot 3000} \sqrt{\frac{2,1 \cdot 10^5 \cdot 524 \cdot 10^6}{81000 \cdot 23,1 \cdot 10^6}} = 9,23 ; \eta_{wt} = \frac{3,14}{1 \cdot 3000} \sqrt{\frac{2,1 \cdot 10^5 \cdot 561 \cdot 10^{12}}{81000 \cdot 23,1 \cdot 10^6}} = 8,30$$

$$M_{cr} = \frac{1,31}{1} \left[\sqrt{1 + 8,30^2 + (0,46 \cdot 9,23)^2} - 0,46 \cdot 9,23 \right] = 6,72$$

$$M_{or} = 6,72 \cdot \frac{3,14 \cdot \sqrt{2,1 \cdot 10^5 \cdot 524 \cdot 10^6 \cdot 81000 \cdot 23,1 \cdot 10^6}}{3000} = 1,00 \cdot 10^{11} \text{ Nmm} = 100 \cdot 10^3 \text{ kNm}$$

$$\bar{\lambda}_{LT} = \sqrt{\frac{54 \cdot 10^6 \cdot 235}{1 \cdot 10^{11}}} = 0,35 \Rightarrow \chi_{LT} = 0,923 \quad (\text{křivka c})$$

vzpěr:

$$\bar{\lambda}_y = \frac{30000}{856 \cdot 93,9} = 0,37 \rightarrow \chi_y = 0,913$$

$$\bar{\lambda}_z = \frac{3000}{79 \cdot 93,9} = 0,40 \rightarrow \chi_z = 0,897$$

interakční metoda B: $\alpha_s = 0,38$; $\psi = 0,75$; $C_{my} = 0,90 = C_{mz}$

$$k_{yy} = 0,90 \left(1 + 0,6 \cdot 0,37 \cdot \frac{2397}{0,913 \cdot 19909} \right) = 0,92$$

$$k_{zy} = 0,8 \cdot 0,92 = 0,74$$

Posudek pro FV panely na 70% plochy:

$$M_{yd} = 11273 \text{ kNm}; V_{zd} = 1184 \text{ kN}; N_d = 1921 \text{ kN}$$

$$\bullet \frac{1,921 \cdot 10^6}{0,913 \cdot 84720 \cdot 235} + 0,92 \cdot \frac{11,273 \cdot 10^9}{0,923 \cdot 54 \cdot 10^6 \cdot 235} = 0,10 + 0,88 = 0,98 < 1 \quad \checkmark$$

$$\bullet \frac{1,921 \cdot 10^6}{0,897 \cdot 84720 \cdot 235} + 0,74 \cdot \frac{11,273 \cdot 10^9}{0,923 \cdot 54 \cdot 10^6 \cdot 235} = 0,11 + 0,71 = 0,82 < 1 \quad \checkmark$$

$$\text{smyk: } \tau = \frac{1184 \cdot 10^3}{64400} = 27 \text{ MPa}; \sigma_{\max} = 0,98 \cdot 235 = 230 \text{ MPa}$$

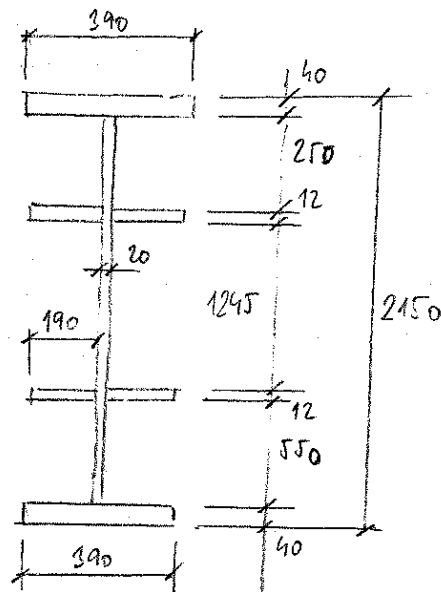
$$\sigma_{cr} = \sqrt{230^2 + 3 \cdot 27^2} = 234 \text{ MPa} < 235 \text{ MPa} \quad \checkmark$$

Namáhání průřezu je na hraně únosnosti $\rightarrow$ vyhovuje

pro zatížení panely na 100% plochy je M_{yd} o 15% vyšší

$\rightarrow$ zjevně nehovuje.

SLOUP - PROFIL IW 2150 POD RÁMOVÝM ROHEM



$$A = 81720 \text{ mm}^2$$

$$A_{vz} = 41400 \text{ mm}^2$$

$$I_y = 53,1 \cdot 10^9 \text{ mm}^4$$

$$W_{ely} = 49,4 \cdot 10^6 \text{ mm}^3$$

$$W_{ply} = 60,0 \cdot 10^6 \text{ mm}^3$$

$$I_z = 524 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$$

$$I_w = 490 \cdot 10^{12} \text{ mm}^6$$

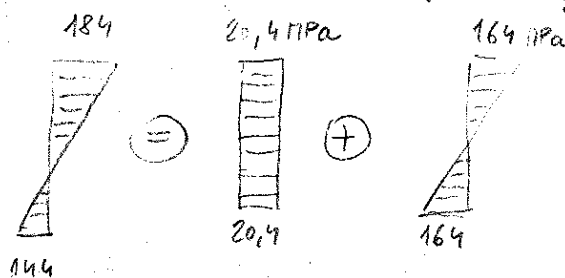
$$I_t = 22,7 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$$

zohřídění

tlacená část - pásnice $\frac{185}{40} = 4,6 < 9,1 \dots$ třída 1

- výztuha $\frac{180}{12} = 15 \leq 14,1 \dots$ třída 3

- stojina $\frac{1245}{20} = 62,2$



$$\sigma_N = \frac{1664000}{81720} = 20,4 \text{ MPa}$$

$$\sigma_M = \frac{13958 \cdot 10^6}{53,1 \cdot 10^9} \cdot 62,2 = 164 \text{ MPa}$$

$$\psi = - \frac{144}{184} = -0,78$$

$$\frac{c/t}{62,2} < \frac{42 \cdot \epsilon}{0,67 + 0,33 \psi} = \frac{42 \cdot 1}{0,67 - 0,33 \cdot 0,78} = 101 \dots \text{třída 3}$$

LTB (klopení) $L_{cr} = 6000 \text{ mm}$; $C_1 = 1,31$, $C_2 = 0,96$

$$z_a = z_j = z_g = \varnothing; \xi_g = \xi_j = \varnothing, \lambda_{wt} = \frac{3,14}{1 \cdot 6000} \sqrt{\frac{2,1 \cdot 10^5 \cdot 490 \cdot 10^{12}}{81000 \cdot 22,7 \cdot 10^6}} = 3,91$$

$$\mu_{cr} = \frac{1,31}{1} \sqrt{1 + 3,91^2} = 5,29;$$

$$M_{cr} = 5,29 \cdot \frac{3,14 \cdot \sqrt{2,1 \cdot 10^5 \cdot 524 \cdot 10^6 \cdot 81000 \cdot 22,7 \cdot 10^6}}{6000} = 3,93 \cdot 10^{10} \text{ Nmm} = 39300 \text{ kNm}$$

$$\bar{\lambda}_{LT} = \sqrt{\frac{49,4 \cdot 10^6 \cdot 235}{3,93 \cdot 10^{10}}} = 0,54 \rightarrow \chi_{LT} = 0,820 \text{ (křivka c)}$$

vzpěr:

$$\bar{\lambda}_y = \frac{2 \cdot 6000}{806 \cdot 93,9} = 0,16 \rightarrow \chi_y = 1,0$$

$$\bar{\lambda}_z = \frac{6000}{80 \cdot 93,9} = 0,80 \rightarrow \chi_z = 0,662$$

interakční metoda B ; $\psi = 0$; $c_{my} = 0,6 = c_{mz}$

$$k_{yy} = 0,6 \left(1 + 0,6 \cdot 0,16 \cdot \frac{1664}{1 \cdot 19204} \right) = 0,604$$

$$k_{zy} = 0,8 \cdot 0,604 = 0,483$$

Posudek pro FV panely na 70% plochy

$$M_{yd} = 11\,273 \text{ kNm} ; V_{ed} = 1895 \text{ kN} ; N_d = 1394 \text{ kN}$$

$$\bullet \frac{1394 \cdot 10^3}{1 \cdot 81720 \cdot 235} + 0,604 \cdot \frac{11,273 \cdot 10^9}{0,820 \cdot 49,4 \cdot 10^6 \cdot 235} = 0,07 + 0,71 = 0,78 < 1 \quad \checkmark$$

$$\bullet \frac{1394 \cdot 10^3}{0,662 \cdot 81720 \cdot 235} + 0,483 \cdot \frac{11,273 \cdot 10^9}{0,820 \cdot 49,4 \cdot 10^6 \cdot 235} = 0,11 + 0,57 = 0,68 < 1 \quad \checkmark$$

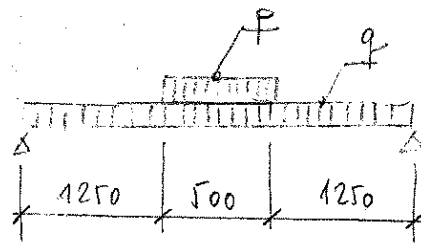
vyhovuje

Zatížení FV panely na 100% plochy není třeba posuzovat, je limitováno únosností ráhové přičle

$$\underline{\text{smyk}} \quad \tau = \frac{1895 \cdot 10^6}{61400} = 46 \text{ MPa} ; \sigma = 235 \cdot 0,78 = 183 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{sr} = \sqrt{183^2 + 3 \cdot 46^2} = 200 \text{ MPa} < 235 \text{ MPa} \quad \checkmark$$

3.3 Trapézový plech

POSOUZENÍ TRAPÉZ. PLECHU (1 vlna)

$$TR 55 \times 250 \times 0,88$$

$$I_{eff} = \frac{441 \cdot 10^3}{4} = 110 \cdot 10^3 \text{ mm}^4$$

$$W_{eff} = \frac{13 \cdot 10^3}{4} = 3,25 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

Zatížení

$$q_k = (\overset{\text{stále}}{0,54} + \overset{\text{snih}}{0,8}) \cdot 0,5 = 0,67 \text{ kN/m}$$

$$p_k = (0,5 \cdot 1,7 \cdot 1,2) / 0,5 = 2,04 \text{ kN/m}$$

$$q_d = (0,54 \cdot 1,35 + 0,8 \cdot 1,5) \cdot 0,5 = 0,96 \text{ kN/m}$$

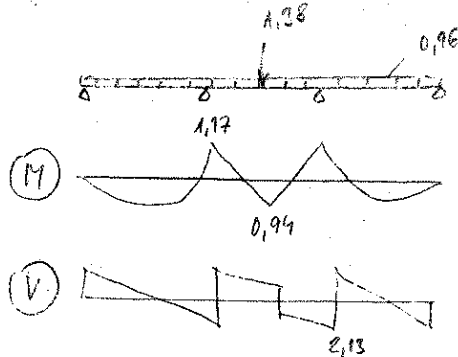
$$p_d = 2,04 \cdot 1,35 = 2,75 \text{ kN/m}$$

$$M_{yd} = 1,48 \text{ kNm (viz Scia)}$$

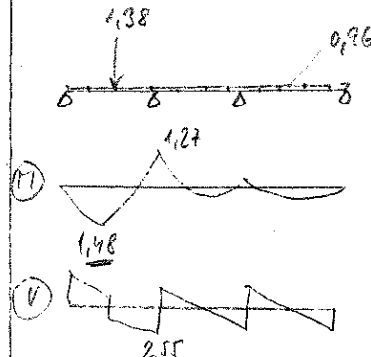
$$\sigma = \frac{1,48 \cdot 10^6}{2 \cdot 3,25 \cdot 10^3} = 227 \text{ MPa} < \frac{310}{1,25} = 248 \text{ MPa} \checkmark$$

(rozloženo na dvě sousední vlny)

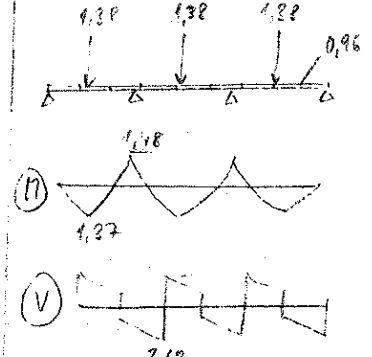
Scia



$$u_2 = 0,8 \text{ mm}$$



$$u_2 = 1,7 \text{ mm}$$



$$u_2 = 1,5 \text{ mm}$$

$$\max u_2 = \frac{1,7}{1,4} \cdot \frac{3,18 \cdot 10^6}{110 \cdot 10^3 \cdot 2} = 17,6 \text{ mm} \approx \frac{3000}{200} = 15 \text{ mm}$$

3.4 Montážní zatížení

Posudek ocelových prvků na MSÚ

EC-EN 1993

Hodnoty: UC celkový

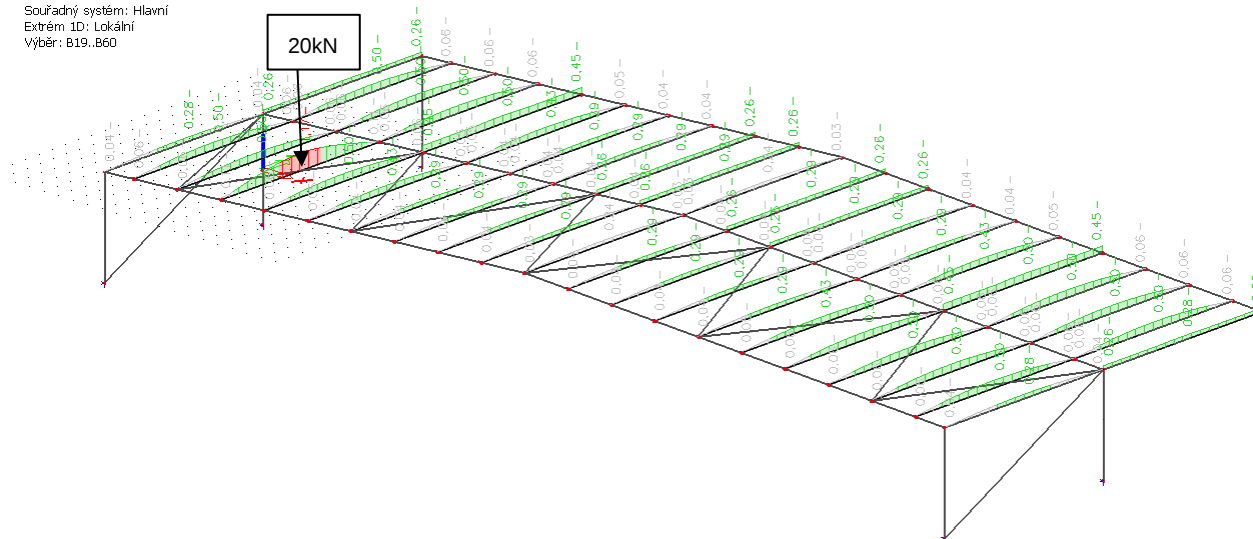
Lineární výpočet

Kombinace: MSÚ montáž 1

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Lokální

Výběr: B19..B60



Montážní zatížení – balík FV panelů ve středu vaznice – nevyhovuje

Posudek ocelových prvků na MSÚ

EC-EN 1993

Hodnoty: UC celkový

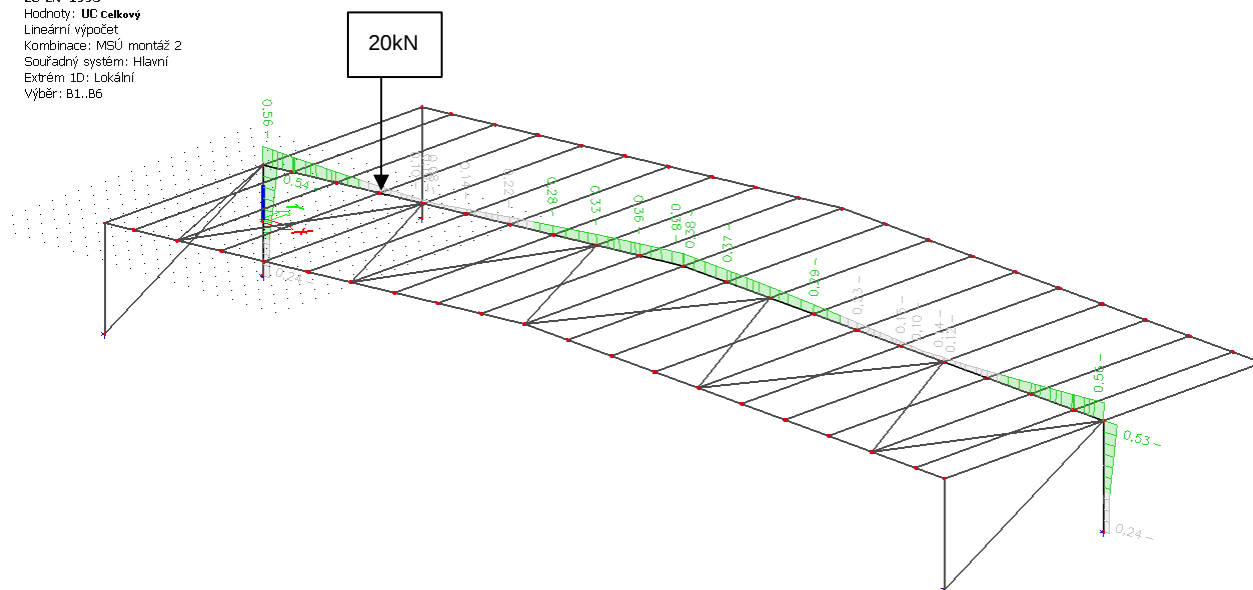
Lineární výpočet

Kombinace: MSÚ montáž 2

Souřadný systém: Hlavní

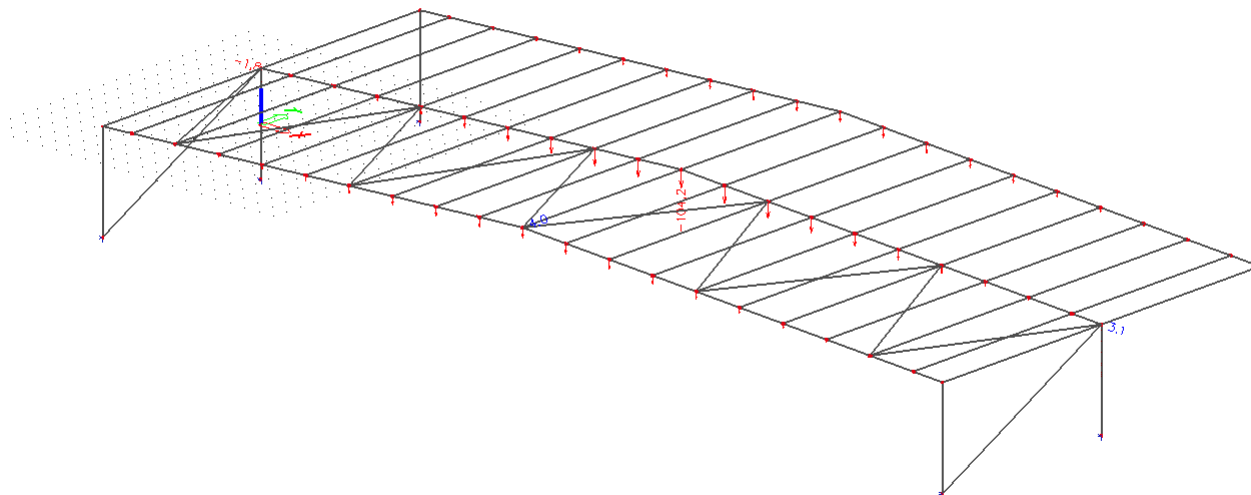
Extrém 1D: Lokální

Výběr: B1..B6



Montážní zatížení – balík FV panelů na hlavním rámu – vyhovuje

3.5 MSP – Vodorovné a svislé deformace



Maximální deformace hlavního rámu pro FV panely na 100% plochy

$U_z = 104 \text{ mm} = L/577$ vyhovuje

$U_x = 3,1 \text{ mm}$ zanedbatelné

Maximální deformace vaznice pod FV panely

Dle ČSN EN 1993-1-1 je maximální přípustný průhyb střešního prvku $u_z = L/200$ od proměnného zatížení.

Vlastní FV panely jsou stálé zatížení. Celkový průhyb od zvýšeného zatížení od sněhu je $u_z = 31,3 + 7,9 = 39,2 \text{ mm} = L / 306$. Vyhovuje.

4. Závěr a návrh řešení

- 1) Vaznice vyhovují na přetížení FV panely pouze v případě, že je zabráněno klopení v celé délce vaznic.
Současný stav tuto podmínku nesplňuje. Je nutno doplnit držení horní příruby vaznice k trapézovému plechu pomocí dvojice samovrtných šroubů (např. JT2-18-5,5 Ejoguard) v každé vlně.
- 2) Hlavní rámy vyhovují na přetížení FV panely na 70% plochy střechy, tj. v pásech širokých max 20,5 m podle podélných okrajů střechy.
- 3) Trapézové plechy umožňují umístění podpěr FV panelů i mimo vaznice. V další fázi projektu je ale nutno přesněji posoudit jednotlivé případy.
- 4) Při montáži je možno uložit balík FV panelů jeřábem pouze v místě hlavního rámu, do cca 9 m od okraje střechy. Střešní konstrukce mimo hlavní rámy není dostatečně únosná.
- 5) Posouzení na požární odolnost není součástí této studie.

Ing. Kyzlík

Excon a.s.

23.11.2021