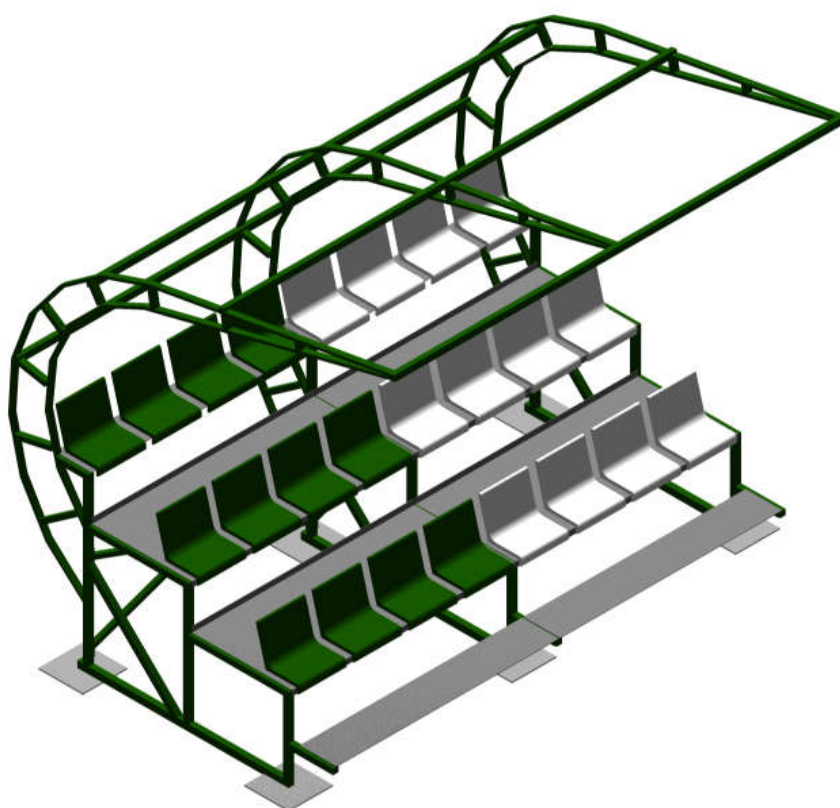


Statický výpočet

Tribúna TPS 03



INVESTOR : Mestské služby mesta Trnava
STAVBA : Tribúny a striedačky ihriska
ŠA J. Slottu Lokomotíva Trnava
OBJEKT : Tribúna typ TPS 03
Vypracoval : Ing. Juraj Mašinda
Registračné číslo : 3106*A*3-1
Dátum : 3.2022
Počet strán : 20



OBSAH STATICKÉHO VÝPOČTU

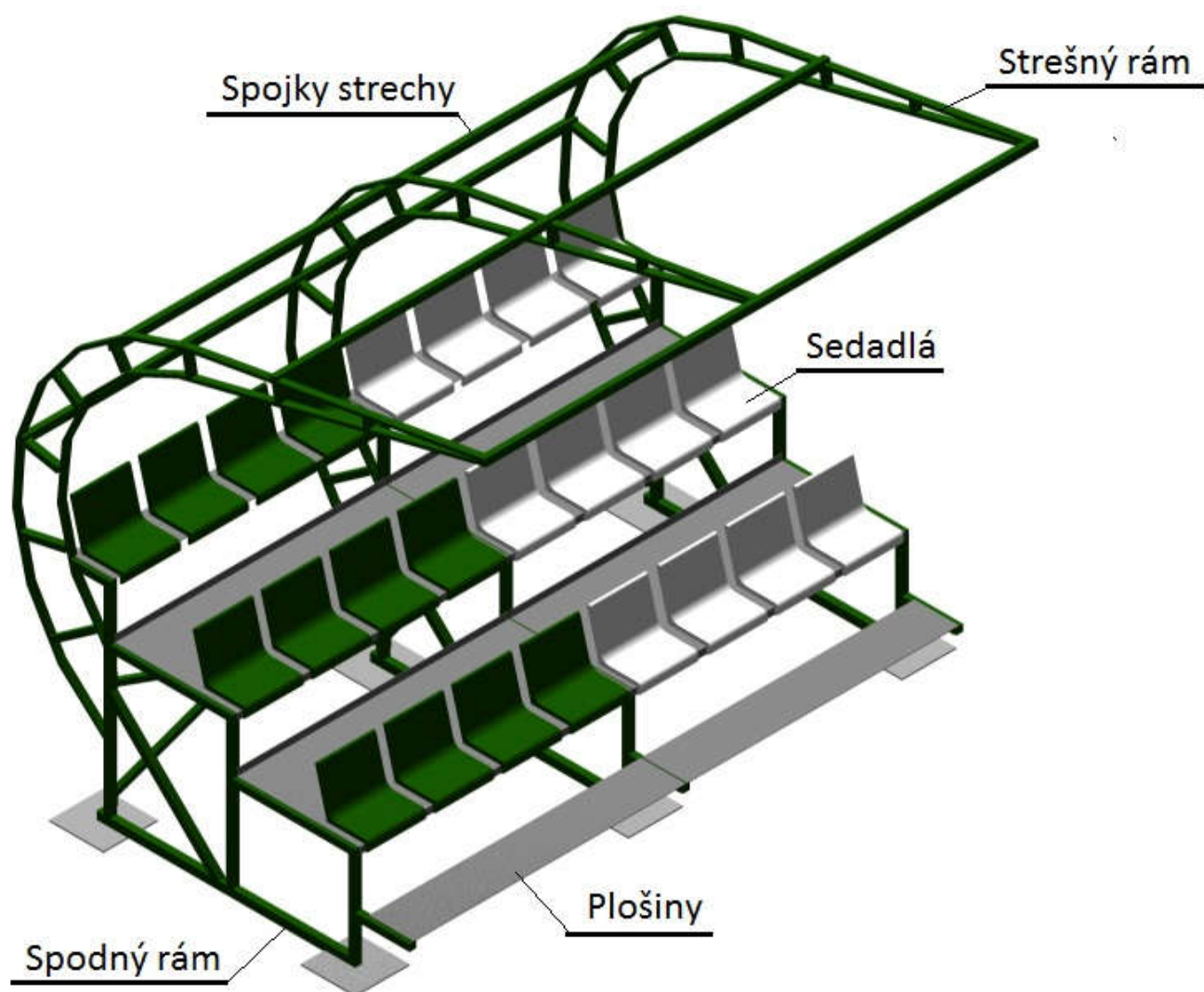
Názov	strana č.
1, Technický popis tribúny TPS 03	3
2, Geometrický tvar konštrukcie	3
2.1, Priečny rez	4
3, Zaťaženie	5 -7
4, Vnútorne sily na prútoch a posúdenie prierezov	
4.1, jäkl 50x50x3 – spodný rám	8 - 10
4.2, Výsledky posúdenia profilu 50x60x3 – spodný rám	11
4.3, jäkl 60x30x3 – vnútorný a vonkajší rám	12 - 14
4.4, Výsledky posúdenia profilu 60x30x3 – vnútorný a vonkajší rám	15
4.5, jäkl 30x30x3 – spojky strechy	16 - 18
4.6, Výsledky posúdenia profilu 30x30x3 – spojky strechy	19
5, Záver posudku	20

1, Technický popis tribúny TPS 03

Tribúna TPS 03

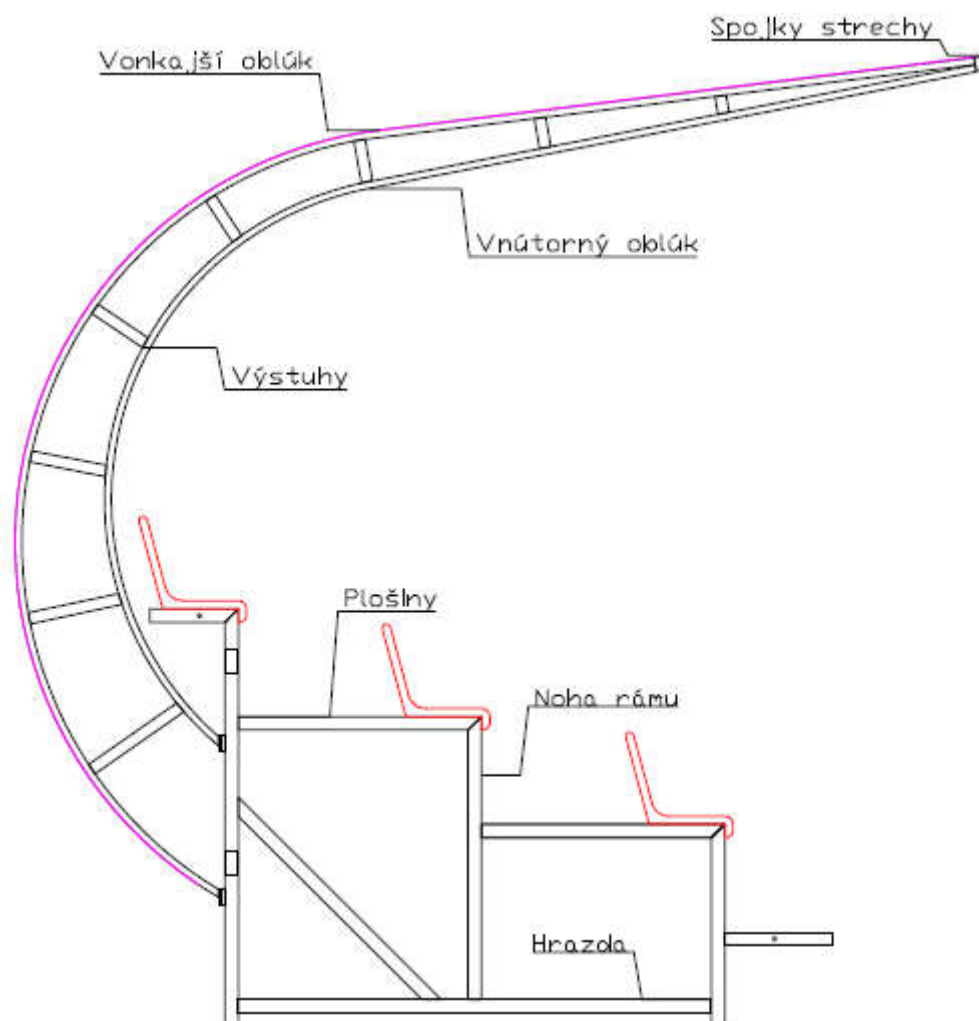
Nosnú konštrukciu tribún tvorí oceľový skelet pozostávajúci z oblúkových zvaraných priehradových nosníkov, založených na základových pätkách z prostého betónu. Časť skeletu zo strany hracej plochy má stupňovitý tvar prekrytý na stupňoch oceľovými plošinami z ryhovaného plechu, na ktoré budú osadené typizované monolitické sedadlá. Prekrytie skeletu v časti strechy a zadnej pozdĺžnej steny je navrhnuté z polykarbonátových dosiek – lexan.

Schéma



2, Geometrický tvar konštrukcie

2.1, Priechny rez



Legenda

1,	Spojky strechy	jäkl 30x30x3
2,	Vonkajší oblúk	jäkl 60x30x3
3,	Vnútorný oblúk	jäkl 60x30x3
4,	Výstuhy	jäkl 50x30x3
5,	Plošiny	jäkl 50x50x3
6,	Nohy rámu	jäkl 50x50x3
7,	Hrazda	jäkl 50x50x3

3, Zat'azenie

Statický výpočet rieši statiku tribúny typ TPS 03. Statický výpočet je vykonaný v programe NEXIS 32, podľa noriem EN Eurokód 1, 1991 – 1 – 3 /NA, EN 1991 – 1 – 1 / NA, EN 1991 – 1 – 4 .

SNEH

- III. snehová oblasť - základná tiaž snehu : $s_k = 1,5 \text{ kN.m-2}$
- pultová strecha so sklonom $\alpha = 1,5^\circ$ ($0^\circ < \alpha < 30^\circ$), $\mu_1 = 0,8$
- normové zaťaženie snehom : $s = \mu_1 \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0,8 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,05 = 0,84 \text{ kN.m-2}$
- súčiniteľ zaťaženia : 1,5
- zaťaženie pôsobí na pôdorysnú rovinu
- Charakteristika zaťaženia – nový sneh mokrý silno previazaný 200 kg/m^3

VIETOR

- vo výpočte uvažujem s pôsobením vetra na strešnú konštrukciu.
- Bratislava - základný rýchlosť vetra $v_{bo} = 26 \text{ m/s}$: základný tlak vetra $q_b = 0,423 \text{ kN.m-2}$
špičkový tlak vetra $q_p = C_e \cdot q_b = 1,0 \cdot 0,423 = 0,423 \text{ kN.m-2}$
- výška pultovej strechy nad terénom $5,7 \text{ m} < 10 \text{ m}$
- tvarové súčinitele: $h/d = 1$, $C_{pe \ 10} = -1,2$
- zaťaženie vetrom: $w_e = q_p \cdot C_{qp \ 10} = 0,423 \cdot -1,2 = -0,508$
- zaťaženie pôsobí kolmo na strešnú rovinu

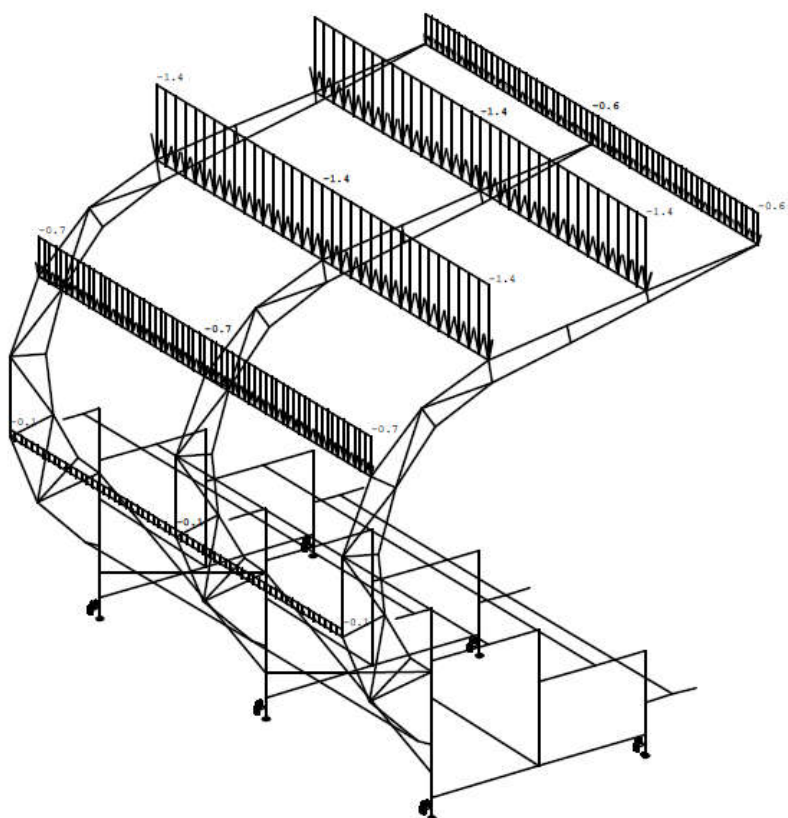
DIVÁCI

- Konštrukcia je dimenzovaná na extrémne zaťaženie tab.6.2, kat. C2, $q_k = 4 \text{ kN/m}^2$
- zaťaženie pôsobí na pôdorysnú rovinu

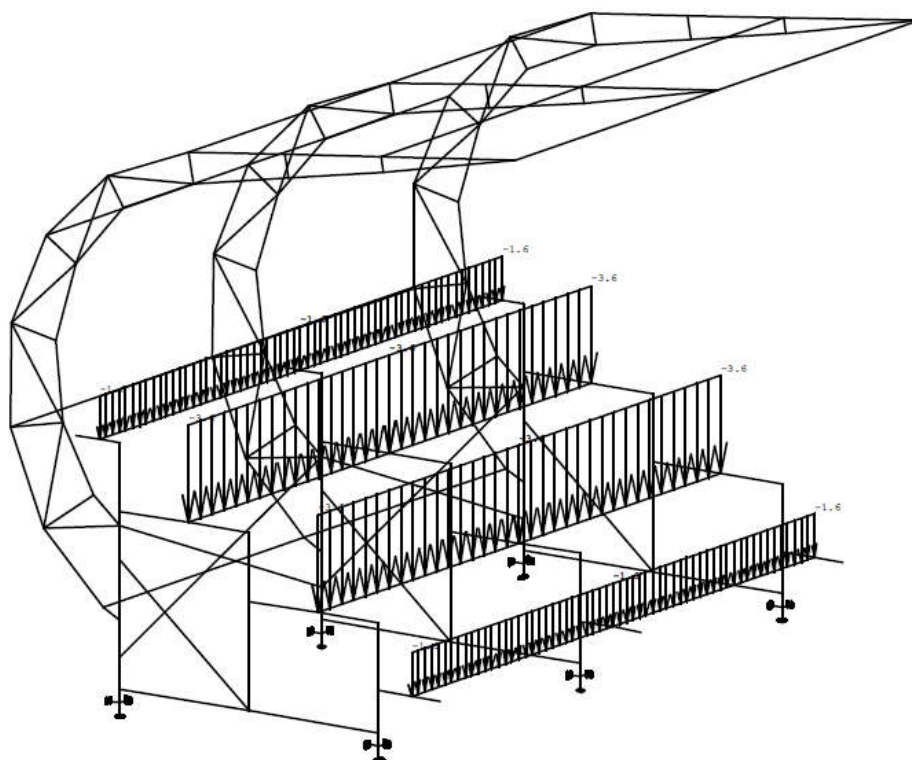
ZAŤAŽOVACIE STAVY

Stav	Názov	Koef.	Popis
1	Vlastná váha	1,35	Vlastná tiaž – smer Z
2	Užitočné	1,5	Premenné – užitočné
3	Vietor + Y	1,5	Premenné – vietor výber
4	Vietor – Y	1,5	Premenné – vietor výber
5	Sneh – Z	1,5	Premenné – sneh

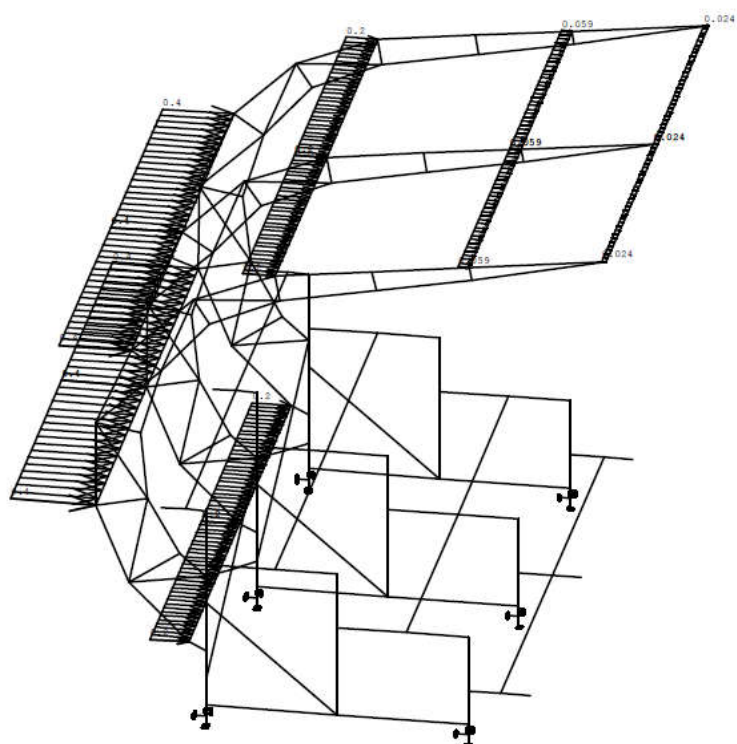
Zat'azenie snehom – smer Z



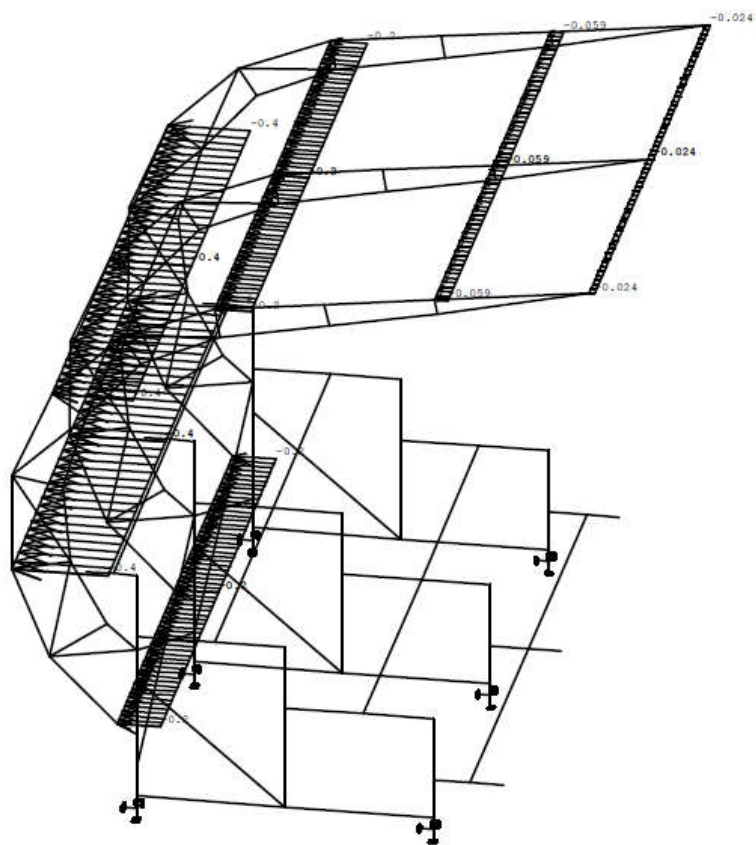
Zat'azenie divákmi – smer Z



Zat'azenie vetrom – smer + X



Zat'azenie vetrom – smer - X



4, Vnútročné sily na prútoch a posúdenie prierezov

4.1, jãkl 50x50x3 – spodný rám

Vnitřní síly na prutu(ech). Globální extrém

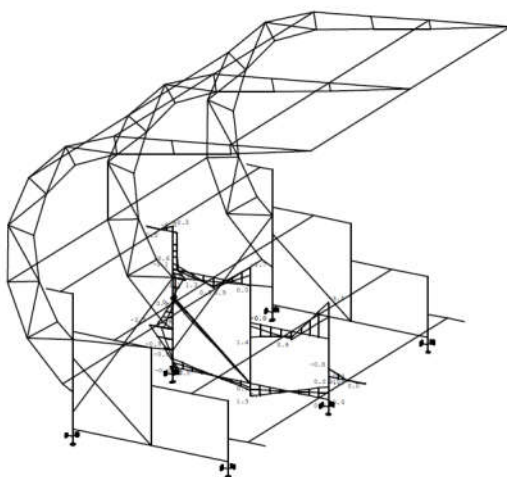
Lineární statický - nebezpečné nebo všechny kombinace

Skupina prutů :96/118

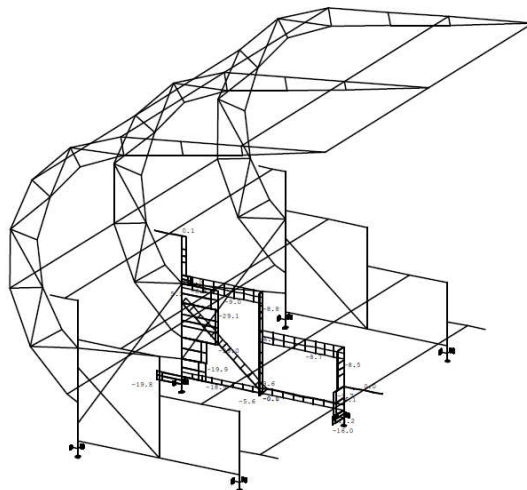
Skupina kombinací na únosnost :1/2

prut	pr.č.	kombi	dx [m]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
97	2	1	1.178	5.18	0.00	0.01	0.00	0.10	-0.00
117	8	2	0.000	-29.13	0.00	5.68	0.00	0.01	-0.00
96		1		-5.56	0.29	0.00	-0.00	-0.00	-0.36
106		2		-6.00	-8.76	0.00	0.00	-0.00	1.80
104	9			-8.49	0.00	9.64	-0.00	-3.52	0.00
118	8			-5.41	0.00	-9.11	0.00	1.33	-0.00
101	9			-16.02	-4.84	0.00	0.00	-0.00	1.87
107	8			-8.76	-0.00	5.97	-0.00	-1.70	-0.00
105	2		0.475	-8.66	-0.00	1.83	0.00	1.38	-0.00
102	9		0.000	-13.23	-8.49	0.00	0.00	0.00	2.72
103			0.400	-9.64	-8.49	-0.00	-0.00	0.00	-3.52

Momenty



Osové síly



Deformace na prutu(ech). Globální extrém

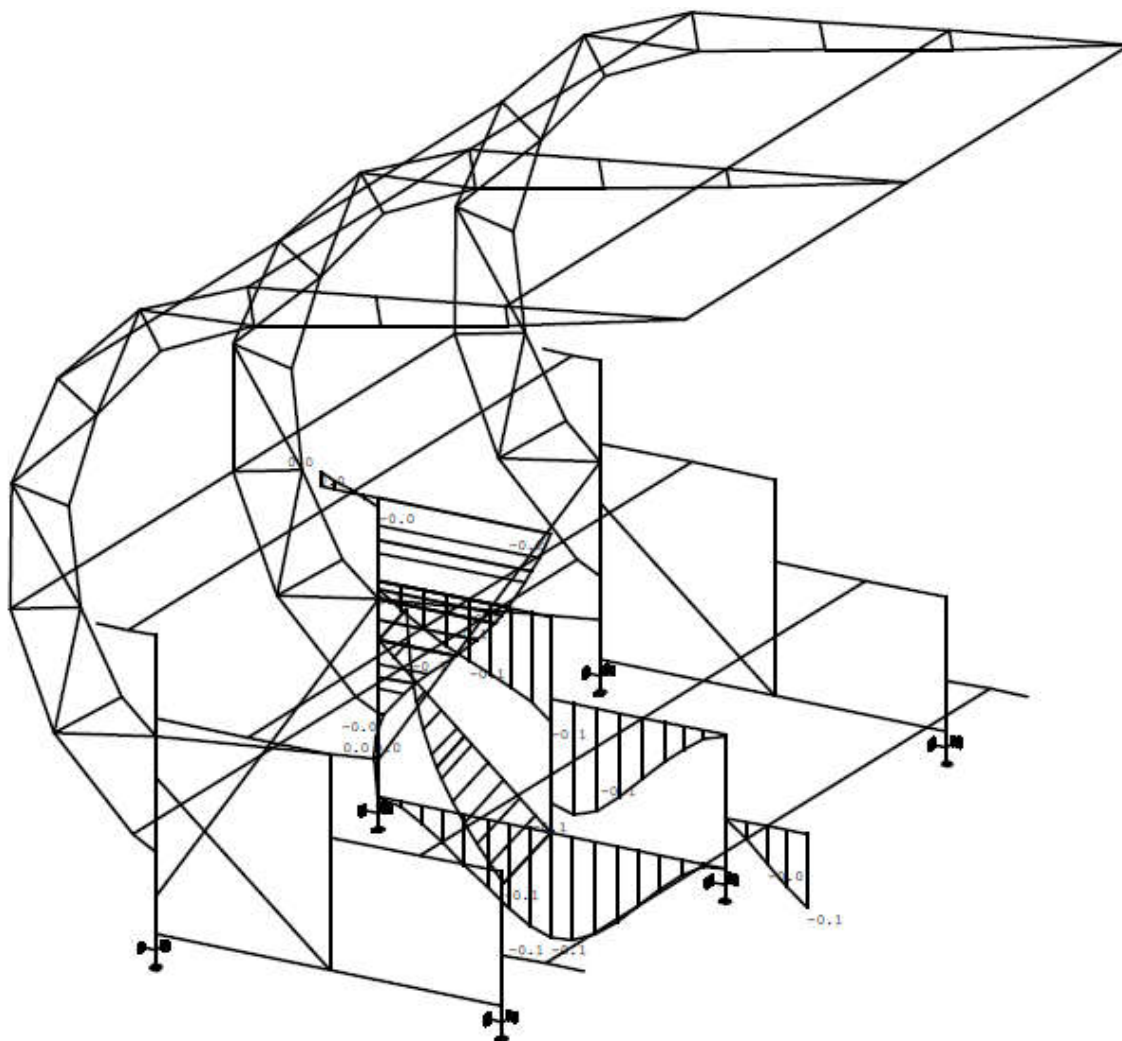
Lineární statický - nebezpečné nebo všechny kombinace

Skupina prutů :96/117

Skupina kombinací na únosnost :1/2

prut	pr.č.	kombi	dx [m]	ux [mm]	uy [mm]	uz [mm]	fix [mrad]	fiy [mrad]	fiz [mrad]
96	8	2	0.000	3.01	-1.78	0.00	-0.00	-0.00	4.20
110	2			-5.50	0.00	-0.13	-0.00	-2.42	-0.00
106	8		0.400	-3.03	4.08	0.00	0.00	0.00	4.41
97	2		1.178	-1.95	-0.00	1.53	-0.00	-6.51	-0.00
109	8		0.400	-0.13	-0.00	-5.50	-0.00	2.42	-0.00
104	9	1	0.425	-0.79	-0.00	-1.49	0.01	3.61	0.00
116	8	2	0.359	-0.09	0.00	-2.47	-0.00	6.51	-0.00
106			0.200	-3.02	2.92	0.00	0.00	0.00	6.08
103	9	1	0.400	-0.02	0.78	0.00	-0.00	-0.00	-1.49

Deformácie



Prut - napětí. Globální extrém

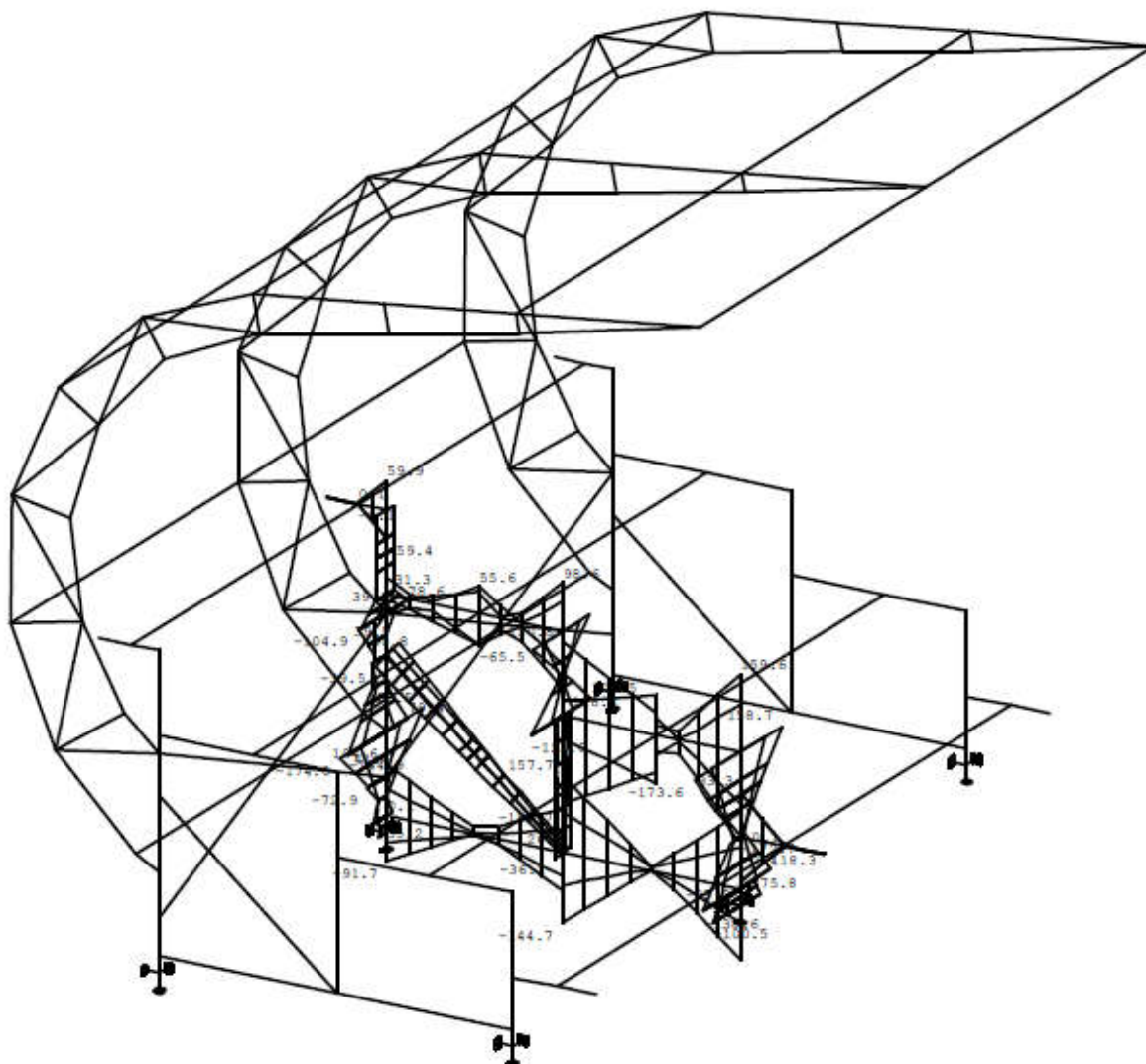
Lineární statický - nebezpečné nebo všechny kombinace

Skupina prutů :96/118

Skupina kombinací na únosnost :1/2

prut	pr.č.	kombi	dx m	Norm. napětí - / + MPa	Smyk. napětí MPa	von Mises - / + MPa
105	2	2	0.475	-181.75 150.81	7.33	181.75
104	9	2	0.000	-172.66 159.60	16.64	172.66
118	8	2	0.000	-90.76 78.56	22.45	90.76

Napětí v prútoch



4.2, Výsledky posúdenia profilu 50x50x3 – spodný rám

Materiál ocel' 37

Modul pružnosti

$E = 210\,000\text{ MPa}$

Modul pružnosti v šmyku

$G = 81\,000\text{ MPa}$

Základná výpočtová pevnosť

$R_d = 210\text{ MPa}$

Vyhodnotenie napätie v prúte

prut	pr.č.	kombi	dx m	Norm. napětí - / + MPa	Smyk. napětí MPa	von Mises - / + MPa
105	2	1	0.000	-99.16 82.89	3.62	99.16
105	2	2	0.000	-76.28 45.34	7.42	76.28
105	2	2	0.119	-102.74 71.80	7.40	102.74
105	2	2	0.237	-129.13 98.19	7.38	129.13
105	2	2	0.238	-129.13 98.19	7.38	129.13
105	2	2	0.356	-155.44 124.50	7.35	155.44
105	2	2	0.475	-181.75 150.81	7.33	181.75

Vyhodnotenie štíhlosti prútu

prut	pr.č.	stav	dx [m]	ux [mm]	uy [mm]	uz [mm]	fix [mrad]	fiy [mrad]	fiz [mrad]
105	2	4	0.475	0.49	0.00	0.70	0.00	0.97	-0.00
		2		-0.82	-0.00	-1.01	-0.00	-1.62	0.00
		3	0.000	-0.41	-0.00	-1.28	0.01	2.80	0.00
		4	0.356	0.49	0.00	0.73	0.00	-0.25	-0.00
		3	0.237	-0.41	-0.00	-1.49	0.00	-0.52	0.00
		2	0.000	-0.80	0.00	-0.47	-0.00	1.84	-0.00
		3	0.475	-0.42	-0.00	-1.19	0.00	-1.47	0.00

Dovolené napätie v prúte R_d 180 - 210 MPa

Skutočné napätie v prúte 181,75 MPa < R_d 210 MPa - VYHOVUJE

Posúdenie štíhlosti prútu

Dĺžka posudzovaného prútu 475,0 mm

Dovolený priehyb

$Uz\text{ dov.} = L / 250 = 496,4 / 250 = 1,9\text{ mm}$

$Uz\text{ dov.} = 1,9\text{ mm} > Uz\text{ 1,49 mm} - \text{priehyb} - \text{VYHOVUJE}$

Profil 50x50x3 :

VYHOVUJE

4.3, jákl 60x30x3 – vnútorný a vonkajší oblúk

Vnitřní síly na prutu(ech). Globální extrém

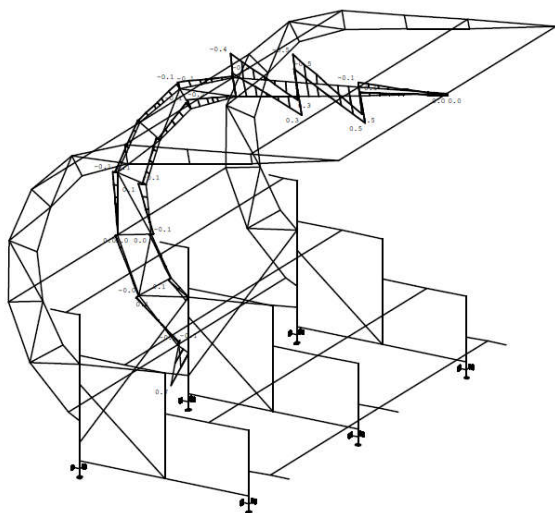
Lineární statický - nebezpečné nebo všechny kombinace

Skupina prutů :125/128,130/131,133/141,144/145,147/148

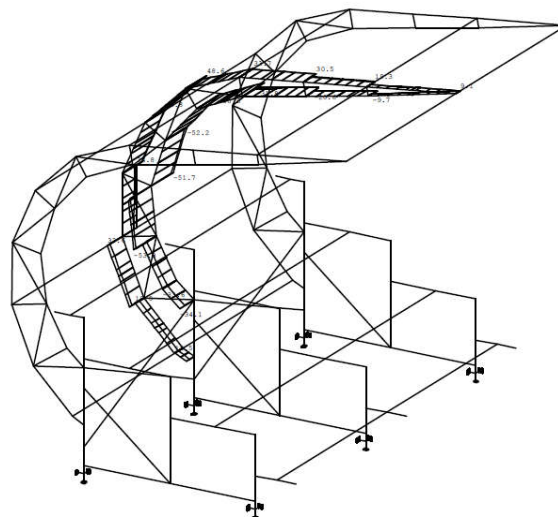
Skupina kombinací na únosnost :1/2

prut	pr.č.	kombi	dx [m]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
140	4	2	0.000	48.55	0.11	0.00	0.00	-0.00	-0.10
127				-53.30	0.39	0.00	0.00	-0.00	-0.04
148				18.48	5.94	0.00	0.00	-0.00	-0.10
137			0.673	18.86	-1.41	0.00	0.00	-0.00	-0.47
125			0.000	-34.14	0.02	0.00	0.00	-0.00	0.08
147				19.77	-0.27	-0.00	0.00	0.00	0.09
126			0.445	-33.55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03
147			0.580	19.75	-0.29	-0.00	0.00	-0.00	-0.08
148			0.134	18.48	5.94	0.00	0.00	-0.00	0.70

Momenty

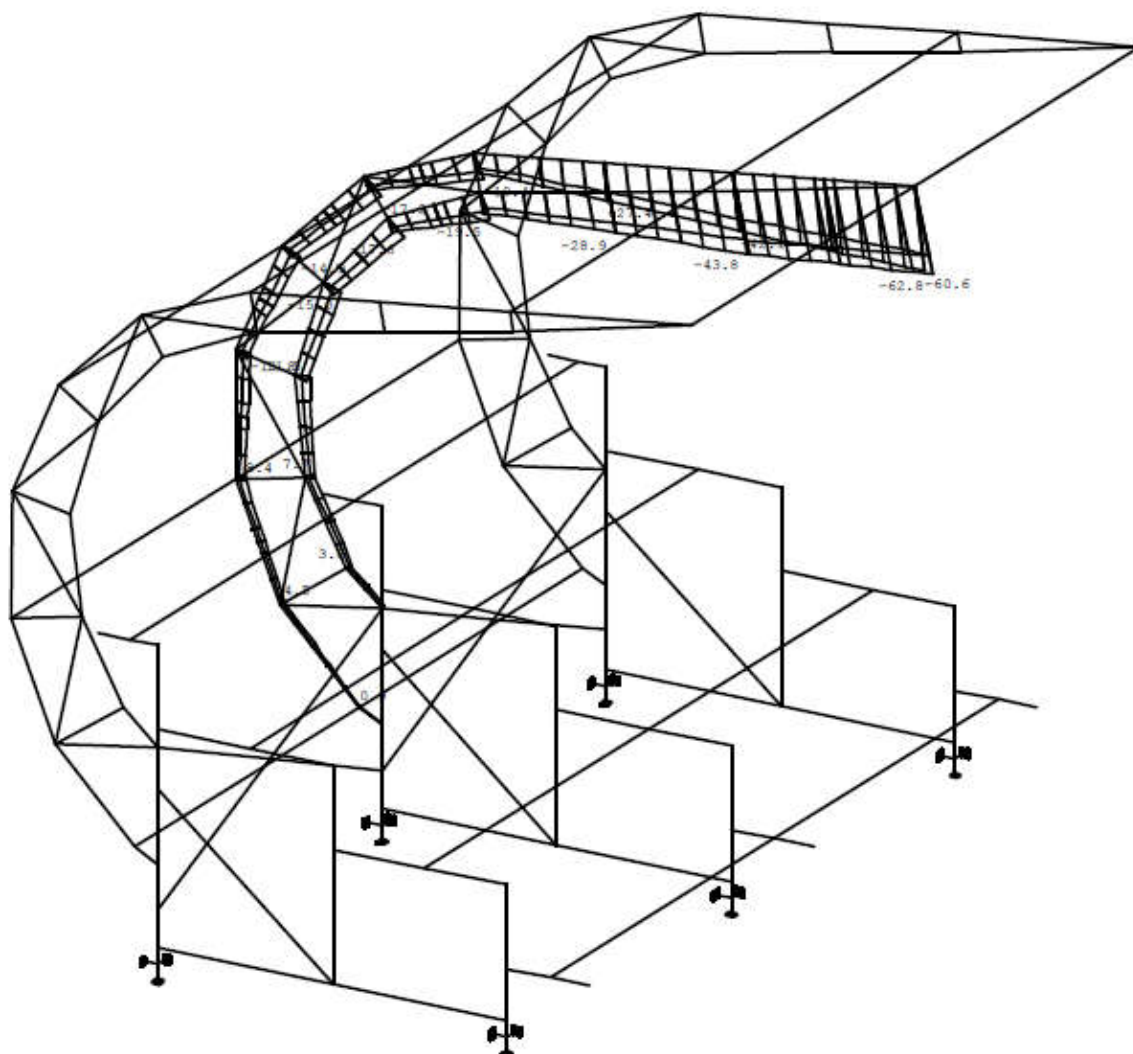


Osové síly



Skupina kombinací na únosnost : $1/2$

Deformácie



Prut - napětí. Globální extrém

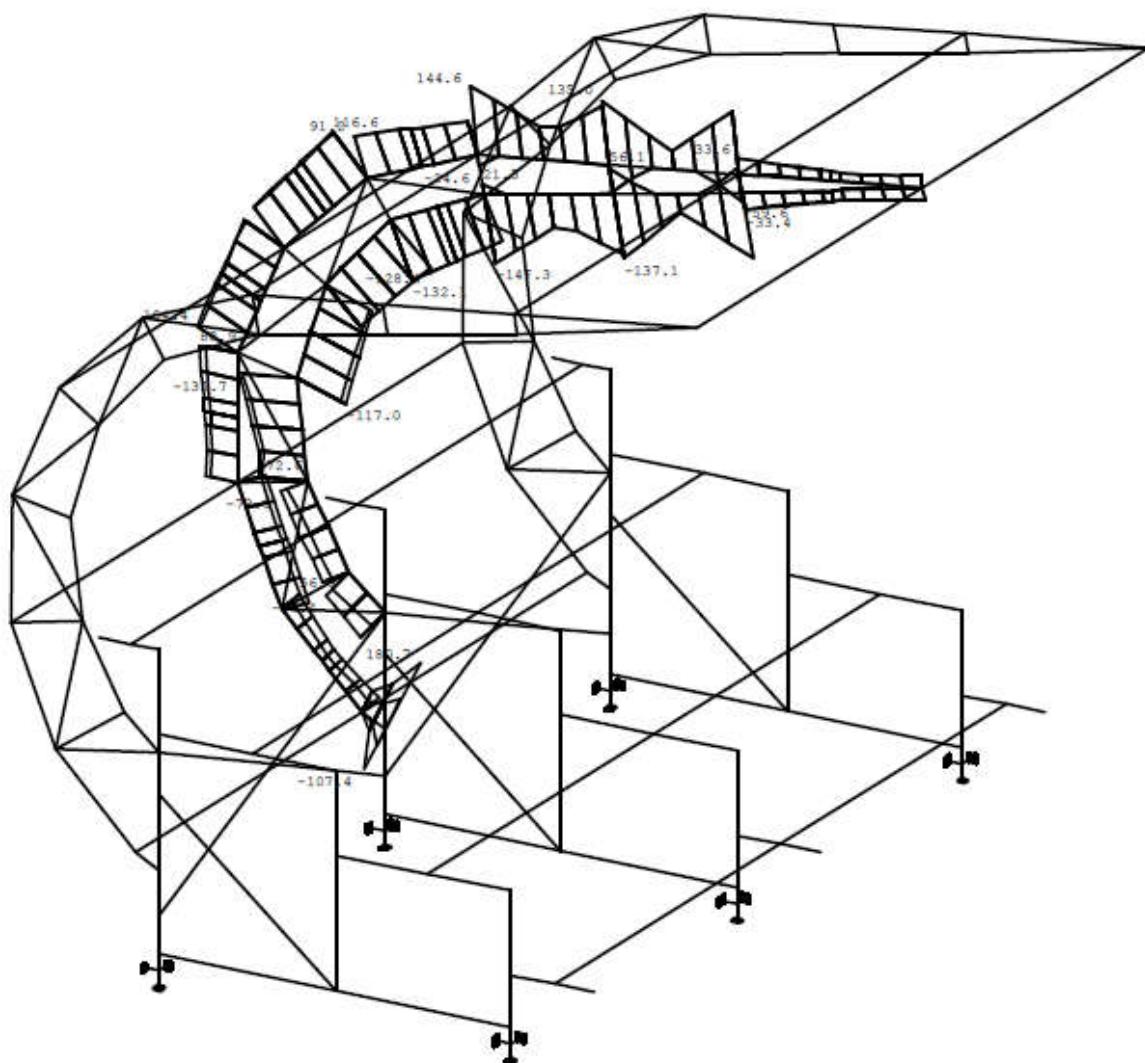
Lineární statický - nebezpečné nebo všechny kombinace

Skupina prutů :125/128,130/131,133/141,144/145,147/148

Skupina kombinací na únosnost :1/2

prut	pr.č.	kombi	dx m	Norm. napětí - / + MPa	Smyk. napětí MPa	von Mises - / + MPa
133	4	1	0.000	-147.28 20.91	7.10	147.28
148	4	2	0.134	-107.36 180.69	38.87	180.69
148	4	2	0.000	0.00 56.51	38.90	76.71

Napětí v prútoch



4.4, Výsledky posúdenia profilu 60x30x3 – vonkajší a vnútorný oblúk

Materiál oceľ 37

Modul pružnosti

E = 210 000 MPa

Modul pružnosti v šmyku

G = 81 000 MPa

Základná výpočtová pevnosť

Rd = 210 MPa

Vyhodnotenie napätie v prúte

prut	pr.č.	kombi	dx m	Norm. napätí - / + MPa	Smyk. napätí MPa	von Mises - / + MPa
133	4	1	0.000	-147.28 20.91	7.10	147.28
133	4	2	0.000	-146.36 21.48	7.11	146.36

Vyhodnotenie štíhlosti prútu

prut	pr.č.	stav	dx [m]	ux [mm]	uy [mm]	uz [mm]	fix [mrad]	fiy [mrad]	fiz [mrad]
133	4	4	0.000	-4.82	2.15	-0.00	0.00	0.00	2.05
			0.112	-4.82	2.38	-0.00	0.00	0.00	2.05
			0.224	-4.82	2.61	-0.00	0.00	0.00	2.04
			0.336	-4.82	2.83	-0.01	0.00	0.00	2.04
				-4.82	2.83	-0.01	0.00	0.00	2.04
			0.448	-4.82	3.06	-0.01	0.00	0.00	2.04
			0.560	-4.82	3.29	-0.01	0.00	0.00	2.03
			0.672	-4.82	3.52	-0.01	0.00	0.00	2.03

Dovolené napätie v prúte Rd 180 - 210 MPa

Skutočné napätie v prúte 147,28 MPa < Rd 210 MPa - VYHOVUJE

Posúdenie štíhlosti prútu

Dĺžka posudzovaného prútu 672 mm

Dovolený priehyb

Uy dov. = L / 250 = 672 / 250 = 2,668 mm

Uy dov. = 2,668 mm > Uy 1,37 mm – priehyb – VYHOVUJE

Profil 60x30x3 :

VYHOVUJE

4.5, jákl 30x30x3 – spojky strechy

Vnitřní síly na prutu(ech). Globální extrém

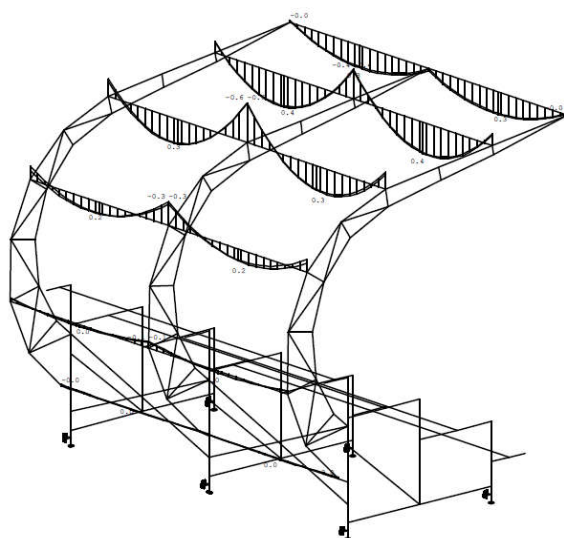
Lineární statický - nebezpečné nebo všechny kombinace

Skupina prutů :1,14/18,23,36/40

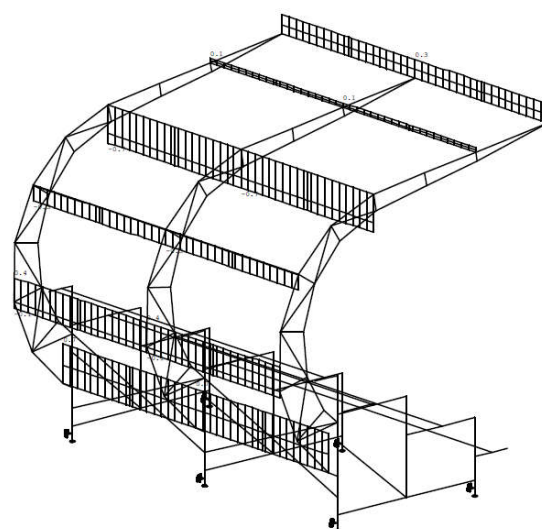
Skupina kombinací na únosnost :1/2

prut	pr.č.	kombi	dx [m]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
40	3	1	0.000	0.67	0.21	0.04	-0.00	-0.02	-0.07
37				-0.65	0.24	1.58	-0.03	-0.54	-0.15
39				0.41	0.48	0.19	-0.01	-0.07	-0.18
17			2.000	0.41	-0.48	-0.19	0.01	-0.07	-0.18
37		2	0.000	-0.48	-0.02	1.61	-0.04	-0.55	-0.12
15			2.000	-0.48	0.02	-1.61	0.04	-0.55	-0.12
14			0.000	0.04	-0.27	1.27	0.04	-0.14	0.21
36				0.04	0.15	1.52	-0.04	-0.39	-0.22
14			0.947	0.04	-0.22	-0.05	0.04	0.43	-0.02
36			2.000	0.04	0.27	-1.27	-0.04	-0.14	0.21
23			0.000	0.32	0.19	0.57	-0.04	0.04	-0.24

Momenty



Osové síly



Deformace na prutu(ech). Globální extrém

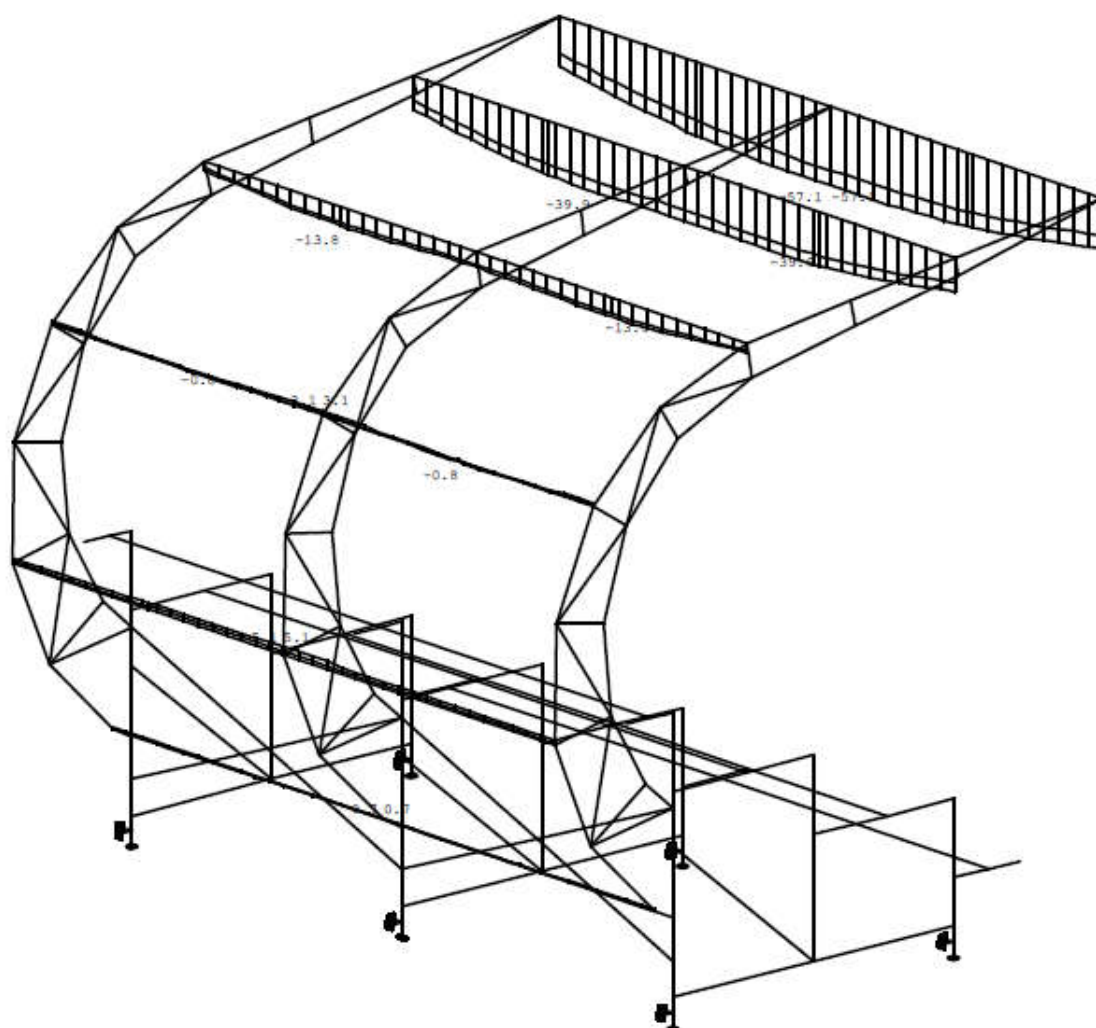
Lineární statický - nebezpečné nebo všechny kombinace

Skupina prutů :1,14/18,23,36/40

Skupina kombinací na únosnost :1/2

prut	pr.č.	kombi	dx [m]	ux [mm]	uy [mm]	uz [mm]	fix [mrad]	fiy [mrad]	fiz [mrad]
23	3	2	2.000	0.05	22.68	-36.52	-13.88	-19.78	-2.96
18		1	0.000	-0.01	0.13	0.26	-2.51	0.11	0.09
1		2	2.000	0.05	32.48	-57.09	-19.43	-0.01	-0.02
18		1	0.947	-0.01	-0.17	0.18	-2.73	-0.04	0.02
17		2	2.000	-0.00	7.00	5.11	-7.60	0.00	-0.01
1			0.000	0.04	22.75	-36.57	-13.90	19.75	2.93
			0.842	0.04	27.35	-51.13	-16.23	12.72	6.68
23			1.158	0.05	27.31	-51.10	-16.22	-12.75	-6.72

Deformácie



Prut - napětí. Globální extrém

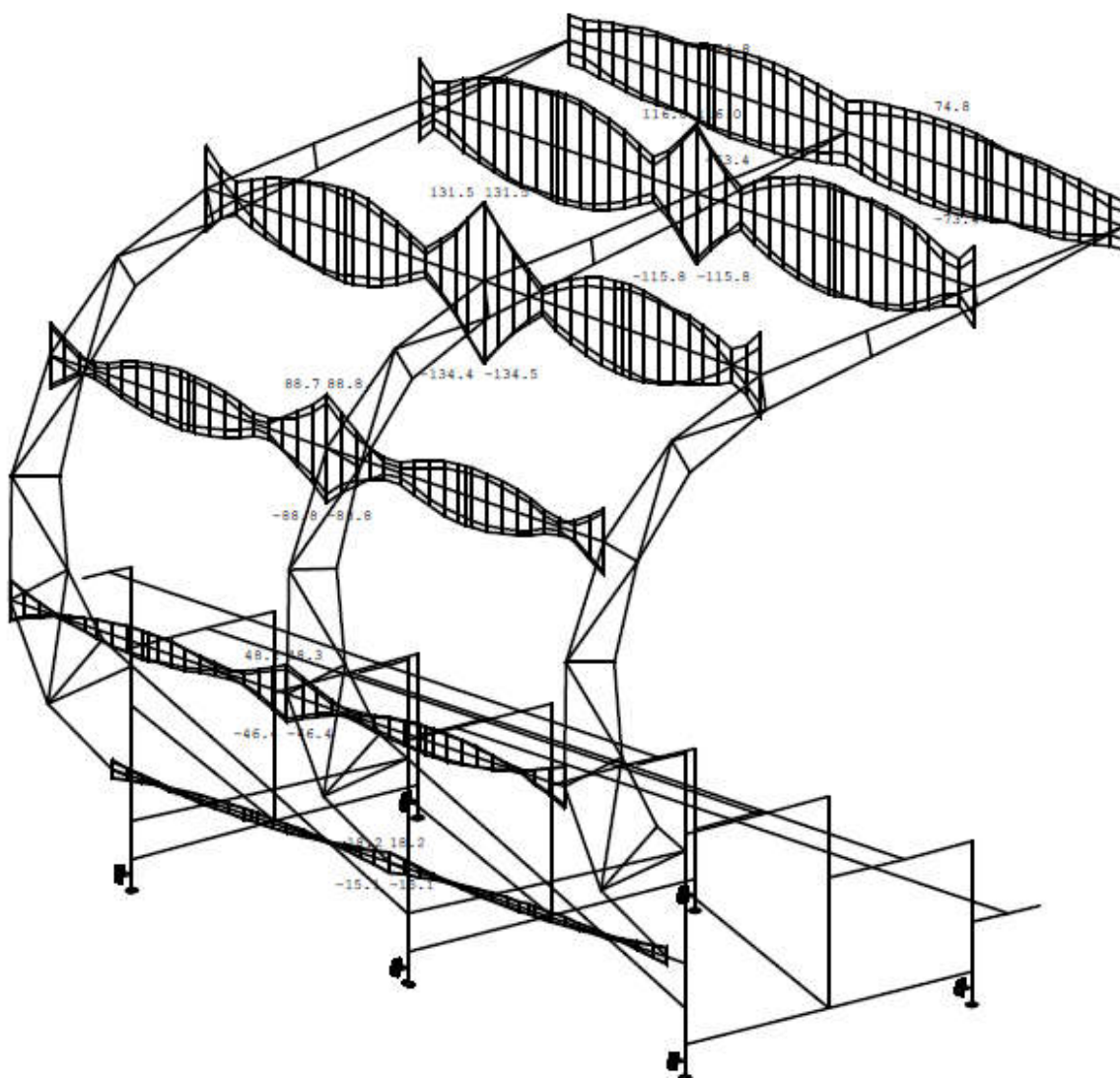
Lineární statický - nebezpečné nebo všechny kombinace

Skupina prutů :1,14/18,23,36/40

Skupina kombinací na únosnost :1/2

prut	pr.č.	kombi	dx m	Norm. napětí - / + MPa	Smyk. napětí MPa	von Mises - / + MPa
37	3	1	0.000	-134.46 131.50	11.74	134.65
37	3	2	0.000	-131.30 129.11	12.52	131.53

Napätie v prútoch



+

4.6, Výsledky posúdenia jäkl 30x30x3

Materiál ocel' 37

Modul pružnosti

E = 210 000 MPa

Modul pružnosti v šmyku

G = 81 000 MPa

Základná výpočtová pevnosť

Rd = 210 MPa

Vyhodnotenie napätie v prúte

prut	pr.č.	kombi	dx m	Norm. napätie - / + MPa	Smyk. napätie MPa	von Mises - / + MPa
37	3	1	0.000	-134.46 131.50	11.74	134.65
37	3	2	0.000	-131.30 129.11	12.52	131.53

Vyhodnotenie štíhlosti prútu

prut	pr.č.	kombi	dx [m]	ux [mm]	uy [mm]	uz [mm]	fix [mrad]	fiy [mrad]	fiz [mrad]
37	3	2	0.000	0.01	26.36	-10.56	-16.45	-0.00	-0.01
		1	2.000	-0.01	10.75	-4.87	-7.56	-8.21	-2.23
		2	0.947	0.01	23.87	-13.84	-13.77	0.27	-4.80
			0.421	0.01	25.84	-12.05	-15.26	5.10	-2.44
			1.789	0.00	19.54	-8.82	-11.39	-10.20	-4.30
			1.368	0.01	21.66	-12.53	-12.58	-6.43	-5.43

Dovolené napätie v prúte Rd 180 - 210 MPa

Skutočné napätie v prúte 134,46 MPa < Rd 180 – 210 MPa - VYHOVUJE

Posúdenie štíhlosti prútu

Dĺžka posudzovaného prútu 1368 mm

Dovolený priehyb

Uy dov. = L / 250 = 1368 / 250 = 5,472 mm

Uy dov. = 5,472 mm > Uy 4,7 mm – priehyb - **VYHOVUJE**

Profil 30x30x3 :

VYHOVUJE

5, Záver posudku

Predmetom statického posudku bolo posúdenie oceľovej konštrukcie tribúny. Oceľová konštrukcia vyhovuje navrhovanému zaťaženiu. Statický výpočet bol vypracovaný pre projekt pre stavebné povolenie.

V Bratislave 3.2022

Vypracoval : Ing. Juraj Mašinda
Reg. č. : 3106*A*3-1

