

FVE Dobříš

Statická analýza

Název stavby: FVE DOBŘÍŠ

Umístění stavby: pozemek p.č. 2777, 2778/1, k.ú. Dobříš

STATICKÝ VÝPOČET A POSOUZENÍ PRVKŮ NOSNÉ FOTOVOLTAICKÉ KONSTRUKCE

Projekt: FVE Dobříš
Vypracoval: Ing. Robin Martinec
Autorizoval: Ing. Stanislav Martinec, PhD.
Datum: 28.2. 2023



Obsah

Statický výpočet a posouzení prvků nosné fotovoltaické konstrukce	1
Obsah	2
1 Seznam použité literatury	4
2 Úvod.....	4
3 Založení konstrukce	4
4 Podmínky provedení konstrukce	4
5 Podklady pro výpočet	4
6 Popis konstrukce	4
7 Vlastnosti materiálů	5
7.1 S235JR.....	5
7.2 S350GD.....	6
7.3 AW 6063 T66.....	6
8 Průřezové charakteristiky	6
8.1 RO 48.3x2.6	6
8.2 RO 33.7x2	7
8.3 100C15.....	9
8.4 HNP9.....	11
9 Zatížení	13
9.1 ZS1 - Vlastní tíha	13
9.2 ZS2 - Zatížení sněhem	13
9.3 ZS3/12- Zatížení větrem	14
9.4 Kombinace zatížení	15
9.5 Kombinace zatížení	15
10 konstrukce.....	17
10.1 3D Model	17
10.2 Uzly - podporové síly	18

10.3	Vnitřní síly a deformace	20
10.4	Posouzení konstrukce.....	23
11	Závěr.....	26

1 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

ČSN EN 1990 Eurokód : Zásady navrhování konstrukcí

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

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

ČSN EN 1993-1-3 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí Část 1-3: Obecná pravidla - Doplnující pravidla pro tenkostěnné za studena tvarované prvky a plošné prvky

ČSN EN 1999-1-1 Eurokód 9: Navrhování hliníkových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla

2 ÚVOD

Předmětem posudku je statická analýza nosných konstrukcí FV elektrárny v lokalitě Dobříš v České Republice.

3 ZALOŽENÍ KONSTRUKCE

Konstrukce bude založená na zemních základových vrutech, které jsou žárově zinkovaných dle normy ČSN EN ISO 1461. Velikost použitých vrutů bude zvolena dle výsledků tahových testů, které budou provedeny odbornou firmou před započítáním prací.

V návrhu je standardně počítáno s vruty délky 1250 mm pro přední a 1550 mm pro zadní vrut. V případě horších či lepších geologických podmínek bude způsob založení upraven pro konkrétní výsledky tahových zkoušek. Velikost vrutů pak bude upraven tak, aby síly v kotevních vrutech odpovídaly hodnotám uvedeným v tabulce zatížení základů v závěrečné kapitole.

4 PODMÍNKY PROVEDENÍ KONSTRUKCE

Povolená odchylka stojin od svislé polohy je 5°. V případě překročení je nutné provést kontrolní přepočet. Horizontální odchylky nejsou stanoveny z důvodu kopírování stavby terénu.

5 PODKLADY PRO VÝPOČET

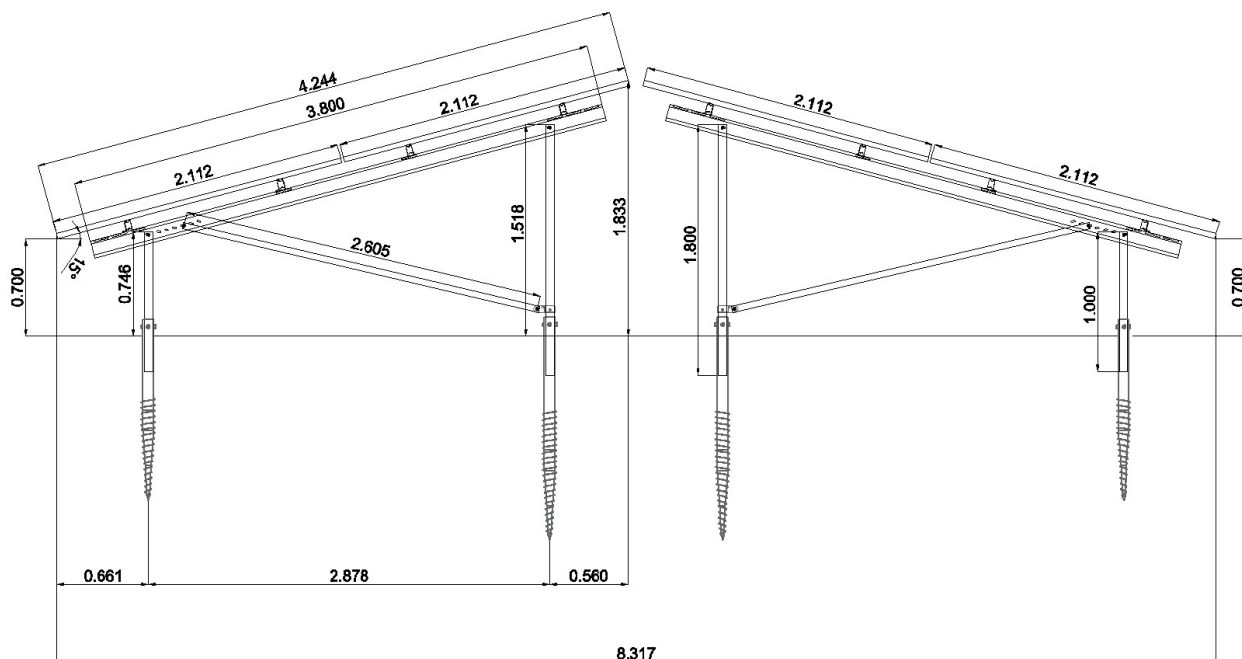
Výpočet nosných konstrukcí FV elektrárny je proveden na základě situačního plánu, výkresů konstrukce a údajů z datového listu použitých FV panelů. Všechny podklady byly poskytnuty investorem.

6 POPIS KONSTRUKCE

Konstrukce jsou tvořeny kombinací ocelových za studena tvarovaných profilů pro stojiny a vzpěry a krokve a hliníkových profilů pro vaznice sloužící k upevnění FV panelů.

Sklon FV panelů: 15°

Rozměr FV panelu: 2112x1052x35 mm



Konstrukce:

- Stojiny – Trubka 48,3x2,6 – S235JR
- Vzpěry – Trubka 33,7x2 – S235JR
- Krokve – Profil 100C15 – S350GD
- Vaznice – Profil HNP9 – AW 6063/T66
- Rozteče stojin: 800 – 2500 – 3000

7 VLASTNOSTI MATERIÁLŮ

7.1 S235JR

Materiál -	Označení materiálu	Modul pruž. E [MPa]	Smykový modul G [MPa]	Poissonův součinitel ν [-]	Mez kluzu f _{yk} [MPa]	Max. tloušťka dílce t [mm]
1	Ocel S 235 EN 1993-1-1:2005-05	210000.000	80769.200	0.300	235.000	40.0
					215.000	80.0
					215.000	100.0
					195.000	150.0
					185.000	200.0
					175.000	250.0
					165.000	400.0

7.2 S350GD

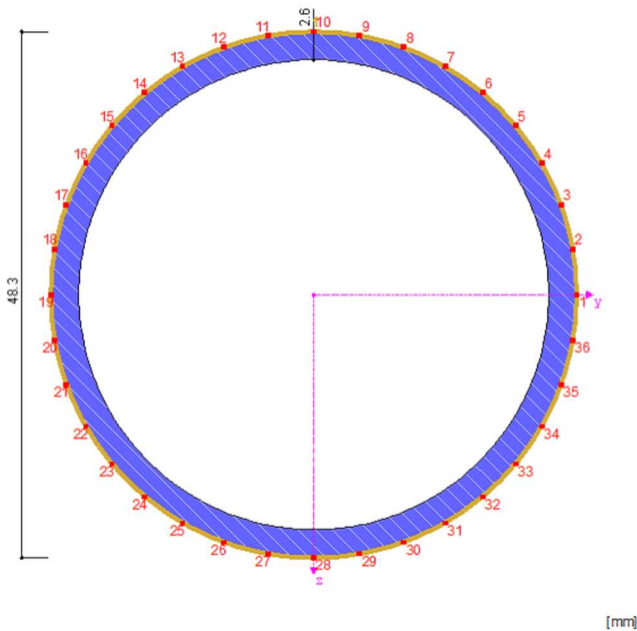
Materiál	Označení	Modul pruž.	Smykový modul	Poissonův součinitel	Mez kluzu	Max. tloušťka dílce
-	materiálu	E [MPa]	G [MPa]	ν [-]	f_{yk} [MPa]	t [mm]
9	S350GD 1.0529 EN 10346:2009-03	210000.000	80769.200	0.300	350.000	

7.3 AW 6063 T66

Materiál	Označení	Modul pruž.	Smykový modul	Poissonův součinitel	Smluvní mez	Max. tloušťka dílce
-	materiálu	E [kN/cm ²]	G [kN/cm ²]	ν [-]	f_o [kN/cm ²]	t [mm]
3	Slitina hliníku EN-AW 6063 (ET,ER/B) T66 EN 1999-1-1:2007	7000.00	2700.00	0.300	20.00	10.0

8 PRŮŘEZOVÉ CHARAKTERISTIKY

8.1 RO 48.3x2.6



Průřezové charakteristiky

RO 48.3x2.6 (warmgefertigt)

Průřezová charakteristika	Symbol	Hodnota	Jednotka
Vnější průměr	D	48.3	mm
Tloušťka stěny	s	2.6	mm
Plocha průřezu	A	373.0	mm ²
Smyková plocha	A_y	186.3	mm ²
Plocha jádra	$A_{jád}$	1640.3	mm ²
Plastická smyková plocha	$A_{pl,y}$	237.6	mm ²
Moment setrvačnosti (plošný moment 2. stupně)	I_y	97800.0	mm ⁴
Poloměr setrvačnosti	i_y	16.2	mm

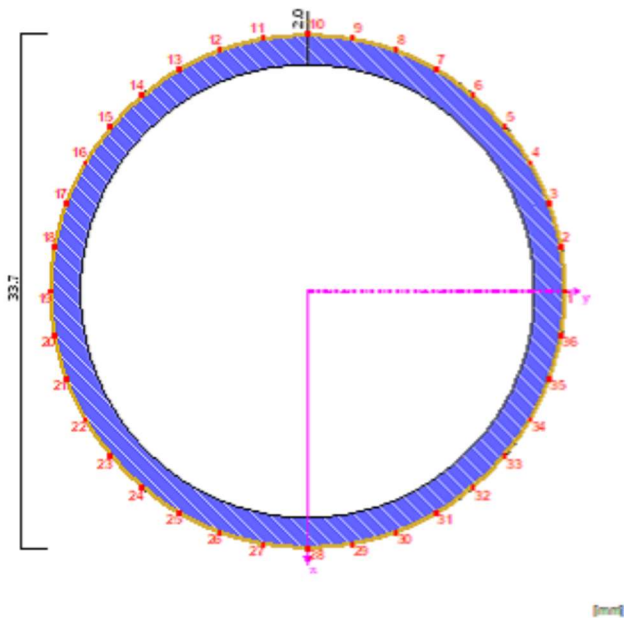
KRAJICZECH S.R.O.

Průřezové charakteristiky

RO 48.3x2.6 (warmgefertigt)

Průřezová charakteristika	Symbol	Hodnota	Jednotka
Polární poloměr setrvačnosti	i_p	22.9	mm
Objem	V	373.0	mm ³ /mm
Hmotnost průřezu	G	2.9	kg/m
Plocha pláště	$A_{pláště}$	0.152	m ² /m
Součinitel profilu	A_m/V	407.507	1/m
Moment tuhosti v kroucení	I_t	196000.0	mm ⁴
Průřezový modul v kroucení	W_t	8100.0	mm ³
Elastický průřezový modul	W_y	4050.0	mm ³
Statický moment	$S_{y,max}$	1357.9	mm ³
Plastický průřezový modul	$W_{pl,y}$	5440.0	mm ³
Plastický tvarový součinitel	$\alpha_{pl,y}$	1.343	
Vzpěrná křivka (DIN 18800-2:2008-11)	$VK_{y,DIN}$	b	
Vzpěrná křivka pro ocel s $f_y=460$ N/mm ² (DIN 18800-2:2008-11)	$VK_{y,DIN,S460}$	a	
Vzpěrná křivka podle EN	$VK_{y,EN}$	c	
Vzpěrná křivka podle EN pro ocel S 460	$VK_{y,EN,S460}$	c	
Plně plast. normál. síla podle DIN 18800-1 pro $f_{y,d} = 21,82$ kN/cm ²	$N_{pl,d}$	0.081	MN
Plně plast. posouv. síla podle DIN 18800-1 pro $f_{y,d} = 21,82$ kN/cm ²	$V_{pl,d}$	0.030	MN
Plně plast. ohyb. moment podle DIN 18800-1 pro $f_{y,d} = 21,82$ kN/cm ²	$M_{pl,d}$	0.001	MNm
Plně plast. torzní moment podle DIN 18800-1 pro $f_{y,d} = 21,82$ kN/cm ²	$M_{pl,x,d}$	0.001	MNm

8.2RO 33.7x2



KRAJICZECH S.R.O.

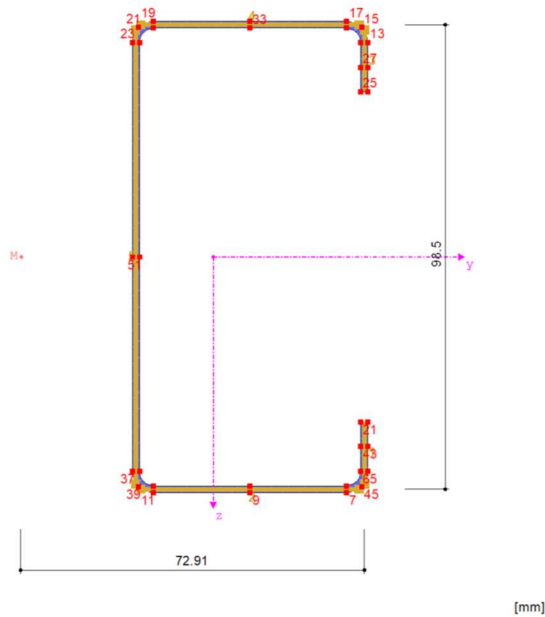
U Panelárny 531/2a

779 00 OLOMOUC Czech Republic

Průřezové charakteristiky

Průřezová charakteristika	Symbol	Hodnota	Jednotka
Vnější průměr	D	33.7	mm
Tloušťka stěny	s	2.0	mm
Plocha průřezu	A	199.0	mm ²
Smyková plocha	A _y	99.5	mm ²
Plocha jádra	A _{jád}	789.2	mm ²
Plastická smyková plocha	A _{pl,y}	126.8	mm ²
Moment setrvačnosti (plošný moment 2. stupně)	I _y	25100.0	mm ⁴
Poloměr setrvačnosti	i _y	11.2	mm
Polární poloměr setrvačnosti	i _p	15.8	mm
Objem	V	199.0	mm ³ /mm
Hmotnost průřezu	G	1.6	kg/m
Plocha pláště	A _{plášť}	0.106	m ² /m
Součinitel profilu	A _m /V	532.663	1/m
Moment tuhosti v kroucení	I _t	50200.0	mm ⁴
Průřezový modul v kroucení	W _t	2980.0	mm ³
Elastický průřezový modul	W _y	1490.0	mm ³
Statický moment	S _{y,max}	502.7	mm ³
Plastický průřezový modul	W _{pl,y}	2010.0	mm ³
Plastický tvarový součinitel	α _{pl,y}	1.349	
Vzpěrná křivka (DIN 18800-2:2008-11)	VK _{y,DIN}	b	
Vzpěrná křivka pro ocel s f _y =460 N/mm ² (DIN 18800-2:2008-11)	VK _{y,DIN,S460}	a	
Vzpěrná křivka podle EN	VK _{y,EN}	c	
Vzpěrná křivka podle EN pro ocel S 460	VK _{y,EN,S460}	c	
Plně plast. normál. síla podle DIN 18800-1 pro f _{y,d} = 21,82 kN/cm ²	N _{pl,d}	0.043	MN
Plně plast. posouv. síla podle DIN 18800-1 pro f _{y,d} = 21,82 kN/cm ²	V _{pl,d}	0.016	MN
Plně plast. ohyb. moment podle DIN 18800-1 pro f _{y,d} = 21,82 kN/cm ²	M _{pl,d}	0.000	MNm
Plně plast. torzní moment podle DIN 18800-1 pro f _{y,d} = 21,82 kN/cm ²	M _{pl,x,d}	0.000	MNm

8.300C15



Průřezové charakteristiky

SHAPE-THIN C100-S5-15-15

Průřezová charakteristika	Symbol	Hodnota	Jednotka
Plocha průřezu	A	326.4	mm ²
Smyková plocha	A _u	105.5	mm ²
Smyková plocha	A _v	113.2	mm ²
Poloha těžiště	y _S	16.4	mm
Poloha těžiště	z _S	-49.3	mm
Moment setrvačnosti (plošný moment 2. stupně)	I _y	524878.0	mm ⁴
Moment setrvačnosti (plošný moment 2. stupně)	I _z	114715.0	mm ⁴
Moment setrvačnosti (plošný moment 2. stupně)	I _{yz}	0.0	mm ⁴
Úhel natočení hlavních os	α	0.00	°
Moment setrvačnosti okolo hlavní osy	I _u	524878.0	mm ⁴
Moment setrvačnosti okolo hlavní osy	I _v	114715.0	mm ⁴
Polární moment setrvačnosti	I _p	639593.0	mm ⁴
Polární moment setrvačnosti	I _{p,M}	1184320.0	mm ⁴
Poloměr setrvačnosti	i _y	40.1	mm
Poloměr setrvačnosti	i _z	18.7	mm
Poloměr setrvačnosti	i _{yz}	0.0	mm
Hlavní poloměr setrvačnosti	i _u	40.1	mm
Hlavní poloměr setrvačnosti	i _v	18.7	mm
Polární poloměr setrvačnosti	i _p	44.3	mm
Polární poloměr setrvačnosti	i _{p,M}	60.2	mm
Výsečový poloměr setrvačnosti	i _{w,M}	14.6	mm
Hmotnost průřezu	G	2.6	kg/m

KRAJICZECH S.R.O.

Průřezové charakteristiky

SHAPE-THIN C100-55-15-15

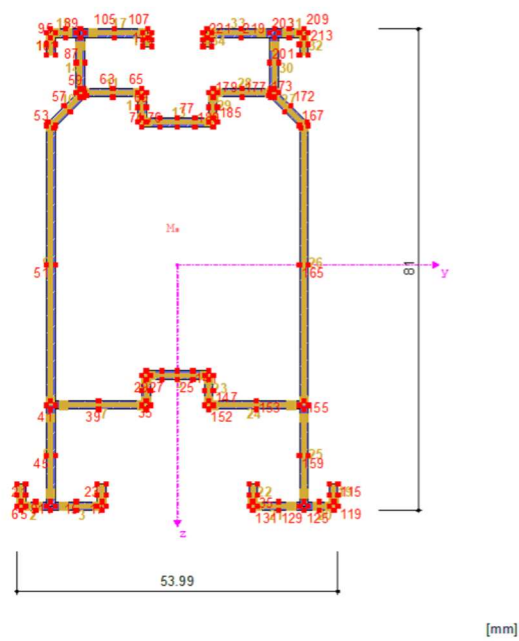
Průřezová charakteristika	Symbol	Hodnota	Jednotka
Plocha pláště	$A_{\text{plášť}}$	0.438	m ² /m
Moment tuhosti v kroucení	I_t	222.2	mm ⁴
Moment tuhosti v kroucení, podíl St. Venant	$I_{t,\text{StVen}}$	222.2	mm ⁴
Moment tuhosti v kroucení, podíl Bredt	$I_{t,\text{Bredt}}$	0.0	mm ⁴
Průřezový modul v kroucení	W_t	148.1	mm ³
Vzdálenost od středu smyku k těžišti	y_M	-40.9	mm
Vzdálenost od středu smyku k těžišti	z_M	0.0	mm
Výsečový moment setrvačnosti vztažený na M	I_w	2.527E+08	mm ⁶
Součinitel tlumení	I	0.000582	1/mm
Elastický průřezový modul	$W_{y,\text{max}}$	10497.6	mm ³
Elastický průřezový modul	$W_{y,\text{min}}$	-10497.6	mm ³
Elastický průřezový modul	$W_{z,\text{max}}$	3496.9	mm ³
Elastický průřezový modul	$W_{z,\text{min}}$	-6671.3	mm ³
Výsečový průřezový modul	$W_{w,\text{max}}$	114201.0	mm ⁴
Výsečový průřezový modul	$W_{w,\text{min}}$	-114180.0	mm ⁴
Statický moment	$S_{u,\text{max}}$	6060.7	mm ³
Statický moment	$S_{v,\text{max}}$	1376.4	mm ³
Výsečová souřadnice	W_{max}	2213.3	mm ²
Výsečová plocha (plošný moment 1. stupně výseče)	$S_{W,\text{max}}$	54646.5	mm ⁴
Stabilitní parametr podle Kindema	$r_{y,\text{Kindem}}$	0.0	mm
Stabilitní parametr	$r_{M,y}$	120.0	mm
Stabilitní parametr podle Kindema	$r_{z,\text{Kindem}}$	38.3	mm
Stabilitní parametr	$r_{M,z}$	0.0	mm
Plastický průřezový modul	$W_{pl,y,\text{max}}$	12121.5	mm ³
Plastický průřezový modul	$W_{pl,z,\text{max}}$	5223.5	mm ³
Plastický tvarový součinitel	$a_{pl,u,\text{max}}$	1.155	
Plastický tvarový součinitel	$a_{pl,v,\text{max}}$	1.494	
Vzpěrná křivka (DIN 18800-2:2008-11)	$VK_{y,\text{DIN}}$	c	
Vzpěrná křivka (DIN 18800-2:2008-11)	$VK_{z,\text{DIN}}$	c	

KRAJICZECH S.R.O.

U Panelárny 531/2a

779 00 OLOMOUC Czech Republic

8.4 HNP9



Průřezové charakteristiky

SHAPE-THIN HNP9

Průřezová charakteristika	Symbol	Hodnota	Jednotka
Plocha průřezu	A	498.8	mm ²
Smyková plocha	A _u	81.9	mm ²
Smyková plocha	A _v	196.1	mm ²
Poloha těžiště	y _s	26.3	mm
Poloha těžiště	z _s	-40.6	mm
Moment setrvačnosti (plošný moment 2. stupně)	I _y	398365.0	mm ⁴
Moment setrvačnosti (plošný moment 2. stupně)	I _z	151910.0	mm ⁴
Moment setrvačnosti (plošný moment 2. stupně)	I _{yz}	0.0	mm ⁴
Úhel natočení hlavních os	α	0.00	°
Moment setrvačnosti okolo hlavní osy	I _u	398365.0	mm ⁴
Moment setrvačnosti okolo hlavní osy	I _v	151910.0	mm ⁴
Polární moment setrvačnosti	I _p	550275.0	mm ⁴
Polární moment setrvačnosti	I _{p,M}	567829.0	mm ⁴
Poloměr setrvačnosti	i _y	28.3	mm
Poloměr setrvačnosti	i _z	17.5	mm
Poloměr setrvačnosti	i _{yz}	0.0	mm
Hlavní poloměr setrvačnosti	i _u	28.3	mm
Hlavní poloměr setrvačnosti	i _v	17.5	mm
Polární poloměr setrvačnosti	i _p	33.2	mm
Polární poloměr setrvačnosti	i _{p,M}	33.7	mm
Výšečový poloměr setrvačnosti	i _{ω,M}	6.9	mm

KRAJICZECH S.R.O.

Průřezové charakteristiky

SHAPE-THIN HNP9

Průřezová charakteristika	Symbol	Hodnota	Jednotka
Hmotnost průřezu	G	1.3	kg/m
Plocha pláště	$A_{\text{plášť}}$	0.482	m ² /m
Moment tuhosti v kroucení	I_t	126643.0	mm ⁴
Moment tuhosti v kroucení, podíl St. Venant	$I_{t,\text{StVen}}$	361.0	mm ⁴
Moment tuhosti v kroucení, podíl Bredt	$I_{t,\text{Bredt}}$	126282.0	mm ⁴
Průřezový modul v kroucení	W_t	6149.2	mm ³
Vzdálenost od středu smyku k těžišti	y_M	0.0	mm
Vzdálenost od středu smyku k těžišti	z_M	-6.0	mm
Výsečový moment setrvačnosti vztažený na M	I_ω	2.703E+07	mm ⁶
Součinitel tlumení	λ	0.042514	1/mm
Elastický průřezový modul	$W_{y,\text{max}}$	9640.9	mm ³
Elastický průřezový modul	$W_{y,\text{min}}$	-10039.5	mm ³
Elastický průřezový modul	$W_{z,\text{max}}$	5627.3	mm ³
Elastický průřezový modul	$W_{z,\text{min}}$	-5627.3	mm ³
Výsečový průřezový modul	$W_{w,\text{max}}$	37441.7	mm ⁴
Výsečový průřezový modul	$W_{w,\text{min}}$	-37441.7	mm ⁴
Statický moment	$S_{u,\text{max}}$	3232.3	mm ³
Statický moment	$S_{v,\text{max}}$	2082.8	mm ³
Výsečová souřadnice	ω_{max}	721.8	mm ²
Výsečová plocha (plošný moment 1. stupně výseče)	$S_{\omega,\text{max}}$	15794.2	mm ⁴
Stabilitní parametr podle Kindema	$r_{y,\text{Kindem}}$	2.0	mm
Stabilitní parametr	$r_{M,y}$	0.0	mm
Stabilitní parametr podle Kindema	$r_{z,\text{Kindem}}$	0.0	mm
Stabilitní parametr	$r_{M,z}$	13.8	mm
Plastický průřezový modul	$W_{pl,y,\text{max}}$	13745.3	mm ³
Plastický průřezový modul	$W_{pl,z,\text{max}}$	8345.0	mm ³
Plastický tvarový součinitel	$\alpha_{pl,u,\text{max}}$	1.426	
Plastický tvarový součinitel	$\alpha_{pl,v,\text{max}}$	1.483	
Vzpěrná křivka (DIN 18800-2:2008-11)	$VK_{y,\text{DIN}}$	c	
Vzpěrná křivka (DIN 18800-2:2008-11)	$VK_{z,\text{DIN}}$	c	

KRAJICZECH S.R.O.

U Panelárny 531/2a

779 00 OLOMOUC Czech Republic

9 ZATÍŽENÍ

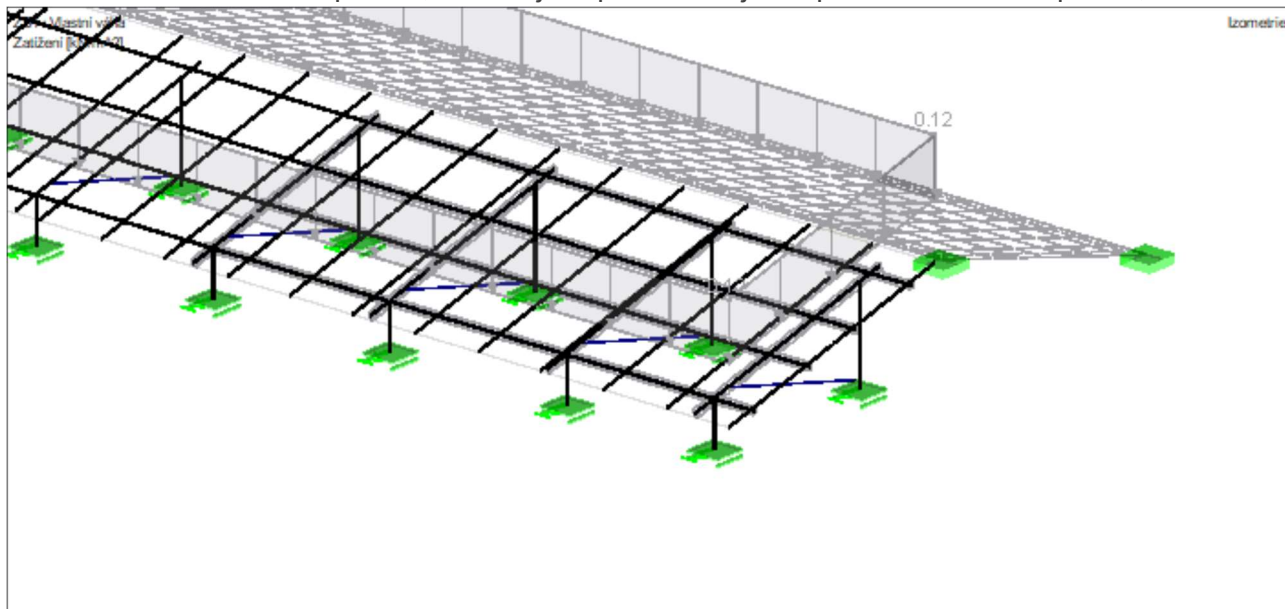
Zatížení konstrukce je provedeno v souladu s normou ČSN EN 1991-1.

Zatěžovací stavy

Zatěž. stav	Označení zatěž. stavu	EN 1990 ČSN Kategorie účinků	Vlastní tíha - Součinitel ve směru			
			Aktivní	X	Y	Z
ZS1	Vlastní tíha	Stálé	x	0.000	0.000	1.000
ZS2	Sníh	Sníh (H ≤ 1000 m n.m.)	-			
ZS3	Vítr 45 °	Vítr	-			
ZS4	Vítr 67.5 °	Vítr	-			
ZS5	Vítr 90 °	Vítr	-			
ZS6	Vítr 112.5 °	Vítr	-			
ZS7	Vítr 135 °	Vítr	-			
ZS8	Vítr 225 °	Vítr	-			
ZS9	Vítr 247.5 °	Vítr	-			
ZS10	Vítr 270 °	Vítr	-			
ZS11	Vítr 292.5 °	Vítr	-			
ZS12	Vítr 315 °	Vítr	-			

9.1 ZS1 - Vlastní tíha

Zatížení je provedeno v souladu s normou ČSN EN 1991-1-1. Je uvažována vlastní tíha profilů konstrukce a tíha FV panelů, která je aplikována jako plošné zatížení $q = 0,12 \text{ kN/m}^2$.



9.2 ZS2 - Zatížení sněhem

Zatížení je provedeno v souladu s normou ČSN EN 1991-1-3. Hodnota zatížení vychází z následujících údajů:

KRAJICZECH S.R.O.

U Panelárny 531/2a

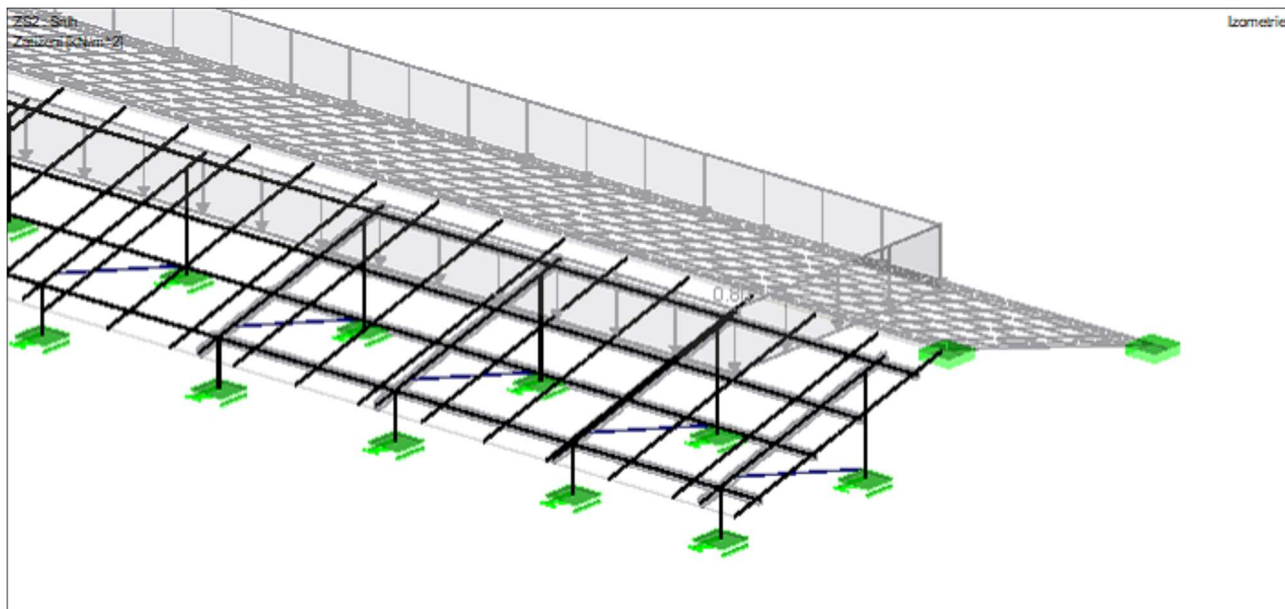
Sněhová oblast II

Základní zatížení sněhem $s_k=1,0 \text{ kN/m}^2$

Typ krajiny: Normální

Součinitel expozice $c_e= 1,0$

Teplotní součinitel: $c_t=1,0$



9.3 ZS3/12- Zatížení větrem

Výchozí podmínky zatížení jsou v souladu s normou ČSN EN 1991-1-4:

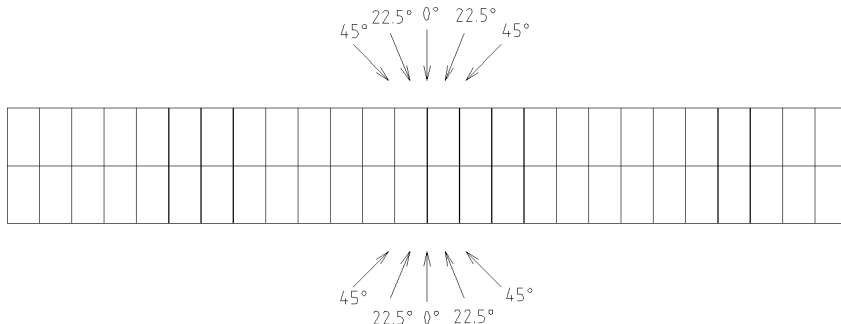
Větrná oblast: 2

Základní rychlost větru $v_b=25 \text{ m/s}$

Kategorie terénu: 2

Sklon konstrukce: 15°

Hodnoty zatížení jsou aplikovány na základě výsledků z větrného tunelu programu RWIND společnosti Dlubal Software. Významné směry působícího větru vychází ze závěrů experimentální studie z větrného tunelu.



9.4 Kombinace zatížení

Kombinace zatížení jsou aplikována v souladu s normou ČSN EN 1990:

Součinitele bezpečnosti:

γ_G -1,35 – příznivé / 1,0 – nepříznivé

Q -1,5 – příznivé / 0,0 – nepříznivé

Kombinační součinitele:

$\Psi_{0,w}$ - 0,6

$\Psi_{0,s}$ - 0,5

Součinitel bezpečnosti konstrukce

K_{VI} =0,9

9.5 Kombinace zatížení

Kombin. zatížení	Kombinace zatížení		č.	Součinitel	Zatěžovací stav	
	NS	Označení				
KZ1	STR	1.22*ZS1	1	1.22	ZS1	Vlastní tíha
KZ2	STR	1.22*ZS1 + 1.35*ZS2	1	1.22	ZS1	Vlastní tíha
			2	1.35	ZS2	Sníh
KZ3	STR	1.22*ZS1 + 1.35*ZS2 + 0.81*ZS3	1	1.22	ZS1	Vlastní tíha
			2	1.35	ZS2	Sníh
			3	0.81	ZS3	Vítr 45 °
KZ4	STR	1.22*ZS1 + 1.35*ZS2 + 0.81*ZS4	1	1.22	ZS1	Vlastní tíha
			2	1.35	ZS2	Sníh
			3	0.81	ZS4	Vítr 67.5 °
KZ5	STR	1.22*ZS1 + 1.35*ZS2 + 0.81*ZS5	1	1.22	ZS1	Vlastní tíha
			2	1.35	ZS2	Sníh
			3	0.81	ZS5	Vítr 90 °
KZ6	STR	1.22*ZS1 + 1.35*ZS2 + 0.81*ZS6	1	1.22	ZS1	Vlastní tíha
			2	1.35	ZS2	Sníh
			3	0.81	ZS6	Vítr 112.5 °
KZ7	STR	1.22*ZS1 + 1.35*ZS2 + 0.81*ZS7	1	1.22	ZS1	Vlastní tíha
			2	1.35	ZS2	Sníh
			3	0.81	ZS7	Vítr 135 °
KZ8	STR	1.22*ZS1 + 1.35*ZS2 + 0.81*ZS8	1	1.22	ZS1	Vlastní tíha
			2	1.35	ZS2	Sníh
			3	0.81	ZS8	Vítr 225 °
KZ9	STR	1.22*ZS1 + 1.35*ZS2 + 0.81*ZS9	1	1.22	ZS1	Vlastní tíha
			2	1.35	ZS2	Sníh
			3	0.81	ZS9	Vítr 247.5 °
KZ10	STR	1.22*ZS1 + 1.35*ZS2 + 0.81*ZS10	1	1.22	ZS1	Vlastní tíha
			2	1.35	ZS2	Sníh
			3	0.81	ZS10	Vítr 270 °

KRAJICZECH S.R.O.

U Panelárny 531/2a

9.5 Kombinace zatížení

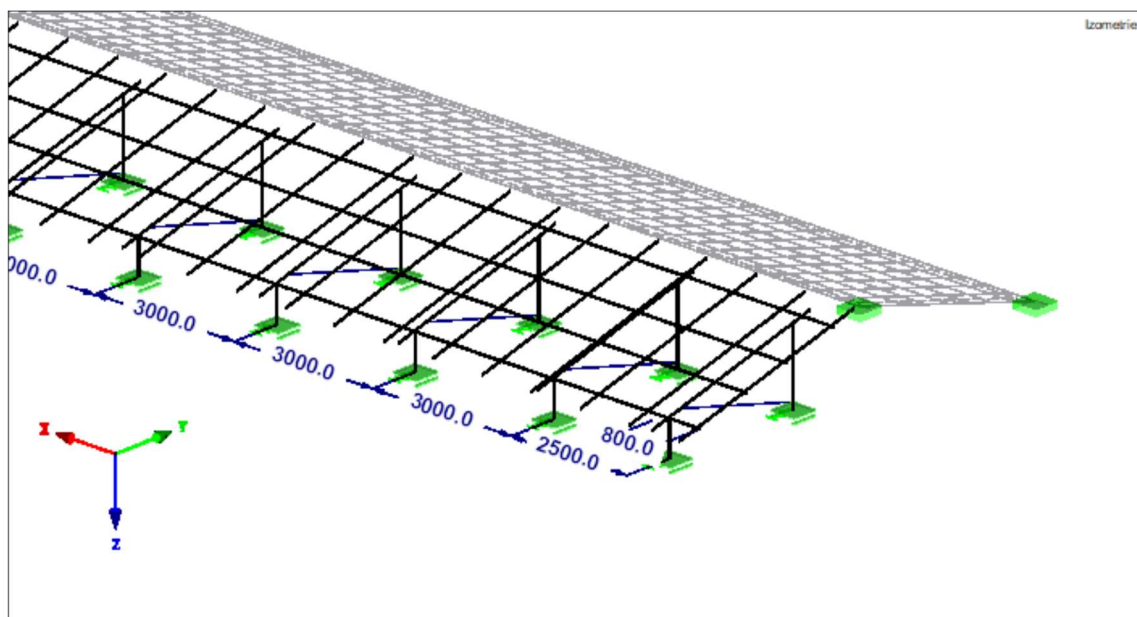
Kombin. zatížení	Kombinace zatížení		č.	Součinitel	Zatěžovací stav	
	NS	Označení				
KZ11	STR	1.22*ZS1 + 1.35*ZS2 + 0.81*ZS11	1	1.22	ZS1	Vlastní tíha
			2	1.35	ZS2	Sníh
			3	0.81	ZS11	Vítr 292.5 °
KZ12	STR	1.22*ZS1 + 1.35*ZS2 + 0.81*ZS12	1	1.22	ZS1	Vlastní tíha
			2	1.35	ZS2	Sníh
			3	0.81	ZS12	Vítr 315 °
KZ13	STR	1.22*ZS1 + 1.35*ZS3	1	1.22	ZS1	Vlastní tíha
			2	1.35	ZS3	Vítr 45 °
KZ14	STR	1.22*ZS1 + 1.35*ZS4	1	1.22	ZS1	Vlastní tíha
			2	1.35	ZS4	Vítr 67.5 °
KZ15	STR	1.22*ZS1 + 1.35*ZS5	1	1.22	ZS1	Vlastní tíha
			2	1.35	ZS5	Vítr 90 °
KZ16	STR	1.22*ZS1 + 1.35*ZS6	1	1.22	ZS1	Vlastní tíha
			2	1.35	ZS6	Vítr 112.5 °
KZ17	STR	1.22*ZS1 + 1.35*ZS7	1	1.22	ZS1	Vlastní tíha
			2	1.35	ZS7	Vítr 135 °
KZ18	STR	ZS1 + 1.35*ZS8	1	1.00	ZS1	Vlastní tíha
			2	1.35	ZS8	Vítr 225 °
KZ19	STR	ZS1 + 1.35*ZS9	1	1.00	ZS1	Vlastní tíha
			2	1.35	ZS9	Vítr 247.5 °
KZ20	STR	ZS1 + 1.35*ZS10	1	1.00	ZS1	Vlastní tíha
			2	1.35	ZS10	Vítr 270 °
KZ21	STR	ZS1 + 1.35*ZS11	1	1.00	ZS1	Vlastní tíha
			2	1.35	ZS11	Vítr 292.5 °
KZ22	STR	ZS1 + 1.35*ZS12	1	1.00	ZS1	Vlastní tíha
			2	1.35	ZS12	Vítr 315 °
KZ23	STR	1.22*ZS1 + 0.67*ZS2 + 1.35*ZS3	1	1.22	ZS1	Vlastní tíha
			2	0.67	ZS2	Sníh
			3	1.35	ZS3	Vítr 45 °
KZ24	STR	1.22*ZS1 + 0.67*ZS2 + 1.35*ZS4	1	1.22	ZS1	Vlastní tíha
			2	0.67	ZS2	Sníh
			3	1.35	ZS4	Vítr 67.5 °
KZ25	STR	1.22*ZS1 + 0.67*ZS2 + 1.35*ZS5	1	1.22	ZS1	Vlastní tíha
			2	0.67	ZS2	Sníh
			3	1.35	ZS5	Vítr 90 °
KZ26	STR	1.22*ZS1 + 0.67*ZS2 + 1.35*ZS6	1	1.22	ZS1	Vlastní tíha
			2	0.67	ZS2	Sníh

9.5 Kombinace zatížení

Kombin. zatížení	Kombinace zatížení		č.	Součinitel	Zatěžovací stav	
	NS	Označení				
KZ27	STR	$1.22 \cdot ZS1 + 0.67 \cdot ZS2 + 1.35 \cdot ZS7$	3	1.35	ZS6	Vítr 112.5 °
			1	1.22	ZS1	Vlastní tíha
			2	0.67	ZS2	Sníh
			3	1.35	ZS7	Vítr 135 °
KZ28	STR	$1.22 \cdot ZS1 + 0.67 \cdot ZS2 + 1.35 \cdot ZS8$	1	1.22	ZS1	Vlastní tíha
			2	0.67	ZS2	Sníh
			3	1.35	ZS8	Vítr 225 °
KZ29	STR	$1.22 \cdot ZS1 + 0.67 \cdot ZS2 + 1.35 \cdot ZS9$	1	1.22	ZS1	Vlastní tíha
			2	0.67	ZS2	Sníh
			3	1.35	ZS9	Vítr 247.5 °
KZ30	STR	$1.22 \cdot ZS1 + 0.67 \cdot ZS2 + 1.35 \cdot ZS10$	1	1.22	ZS1	Vlastní tíha
			2	0.67	ZS2	Sníh
			3	1.35	ZS10	Vítr 270 °
KZ31	STR	$1.22 \cdot ZS1 + 0.67 \cdot ZS2 + 1.35 \cdot ZS11$	1	1.22	ZS1	Vlastní tíha
			2	0.67	ZS2	Sníh
			3	1.35	ZS11	Vítr 292.5 °
KZ32	STR	$1.22 \cdot ZS1 + 0.67 \cdot ZS2 + 1.35 \cdot ZS12$	1	1.22	ZS1	Vlastní tíha
			2	0.67	ZS2	Sníh
			3	1.35	ZS12	Vítr 315 °

10 KONSTRUKCE

10.1 3D Model



KRAJICZECH S.R.O.

U Panelárny 531/2a

779 00 OLOMOUC Czech Republic

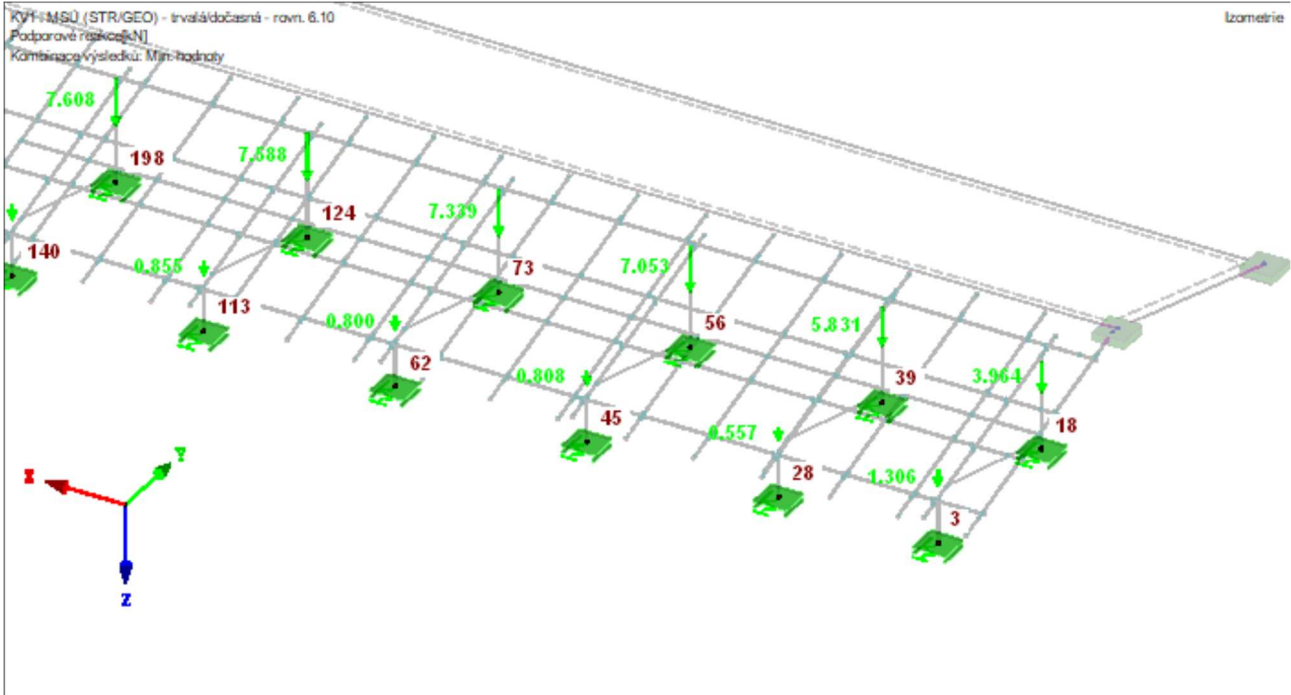
10.2 Uzly - podporové síly

Uzel č.	KV		Podporové síly [kN]			Podporové momenty [kNm]			
			$P_{x'}$	$P_{y'}$	$P_{z'}$	$M_{x'}$	$M_{y'}$	$M_{z'}$	
3	KV1	Max	0.022	0.015	6.358	0.011	0.063	0.005	MSÚ (STR/GEO) - trvalá/dočasná - rovn. 6.10
		Min	-0.089	-0.339	-1.306	-0.250	-0.016	-0.013	
18	KV1	Max	0.011	0.598	5.081	0.039	0.004	0.004	MSÚ (STR/GEO) - trvalá/dočasná - rovn. 6.10
		Min	-0.004	-1.455	-3.964	-0.163	-0.015	-0.007	
28	KV1	Max	0.048	-0.044	8.332	-0.032	0.036	0.003	MSÚ (STR/GEO) - trvalá/dočasná - rovn. 6.10
		Min	-0.049	-0.469	-0.557	-0.353	-0.033	-0.003	
39	KV1	Max	0.009	0.324	7.153	-0.008	0.010	0.001	MSÚ (STR/GEO) - trvalá/dočasná - rovn. 6.10
		Min	-0.006	-1.783	-5.831	-0.212	-0.012	-0.003	
45	KV1	Max	0.030	-0.054	8.603	-0.039	0.007	0.004	MSÚ (STR/GEO) - trvalá/dočasná - rovn. 6.10
		Min	-0.009	-0.522	-0.808	-0.395	-0.021	-0.002	
56	KV1	Max	0.002	0.358	7.774	-0.008	0.006	0.002	MSÚ (STR/GEO) - trvalá/dočasná - rovn. 6.10
		Min	-0.004	-2.154	-7.053	-0.251	-0.004	0.000	
62	KV1	Max	0.012	-0.053	8.117	-0.038	0.011	0.001	MSÚ (STR/GEO) - trvalá/dočasná - rovn. 6.10
		Min	-0.014	-0.521	-0.800	-0.393	-0.009	-0.001	
73	KV1	Max	0.004	0.353	7.621	-0.008	0.006	0.001	MSÚ (STR/GEO) - trvalá/dočasná - rovn. 6.10
		Min	-0.005	-2.238	-7.339	-0.258	-0.005	-0.001	
113	KV1	Max	0.016	-0.053	8.075	-0.038	0.011	0.002	MSÚ (STR/GEO) - trvalá/dočasná - rovn. 6.10
		Min	-0.015	-0.528	-0.855	-0.398	-0.011	-0.001	
124	KV1	Max	0.003	0.352	7.668	-0.008	0.007	0.001	

10.2 Uzly - podporové síly

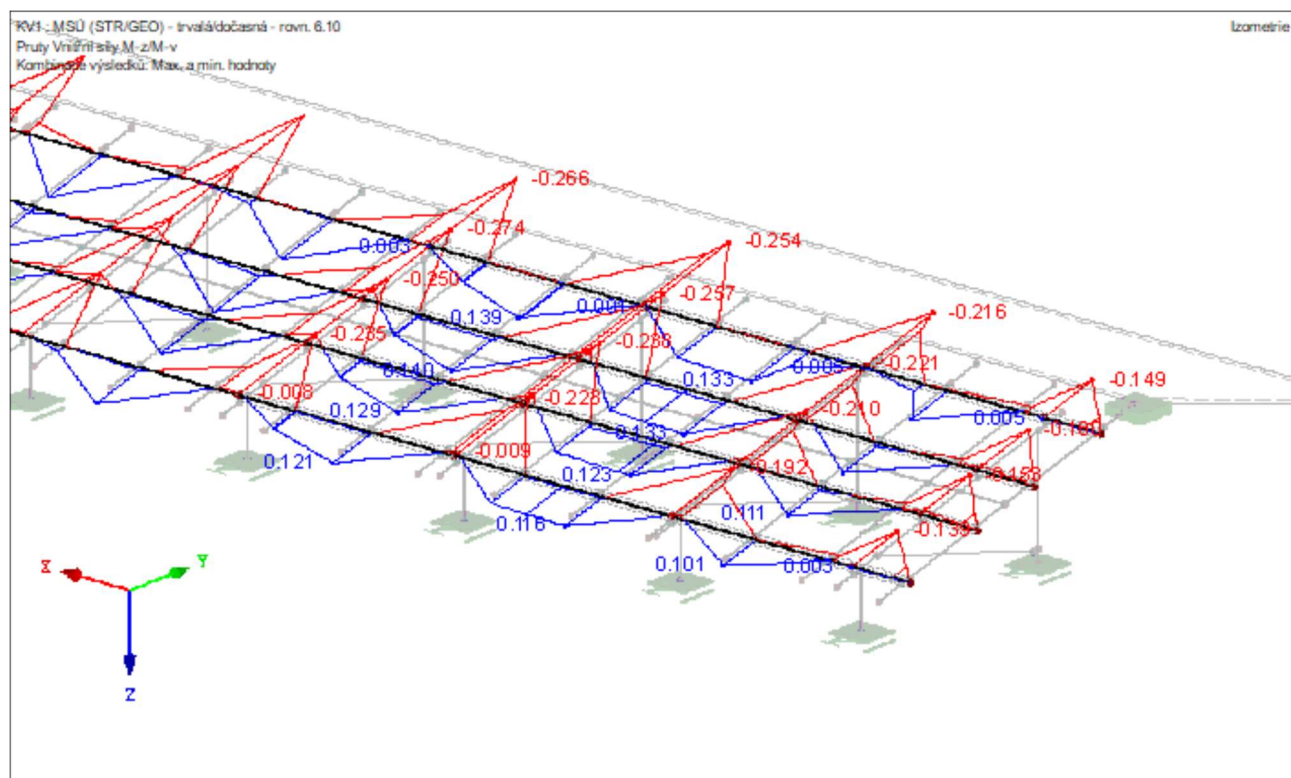
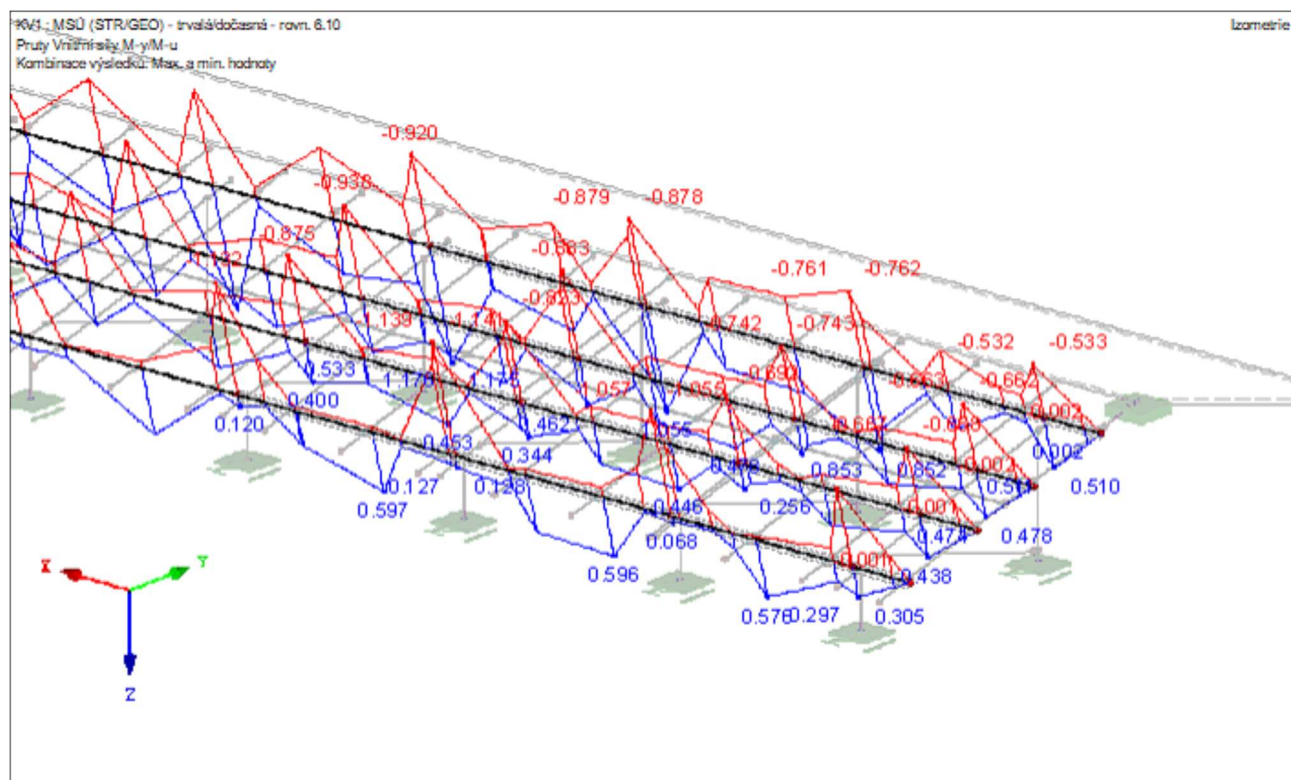
Kombinace výsledků

Uzel č.	KV	Podporové síly [kN]			Podporové momenty [kNm]			
		P _{x'}	P _{y'}	P _{z'}	M _{x'}	M _{y'}	M _{z'}	
		Min	-0.005	-2.310	-7.588	-0.266	-0.004	MSÚ (STR/GEO) - trvalá/dočasná - rovn. 6.10
								MSÚ (STR/GEO) - trvalá/dočasná - rovn. 6.10

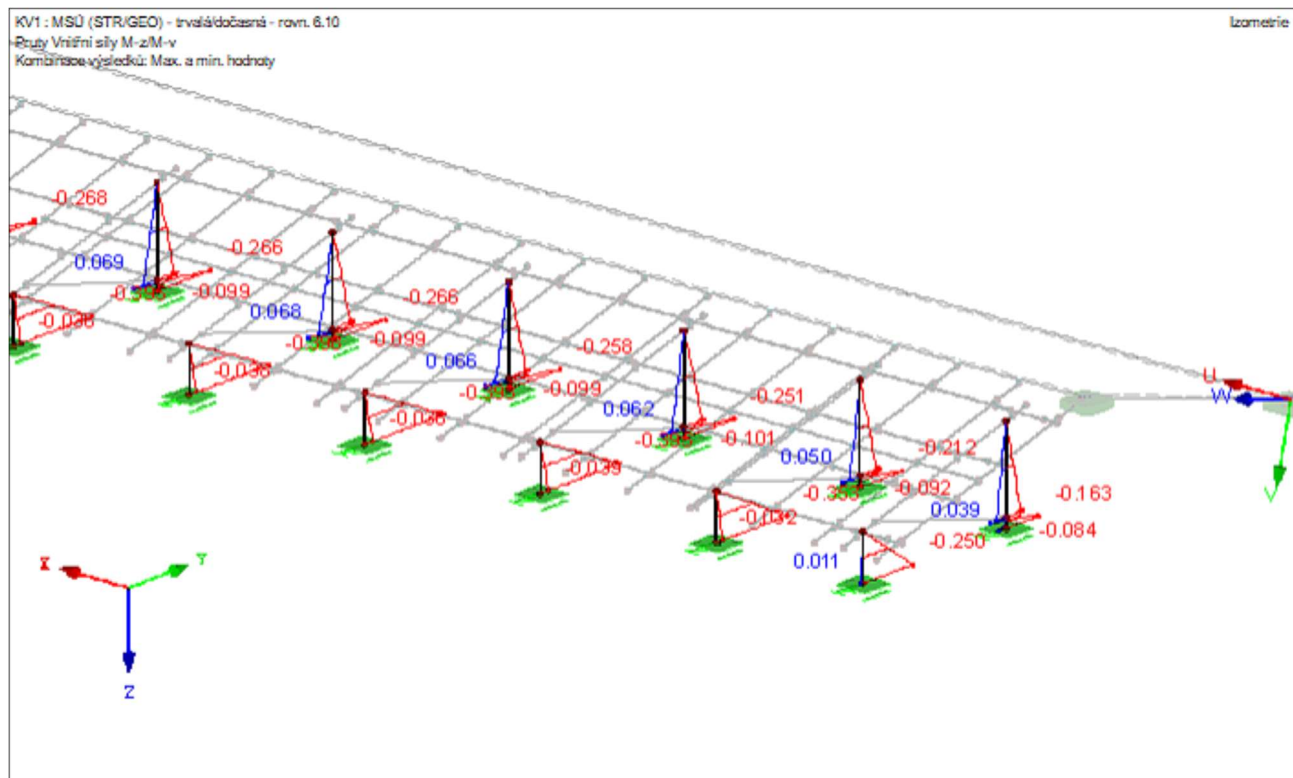
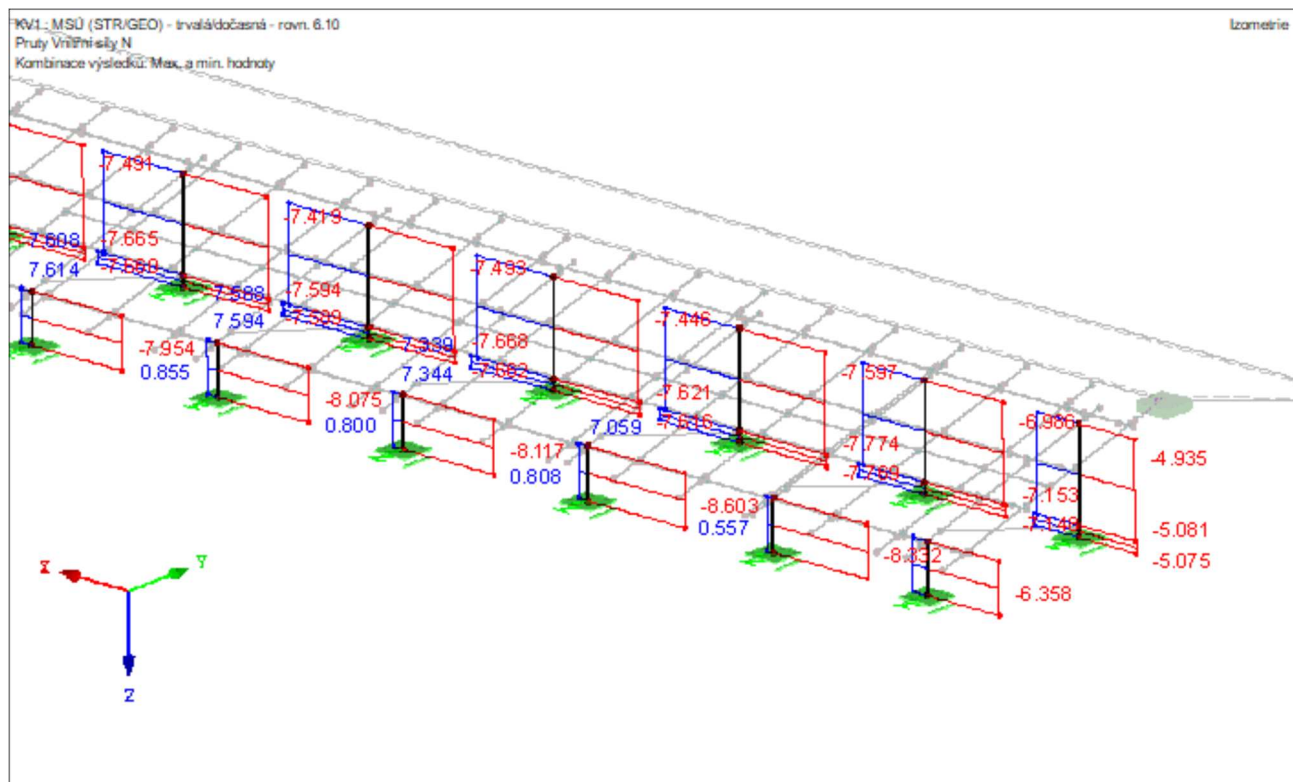


10.3 Vnitřní síly a deformace

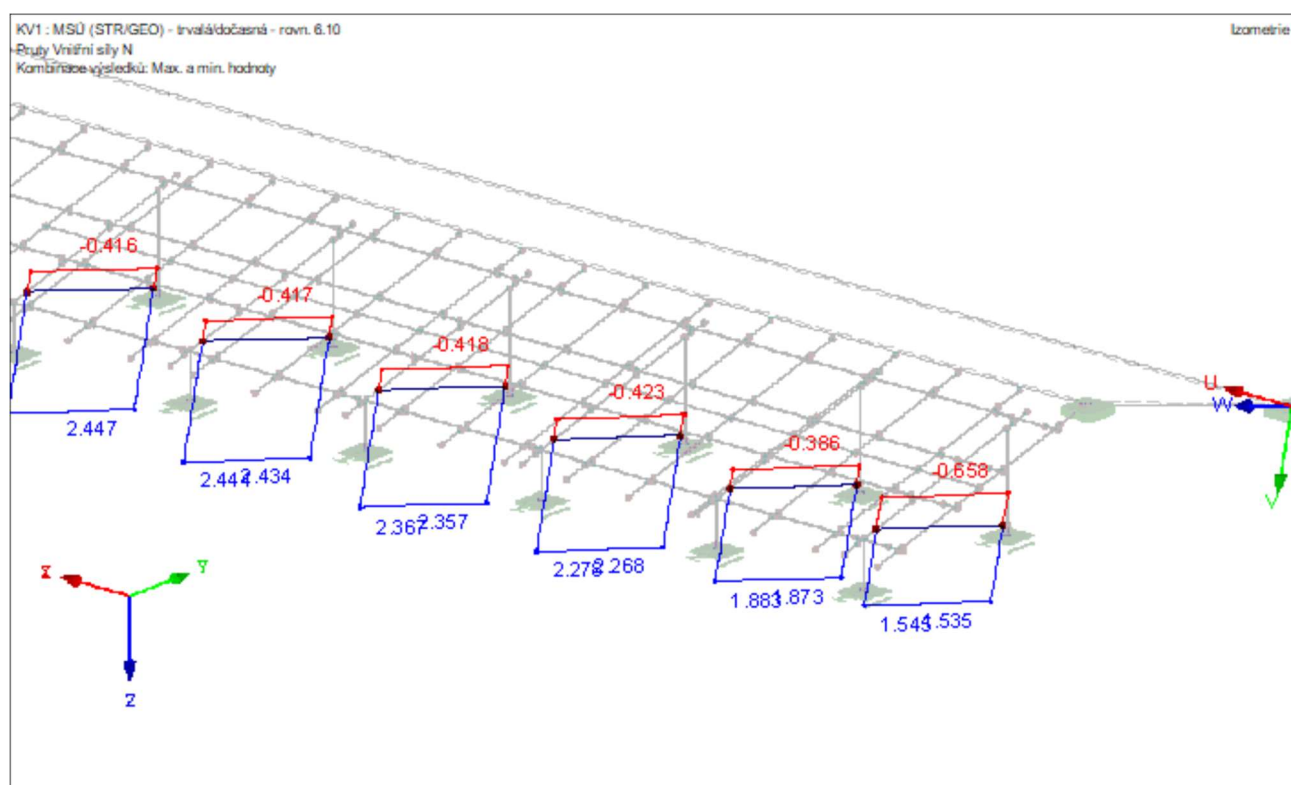
Vaznice



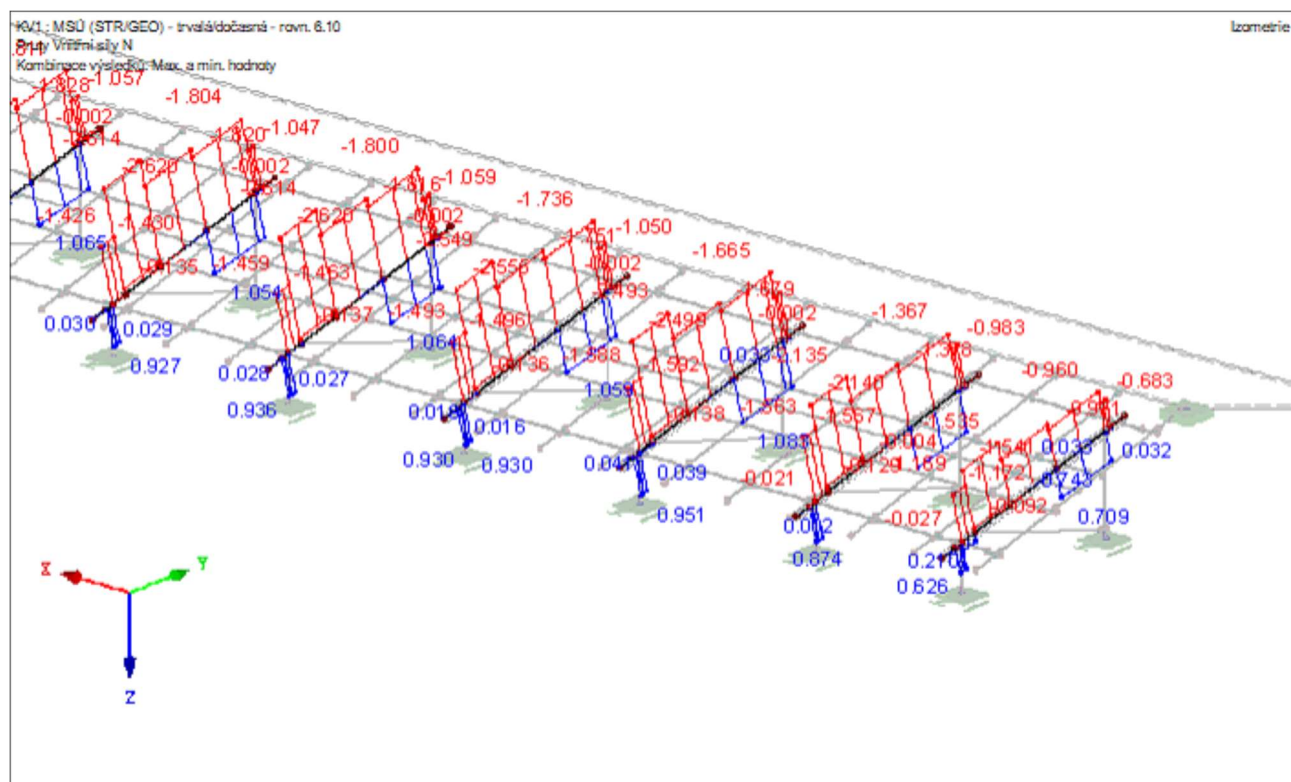
Stojiny

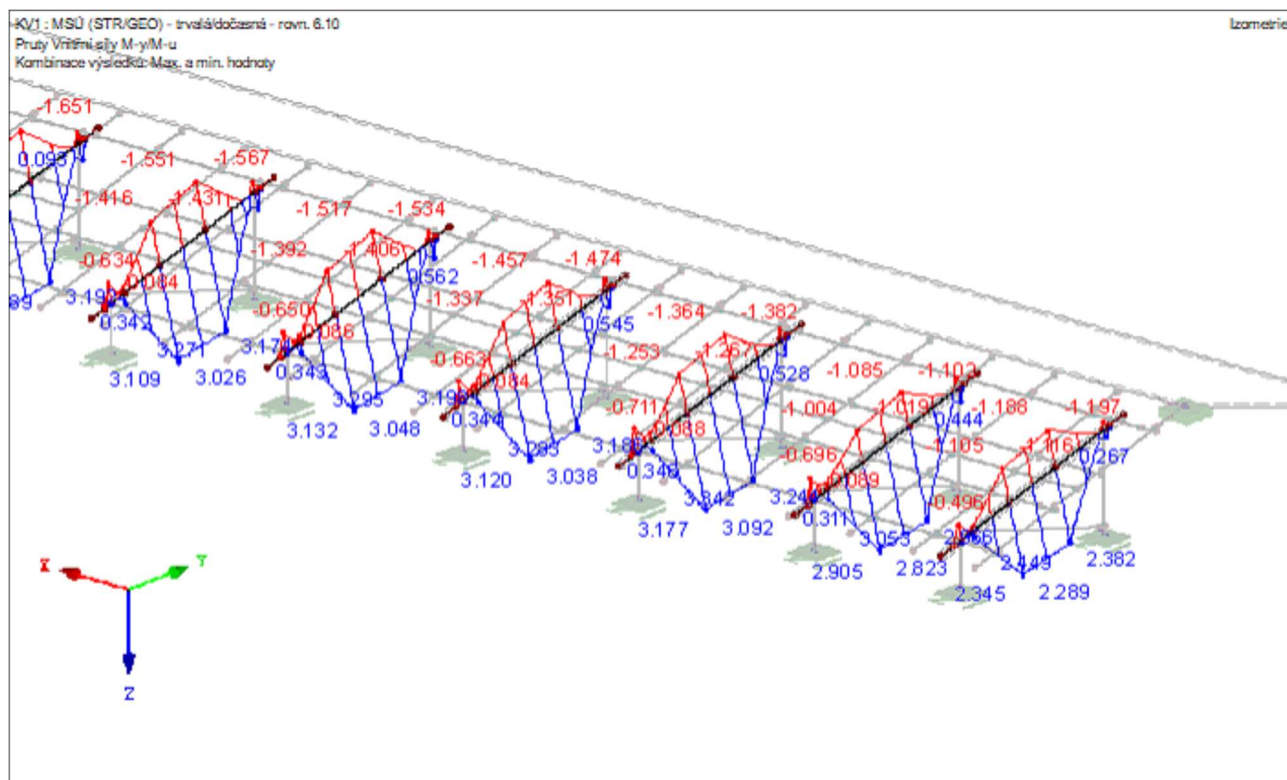


Vzpěry



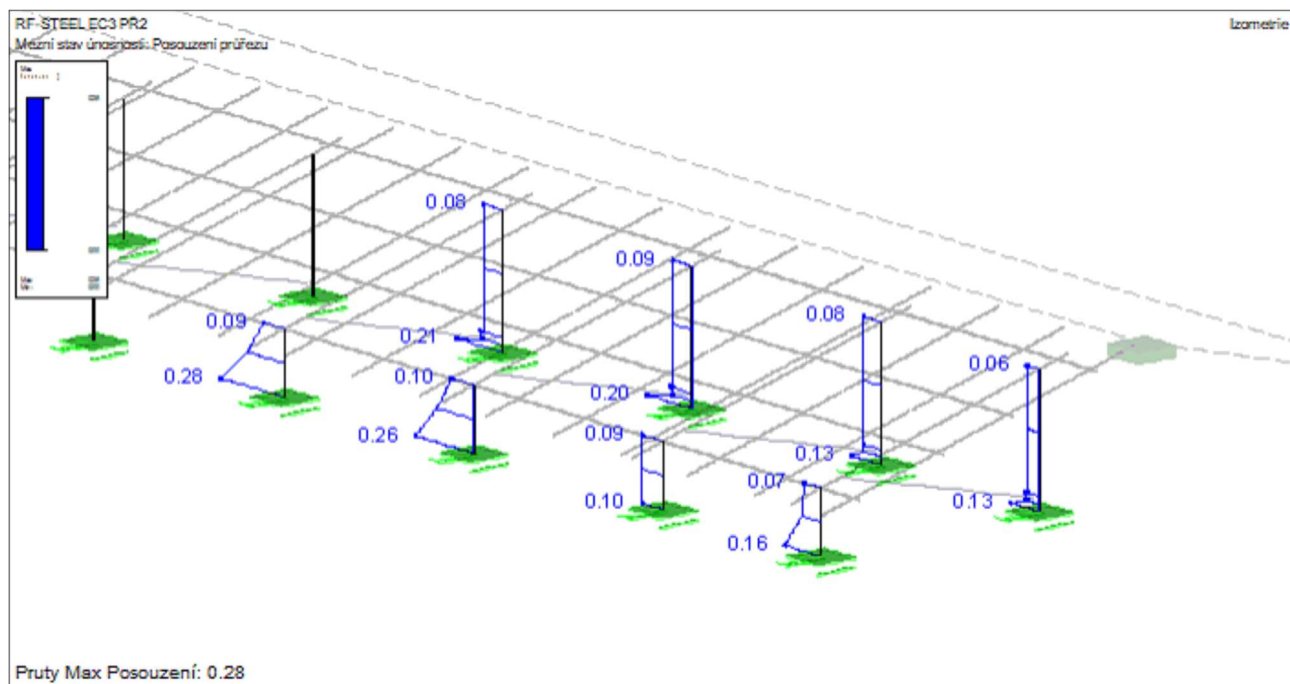
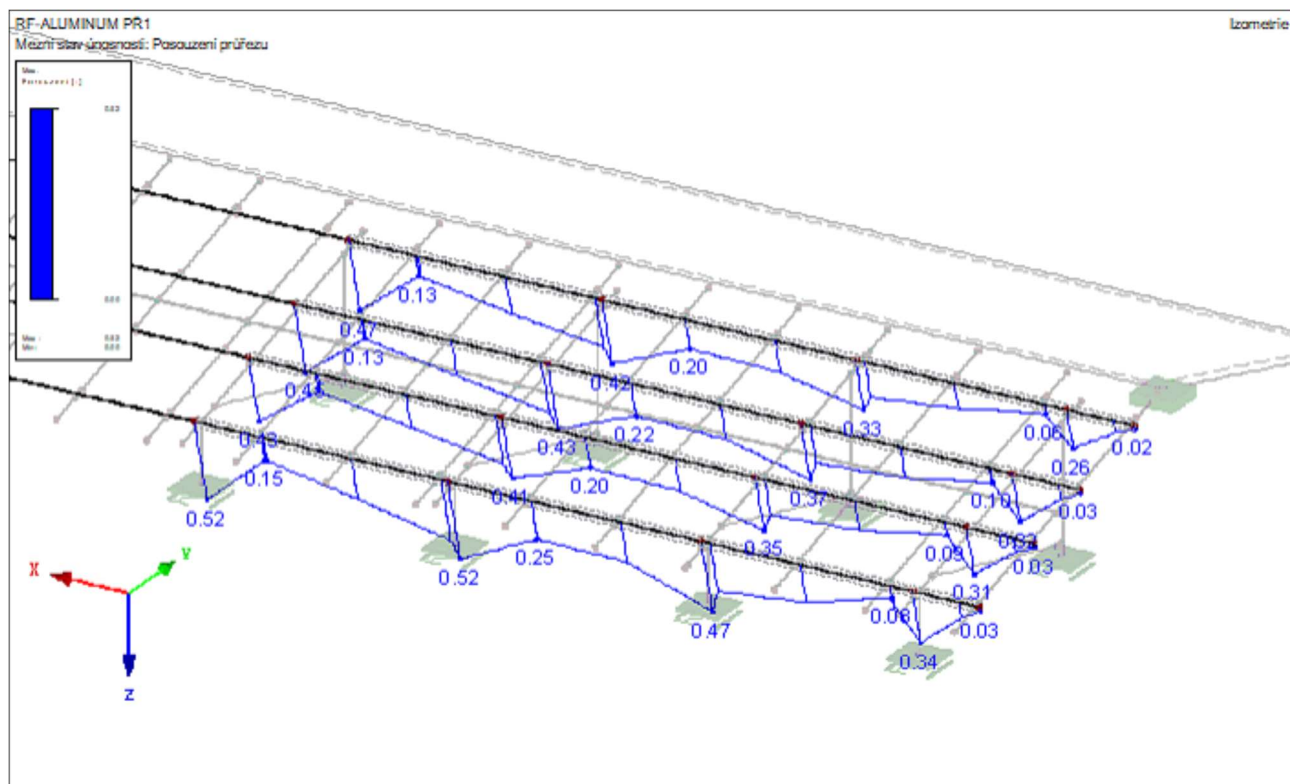
Krokve

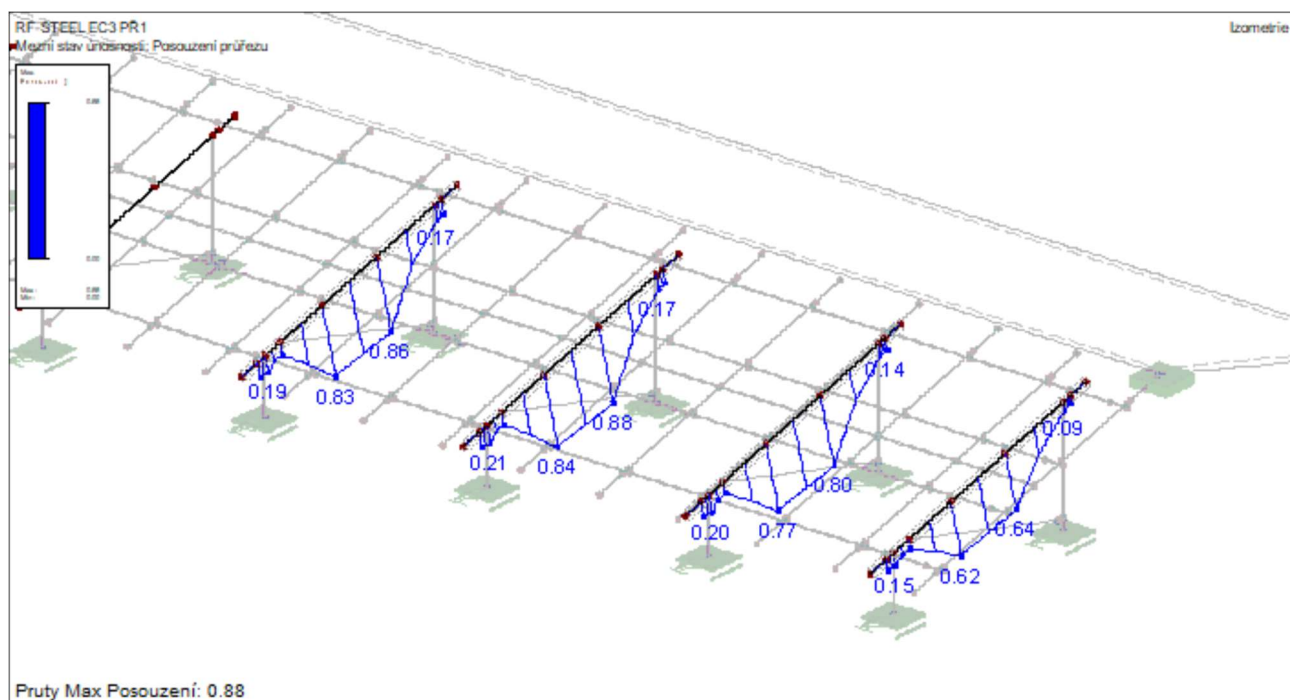
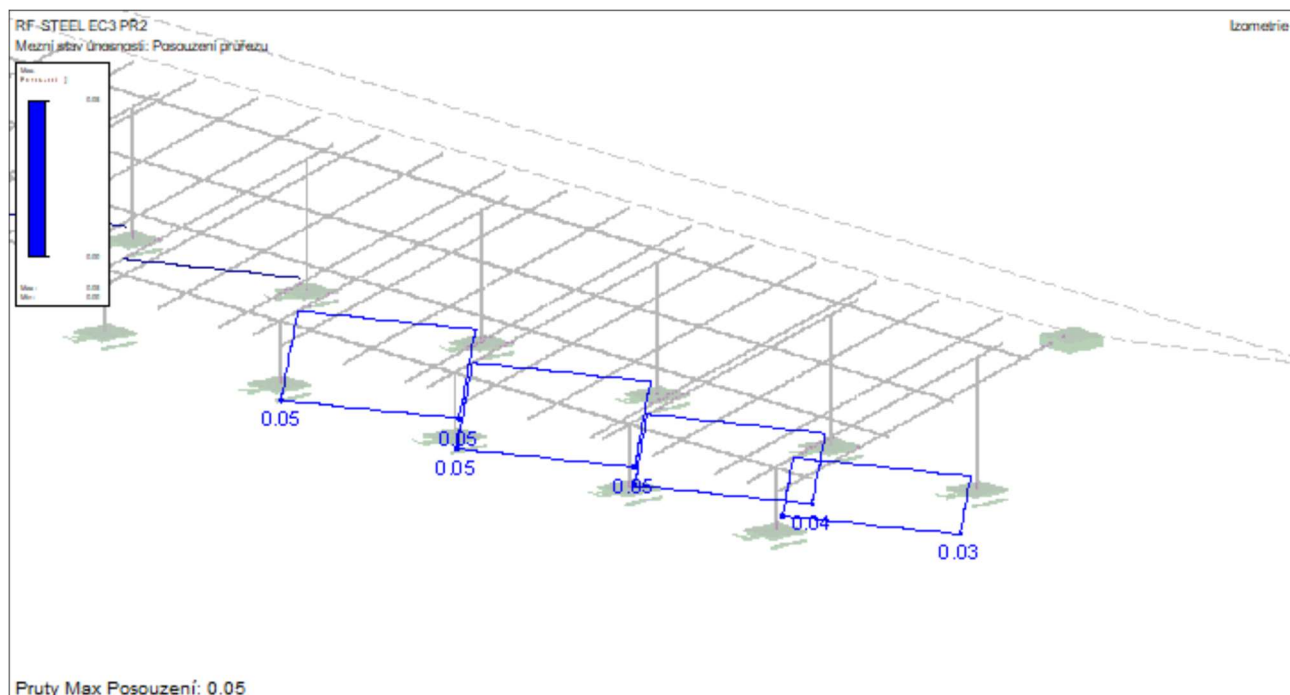




10.4 Posouzení konstrukce

Část konstrukce Průřez - Materiál	Celkové posouzení	Posouzení průřezu	Posouzení stability
Vaznice 1 HNP9 – AW 6063/T66	0,52	0,52	-
Vaznice 2 HNP9 – AW 6063/T66	0,43	0,43	-
Vaznice 3 HNP9 – AW 6063/T66	0,45	0,45	
Vaznice 4 HNP9 – AW 6063/T66	0,47	0,47	
Přední stojiny 48,3x2,6 – S235JR	0,46	0,28	0,27
Zadní stojiny 48,3x2,6 – S235JR	0,47	0,21	0,15
Vzpěry 33,7x2 – S235JR	0,31	0,05	0,31
Krokve 100C15 – S350GD	0,88	0,88	-





Zatížení kotvicích vrutů:

	Max . vertikální tah	Max. vertikální tlak	Max. horizontální tah
Přední stojiny	0.855 kN	8.603 kN	0.528 kN
Zadní stojiny	7.588 kN	7.774 kN	2.310 kN

11 ZÁVĚR

Nosná konstrukce FVE elektrárny vyhovuje meznímu stavu únosnosti pro zadané podmínky zatížení. Navržené profily se nesmí bez souhlasu statika měnit ani nijak oslabovat. Konstrukce je navržena pro danou lokalitu a umístění a nelze ji libovolně přemístit bez posouzení do jiných oblastí než tam, kde byla navržena!



Vypracoval:

Ing. Robin Martinec

Autorizoval:

Ing. Stanislav Martinec, PhD.

Datum:

28.2 2023