















1. NUMERICKÝ MODEL – M01_6x4hp_2.20

Jedná se skořepino – prutový numerický model ocelové konstrukce lanové střešní konstrukce doplněné o železobetonový věnec – límec a zděné stěny.

1.1 Vrstvy

Jméno	Popis	Pouze konstrukční model	Barva
_lano_horní		Ne	
_lano_střed		Ne	
_lano_dolní		Ne	
_lano_all		Ne	
lano_zelezobeton_07		Ne	
_spojka		Ne	
zelezobeton_limec		Ne	
lano_lano		Ne	
lano_lano_02		Ne	
_tp_101		Ne	
_tp_702		Ne	
_tp_7004		Ne	
_tp_709		Ne	
_tp_727	tp_zdivo	Ne	
_skica_podpora		Ano	
_skica1		Ano	
_osa	stred	Ano	
zdivo_500	zdivo_nosne	Ne	
zdivo_501	zdivo_nosne	Ne	

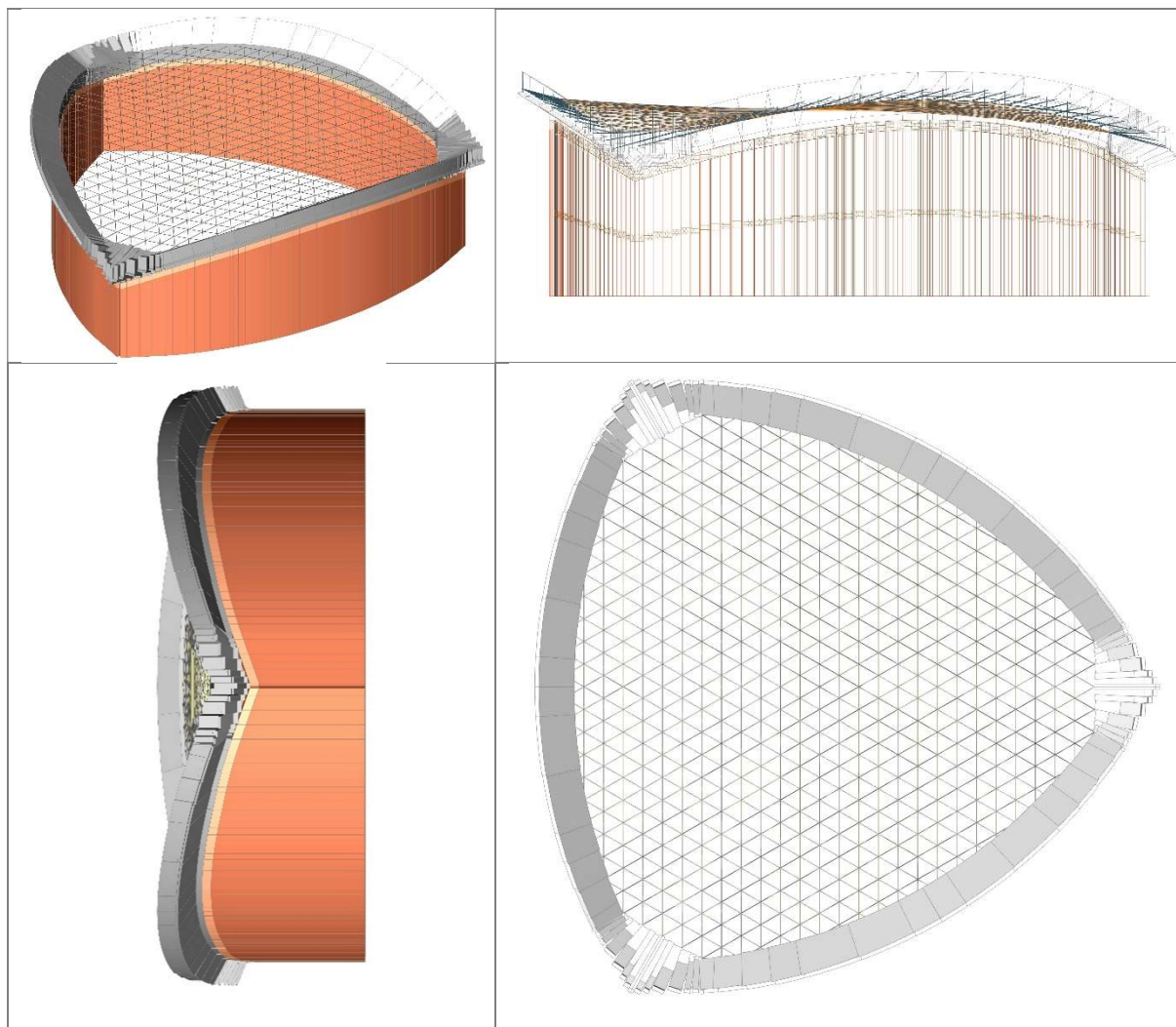
Prvky tabulky vrstev s označením „tp“ slouží jako tuhá ramena bez hmotnosti pro numerické modelování excentricit a uložení.

Celkem bylo uvažováno se třemi numerickými modely pro modely se zdmi + železobetonovým věncem a lanovým. Tyto matematické modely měly za cíl vystihnout chování konstrukce pro různé typy zatížení a tuhosti lan. V průběhu optimalizace a hledání výstižného modelu bylo vyhodnocováno několik variant numerických modelů, od jednoduchých modelů jen se lany nebo membránou až po úplné modely se hlavními nosnými prvky.

Numerický model se membránou měly za cíl ověřit vypovídací schopnost numerického modelu se lany. Jeden numerický model byl sestaven tak, že ve středu oblouku monolitického železobetonového věnce bylo provedeno rozdělení na tlakovou a tahovou zónu prostřednictvím prvků podporujících tlak a tah (výztuže 11Ø32 v tažené vnitřní lici železobetonového věnce). Na tomto modelu byl sledován vliv přerozdělení vnitřních sil po průřezu oblouku v místě tohoto předělu.

Numerické modely se skořepinovou konstrukcí zděných zaoblených stěn vykazují vyšší tuhost pro železobetonový věnec a menší vnitřní síly na železobetonový věnec. Stěna do jisté míry brání deformaci železobetonového věnce a tím také přenáší část kotevních sil z lanové konstrukce do své střednice. Tento předpoklad umožňuje snížit zatížení na železobetonový monolitický věnec který je vytažen velkým vodorovným zatížením od lan. Lana jsou modelovány pro každý numerický model se konstantním modulem pružnosti. Obecně je tato tuhost stanovitelná obtížně. Lze to numericky nebo pomocí testů, případně první odhad tuhosti může být stanoven podle normy pro lanové konstrukce **ČSN EN 1993-1-11** 73 1401.

1.2 Geometrie a síť konečně prvkového modelu 3 D rendering konstrukce haly



Obr. 1.1 – Pohledy na numerický model řešené konstrukce

Numerický model kinosálu haly je tvořen prutovými a skořepinovými konečnými prvky se šesti stupni volnosti. V numerickém výpočtu jsou zohledněny vnitřní vazby mezi vybranými prvky (rotačně a translačně pružné vazby). Uložení střešní lanové konstrukce je na železobetonovém monolitickém prvku, který je uložen na zděné konstrukci 500 mm.


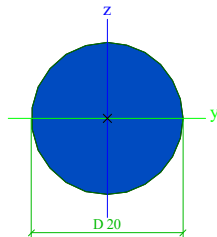

Zděnou konstrukci tvoří skořepinový model stěny se fyzikální nelinearitou Drucker Prager.

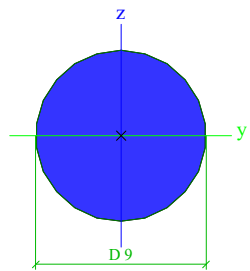

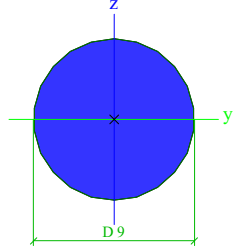

Lana jsou na konstrukci železobetonového věnce napojena excentricky tak aby simulovala skutečné napojení vůči středenci monolitu. Lana jsou počítána jako la nová konstrukce ve funkcionalitě programu SCIA (malá $\rightarrow 0$ se blíží ohybová tuhost a vypnutí tlaku).

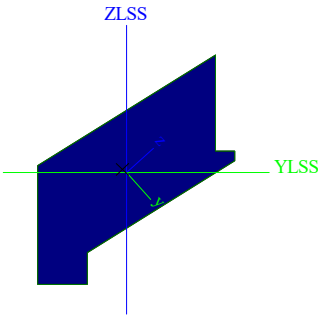

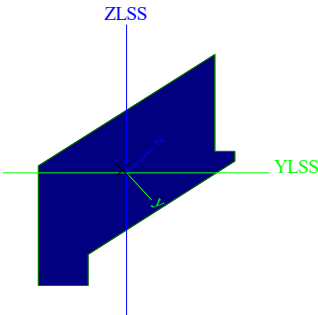

Pro kontrolní posouzení byl železobetonový věnec ve programu SCIA opatřen výztuží a výsledné posudky jsou porovnány se programe IDEA concrete.



Zděná konstrukce je kotvena ke železobetonovému monolitickému věnci přes tuhé vazby. Vlivem fyzikální nelinearity je tato vazba v případě překročení napětí v tahu redukována a blíží se kloubovému napojení. Vnější vazba oblé stěny je také tvořena vetknutím, které je redukováno vzhledem ke vnitřním silám a jejich vlivu na napjatost v uložení.

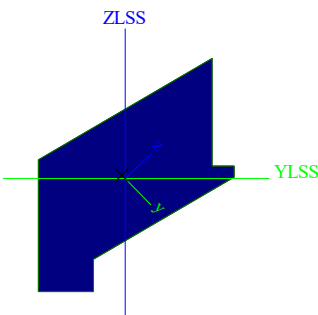

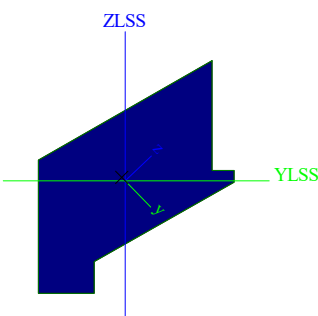

Průřezy

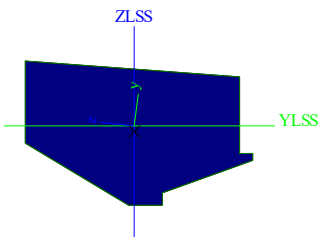
CS4			
Typ	Kruh		
Detailní	20		
Typ tvaru	Tlustostěnný		
Materiál	spiralove_jednopramenné lano O24 mm -standard – 1 x 37_1570_MPa_f073_150+-10GPa		
Výroba	tažení		
Barva			
Posudek rovinného vzpěru y-y, Posudek rovinného vzpěru z-z	d		d
A [m²]	3,1575e-04		
A _y [m²], A _z [m²]	2,8374e-04		2,8374e-04
A _L [m²/m], A _D [m²/m]	6,2987e-02		6,2987e-02
C _{y,UCS} [mm], C _{z,UCS} [mm]	10		10
α [deg]	0,00		
I _y [m⁴], I _z [m⁴]	7,9337e-09		7,9337e-09
i _y [mm], i _z [mm]	5		5
W _{el,y} [m³], W _{el,z} [m³]	7,9137e-07		7,9137e-07
W _{pl,y} [m³], W _{pl,z} [m³]	1,3435e-06		1,3435e-06
M _{pl,y,+} [Nm], M _{pl,y,-} [Nm]	1,71e+03		1,71e+03
M _{pl,z,+} [Nm], M _{pl,z,-} [Nm]	1,71e+03		1,71e+03
d _y [mm], d _z [mm]	0		0
I _t [m⁴], I _w [m⁶]	1,5898e-08		3,9638e-23
β _y [mm], β _z [mm]	0		0
Obrázek			
CS5			
Typ	Kruh		
Detailní	9		
Typ tvaru	Tlustostěnný		
Materiál	S 235		
Výroba	obecný		
Barva			
Posudek rovinného vzpěru y-y, Posudek rovinného vzpěru z-z	d		d
A [m²]	6,3617e-05		
A _y [m²], A _z [m²]	5,7226e-05		5,7226e-05
A _L [m²/m], A _D [m²/m]	2,8273e-02		2,8273e-02
C _{y,UCS} [mm], C _{z,UCS} [mm]	5		5
α [deg]	0,00		
I _y [m⁴], I _z [m⁴]	3,2206e-10		3,2206e-10
i _y [mm], i _z [mm]	2		2
W _{el,y} [m³], W _{el,z} [m³]	7,1569e-08		7,1569e-08
W _{pl,y} [m³], W _{pl,z} [m³]	1,2150e-07		1,2150e-07
M _{pl,y,+} [Nm], M _{pl,y,-} [Nm]	2,85e+01		2,85e+01
M _{pl,z,+} [Nm], M _{pl,z,-} [Nm]	2,85e+01		2,85e+01
d _y [mm], d _z [mm]	0		0
I _t [m⁴], I _w [m⁶]	6,4501e-10		3,2419e-25
β _y [mm], β _z [mm]	0		0


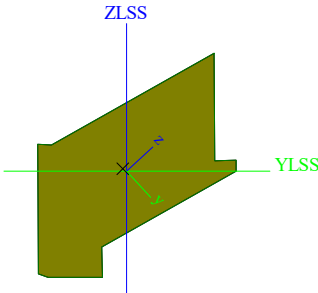
Obrázek		
CS6		
Typ	Kruh	
Detailní	9	
Typ tvaru	Tlustostěnný	
Materiál	spec_27	
Výroba	obecný	
Barva		
Posudek rovinného vzpěru y-y, Posudek rovinného vzpěru z-z	d	d
A [m ²]	6,3617e-05	
A _y [m ²], A _z [m ²]	5,7226e-05	5,7226e-05
A _L [m ² /m], A _D [m ² /m]	2,8273e-02	2,8273e-02
C _{y,UCS} [mm], C _{z,UCS} [mm]	5	5
α [deg]	0,00	
I _y [m ⁴], I _z [m ⁴]	3,2206e-10	3,2206e-10
i _y [mm], i _z [mm]	2	2
W _{el,y} [m ³], W _{el,z} [m ³]	7,1569e-08	7,1569e-08
W _{pl,y} [m ³], W _{pl,z} [m ³]	1,2150e-07	1,2150e-07
M _{pl,y,+} [Nm], M _{pl,y,-} [Nm]	3,34e+01	3,34e+01
M _{pl,z,+} [Nm], M _{pl,z,-} [Nm]	3,34e+01	3,34e+01
d _y [mm], d _z [mm]	0	0
I _t [m ⁴], I _w [m ⁶]	6,4501e-10	3,2419e-25
β _y [mm], β _z [mm]	0	0
Obrázek		
CS7		
Typ	_C01	
Typ tvaru	Tlustostěnný	
Materiál	C20/25	
Výroba	beton	
Barva		
A [m ²]	2,2650e+00	
A _y [m ²], A _z [m ²]	2,0947e+00	2,0357e+00
A _L [m ² /m], A _D [m ² /m]	7,1826e+00	7,1826e+00
C _{y,UCS} [mm], C _{z,UCS} [mm]	-764	-14115
I _{y,LCS} [m ⁴], I _{z,LCS} [m ⁴]	5,7092e-01	6,4032e-01
I _{yz,LCS} [m ⁴]	4,1444e-01	
α [deg]	-47,39	
I _y [m ⁴], I _z [m ⁴]	1,0215e+00	1,8973e-01
i _y [mm], i _z [mm]	672	289
W _{el,y} [m ³], W _{el,z} [m ³]	6,9191e-01	2,8779e-01
W _{pl,y} [m ³], W _{pl,z} [m ³]	0,0000e+00	0,0000e+00
M _{pl,y,+} [Nm], M _{pl,y,-} [Nm]	0,00e+00	0,00e+00
M _{pl,z,+} [Nm], M _{pl,z,-} [Nm]	0,00e+00	0,00e+00
d _y [mm], d _z [mm]	-52	-8
I _t [m ⁴], I _w [m ⁶]	5,0108e-01	3,3329e-02
β _y [mm], β _z [mm]	0	258


Obrázek		
CS8		
Typ	_C02	
Typ tvaru	Tlustostěnný	
Materiál	C20/25	
Výroba	beton	
Barva		
A [m ²]	2,2549e+00	
A _y [m ²], A _z [m ²]	2,0872e+00	2,0298e+00
A _L [m ² /m], A _D [m ² /m]	7,1556e+00	7,1556e+00
C _{y,UCS} [mm], C _{z,UCS} [mm]	-770	-10198
I _{y,LCS} [m ⁴], I _{z,LCS} [m ⁴]	5,6894e-01	6,2716e-01
I _{YZ,LCS} [m ⁴]	4,0851e-01	
α [deg]	-47,04	
I _y [m ⁴], I _z [m ⁴]	1,0076e+00	1,8851e-01
i _y [mm], i _z [mm]	668	289
W _{el,y} [m ³], W _{el,z} [m ³]	6,8373e-01	2,8617e-01
W _{pl,y} [m ³], W _{pl,z} [m ³]	0,0000e+00	0,0000e+00
M _{pl,y,+} [Nm], M _{pl,y,-} [Nm]	0,00e+00	0,00e+00
M _{pl,z,+} [Nm], M _{pl,z,-} [Nm]	0,00e+00	0,00e+00
d _y [mm], d _z [mm]	-50	-8
I _t [m ⁴], I _w [m ⁶]	4,9880e-01	3,2213e-02
β _y [mm], β _z [mm]	1	251
Obrázek		
CS9		
Typ	_C03	
Typ tvaru	Tlustostěnný	
Materiál	C20/25	
Výroba	beton	
Barva		
A [m ²]	2,2072e+00	
A _y [m ²], A _z [m ²]	2,0536e+00	1,9935e+00
A _L [m ² /m], A _D [m ² /m]	7,0755e+00	7,0755e+00
C _{y,UCS} [mm], C _{z,UCS} [mm]	-791	-4744
I _{y,LCS} [m ⁴], I _{z,LCS} [m ⁴]	5,5319e-01	5,8643e-01
I _{YZ,LCS} [m ⁴]	3,8718e-01	
α [deg]	-46,23	
I _y [m ⁴], I _z [m ⁴]	9,5734e-01	1,8228e-01
i _y [mm], i _z [mm]	659	287
W _{el,y} [m ³], W _{el,z} [m ³]	6,5610e-01	2,7661e-01
W _{pl,y} [m ³], W _{pl,z} [m ³]	0,0000e+00	0,0000e+00
M _{pl,y,+} [Nm], M _{pl,y,-} [Nm]	0,00e+00	0,00e+00
M _{pl,z,+} [Nm], M _{pl,z,-} [Nm]	0,00e+00	0,00e+00
d _y [mm], d _z [mm]	-51	-7
I _t [m ⁴], I _w [m ⁶]	4,7982e-01	2,9399e-02
β _y [mm], β _z [mm]	-2	250

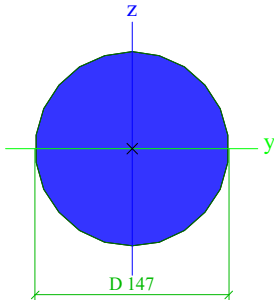

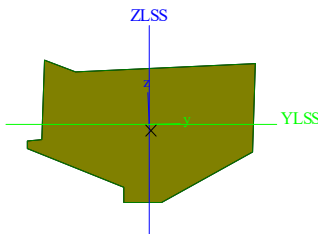

Obrázek			
CS10			
Typ	_cc_4		
Typ tvaru	Tlustostěnný		
Materiál	C20/25		
Výroba	beton		
Barva			
A [m ²]	2,1197e+00		
A _y [m ²], A _z [m ²]	1,9782e+00	1,9290e+00	
A _L [m ² /m], A _D [m ² /m]	6,8454e+00	6,8454e+00	
C _{y,UCS} [mm], C _{z,UCS} [mm]	-824	-2	
I _{y,LCS} [m ⁴], I _{z,LCS} [m ⁴]	4,8628e-01	5,1945e-01	
I _{YZ,LCS} [m ⁴]	3,2341e-01		
α [deg]	-46,47		
I _y [m ⁴], I _z [m ⁴]	8,2670e-01	1,7903e-01	
i _y [mm], i _z [mm]	625	291	
W _{el,y} [m ³], W _{el,z} [m ³]	5,9226e-01	2,6549e-01	
W _{pl,y} [m ³], W _{pl,z} [m ³]	0,0000e+00	0,0000e+00	
M _{pl,y,+} [Nm], M _{pl,y,-} [Nm]	0,00e+00	0,00e+00	
M _{pl,z,+} [Nm], M _{pl,z,-} [Nm]	0,00e+00	0,00e+00	
d _y [mm], d _z [mm]	-48	-5	
I _t [m ⁴], I _w [m ⁶]	4,6127e-01	2,2674e-02	
β _y [mm], β _z [mm]	-6	221	
Obrázek			
CS11			
Typ	_C05		
Typ tvaru	Tlustostěnný		
Materiál	C20/25		
Výroba	beton		
Barva			
A [m ²]	2,0059e+00		
A _y [m ²], A _z [m ²]	1,8910e+00	1,8405e+00	
A _L [m ² /m], A _D [m ² /m]	6,5955e+00	6,5955e+00	
C _{y,UCS} [mm], C _{z,UCS} [mm]	-869	5381	
I _{y,LCS} [m ⁴], I _{z,LCS} [m ⁴]	4,2902e-01	4,3875e-01	
I _{YZ,LCS} [m ⁴]	2,6409e-01		
α [deg]	-45,53		
I _y [m ⁴], I _z [m ⁴]	6,9802e-01	1,6975e-01	
i _y [mm], i _z [mm]	590	291	
W _{el,y} [m ³], W _{el,z} [m ³]	5,2258e-01	2,4690e-01	
W _{pl,y} [m ³], W _{pl,z} [m ³]	0,0000e+00	0,0000e+00	
M _{pl,y,+} [Nm], M _{pl,y,-} [Nm]	0,00e+00	0,00e+00	
M _{pl,z,+} [Nm], M _{pl,z,-} [Nm]	0,00e+00	0,00e+00	
d _y [mm], d _z [mm]	-47	-2	
I _t [m ⁴], I _w [m ⁶]	4,2669e-01	1,6372e-02	

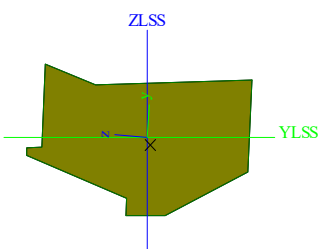

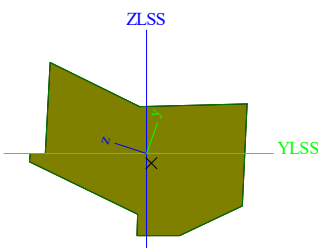

β_y [mm], β_z [mm]	-11	199
Obrázek		
CS12		
Typ	_C06	
Typ tvaru	Tlustostěnný	
Materiál	C20/25	
Výroba	beton	
Barva		
A [m²]	1,9704e+00	
A _y [m²], A _z [m²]	1,8624e+00	1,8129e+00
A _L [m²/m], A _D [m²/m]	6,5054e+00	6,5054e+00
C _{y,UCS} [mm], C _{z,UCS} [mm]	-882	9835
I _{y,LCS} [m⁴], I _{z,LCS} [m⁴]	4,0741e-01	4,1597e-01
I _{yz,LCS} [m⁴]	2,4347e-01	
α [deg]	-45,50	
I _y [m⁴], I _z [m⁴]	6,5519e-01	1,6819e-01
i _y [mm], i _z [mm]	577	292
W _{el,y} [m³], W _{el,z} [m³]	4,9971e-01	2,4213e-01
W _{pl,y} [m³], W _{pl,z} [m³]	0,0000e+00	0,0000e+00
M _{pl,y,+} [Nm], M _{pl,y,-} [Nm]	0,00e+00	0,00e+00
M _{pl,z,+} [Nm], M _{pl,z,-} [Nm]	0,00e+00	0,00e+00
d _y [mm], d _z [mm]	-45	-1
I _t [m⁴], I _w [m⁶]	4,1784e-01	1,4399e-02
β_y [mm], β_z [mm]	-12	188
Obrázek		
CS13		
Typ	_C07	
Typ tvaru	Tlustostěnný	
Materiál	C20/25	
Výroba	beton	
Barva		
A [m²]	5,1077e+00	
A _y [m²], A _z [m²]	4,5691e+00	4,5536e+00
A _L [m²/m], A _D [m²/m]	9,5665e+00	9,5665e+00
C _{y,UCS} [mm], C _{z,UCS} [mm]	-79	14291
I _{y,LCS} [m⁴], I _{z,LCS} [m⁴]	1,2954e+00	3,6820e+00
I _{yz,LCS} [m⁴]	-3,3014e-01	
α [deg]	82,27	
I _y [m⁴], I _z [m⁴]	3,7269e+00	1,2506e+00
i _y [mm], i _z [mm]	854	495
W _{el,y} [m³], W _{el,z} [m³]	2,0835e+00	1,0899e+00
W _{pl,y} [m³], W _{pl,z} [m³]	0,0000e+00	0,0000e+00
M _{pl,y,+} [Nm], M _{pl,y,-} [Nm]	0,00e+00	0,00e+00
M _{pl,z,+} [Nm], M _{pl,z,-} [Nm]	0,00e+00	0,00e+00
d _y [mm], d _z [mm]	-82	-20

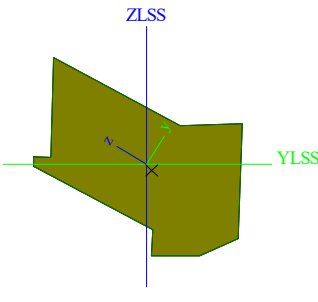

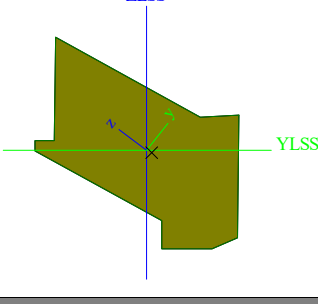

I_t [m ⁴], I_w [m ⁶]	3,2485e+00	1,7356e-01
β_y [mm], β_z [mm]	67	374
Obrázek		

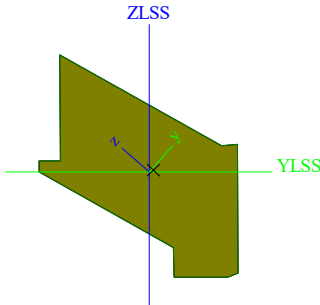

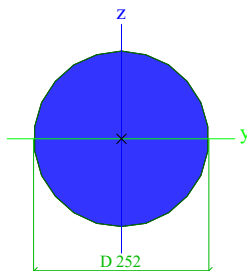
CS16		
Typ	_C07_02	
Typ tvaru	Tlustostěnný	
Materiál	C20/25	
Výroba	beton	
Barva		
A [m ²]	2,0843e+00	
A_y [m ²], A_z [m ²]	1,9463e+00	1,8870e+00
A_L [m ² /m], A_D [m ² /m]	6,6584e+00	6,6584e+00
$c_{Y,UCS}$ [mm], $c_{Z,UCS}$ [mm]	4858	-53
$I_{Y,LCS}$ [m ⁴], $I_{Z,LCS}$ [m ⁴]	4,3539e-01	4,7975e-01
$I_{YZ,LCS}$ [m ⁴]	2,6872e-01	
α [deg]	-47,36	
I_y [m ⁴], I_z [m ⁴]	7,2720e-01	1,8794e-01
i_y [mm], i_z [mm]	591	300
$W_{el,y}$ [m ³], $W_{el,z}$ [m ³]	5,4326e-01	2,5312e-01
$W_{pl,y}$ [m ³], $W_{pl,z}$ [m ³]	0,0000e+00	0,0000e+00
$M_{pl,y,+}$ [Nm], $M_{pl,y,-}$ [Nm]	0,00e+00	0,00e+00
$M_{pl,z,+}$ [Nm], $M_{pl,z,-}$ [Nm]	0,00e+00	0,00e+00
d_y [mm], d_z [mm]	-38	-14
I_t [m ⁴], I_w [m ⁶]	4,6864e-01	1,8423e-02
β_y [mm], β_z [mm]	32	152
Obrázek		

CS17		
Typ	Kruh	
Detailní	147	
Typ tvaru	Tlustostěnný	
Materiál	tp_02	
Výroba	obecný	
Barva		
Posudek rovinného vzpěru y-y, Posudek rovinného vzpěru z-z	d	d
A [m ²]	1,6972e-02	
A_y [m ²], A_z [m ²]	1,5313e-02	1,5313e-02
A_L [m ² /m], A_D [m ² /m]	4,6179e-01	4,6179e-01
$c_{Y,UCS}$ [mm], $c_{Z,UCS}$ [mm]	73	73
α [deg]	0,00	
I_y [m ⁴], I_z [m ⁴]	2,2921e-05	2,2921e-05
i_y [mm], i_z [mm]	37	37
$W_{el,y}$ [m ³], $W_{el,z}$ [m ³]	3,1185e-04	3,1185e-04
$W_{pl,y}$ [m ³], $W_{pl,z}$ [m ³]	5,2942e-04	5,2942e-04
$M_{pl,y,+}$ [Nm], $M_{pl,y,-}$ [Nm]	1,46e+05	1,46e+05
$M_{pl,z,+}$ [Nm], $M_{pl,z,-}$ [Nm]	1,46e+05	1,46e+05
d_y [mm], d_z [mm]	0	0
I_t [m ⁴], I_w [m ⁶]	4,5933e-05	6,1554e-18

β_y [mm], β_z [mm]	0	0
Obrázek		
CS19		
Typ	Obecný průřez	
Typ tvaru	Tlustostěnný	
Materiál	C20/25	
Výroba	beton	
Barva		
A [m ²]	4,3509e+00	
A _y [m ²], A _z [m ²]	3,8509e+00	3,8878e+00
A _L [m ² /m], A _D [m ² /m]	9,0002e+00	9,0002e+00
C _{y,UCS} [mm], C _{z,UCS} [mm]	-4462	13
I _{y,LCS} [m ⁴], I _{z,LCS} [m ⁴]	9,2812e-01	2,6964e+00
I _{yz,LCS} [m ⁴]	4,3374e-02	
α [deg]	1,40	
I _y [m ⁴], I _z [m ⁴]	9,2706e-01	2,6975e+00
i _y [mm], i _z [mm]	462	787
W _{el,y} [m ³], W _{el,z} [m ³]	8,7807e-01	1,6343e+00
W _{pl,y} [m ³], W _{pl,z} [m ³]	0,0000e+00	0,0000e+00
M _{pl,y,+} [Nm], M _{pl,y,-} [Nm]	0,00e+00	0,00e+00
M _{pl,z,+} [Nm], M _{pl,z,-} [Nm]	0,00e+00	0,00e+00
d _y [mm], d _z [mm]	24	-87
I _t [m ⁴], I _w [m ⁶]	2,3142e+00	1,1242e-01
β_y [mm], β_z [mm]	393	-72
Obrázek		
CS20		
Typ	Obecný průřez	
Typ tvaru	Tlustostěnný	
Materiál	C20/25	
Výroba	beton	
Barva		
A [m ²]	3,9192e+00	
A _y [m ²], A _z [m ²]	3,5295e+00	3,3960e+00
A _L [m ² /m], A _D [m ² /m]	8,6547e+00	8,6547e+00
C _{y,UCS} [mm], C _{z,UCS} [mm]	-1147	-33
I _{y,LCS} [m ⁴], I _{z,LCS} [m ⁴]	7,7510e-01	2,1916e+00
I _{yz,LCS} [m ⁴]	-1,0254e-01	
α [deg]	85,88	
I _y [m ⁴], I _z [m ⁴]	2,1990e+00	7,6772e-01
i _y [mm], i _z [mm]	749	443
W _{el,y} [m ³], W _{el,z} [m ³]	1,4225e+00	7,5042e-01
W _{pl,y} [m ³], W _{pl,z} [m ³]	0,0000e+00	0,0000e+00
M _{pl,y,+} [Nm], M _{pl,y,-} [Nm]	0,00e+00	0,00e+00
M _{pl,z,+} [Nm], M _{pl,z,-} [Nm]	0,00e+00	0,00e+00
d _y [mm], d _z [mm]	-94	-47
I _t [m ⁴], I _w [m ⁶]	1,8331e+00	9,1677e-02
β_y [mm], β_z [mm]	148	413





Obrázek			
CS21			
Typ	Obecný průřez		
Typ tvaru	Tlustostěnný		
Materiál	C20/25		
Výroba	beton		
Barva			
A [m²]	3,1601e+00		
A _y [m²], A _z [m²]	2,9010e+00	2,6217e+00	
A _L [m²/m], A _D [m²/m]	7,9455e+00	7,9455e+00	
C _{y,UCS} [mm], C _{z,UCS} [mm]	1945	-88	
I _{y,LCS} [m⁴], I _{z,LCS} [m⁴]	6,0097e-01	1,3774e+00	
I _{yz,LCS} [m⁴]	-2,8847e-01		
α [deg]	71,69		
I _y [m⁴], I _z [m⁴]	1,4728e+00	5,0552e-01	
i _y [mm], i _z [mm]	683	400	
W _{el,y} [m³], W _{el,z} [m³]	1,0456e+00	5,3746e-01	
W _{pl,y} [m³], W _{pl,z} [m³]	0,0000e+00	0,0000e+00	
M _{pl,y,+} [Nm], M _{pl,y,-} [Nm]	0,00e+00	0,00e+00	
M _{pl,z,+} [Nm], M _{pl,z,-} [Nm]	0,00e+00	0,00e+00	
d _y [mm], d _z [mm]	-84	-87	
I _t [m⁴], I _w [m⁶]	1,1339e+00	6,3831e-02	
β _y [mm], β _z [mm]	263	345	
Obrázek			
CS22			
Typ	Obecný průřez		
Typ tvaru	Tlustostěnný		
Materiál	C20/25		
Výroba	beton		
Barva			
A [m²]	2,5577e+00		
A _y [m²], A _z [m²]	2,3302e+00	2,1577e+00	
A _L [m²/m], A _D [m²/m]	7,2707e+00	7,2707e+00	
C _{y,UCS} [mm], C _{z,UCS} [mm]	4772	-93	
I _{y,LCS} [m⁴], I _{z,LCS} [m⁴]	5,1519e-01	8,2220e-01	
I _{yz,LCS} [m⁴]	-3,2738e-01		
α [deg]	57,56		
I _y [m⁴], I _z [m⁴]	1,0303e+00	3,0712e-01	
i _y [mm], i _z [mm]	635	347	
W _{el,y} [m³], W _{el,z} [m³]	7,3150e-01	3,4136e-01	
W _{pl,y} [m³], W _{pl,z} [m³]	0,0000e+00	0,0000e+00	
M _{pl,y,+} [Nm], M _{pl,y,-} [Nm]	0,00e+00	0,00e+00	
M _{pl,z,+} [Nm], M _{pl,z,-} [Nm]	0,00e+00	0,00e+00	
d _y [mm], d _z [mm]	-24	-78	
I _t [m⁴], I _w [m⁶]	7,1330e-01	3,8912e-02	
β _y [mm], β _z [mm]	227	103	

Obrázek			
CS23			
Typ	Obecný průřez		
Typ tvaru	Tlustostěnný		
Materiál	C20/25		
Výroba	beton		
Barva			
A [m²]	2,3075e+00		
A _y [m²], A _z [m²]	2,1244e+00	2,0154e+00	
A _L [m²/m], A _D [m²/m]	6,9646e+00	6,9646e+00	
c _{y,UCS} [mm], c _{z,UCS} [mm]	7362	-79	
I _{y,LCS} [m⁴], I _{z,LCS} [m⁴]	4,7748e-01	6,3207e-01	
I _{yz,LCS} [m⁴]	-3,0894e-01		
α [deg]	52,02		
I _y [m⁴], I _z [m⁴]	8,7324e-01	2,3631e-01	
i _y [mm], i _z [mm]	615	320	
W _{el,y} [m³], W _{el,z} [m³]	6,3008e-01	2,8346e-01	
W _{pl,y} [m³], W _{pl,z} [m³]	0,0000e+00	0,0000e+00	
M _{pl,y,+} [Nm], M _{pl,y,-} [Nm]	0,00e+00	0,00e+00	
M _{pl,z,+} [Nm], M _{pl,z,-} [Nm]	0,00e+00	0,00e+00	
d _y [mm], d _z [mm]	10	-49	
I _t [m⁴], I _w [m⁶]	5,7351e-01	2,8046e-02	
β _y [mm], β _z [mm]	141	-36	
Obrázek			
CS24			
Typ	Obecný průřez		
Typ tvaru	Tlustostěnný		
Materiál	C20/25		
Výroba	beton		
Barva			
A [m²]	2,0966e+00		
A _y [m²], A _z [m²]	1,9556e+00	1,8950e+00	
A _L [m²/m], A _D [m²/m]	6,7020e+00	6,7020e+00	
c _{y,UCS} [mm], c _{z,UCS} [mm]	9408	-56	
I _{y,LCS} [m⁴], I _{z,LCS} [m⁴]	4,3781e-01	4,9759e-01	
I _{yz,LCS} [m⁴]	-2,7909e-01		
α [deg]	48,06		
I _y [m⁴], I _z [m⁴]	7,4838e-01	1,8701e-01	
i _y [mm], i _z [mm]	597	299	
W _{el,y} [m³], W _{el,z} [m³]	5,5290e-01	2,5102e-01	
W _{pl,y} [m³], W _{pl,z} [m³]	0,0000e+00	0,0000e+00	
M _{pl,y,+} [Nm], M _{pl,y,-} [Nm]	0,00e+00	0,00e+00	
M _{pl,z,+} [Nm], M _{pl,z,-} [Nm]	0,00e+00	0,00e+00	
d _y [mm], d _z [mm]	36	-17	
I _t [m⁴], I _w [m⁶]	4,6947e-01	1,9582e-02	
β _y [mm], β _z [mm]	41	-148	

Obrázek		
CS25		
Typ	Kruh	
Detailní	252	
Typ tvaru	Tlustostěnný	
Materiál	tp_02	
Výroba	obecný	
Barva		
Posudek rovinného vzpěru y-y, Posudek rovinného vzpěru z-z	d	d
A [m ²]	4,9876e-02	
A _y [m ²], A _z [m ²]	4,4916e-02	4,4916e-02
A _L [m ² /m], A _D [m ² /m]	7,9164e-01	7,9164e-01
C _{y,UCS} [mm], C _{z,UCS} [mm]	126	126
α [deg]	0,00	
I _y [m ⁴], I _z [m ⁴]	1,9796e-04	1,9796e-04
i _y [mm], i _z [mm]	63	63
W _{el,y} [m ³], W _{el,z} [m ³]	1,5711e-03	1,5711e-03
W _{pl,y} [m ³], W _{pl,z} [m ³]	2,6672e-03	2,6672e-03
M _{pl,y,+} [Nm], M _{pl,y,-} [Nm]	7,33e+05	7,33e+05
M _{pl,z,+} [Nm], M _{pl,z,-} [Nm]	7,33e+05	7,33e+05
d _y [mm], d _z [mm]	0	0
I _t [m ⁴], I _w [m ⁶]	3,9655e-04	2,1727e-19
β _y [mm], β _z [mm]	0	0
Obrázek		

1.3 Materiály

Ocel EC3

Jméno	ρ [kg/m ³]	E _{mod} [MPa]	μ	Dolní mez [mm]	Horní mez [mm]	F _y [MPa]	F _u [MPa]	Barva
		G _{mod} [MPa]	α [m/mK]					
S 235	7850,0	2,1000e+05	0,3	0	40	235,0	360,0	
		8,0769e+04	0,00	40	80	215,0	360,0	
spec_27	0,8	2,1000e+05	0,3	0	40	275,0	430,0	
		8,0769e+04	0,00	40	80	255,0	410,0	
tp_02	0,8	2,1000e+07	0,3	0	40	275,0	430,0	
		8,0769e+06	0,00	40	80	255,0	410,0	
spiralove_jednoprarmenné_lano_O24 mm -standard – 1 x 37_1570_MPa_f073_150+-10GPa	7970,0	1,6000e+05	0,3	0	24	1270,0	1570,0	
		6,1538e+04	0,00	24	86	1170,0	1470,0	
				86	140	970,0	1270,0	

Jméno	Typ	ρ [kg/m ³]	Hustota v čerstvém stavu [kg/m ³]	E_{mod} [MPa]	μ	α [m/mK]	$f_{c,k,28}$ [MPa]	Barva
C20/25	Beton	2500,0	2600,0	3,0000e+04	0.2	0,00	20,00	
C25/30	Beton	2500,0	2600,0	3,1500e+04	0.2	0,00	25,00	

Vysvětlivky symbolů

Hustota v čerstvém stavu	Hodnota hustoty v čerstvém stavu se použije pouze v případě, že je zadána spřažená deska a její vlastní tíha se zohledňuje.
--------------------------	---

Výztuž EC2

Jméno	Typ	ρ [kg/m ³]	E_{mod} [MPa]	G_{mod} [MPa]	α [m/mK]	$f_{y,k}$ [MPa]
B 400A	Výztužná ocel	7850,0	2,0000e+05	8,3333e+04	0,00	400,0

Zdivo

Jméno	Typ	ρ [kg/m ³]	E_{mod} [MPa]	μ	G_{mod} [MPa]	α [m/mK]	f_k [MPa]	Barva
Masonry	Zdivo	1860,0	3,1000e+03	0.25	1,2400e+03	0,00	3,1	

1.4 Zatěžovací stavy

Jméno	Popis Spec	Typ působení Typ zatížení	Skupina zatížení	Směr	Řídící zat. stav
ZS1	Vlastní tíha	Stálé Vlastní tíha	SZ1	-Z	
ZS2	skladby	Stálé Standard	SZ1		
ZS3	servis+AVtec	Stálé Standard	SZ1		
ZS4	snih_R Sníh	Proměnné Statické	snih		Žádný
ZS5	vitř_tlak Statický vítr	Proměnné Statické	vitř		Žádný
ZS6	vitř_tah Statický vítr	Proměnné Statické	vitř		Žádný
ZS7	delta_-40C Teplota	Proměnné Statické	delta_T		Žádný
ZS8	delta_+40C Teplota	Proměnné Statické	delta_T		Žádný
ZS9	skladby_jehlan	Stálé Standard	SZ1		

1.5 Skupiny zatížení

Jméno	Zatížení	Vztah	Typ
SZ1	Stálé		
snih	Proměnné	Výběrová	Sníh
delta_T	Proměnné	Výběrová	Teplota
vitř	Proměnné	Výběrová	Vítr

1.6 Kombinace nelineární – zatížení ve směru gravitace a sání

7 Nelineární kombinace – vybrané nelineární kombinace

Jméno	Popis	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
NK_MSÚ-Sada B (auto)16	max_Rz	Únosnost	ZS1 - Vlastní tíha	1,35
			ZS2 - skladby	1,35
			ZS3 - servis+AVtec	1,35
			ZS4 - snih_R	1,50
			ZS5 - vitr_tlak	0,90
			ZS7 - delta_-40C	0,90
			ZS9 - skladby_jehlan	1,35
NK_MSÚ-Sada B_62	min_Rz_bezAv_jehlan	Únosnost	ZS1 - Vlastní tíha	1,00
			ZS2 - skladby	0,90
			ZS6 - vitr_tah	1,50
			ZS8 - delta_+40C	0,90
NK_MSP-Char (auto)15	max_Rz	Použitelnost	ZS1 - Vlastní tíha	1,00
			ZS2 - skladby	1,00
			ZS3 - servis+AVtec	1,00
			ZS4 - snih_R	1,00
			ZS5 - vitr_tlak	0,60
			ZS7 - delta_-40C	0,60
			ZS9 - skladby_jehlan	1,00
NK_MSP-Char_29	min_Rz_bezAv_jehlan	Použitelnost	ZS1 - Vlastní tíha	1,00
			ZS2 - skladby	0,90
			ZS6 - vitr_tah	1,00
			ZS8 - delta_+40C	0,60
NK_MSP-Kvazi_21		Použitelnost	ZS1 - Vlastní tíha	1,00
			ZS2 - skladby	1,00
			ZS3 - servis+AVtec	1,00
			ZS4 - snih_R	0,30
			ZS9 - skladby_jehlan	1,00
NK_01	vlastní tíha+lana	Únosnost	ZS1 - Vlastní tíha	1,00
NK_02	gravitace+skladby+jehlab+AVC	Únosnost	ZS1 - Vlastní tíha	1,00
			ZS2 - skladby	1,00
			ZS3 - servis+AVtec	1,00
			ZS9 - skladby_jehlan	1,00

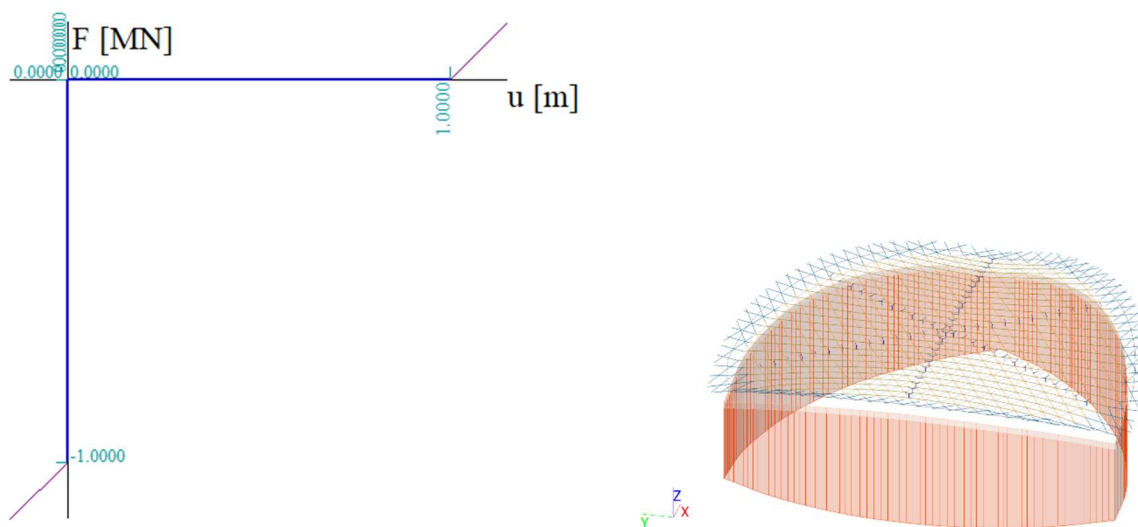
1.7 Skupiny výsledků

Jméno	Výpis
MSP_kvazi_24	
RC_NK1	NK_MSÚ-Sada B (auto)16
RC_NK2	NK_MSP-Char (auto)15 NK_MSP-Char_29
RC_NK3	NK_MSP-Kvazi_21

1.8 9 Nelineární funkce

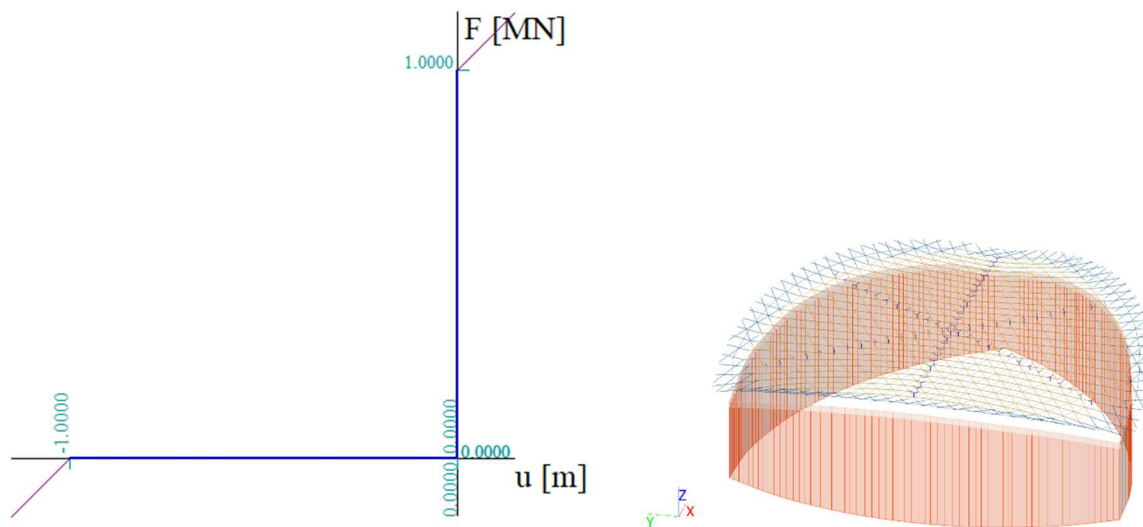
Jméno	Typ	u / F	Kladný konec	Záporný konec
press only	Posun	-1,0000e-06[m] / -1,0000e+00[MN]	Pružný	Pružný
		0,0000e+00[m] / 0,0000e+00[MN]		
		1,0000e+00[m] / 0,0000e+00[MN]		

Kreslení nelineární funkce pro upnutí lan v oblasti železobetonového věnce - alternativní vazby

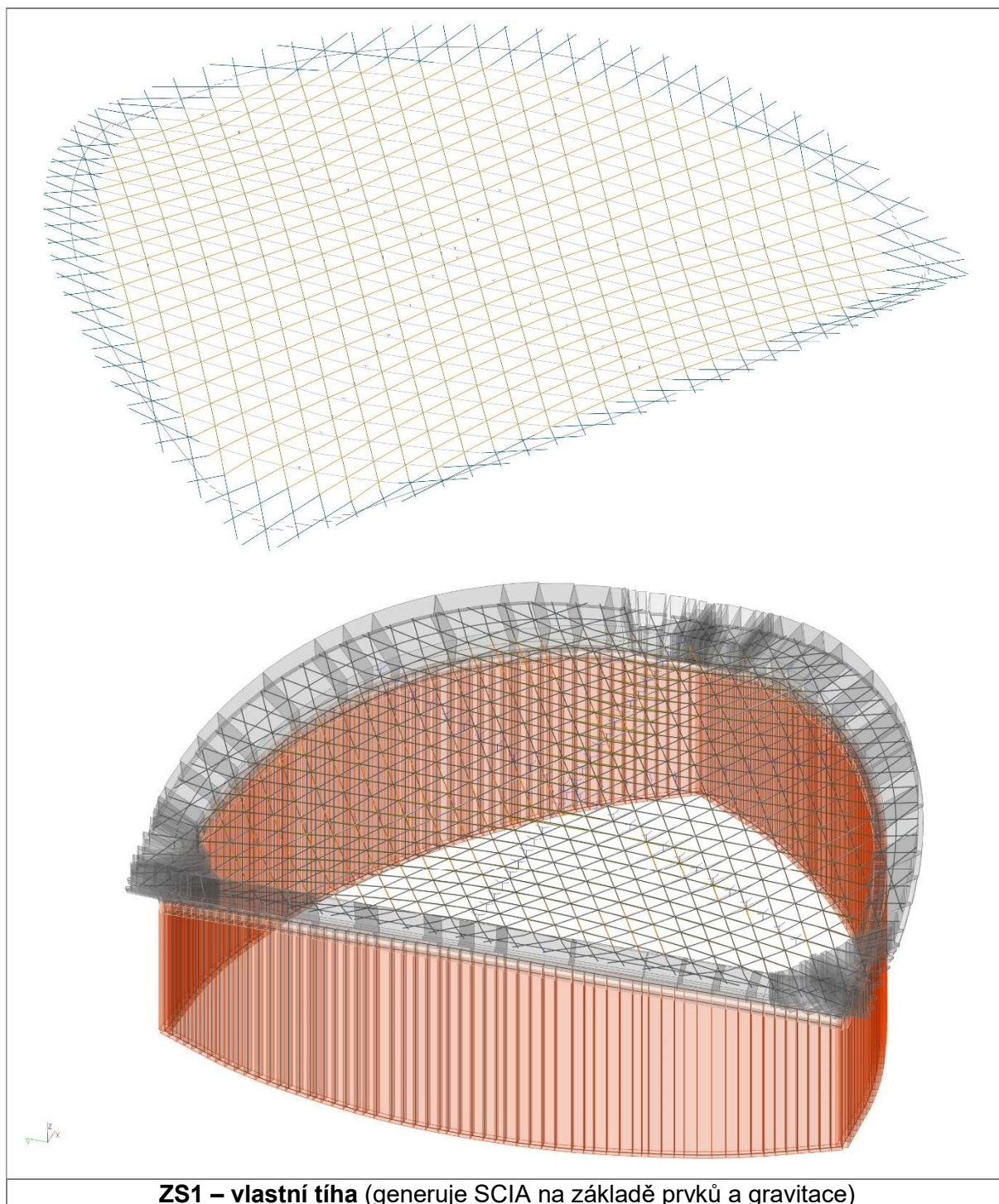


Jméno	Typ	u / F	Kladný konec	Záporný konec
tension only	Posun	-1,0000e+00[m] / 0,0000e+00[MN]	Pružný	Pružný
		0,0000e+00[m] / 0,0000e+00[MN]		
		1,0000e-06[m] / 1,0000e+00[MN]		

Kreslení nelineární funkce pro upnutí lan v oblasti železobetonového věnce - alternativní vazby

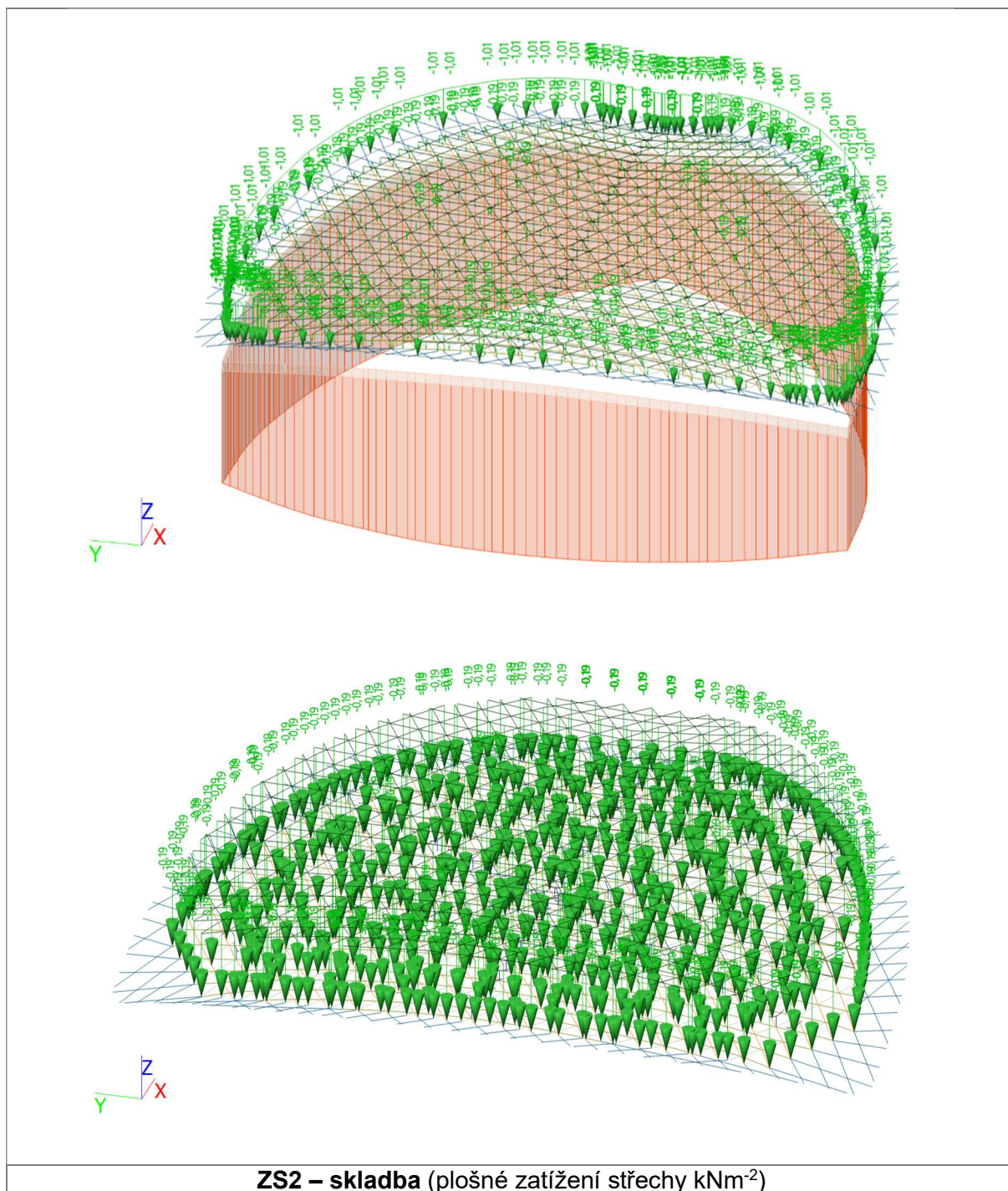


1.9 Zatížení statika – výběr zatížení (vybraných typických zatěžovacích stavů)

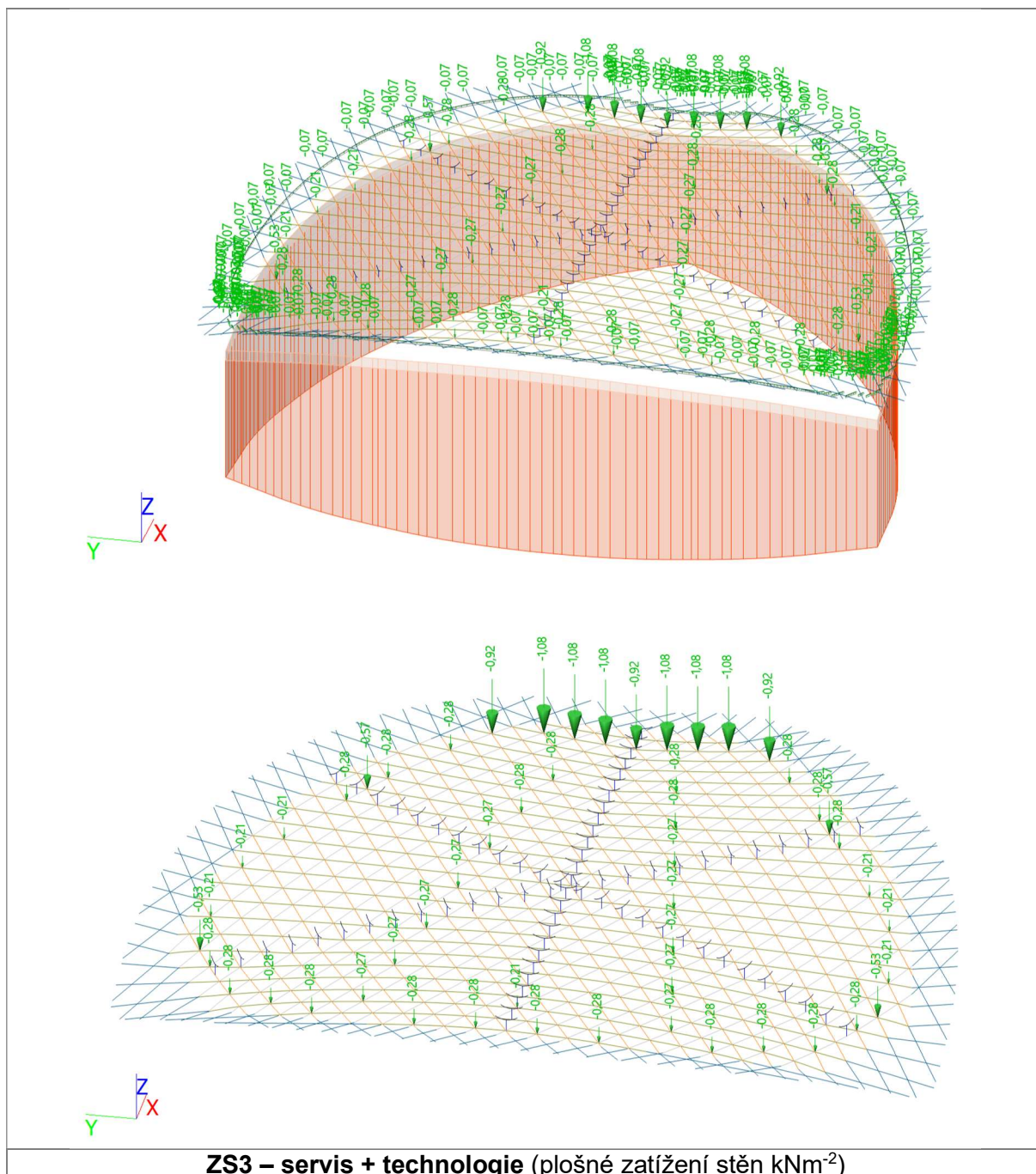


Vlastní tíha generovaná SCIA Engineer obsahuje jen profily a prvky pro hlavní nosnou konstrukci, která je přítomná v numerickém modelu. Jedná se o zděnou stěnu obloukovou + železobetonový monolitický věnec – límec + lanovou konstrukci se spojkami + lana jsou skrz průchodky a kotvené na vnější povrch železobetonu.

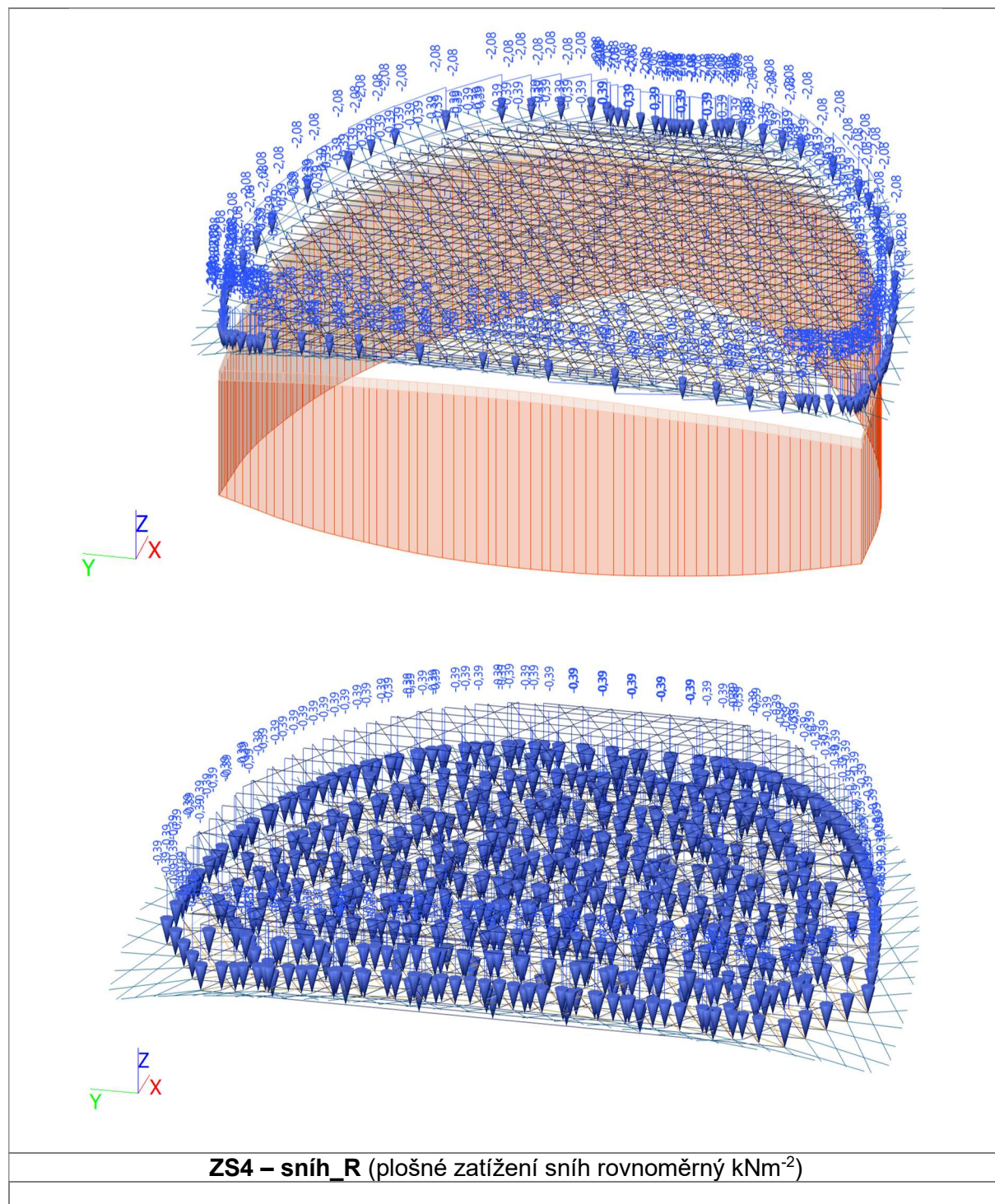
Horní obrázek schématicky zobrazuje lanovou konstrukci a dolní obrázek je kompletní numerický model bez excentrických a tuhých prutů.

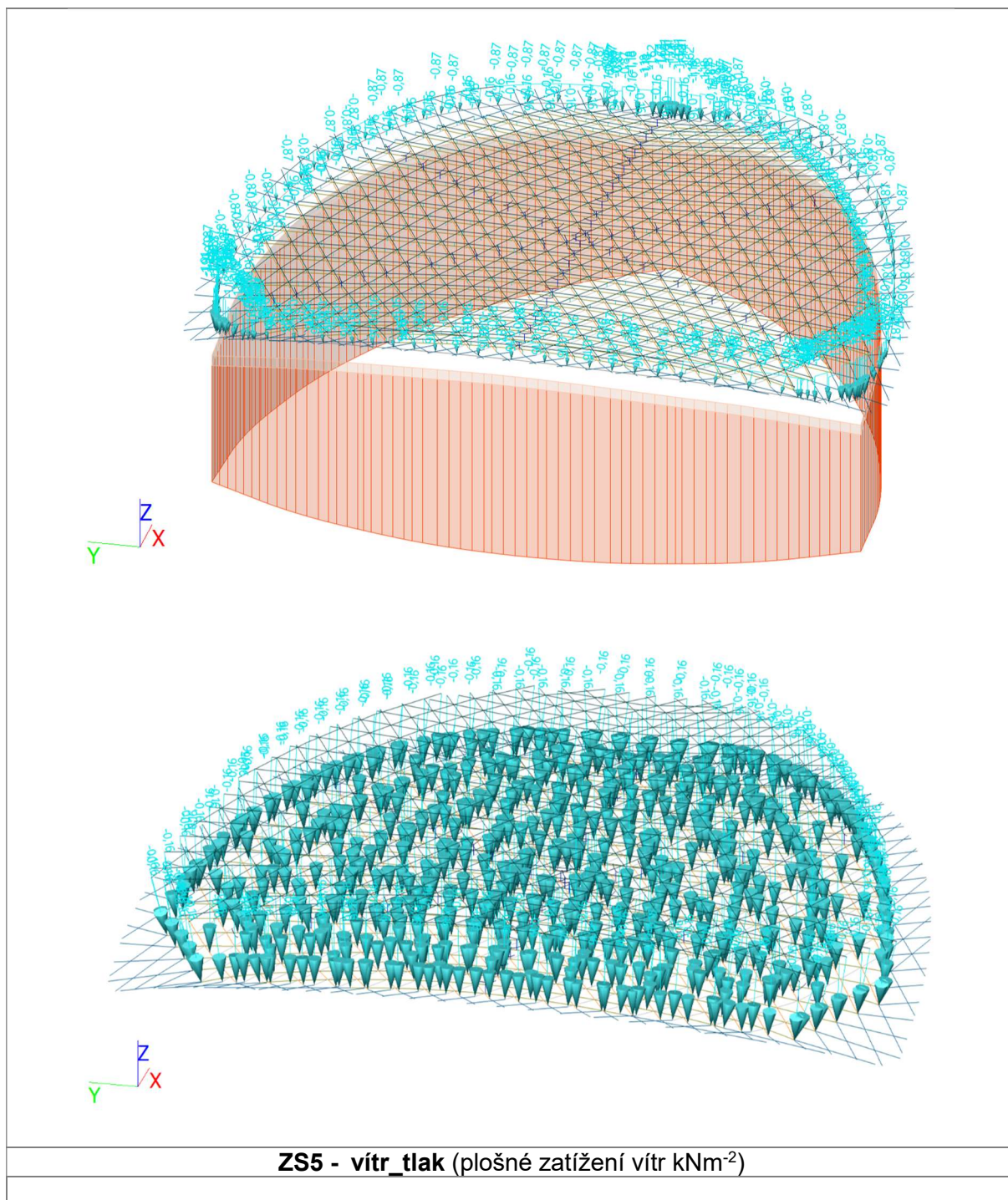


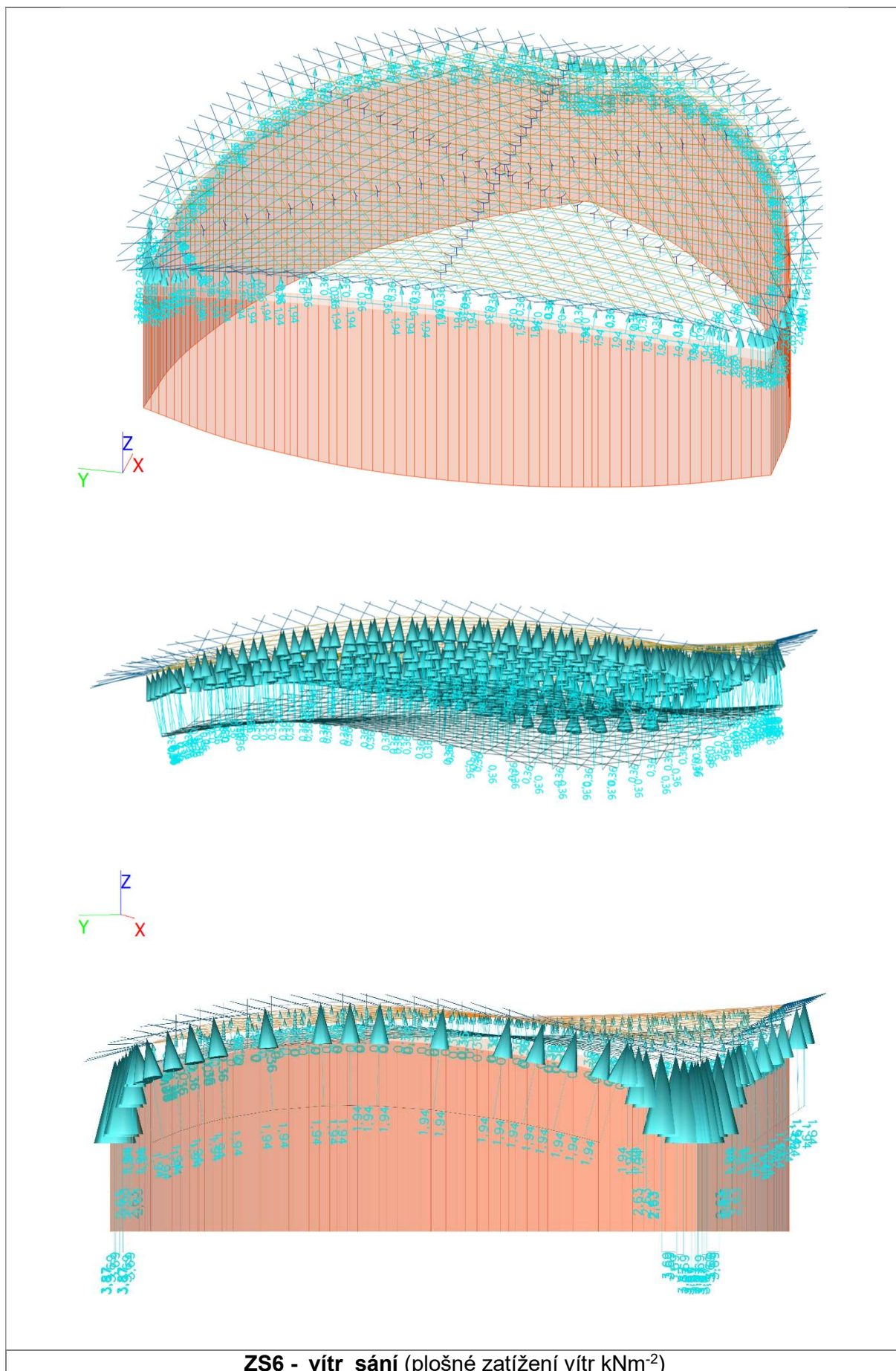
Zde uvedené zatížení je rovno původní skladbě podle provedeného odborného posudku a provedené sondy na střeše a jejím plášti. Zatížení stálé je rozděleno na dvě části ZS2 a ZS3 + zatížení od jehlanu tvořícího spád pro vodu při deformaci lanové střechy ZS9. Zatížení ZS3 je složeno ze složek reprezentující servis a podhled.

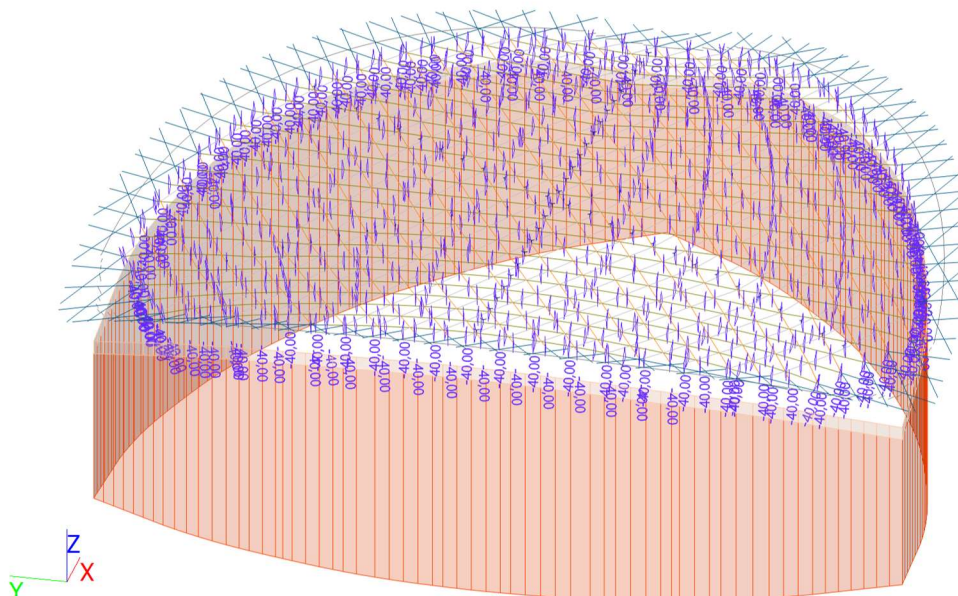


Zatížení v zatěžovacím stavu ZS3 je dáno instalacemi AVTc technikou. Zatížení působí na jednotlivých bodech lan, kde je umístění jednotlivé reproduktorové sestavy navržené podle požadavků kina Kosmos Třinec. Umístění sestavy v linii v horním segmentu dolního obrázku náleží nejtěžší sestavě u promítacího plátna.



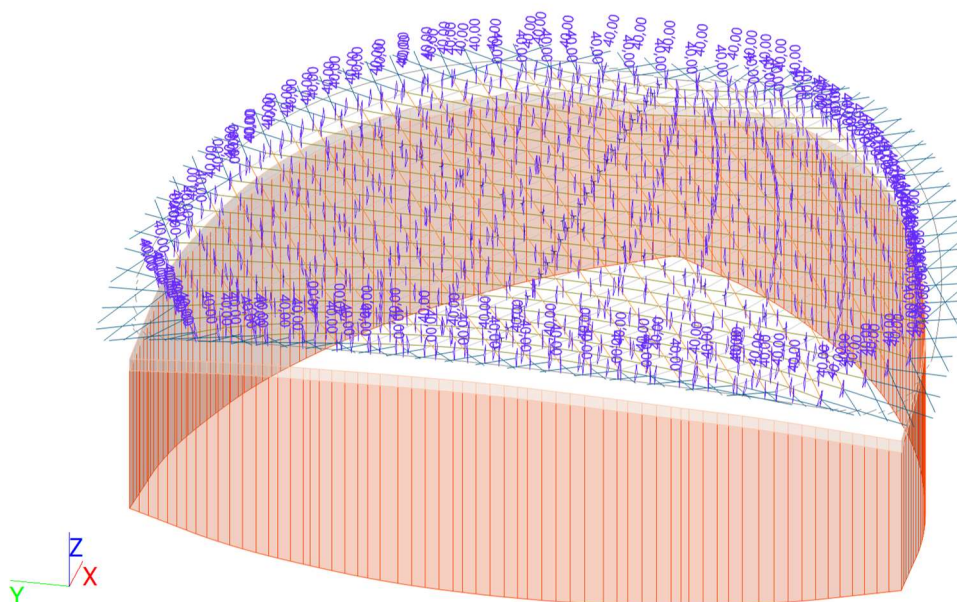






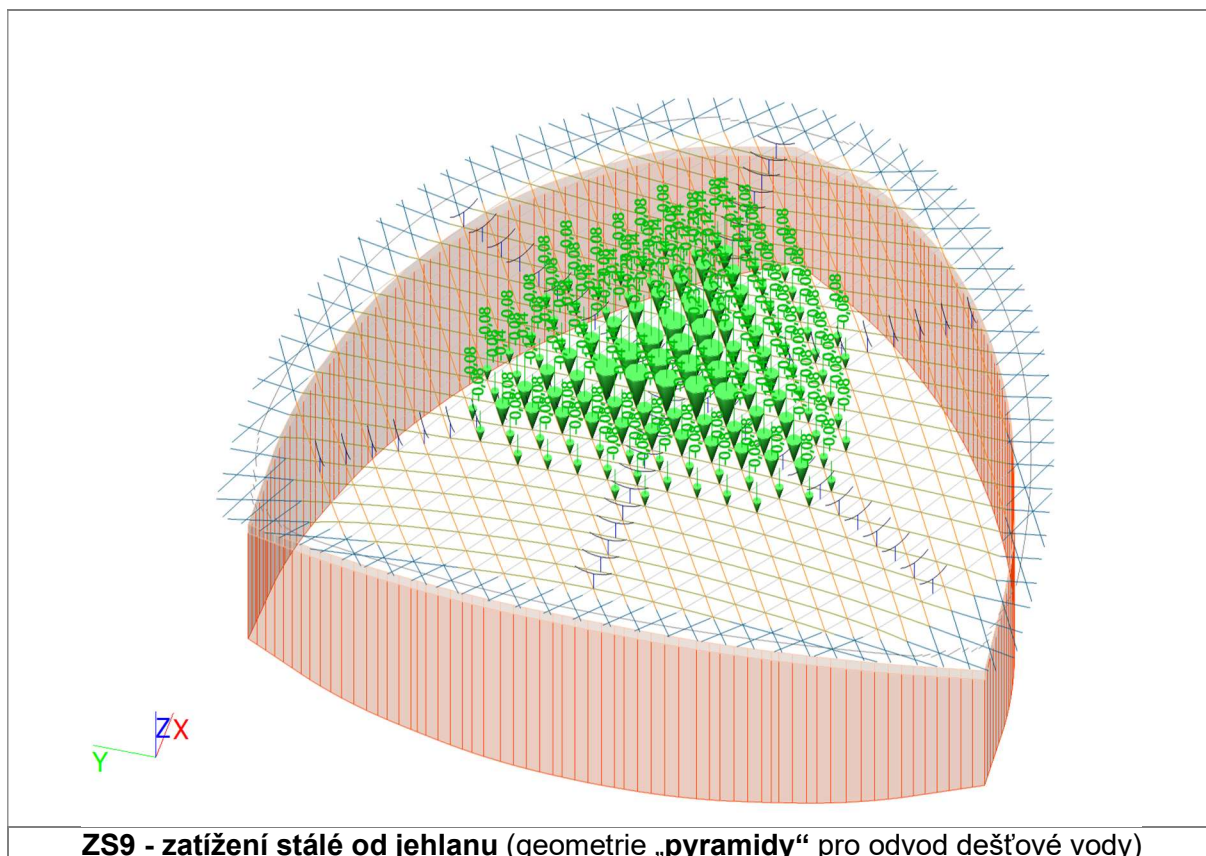
Zatížení teplotou je simulováno jen na lana v interiéru – důvodem je jejich vysoká tepelná jímavost a malý objem který oproti železobetonové konstrukci bude vystaven rychlejší změně teploty a tím i zěnně objemu.

ZS7 - teplota -40°C (teplota zkrácení lan)

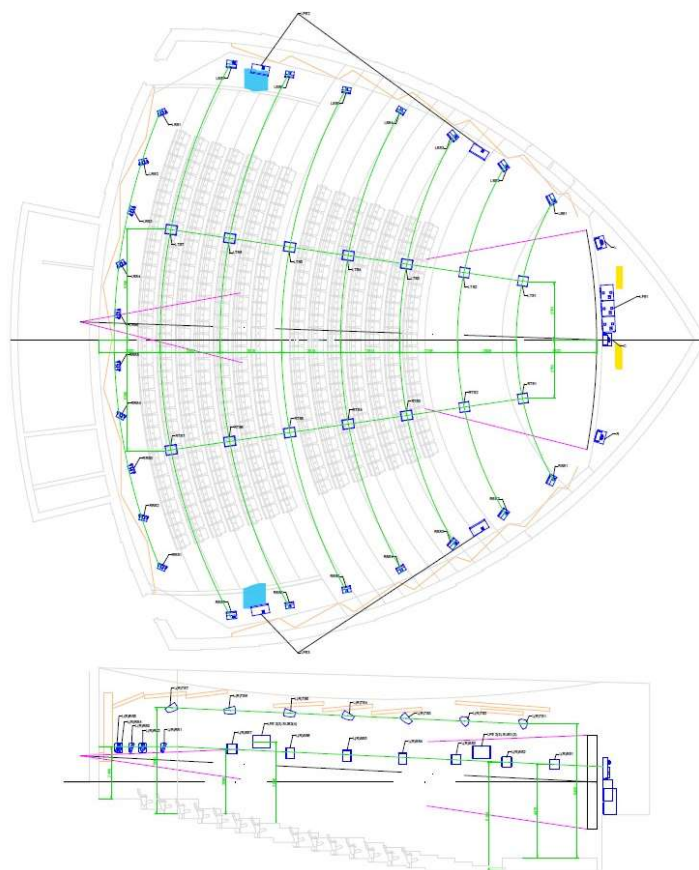


Zatížení teplotou je simulováno jen na lana v interiéru – důvodem je jejich vysoká tepelná jímavost a malý objem který oproti železobetonové konstrukci bude vystaven rychlejší změně teploty a tím i zěnně objemu.

ZS8 - teplota +40°C (teplota prodloužení lan)



Obr.1.3 – Zatížení konstrukce lanové střechy KINO KOSMOS Třinec

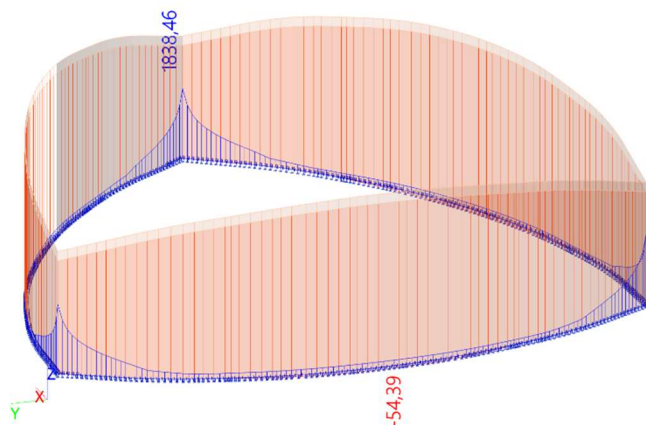


Rozložení audiovizuální techniky – reproduktorů v kinosálu viz **ZS03**

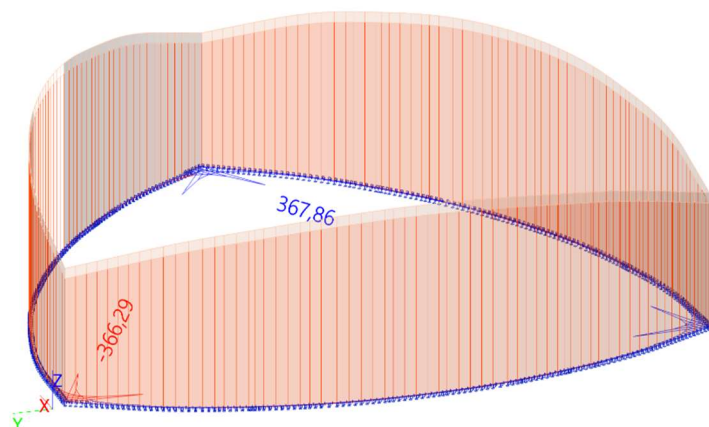
2. REAKCE A VNITŘNÍ SÍLY pro sestavu KINO KOSMOS

2.1 Reakce na konstrukci lanové střechy pro model M01_6X4HP_2.20

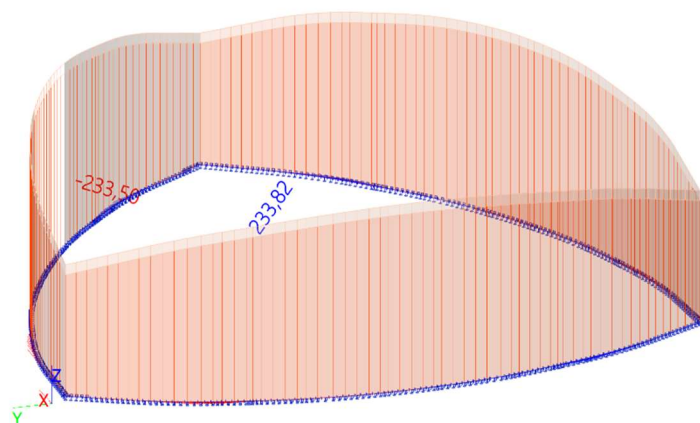
Reakce; R_y [kN/m]



Reakce; R_z [kN/m]

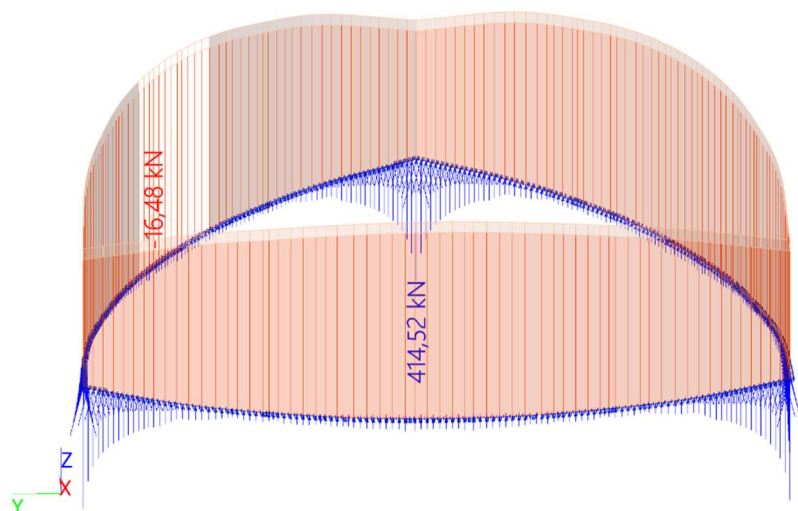


Reakce; R_x [kN/m]

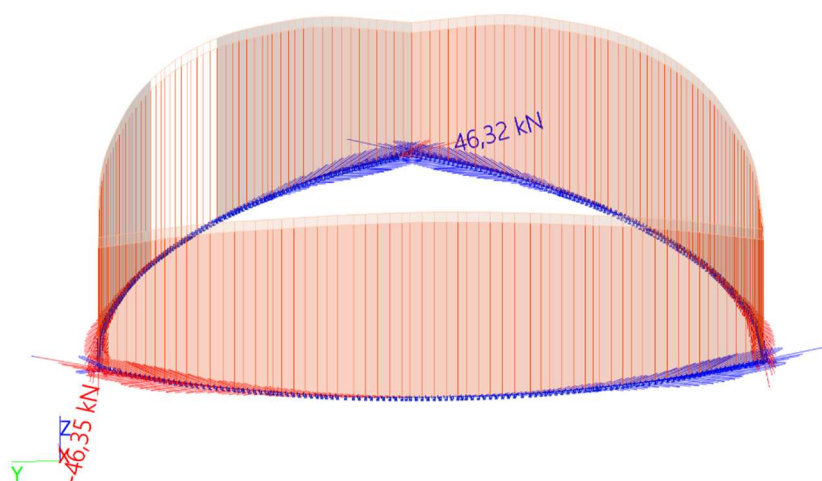


Obr.2.1 – Reakce v uložení na linii – model M01_6X4HP_2.20

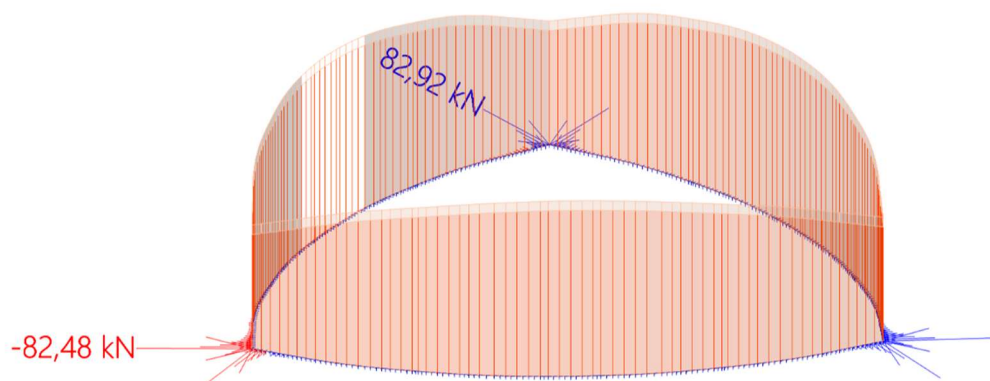
Reakce; R_y [kN/]



Reakce; R_x [kN/]



Reakce; R_z [kN/]



Obr.2.1 – Výslednice reakce v uložení – model M01_6X4HP_2.20

Reakce

Nelineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : Vše

Třída : RC_NK4_all

Pootočené podpory

Podpora	Stav	dx [mm]	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Sle72/S196	NK_MSÚ-Sada B (auto)16	0,000	-46,35	76,31	-2,00	-2,54	0,33	0,39
Sle118/S242	NK_MSÚ-Sada B (auto)16	0,000	46,32	76,71	-2,00	-2,55	-0,34	-0,38
Sle91/S215	NK_MSP-Char (auto)15	0,000	-3,03	-16,48	-0,22	-0,08	0,09	0,30
Sle61/S127	NK_MSÚ-Sada B (auto)16	0,000	0,04	414,52	82,92	9,14	-0,02	0,01
Sle183/S366	NK_MSÚ-Sada B (auto)16	0,000	-0,17	412,68	-82,48	-9,08	0,00	0,01
Sle183/S366	NK_MSÚ-Sada B (auto)16	225,469	27,48	316,32	-37,17	-17,80	-1,17	-1,08
Sle62/S128	NK_MSÚ-Sada B (auto)16	225,469	-27,86	317,69	37,25	17,85	-1,18	1,08
Sle62/S128	NK_MSÚ-Sada B (auto)16	0,000	-32,44	265,69	23,14	15,82	-1,39	0,64
Sle185/S370	NK_MSÚ-Sada B (auto)16	0,000	-32,47	264,52	-23,04	-15,74	1,38	0,64

Protokol o výpočtu

Lineární výpočet

Počet 2D prvků	11664
Počet 1D prvků	15983
Počet uzlů sítě	25487
Počet rovnic	152922
Zatěžovací stavy	ZS1
	ZS2
	ZS3
	ZS4
	ZS5
	ZS6
	ZS7
	ZS8
	ZS9
Ohybová teorie	Mindlin
Spuštění výpočtu	05.10.2021 14:21
Konec výpočtu	05.10.2021 14:21

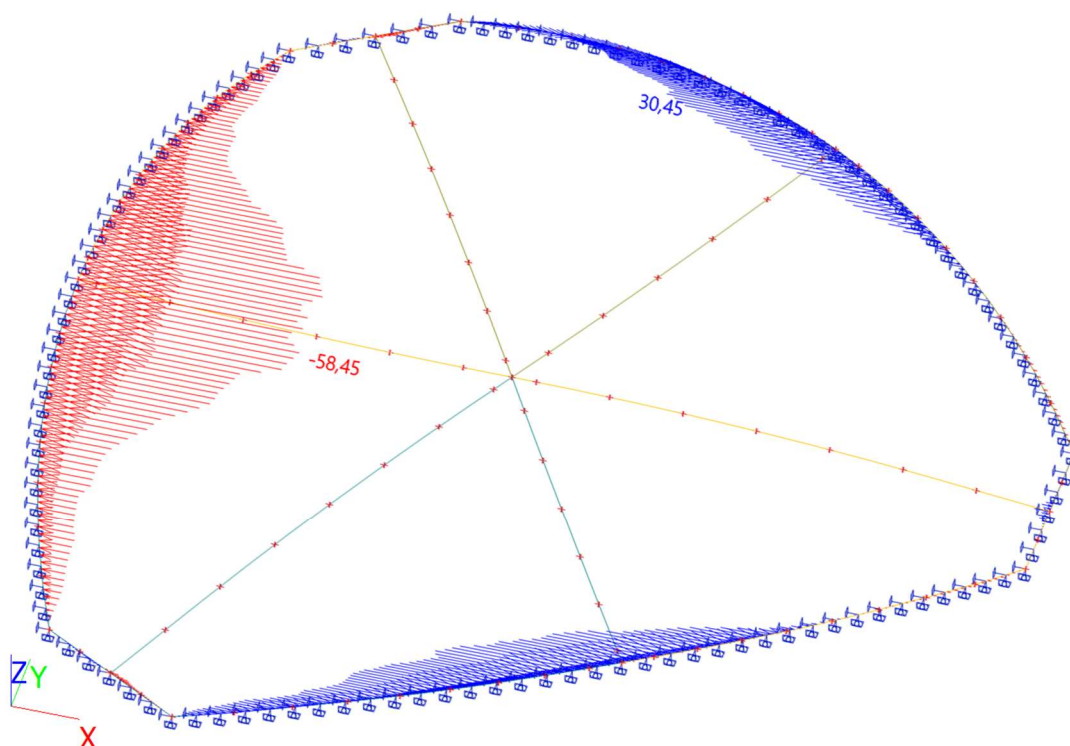
Suma zatížení a reakcí.

	[kN]	X	Y	Z
Zatěžovací stav ZS1	zatížení	-0.0	0.0	-11572.2
	reakce v uzlech	0.0	0.0	-0.0
	reakce na liniích	0.0	0.0	11572.2
	kontakt 1D	0.0	0.0	0.0
	kontakt 2D	0.0	0.0	0.0
Zatěžovací stav ZS2	zatížení	0.0	-0.0	-394.9
	reakce v uzlech	0.0	0.0	0.0
	reakce na liniích	0.0	0.0	394.9
	kontakt 1D	0.0	0.0	0.0
	kontakt 2D	0.0	0.0	0.0
Zatěžovací stav ZS3	zatížení	0.0	0.0	-28.5
	reakce v uzlech	0.0	0.0	0.0
	reakce na liniích	0.0	0.0	28.5
	kontakt 1D	0.0	0.0	0.0
	kontakt 2D	0.0	0.0	0.0
Zatěžovací stav ZS4	zatížení	0.0	0.0	-818.5
	reakce v uzlech	0.0	0.0	0.0
	reakce na liniích	0.0	0.0	818.5
	kontakt 1D	0.0	0.0	0.0
	kontakt 2D	0.0	0.0	0.0
Zatěžovací stav ZS5	zatížení	0.0	-0.0	-350.0
	reakce v uzlech	0.0	0.0	0.0
	reakce na liniích	-0.0	0.0	350.0
	kontakt 1D	0.0	0.0	0.0
	kontakt 2D	0.0	0.0	0.0
Zatěžovací stav ZS6	zatížení	-0.0	0.0	785.9
	reakce v uzlech	0.0	0.0	0.0

	[kN]	X	Y	Z
	reakce na liniích	0.0	-0.0	-785.9
	kontakt 1D	0.0	0.0	0.0
	kontakt 2D	0.0	0.0	0.0
Zatěžovací stav ZS7	zatížení	0.0	0.0	0.0
	reakce v uzlech	0.0	0.0	0.0
	reakce na liniích	0.0	0.0	0.0
	kontakt 1D	0.0	0.0	0.0
	kontakt 2D	0.0	0.0	0.0
Zatěžovací stav ZS8	zatížení	0.0	0.0	0.0
	reakce v uzlech	0.0	0.0	0.0
	reakce na liniích	0.0	0.0	0.0
	kontakt 1D	0.0	0.0	0.0
	kontakt 2D	0.0	0.0	0.0
Zatěžovací stav ZS9	zatížení	0.0	0.0	-48.8
	reakce v uzlech	0.0	0.0	0.0
	reakce na liniích	0.0	0.0	48.8
	kontakt 1D	0.0	0.0	0.0
	kontakt 2D	0.0	0.0	0.0

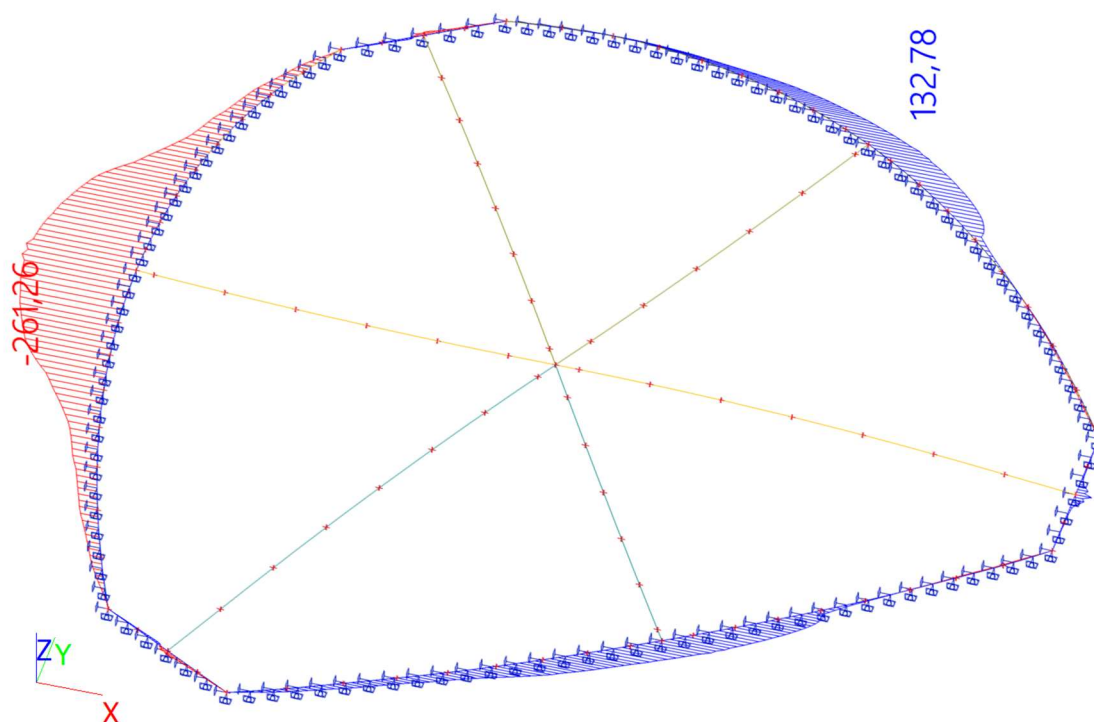
MEMBRÁNOVÁ KONSTRUKCE NOSNÉHO STŘEŠNÍHO lanového SYSTÉMU KINO KOSMOS TŘINEC

Reakce; Rx

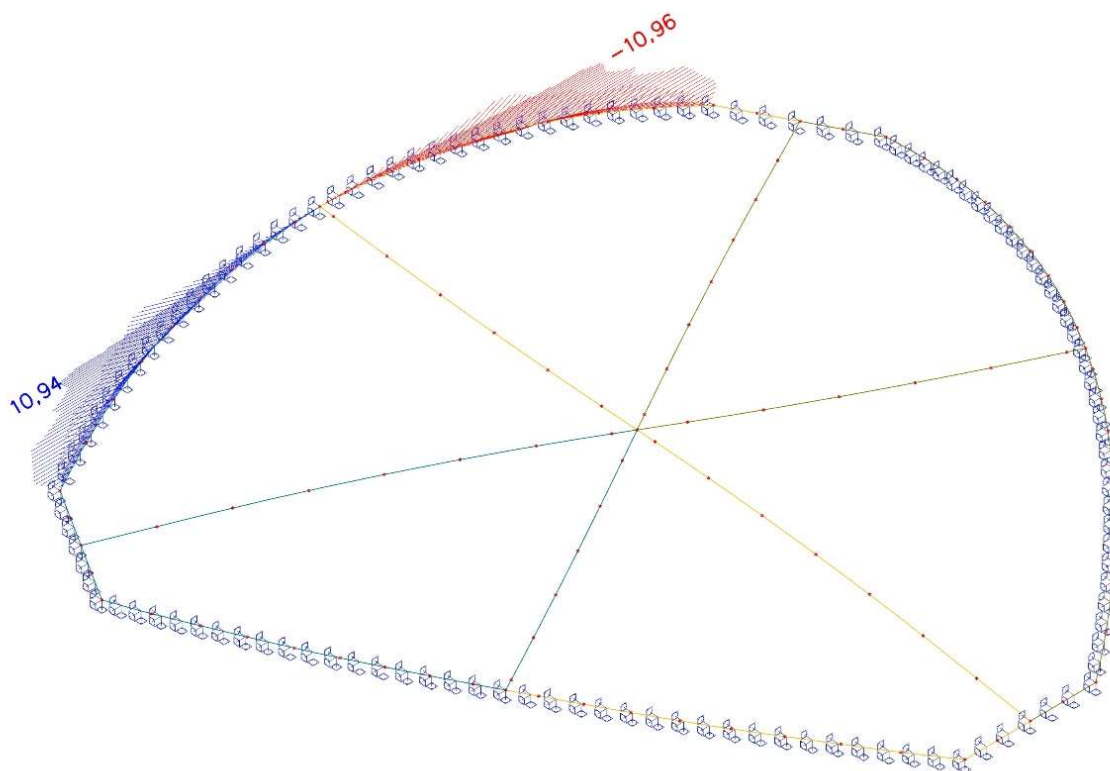


Reakce na vybranou linii po cca 200 mm ve vybraném směru rovnoběžně se středovou osou

2Intenzity na prvcích; Rx

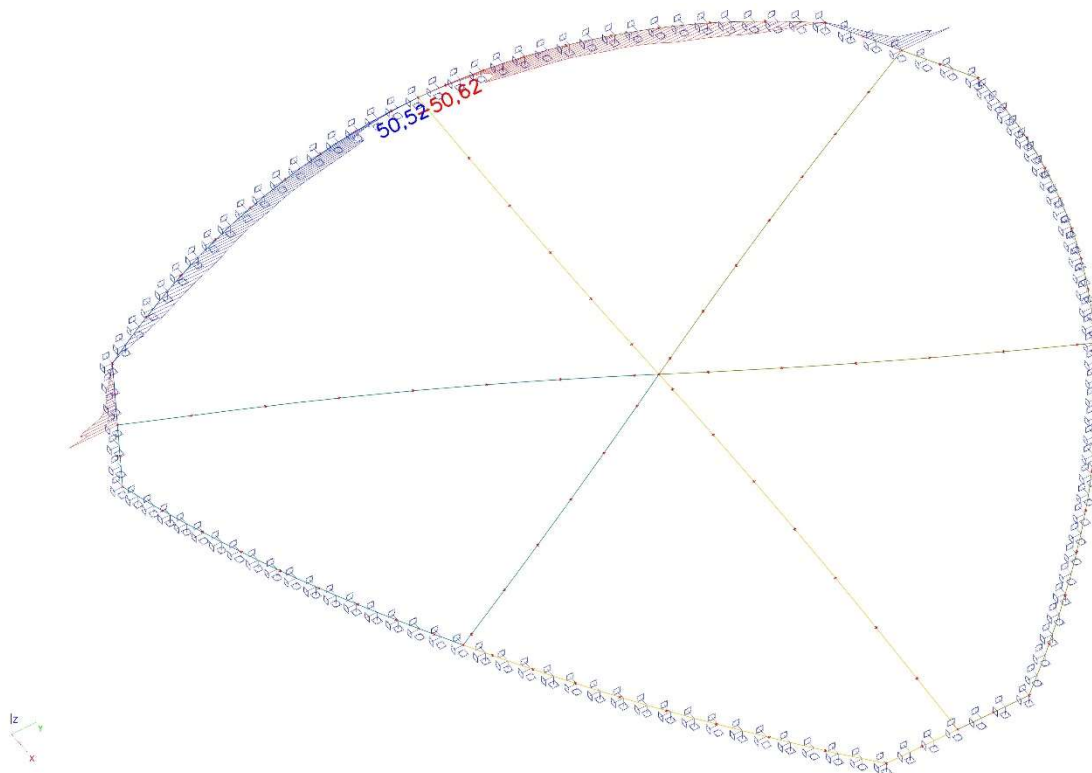


Reakce; Ry

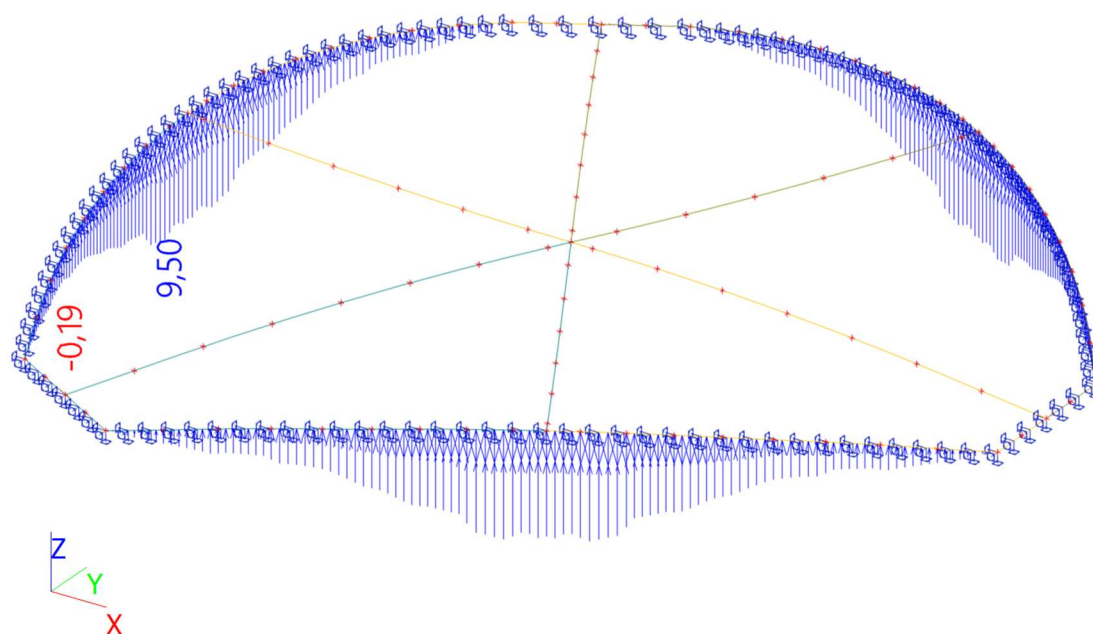


Reakce na vybranou linii po cca 200 mm ve vybraném směru kolmo na středovou osu

Intenzity na prvcích; R_y

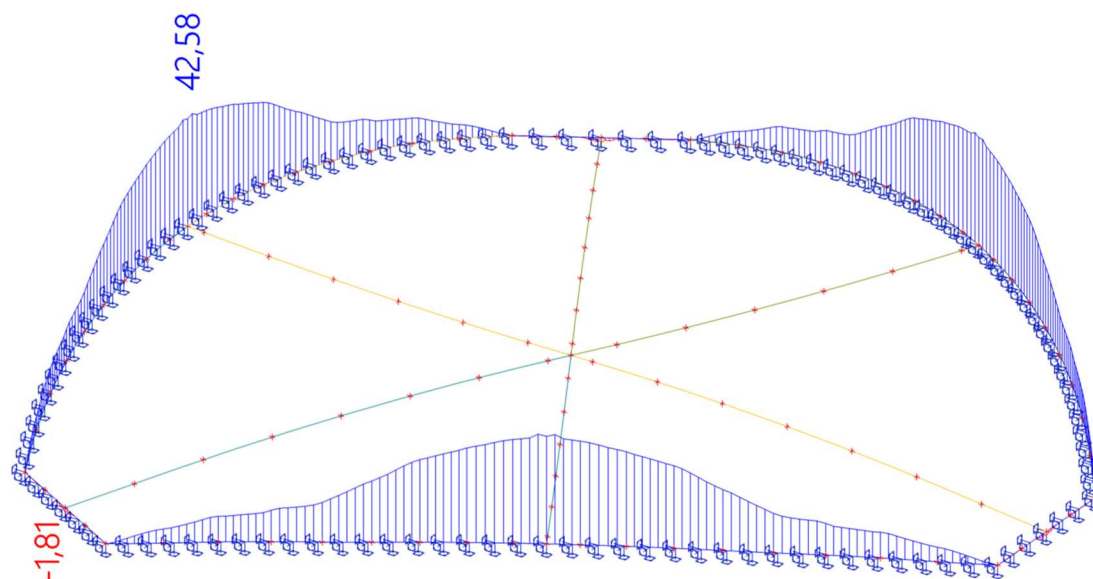


Reakce; R_z



Reakce na vybranou linii po cca 200 mm ve vybraném směru vertikálním směru

Intenzity na prvcích; Rz

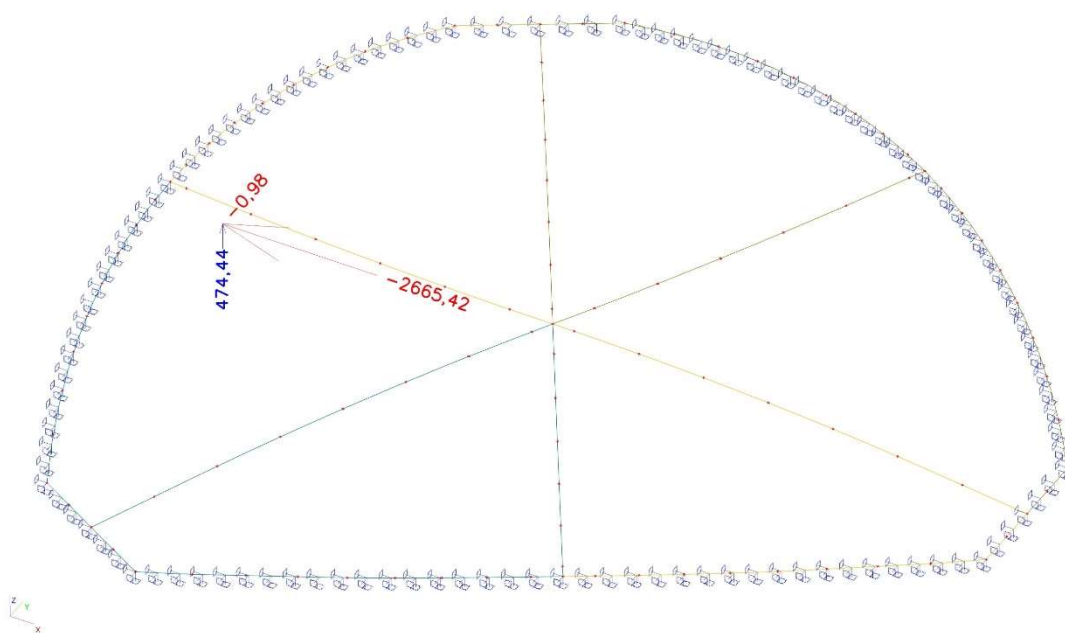


Reakce

Nelineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : Sle187..Sle198, Nelineární kombinace : NC1, Pootočené podpory

Podpora	Stav	dx [mm]	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Sle192/S375	NC1	1114,784	-58,45	1,44	9,50	0,00	0,00	0,00
Sle188/S373	NC1	1114,784	30,45	49,85	9,50	0,00	0,00	0,00
Sle196/S377	NC1	1114,784	27,91	-51,34	9,50	0,00	0,00	0,00
Sle187/S378	NC1	1114,784	27,91	51,31	9,50	0,00	0,00	0,00
Sle193/S375	NC1	2311,325	-2,03	-3,51	-0,19	0,00	0,00	0,00
Sle187/S378	NC1	0,000	27,60	47,84	9,16	0,00	0,00	0,00

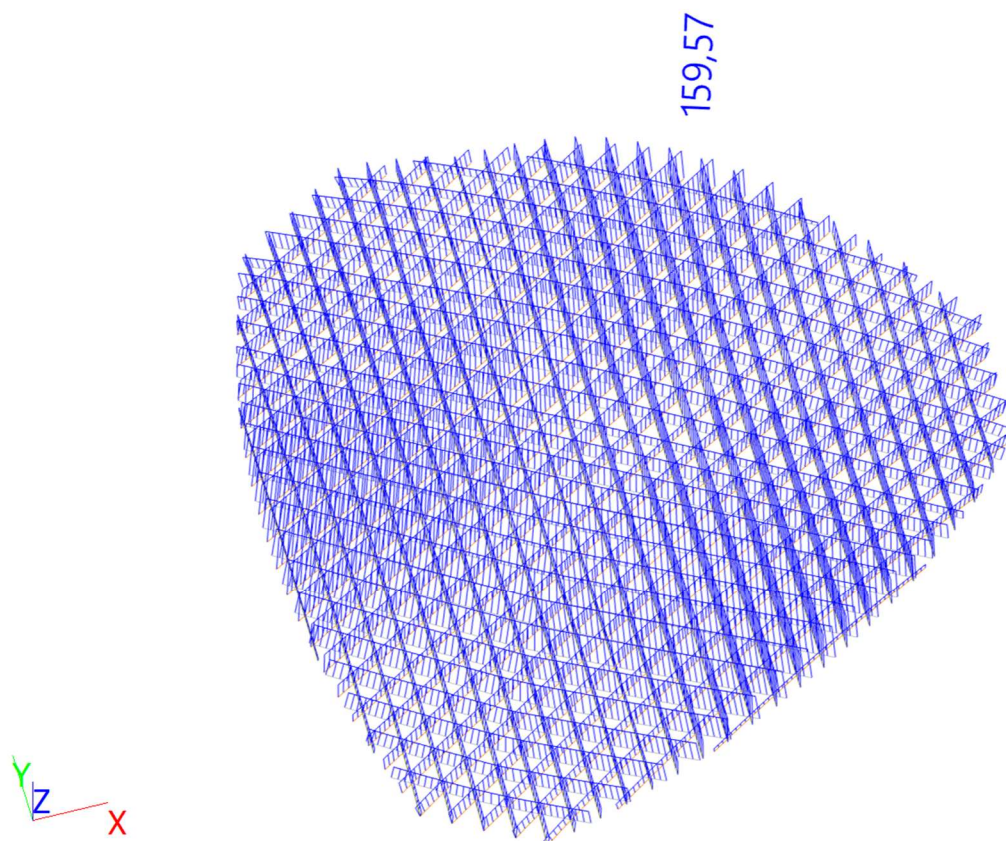


Výslednice pro NC1 třetiny monolitického železobetonového věnce – límce. Tato výslednice působí ohybově na železobetonový prvek a zatěžuje ho dominantně v tomto směru (návrh podélné výztuže a smykové výztuže prvku).

2.2 Vnitřní síly na konstrukci lan a železobetonu: model M01_6X4HP_2.20

Vnitřní síly pro lana; N [kN] - NK_MSÚ-Sada B (auto)16

rozhodující síla v lanech pro IMSU



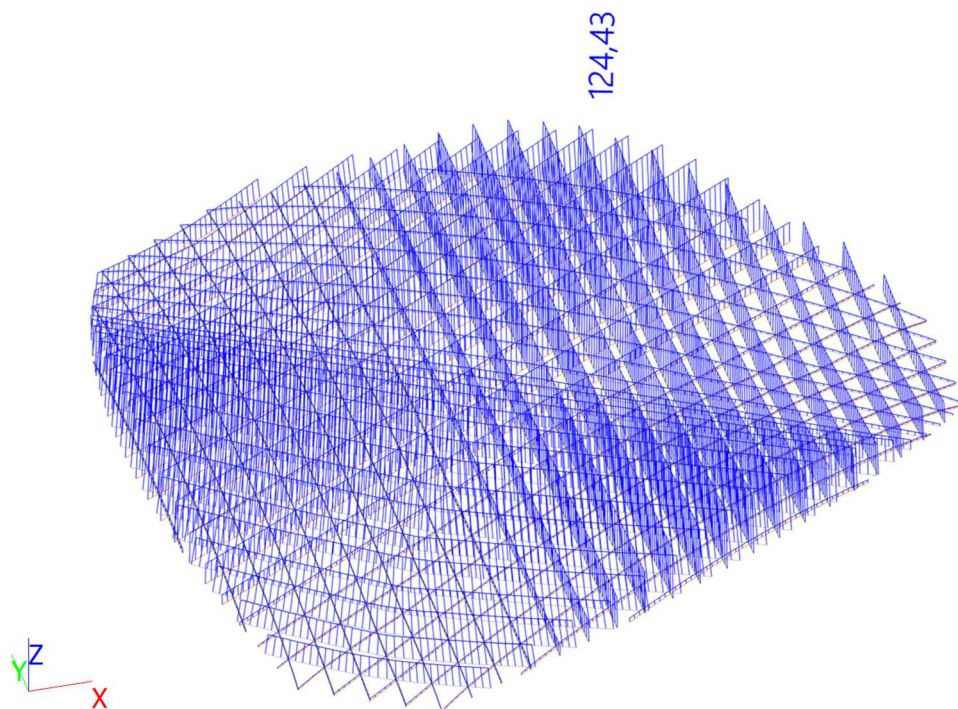
7 Vnitřní síly na prutu

Nelineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : LSS

Výběr : B2446..B2448, B2451..B2476, B2478..B2494, B2496..B2521, B2523..B2528

Třída : RC_NK4_all

Dílec	css	dx [mm]	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B2500	CS4 - Kruh	27563,260	NK_01	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B2519	CS4 - Kruh	20813,140	NK_MSÚ-Sada B (auto)16	159,57	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B2446	CS4 - Kruh	0,000	NK_MSÚ-Sada B (auto)16	36,63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

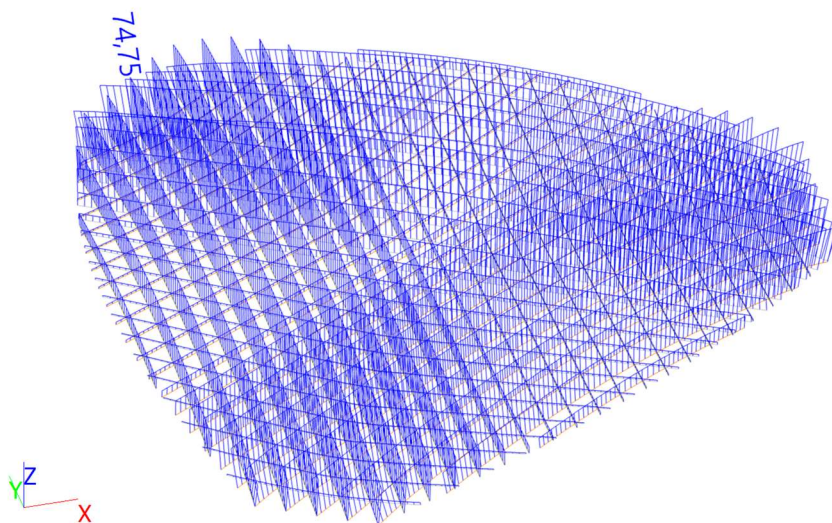
Vnitřní síly pro lana; N [kN] - NK_MSP-Char (auto)15**Vnitřní síly na prutu**

Nelineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : LSS

Výběr : Vše

Nelineární kombinace : NK_MSP-Char (auto)15

Dílec	css	dx [mm]	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B2503	CS4 - Kruh	18162,200	NK_MSP-Char (auto)15	2,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B2519	CS4 - Kruh	20813,140	NK_MSP-Char (auto)15	124,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B2446	CS4 - Kruh	0,001	NK_MSP-Char (auto)15	21,87	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Vnitřní síly pro lana; N [kN] - NK_MSÚ-Sada B_62

Vnitřní síly na prutu

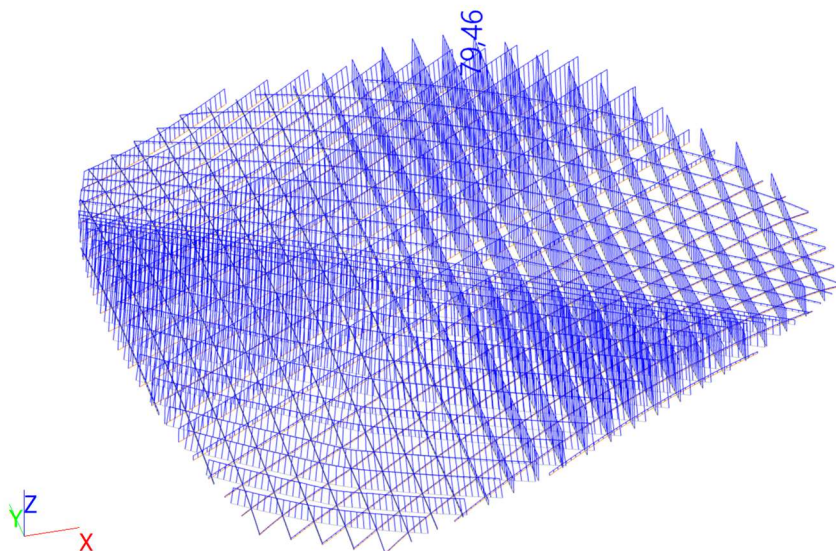
Nelineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : LSS

Výběr : Vše

Nelineární kombinace : NK_MSÚ-Sada B_62

Dílec	css	dx [mm]	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B2513	CS4 - Kruh	15219,270	NK_MSÚ-Sada B_62	0,77	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B2452	CS4 - Kruh	1171,230	NK_MSÚ-Sada B_62	74,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B2446	CS4 - Kruh	0,001	NK_MSÚ-Sada B_62	36,59	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Vnitřní síly pro lana; N [kN] - NK_MSP-Kvazi_21



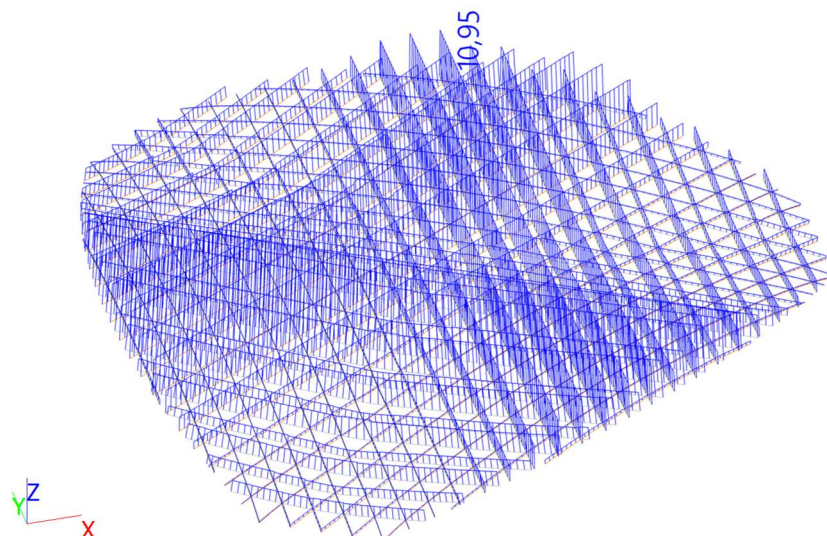
Vnitřní síly na prutu

Nelineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : LSS

Výběr : Vše

Nelineární kombinace : NK_MSP-Kvazi_21

Dílec	css	dx [mm]	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B2503	CS4 - Kruh	18162,200	NK_MSP-Kvazi_21	1,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B2528	CS4 - Kruh	18931,980	NK_MSP-Kvazi_21	79,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B2446	CS4 - Kruh	0,001	NK_MSP-Kvazi_21	7,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

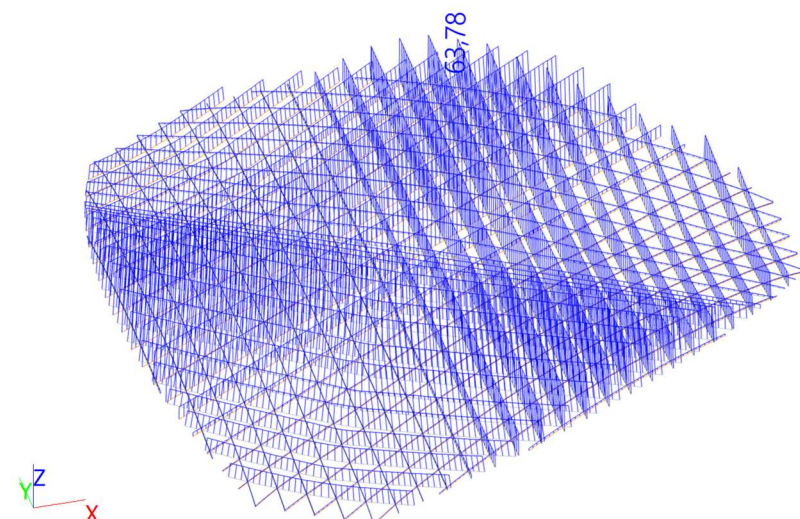
Vnitřní síly pro lana; N [kN] - NK_01**Vnitřní síly na prutu**

Nelineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : LSS

Výběr : Vše

Nelineární kombinace : NK_01

Dílec	css	dx [mm]	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B2500	CS4 - Kruh	27563,260	NK_01	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B2528	CS4 - Kruh	18931,980	NK_01	10,95	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B2446	CS4 - Kruh	0,001	NK_01	1,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

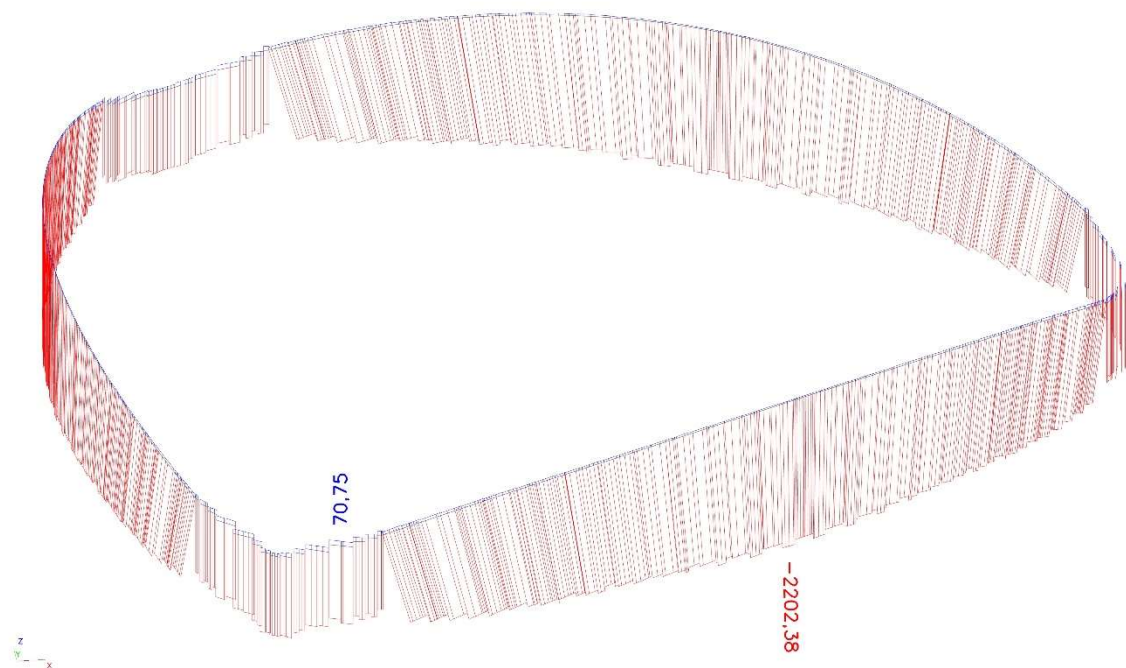
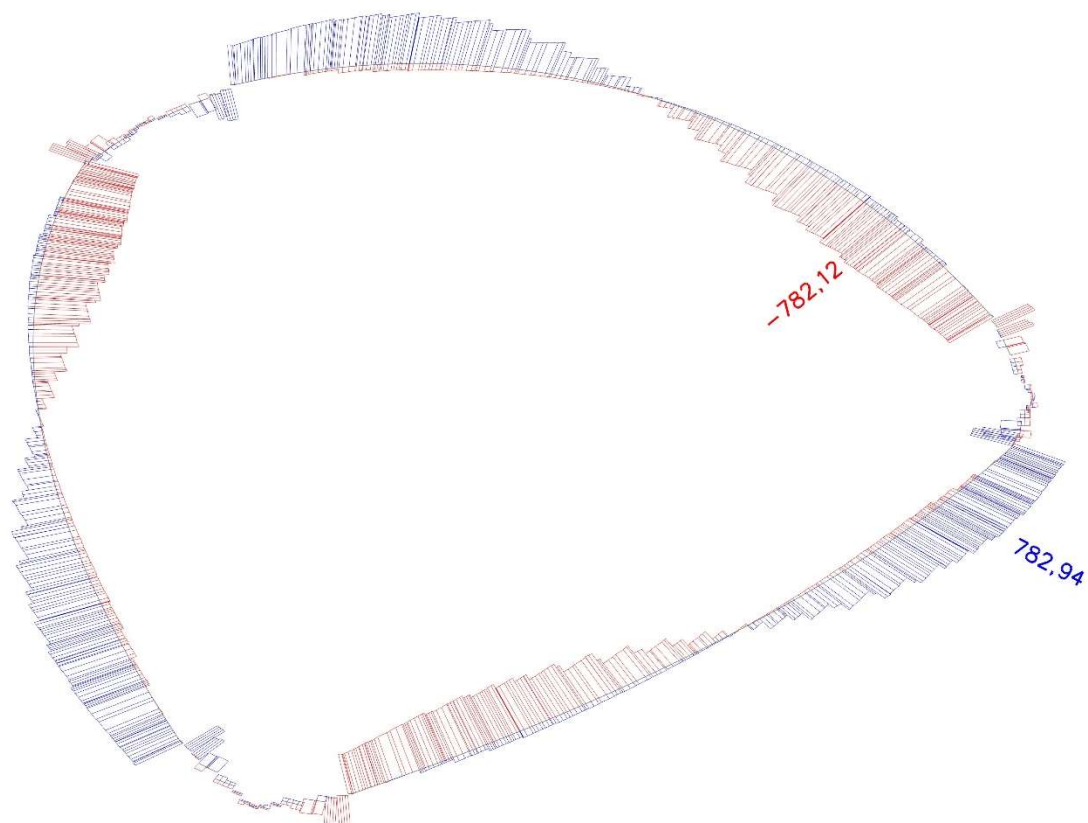
Vnitřní síly pro lana; N [kN] - NK_02**Vnitřní síly na prutu**

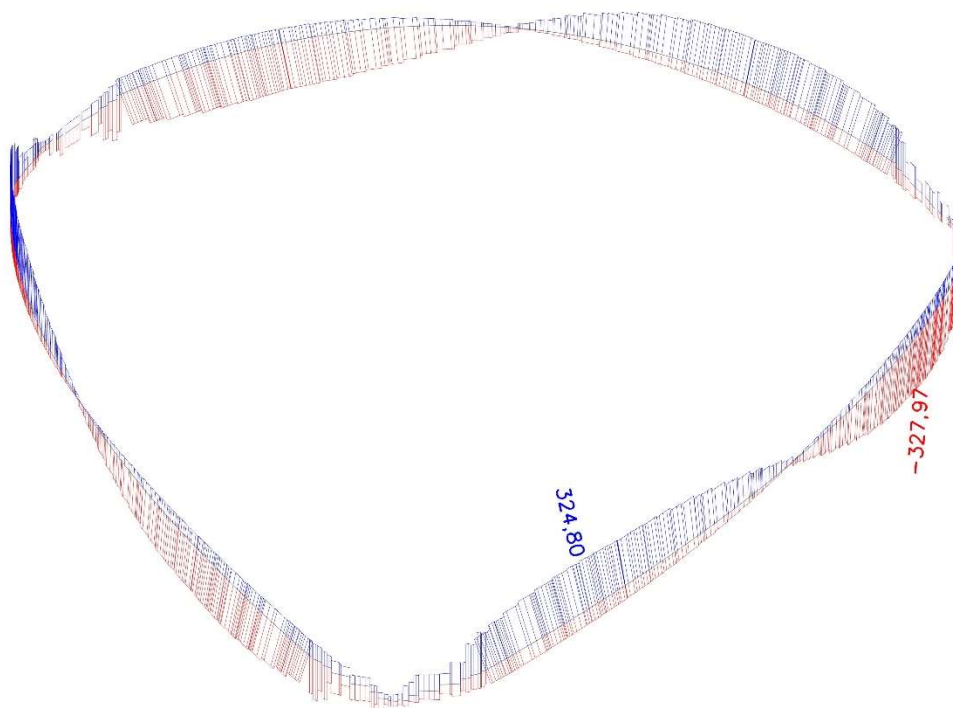
Nelineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : LSS

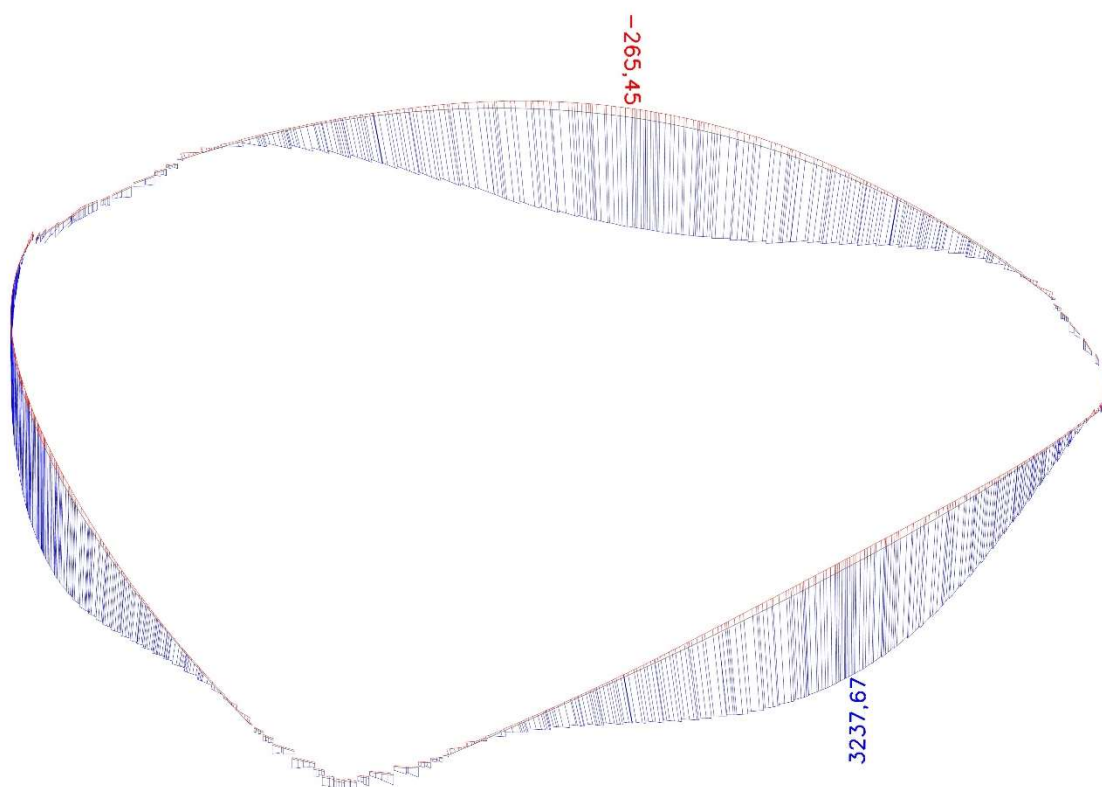
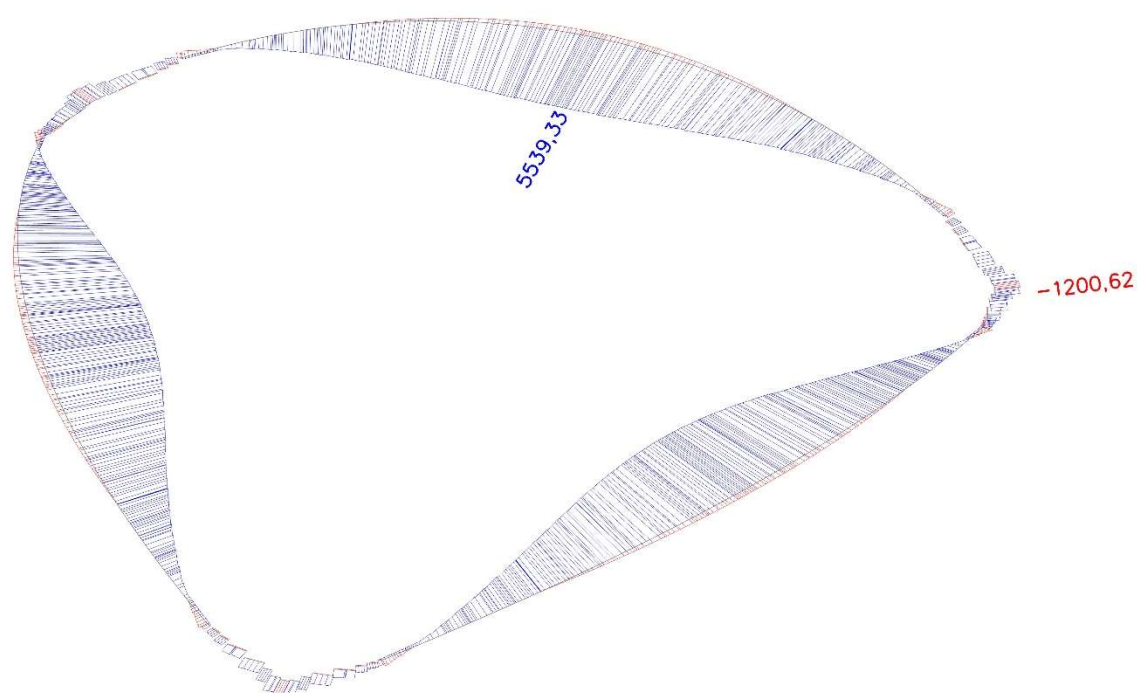
Výběr : Vše

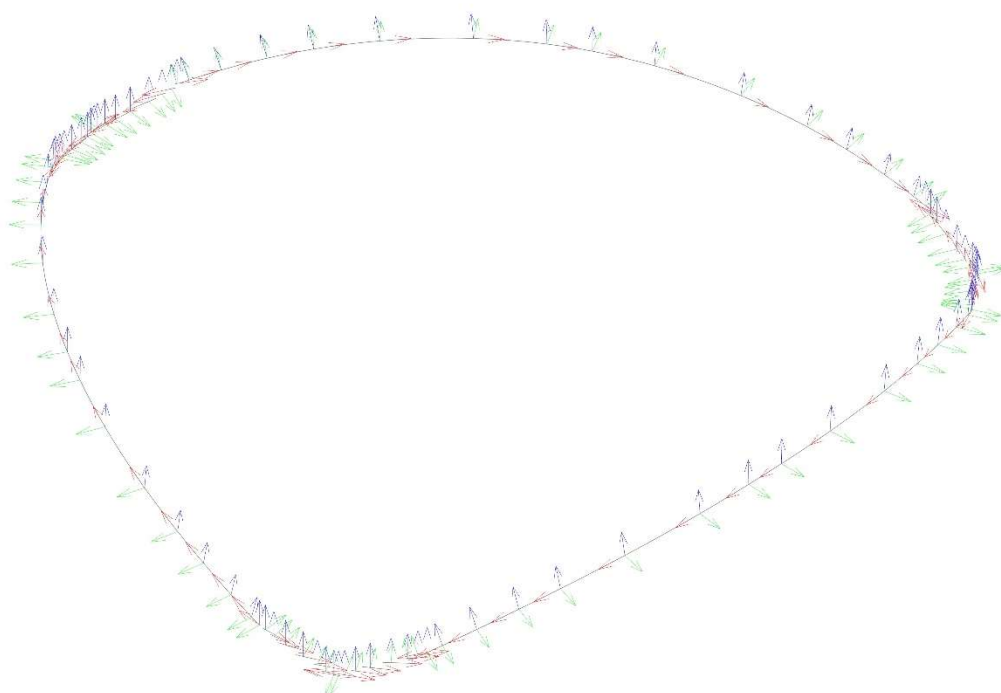
Nelineární kombinace : NK_02

Dílec	css	dx [mm]	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B2500	CS4 - Kruh	27563,260	NK_02	0,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B2528	CS4 - Kruh	18931,980	NK_02	63,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B2446	CS4 - Kruh	0,001	NK_02	4,91	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Vnitřní síly pro železobetonový límec; N [kN]**Vnitřní síly pro železobetonový límec; Vy [kN]**

Vnitřní síly pro železobetonový límec; Vz [kN]**Vnitřní síly pro železobetonový límec; Mx [kNm]**

Vnitřní síly pro železobetonový límec; M_y [kNm]Vnitřní síly pro železobetonový límec; M_z [kNm]



Skoky v posouvajících silách jsou způsobeny orientací konečných prvků.
Orientace lokálních os je způsobena nastavením jednotlivých průřezů v profilech.

Vnitřní síly na prutu

Nelineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : LSS

Výběr : Vše

Třída : RC_NK4_all

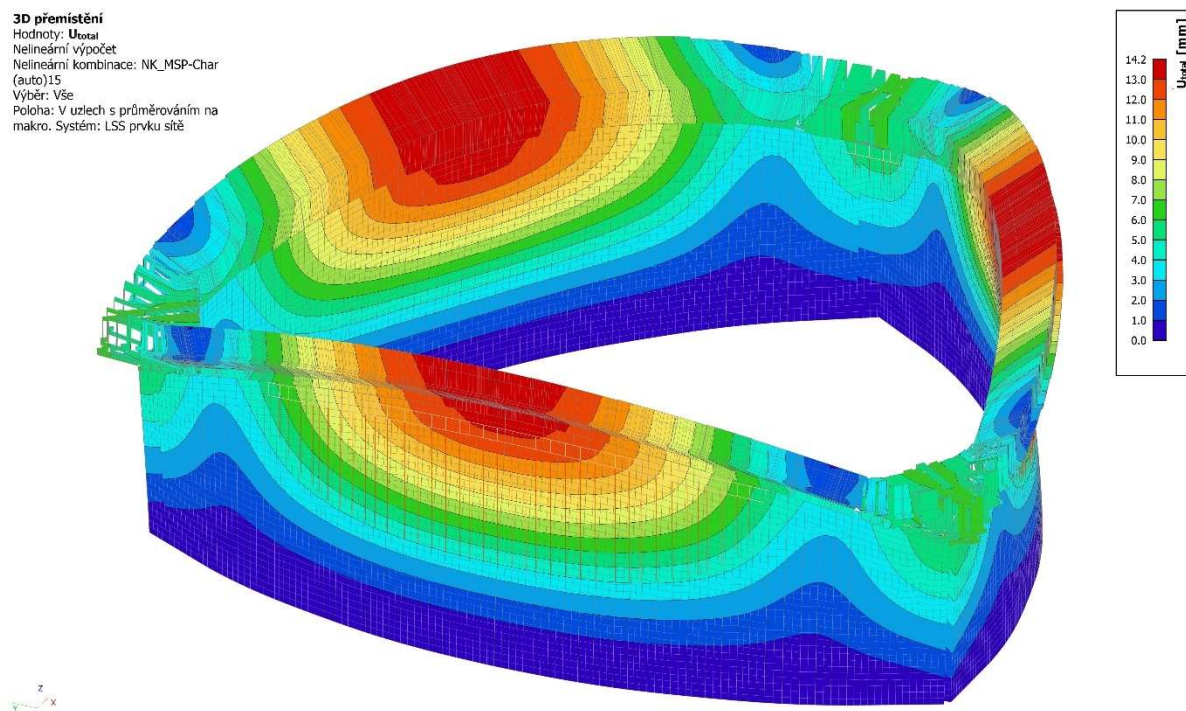
Dílec	css	dx [mm]	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B3895	CS7 - _C01	546,310	NK_MSÚ-Sada B (auto)16	-2202,38	-78,23	-46,69	46,84	3224,67	5490,92
B3925	CS22 Obecný průřez	0,000	NK_01	70,75	-4,88	-8,36	-48,66	-23,32	41,76
B3681	CS9 - _C03	1061,601	NK_MSÚ-Sada B (auto)16	-1841,98	-782,12	-599,84	301,69	1008,84	2013,14
B3904	CS9 - _C03	423,150	NK_MSÚ-Sada B (auto)16	-1835,02	782,94	599,72	-322,84	1025,10	2030,32
B3949	CS24 Obecný průřez	159,040	NK_MSÚ-Sada B (auto)16	-1202,88	470,39	-624,57	-258,10	28,19	420,63
B3889	CS24 Obecný průřez	159,041	NK_MSÚ-Sada B (auto)16	-1201,98	-465,10	621,26	246,81	25,58	430,68
B3904	CS9 - _C03	104,031	NK_MSÚ-Sada B (auto)16	-1853,51	761,79	608,91	-327,97	835,81	1781,29
B3898	CS9 - _C03	1380,710	NK_MSÚ-Sada B (auto)16	-1851,88	-750,26	-607,01	324,80	820,91	1744,64
B3670	CS7 - _C01	1445,960	NK_MSÚ-Sada B_62	-328,42	-1,87	-16,37	7,28	-265,45	-366,76
B3905	CS7 - _C01	899,650	NK_MSÚ-Sada B (auto)16	-2193,76	70,24	63,47	-56,31	3237,67	5499,05
B3868	CS13 - _C07	0,000	NK_MSÚ-Sada B (auto)16	-1223,86	25,32	-4,57	29,83	260,24	-1200,62
B3682	CS7 - _C01	352,951	NK_MSÚ-Sada B (auto)16	-2198,23	-95,90	-42,14	40,46	3221,47	5539,33

3. Deformace modelu segmentu kina a lanové střechy

3.1 Deformace konstrukce – model M01_6X4HP_2.20

3D přemístění

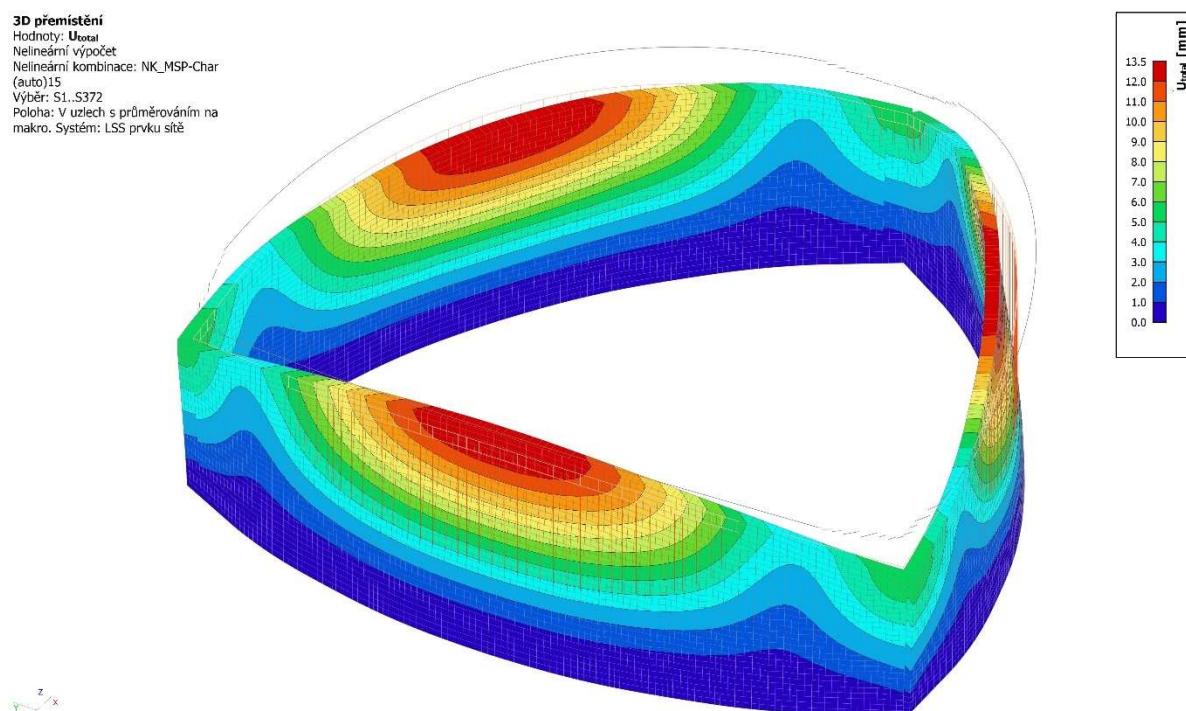
Hodnoty: U_{total}
 Nelineární výpočet
 Nelineární kombinace: NK_MSP-Char
 (auto)15
 Výběr: Vše
 Poloha: V uzlech s průměrováním na makro. Systém: LSS prvku sítě



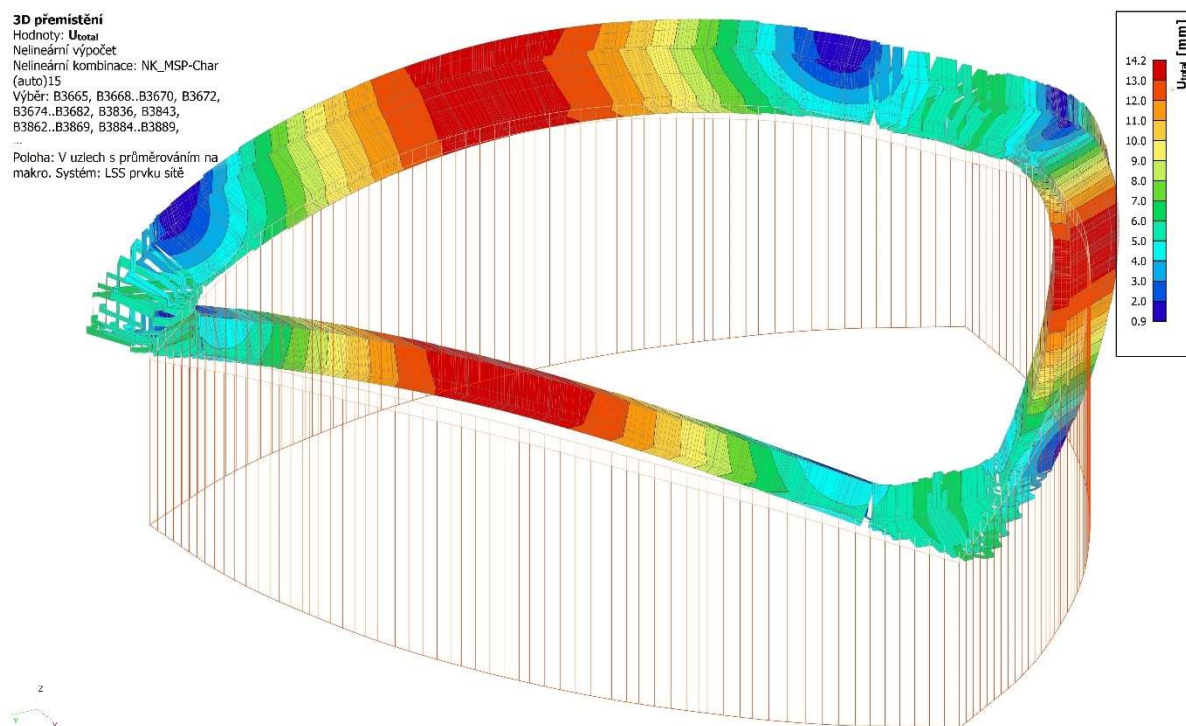
Deformace stěn + železobetonový monolitický věnec

3D přemístění

Hodnoty: U_{total}
 Nelineární výpočet
 Nelineární kombinace: NK_MSP-Char
 (auto)15
 Výběr: S1..S372
 Poloha: V uzlech s průměrováním na makro. Systém: LSS prvku sítě

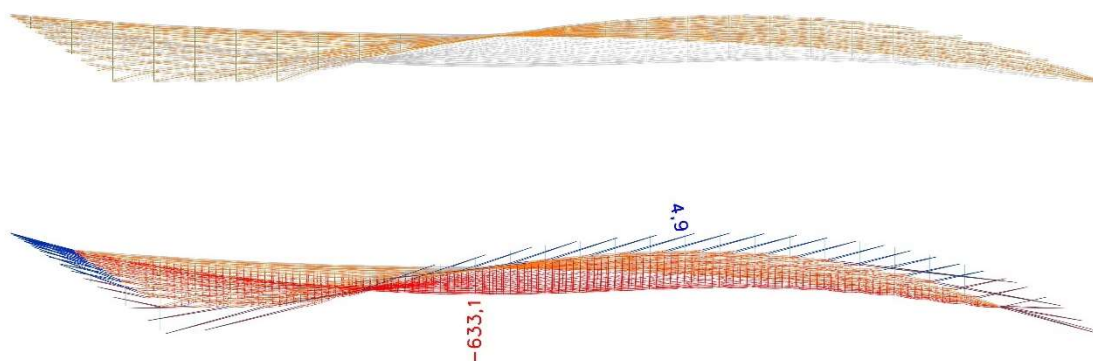


Deformace stěn 500 mm CDm – zaoblené stěny



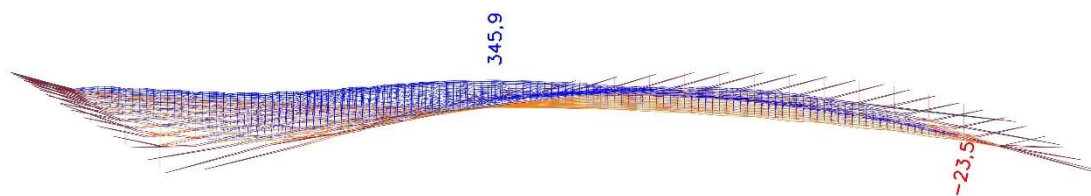
Deformace pro železobetonový monolitický věnec

Obr.3.1 – Deformace lanové střechy – celek mimo lana

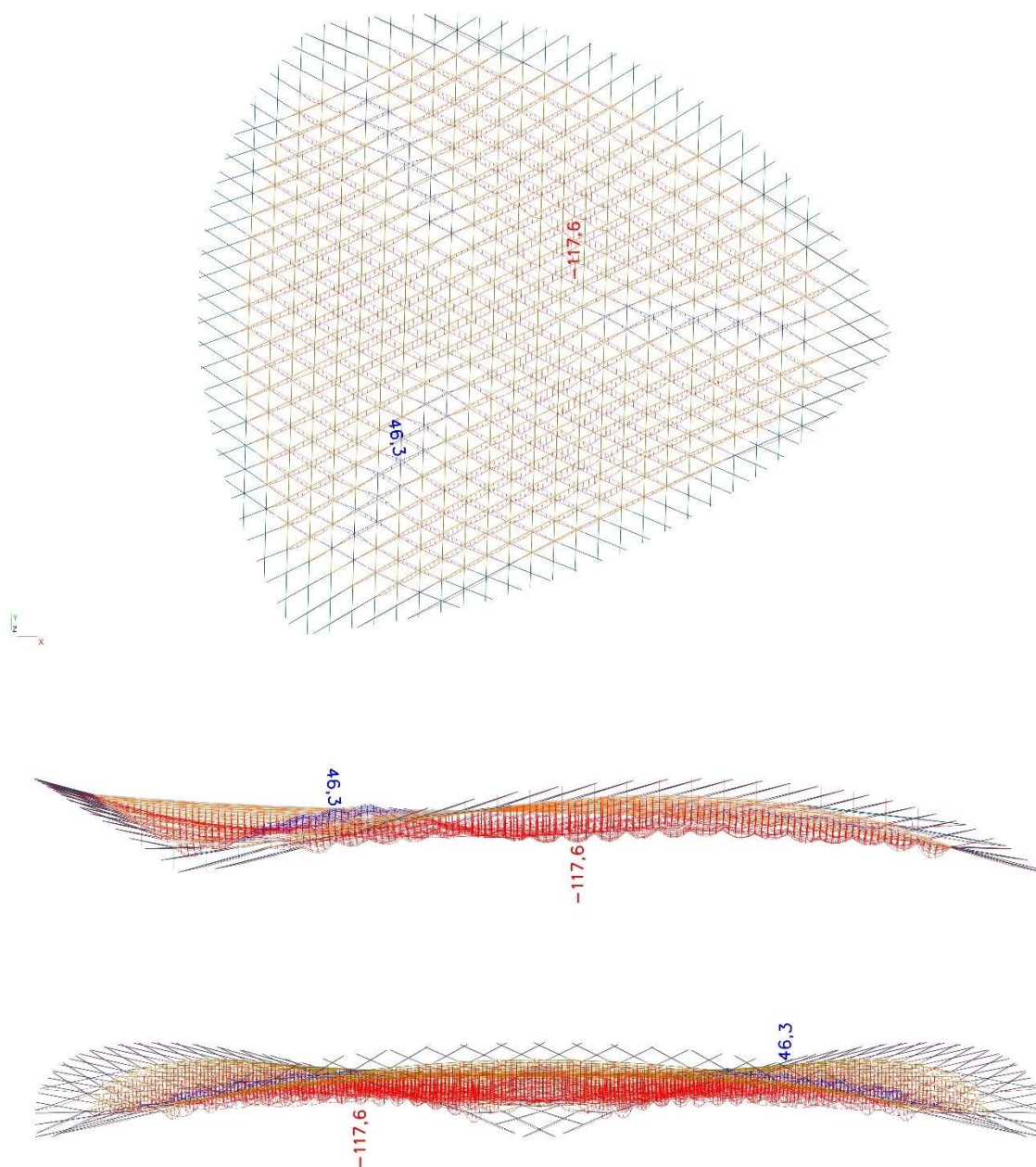


Obr.3.2 – Deformace lanové střechy – pro charakteristickou nelineární kombinaci max-z

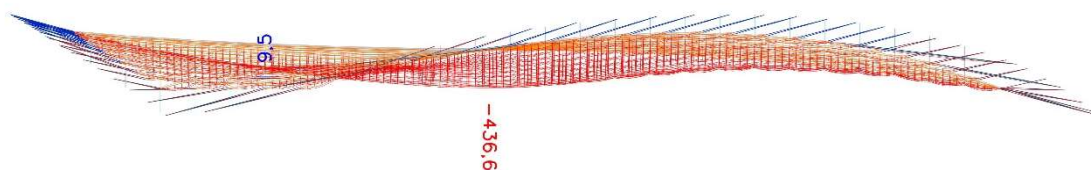
Deformace lan zde je uvedena pro zatížení působící ve směru gravitace pro *NK_MSP-Char (auto)15*. Zde uvedená hodnota je charakteristická se zohledněním modulu pružnosti pro lana bez prokluzů v kotvení. Deformace je uvažovaná od nultého stavu → stav kdy jsou lana v ideální nulté pozici a jsou bez předpětí a bez vlastní deformace v gravitačním poli země. Tento předpoklad je zjednodušený viz. Obr. 3.41 kde jsou deformace od vlastní tíhy lan a deformace od stálých zatížení a skladeb Obr. 3.42. V principu se ale toto zjednodušení dá akceptovat. Pro napínání lan bude v navazující **DPS** vypracován napínací – montážní řád, kde se určí pořadí napínání a předpínací síly a prokluzu v kotvení.



Obr.3.3 – Deformace lanové střechy – pro charakteristickou nelineární kombinaci max+z NK_MSP-Char_29



Obr.3.41 – Deformace lanové střechy – pro vlatní tíhu lan pro nelineární kombinaci NK01



Obr.3.42 – Deformace lanové střechy – pro vlatní tíhu a skladby střešního pláště pro nelineární kombinaci **NK02**

Deformace na prutu

Nelineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr : B2446..B2448, B2451..B2476, B2478..B2494, B2496..B2521, B2523..B2528, B3491, B3494, B3517, B3524, B3528..B3536,

B3584, B3585, B3596, B3597, B3603, B3604, B3606..B3610, B3641, B3643, B3651, B3656, B3657, B3663, B3687..B3708, B3710..B3713, B4269..B4368

Nelineární kombinace : NK_02

Dílec	dx [mm]	Stav	ux [mm]	uy [mm]	uz [mm]	fix [mrad]	fiy [mrad]	fiz [mrad]	Výslednice [mm]
B2498	10056,110	NK_02	-17,2	-0,8	-282,6	0,0	0,0	0,0	283,1
B2498	16756,840	NK_02	18,0	-0,1	-281,7	0,0	0,0	0,0	282,2
B2520	2431,340	NK_02	-1,6	-9,8	-99,7	0,0	0,0	0,0	100,2
B2498	2431,340	NK_02	-2,0	10,3	-101,4	0,0	0,0	0,0	102,0
B2494	12786,640	NK_02	0,0	0,0	-436,6	0,0	0,0	0,0	436,6
B2511	2331,480	NK_02	-2,5	2,1	9,5	0,0	0,0	0,0	10,1
B3643	1797,180	NK_02	-2,0	-0,4	-0,7	-0,3	-0,8	-0,6	2,2
B3708	1793,070	NK_02	-2,0	0,4	-0,8	0,3	-0,8	0,6	2,2
B4291	3833,670	NK_02	0,6	-1,6	-21,3	-0,1	-10,8	0,6	21,4
B4291	1928,830	NK_02	0,5	-2,8	-21,1	-0,1	11,1	0,6	21,3
B4364	0,001	NK_02	1,7	-0,1	-0,4	0,2	0,1	-0,7	1,8
B3710	0,001	NK_02	1,0	-1,7	-0,3	-0,2	0,2	0,7	2,0

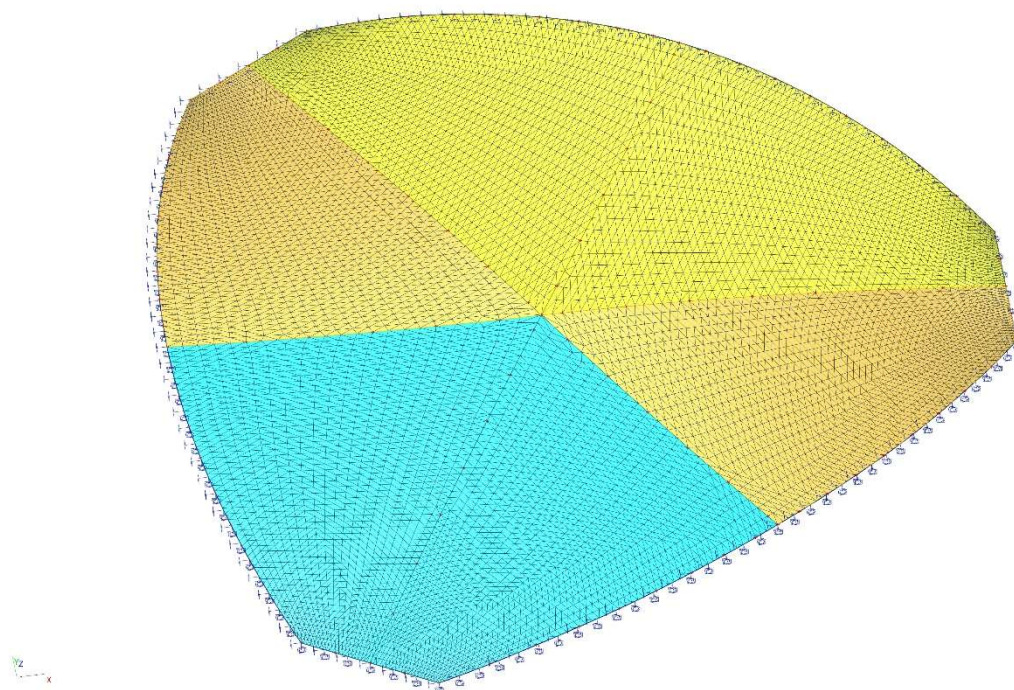
Na obrázku Obr. 3.3 jsou deformace od sání větru. Tato hodnota je poměrně vysoká. Důvodem je uavžování základního dynamického tlaku větru pro součinitel newtonovy odporové síly cca 1 a pro kategorii terénu II. Kategorie terénu se blíží spíše III až IV typu a součinitel odporu (tvaru objektu) bude pro DPS určen numericky (VŠB FAST) a ve větrném tunelu (spolupráce ÚTAM AV ČR, v. v. i.)

Deformace lanové střechy je velmi závislá na modulu pružnosti lana a také na jeho předpětí (relaxaci). Dále je deformace závislá na zatížení a okrajových podmínkách uložení lan a hlavní nosné konstrukce železobetonového lemu a zděné stěnové zaoblené konstrukce 500 mm.

MEMBRÁNOVÁ KONSTRUKCE NOSNÉHO STŘEŠNÍHO lanového SYSTÉMU KINO KOSMOS TRINEC

Pro porovnání deformací na lanové konstrukci a membránové konstrukci byl sestaven zjednodušený numerický model v programu SCIA. Jendná se o ocelovou membránu o síle 0.3147 mm (přibližně plocha membrány odpovídá ploše jednoho lana Ø20 mm na jeden metr běžný).

Zatížení je uvažováno na plochu přibližně podle prutovo skořepinového modelu, který je analyzován v textu. Vnější vazby tvoří vetknutí po obvodu.



Obrázek membrány a sítě konečných prvků plus vnější vazby po obvodu

7 Nelineární kombinace pro membránu

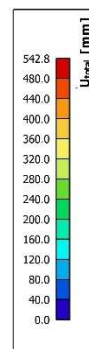
Jméno	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
NC1	Únosnost Zatížení max ve směru gravitace	ZS1 - Vlastní tíha	1,35
		ZS2 - skladby	1,35
		ZS3 - servis+AVtec	1,35
		ZS4 - snih_R	1,50
		ZS9 - skladby_jeblan	1,35
NC2	Únosnost Sání od větru dominantní	ZS1 - Vlastní tíha	1,00
		ZS2 - skladby	1,00
		ZS3 - servis+AVtec	0,70
		ZS6 - vitr_tah	1,50
		ZS9 - skladby_jeblan	0,70

Nelineární kombinace pro membránu jsou voleny jako kontrolní nemusí se shodovat se nelineárními kombinacemi pro model skořepino prutový.

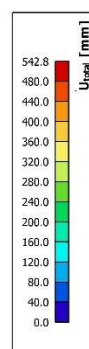
Cílem je přibližné srovnání odezvy deformací a napětí + reakcí na železobetonový monolitický věnec. Model membrány nebyl modelován pro jednoduchost se stěnovým systémem a se železobetonovým monolitickým věncem – límcem. Z tohoto důvodu nemohou být deformace shodné a jsou jsou na membráně jen dokreslením o tvaru deformace ale ne o její amplitudě. Napětí by měla přibližně korespondovat se napětím po jednotlivých lanech. Reakce na membráně by měla sledovat vektory sil v kotvení pro model prutovo skořepinový a tyto vektory by měly zatěžovat železobetonový monolitický věnec – límec, který je kontaktně uložený na zdivu 500 mm CDm.

3D přemístění

Hodnoty: U_{total}
 Nelineární výpočet
 Nelineární kombinace: NCL
 Výběr: Vše
 Poloha: V uzlech s průměrováním na makro. Systém: LSS prvku síť

**3D přemístění**

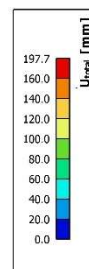
Hodnoty: U_{total}
 Nelineární výpočet
 Nelineární kombinace: NCL
 Výběr: Vše
 Poloha: V uzlech s průměrováním na makro. Systém: LSS prvku síť



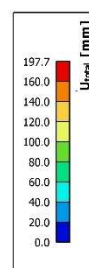
Deformace membrány NC01 směr Z: pohled je v měřítku 1:1 ku deformaci

3D přemístění

Hodnoty: U_{total}
 Nelineární výpočet
 Nelineární kombinace: NC2
 Výběr: Vše
 Poloha: V uzlech s průměrováním na makro. Systém: LSS prvku síť

**3D přemístění**

Hodnoty: U_{total}
 Nelineární výpočet
 Nelineární kombinace: NC2
 Výběr: Vše
 Poloha: V uzlech s průměrováním na makro. Systém: LSS prvku síť



Deformace membrány NC02 směr Z: pohled je v měřítku 1:1 ku deformaci

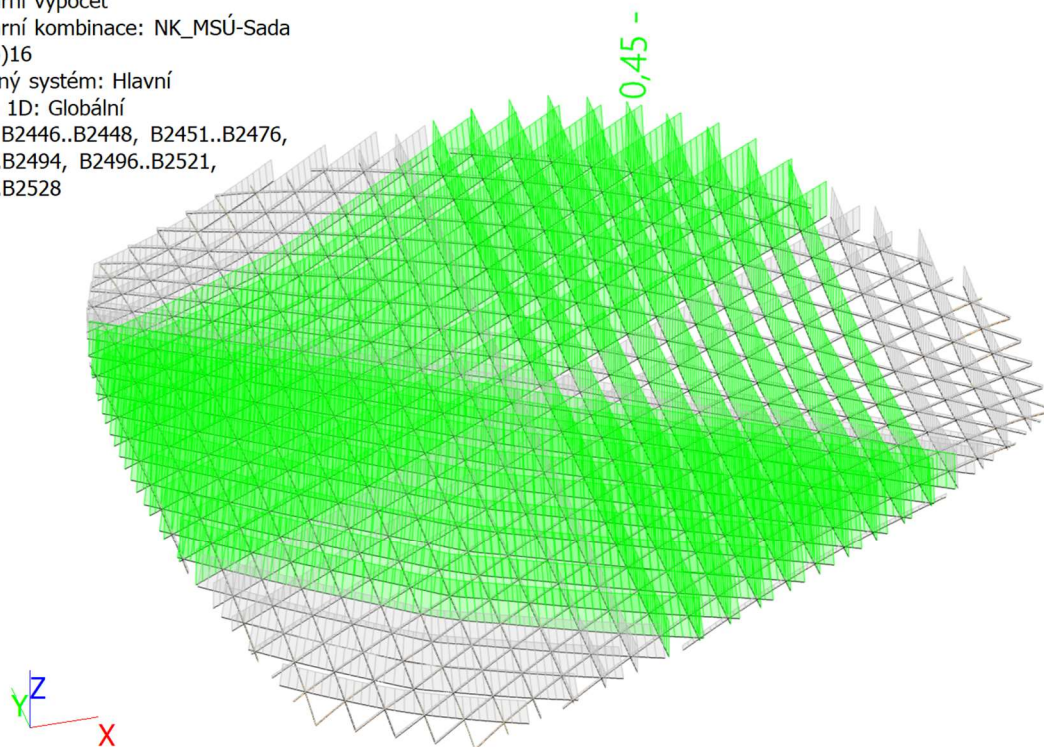
4. POSUDEK KONSTRUKCE HALY – KINO SÁLU TŘINEC KOSMOS

4.1 Posudek ocelových prvků na MSÚ EC-EN 1993

Posouzení ocelových prvků – ocelových jednopramenných spirálových nových lan průměru $\varnothing 24$ mm.

Posudek ocelových prvků na MSÚ EC-EN 1993; Souhrnný posudek

Hodnoty: **UC_{celkový}**
 Nelineární výpočet
 Nelineární kombinace: NK_MSÚ-Sada
 B (auto)16
 Souřadný systém: Hlavní
 Extrém 1D: Globální
 Výběr: B2446..B2448, B2451..B2476,
 B2478..B2494, B2496..B2521,
 B2523..B2528



11. Posudek ocelových prvků na MSÚ EC-EN 1993

Nelineární výpočet
 Nelineární kombinace: NK_MSÚ-Sada B (auto)16
 Souřadný systém: Hlavní
 Extrém 1D: Globální
 Výběr: B2446..B2448, B2451..B2476, B2478..B2494, B2496..B2521, B2523..B2528

Posudek EN 1993-1-1

Národní příloha: Norma EN

Dílec B2519	20,813 / 20,813 m	Kruh (20)	spiralove_jednopramenné lano O24 mm-standard – 1 x 37_1570_MPa_f073_150+-10GPa	NK_MSÚ- Sada B (auto)16	0,45 -
------------------------------	------------------------------------	----------------------------	---	--	-------------------------

Dílčí souč. spolehlivosti	
γ_{M0} pro únosnost průřezu	1,00
γ_{M1} pro stabilitu	1,00
γ_{M2} pro únosnost čistého průřezu	1,25

Materiál			
Mez kluzu	f_y	1270,0	MPa
Pevnost v tahu	f_u	1570,0	MPa

Materiál			
Výroba		Tažení	

Varování: Redukce pevnosti ve funkci tloušťky není pro tento typ průřezu podporována.

....:POSUDEK ÚNOSNOSTI:....

Kritický posudek je na pozici 20,813 m

Vnitřní síly		Vypočtené	Jednotka
Osová síla	N_{Ed}	159,57	kN
Smyková síla	$V_{y,Ed}$	0,00	kN
Smyková síla	$V_{z,Ed}$	0,00	kN
Kroucení	T_{Ed}	0,00	kNm
Ohybový moment	$M_{y,Ed}$	0,00	kNm
Ohybový moment	$M_{z,Ed}$	0,00	kNm

Klasifikace pro návrh průřezu

Varování: Klasifikace není pro tento typ průřezu podporována.
Průřez byl klasifikován jako třída 3.

Posudek na tah

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.3 a rovnice (6.5)

Průřezová plocha	A	3,1575e-04	m ²
Plastická tahová únosnost	$N_{pl,Rd}$	401,00	kN
Mezní tahová únosnost	$N_{u,Rd}$	356,92	kN
Tahová únosnost	$N_{t,Rd}$	356,92	kN
Jedn. posudek		0,45	-

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

POSOUZENÍ NA 15 MIN POŽÁRNÍ HLEDISKO PRO NOSNÝ SYSTÉM LAN – KINO KOSMOS TŘINEC

Požární odolnost ocelových prvků EC-EN 1993

Nelineární výpočet

Nelineární kombinace: NC1

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Globální

Výběr: B2446..B2448, B2451..B2476, B2478..B2494, B2496..B2521, B2523..B2528

Filtr: Průřez = CS4 - Kruh (20)

EN 1993-1-2 posudek požární odolnosti

Národní příloha: Norma EN

Dílec B2528	18,932 / 22,841 m	Kruh (20)	spiralove_jednoprsmenné lano O24 mm -standard – 1 x 37_1570_MPa_f073_150+-10GPa	NC1	0,80 -
-------------	-------------------	-----------	---	-----	--------

Dílčí souč. spolehlivosti	
γ_{M0} pro únosnost průřezu	1,00
γ_{M1} pro stabilitu	1,00
γ_{M2} pro únosnost čistého průřezu	1,25
$\gamma_{M,fi}$ pro požární odolnost	1,00

Materiál			
Mez kluzu	f_y	1270,0	MPa
Pevnost v tahu	f_u	1570,0	MPa
Výroba		Tažení	

Varování: Redukce pevnosti ve funkci tloušťky není pro tento typ průřezu podporována.

Požární odolnost

Posouzení v oblasti pevnosti podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3

Požární odolnost			
Křivka teplota - čas		Křivka ISO 834	
Součinitel přenosu tepla prouděním	α_c	25,00	W/m ² K
Emisivita vztažená k požárnímu úseku	ϵ_f	1,00	
Emisivita vztažená k povrchu materiálu	ϵ_m	0,70	
Polohový faktor toku tepla sáláním	ϕ	1,00	
Požadovaná požární odolnost	R	15,00	min
Teplota plynu	θ_g	738,56	°C
Teplota materiálu	$\theta_{a,t}$	699,24	°C
Expozice nosníku		Všechny strany	
Adaptační součinitel pro průřez	k_1	1,00	
Adaptační součinitel pro nosník	k_2	1,00	
Součinitel průřezu pro nechráněné ocelové dílce	A_m/V	1,9949e+02	1/m
Opravný součinitel pro efekt stínu	k_{sh}	1,27	
Redukční součinitel pro mez kluzu	$k_{y,\theta}$	0,23	
Redukční součinitel pro modul E	$k_{E,\theta}$	0,13	

Výsledky posudků zobrazené níže jsou uvedeny v požadovaném čase $t = 15,00$ min.**Požární odolnost ocelových prvků****EC-EN 1993**Hodnoty: **UC_{celkový}**

Nelineární výpočet

Nelineární kombinace: NC1

Souřadný systém: Hlavní

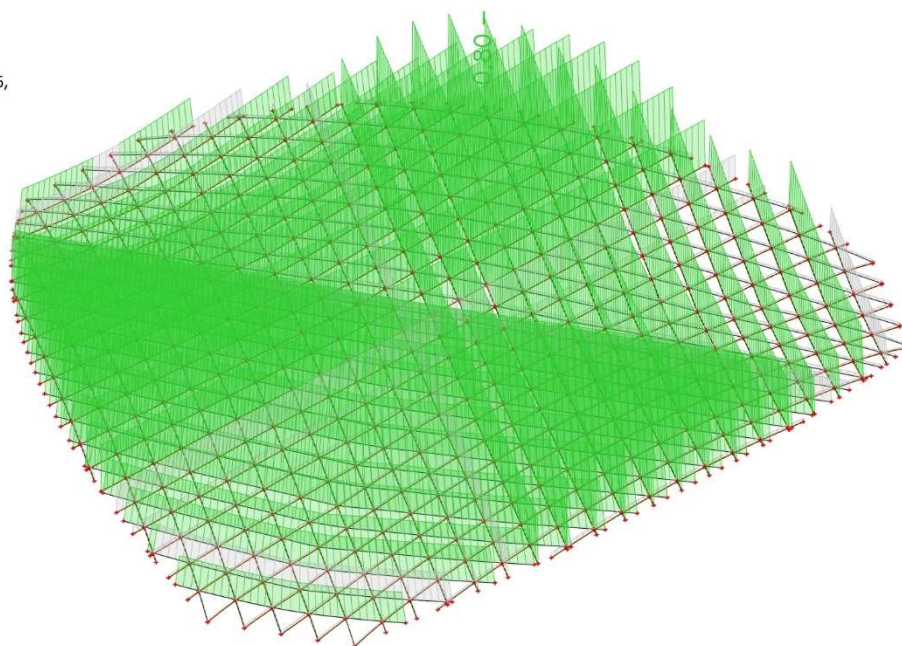
Extrém 1D: Globální

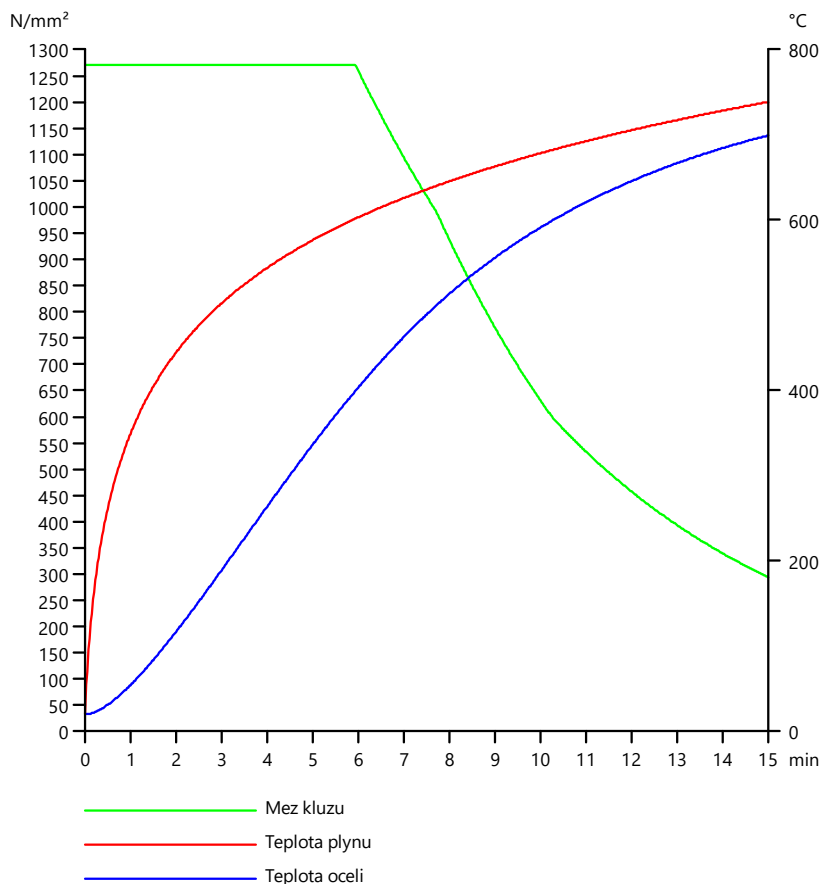
Výběr: B2446..B2448, B2451..B2476,

B2478..B2494, B2496..B2521,

B2523..B2528

Filtr: Průřez = CS4 - Kruh (20)





....:POSUDEK ÚNOSNOSTI:....

Kritický posudek je na pozici 18,932 m

Vnitřní síly		Vypočtené	Jednotka
Osová síla	$N_{fi,Ed}$	74,53	kN
Smyková síla	$V_{y,fi,Ed}$	0,00	kN
Smyková síla	$V_{z,fi,Ed}$	0,00	kN
Kroucení	$T_{fi,Ed}$	0,00	kNm
Ohybový moment	$M_{y,fi,Ed}$	0,00	kNm
Ohybový moment	$M_{z,fi,Ed}$	0,00	kNm

Klasifikace pro návrh průřezu

Varování: Klasifikace není pro tento typ průřezu podporována. Průřez byl klasifikován jako třída 3.

Posudek na tah

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3.1 a rovnice (4.3)

Průřezová plocha	A	3,1575e-04	m²
Plastická tahová únosnost	N_{Rd}	401,00	kN
Návrhová tahová únosnost	$N_{fi,Rd}$	92,96	kN
Jedn. posudek		0,80	-

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

4.2 Posudek železobetonových prvků na MSÚ EC-EN 1992

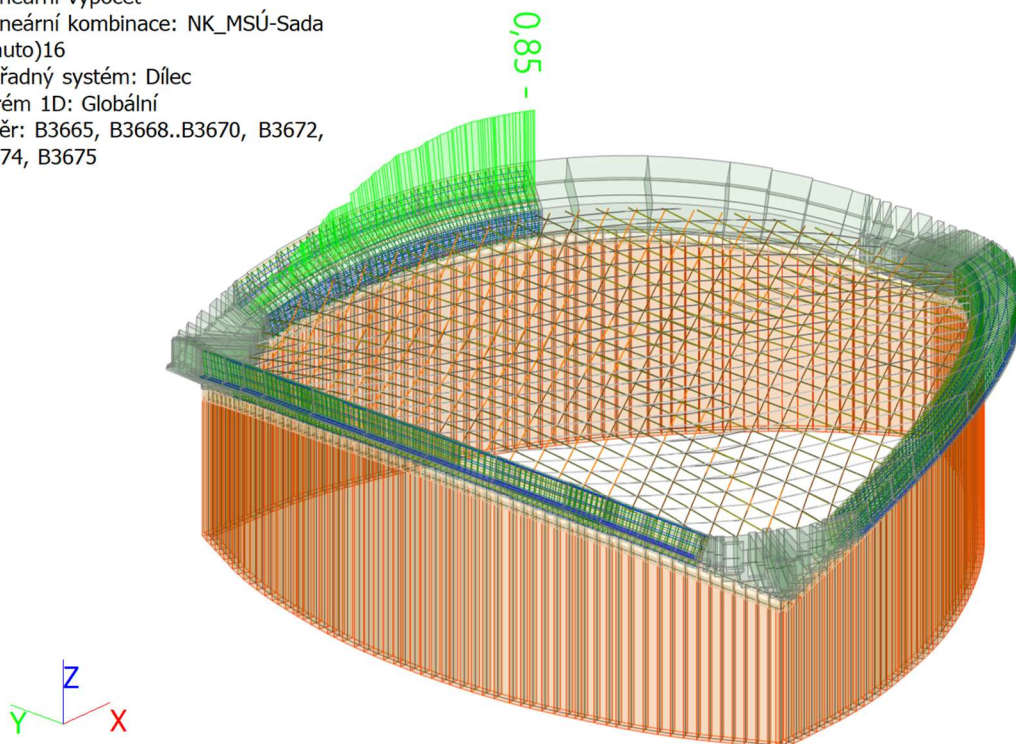
Posouzení železobetonových prvků nejsou předmětem tohoto reportu.

Zde uvedený posudek je jen pro doplnění základní statiky a vychází z předpokladů dostatečně vyztuženého průřezu železobetonového monolitu.

Podrobné posouzení bude provedeno statickou kanceláří pana Ing. Červinky a Ing. Martina Pudila v programu IDEA StatiCa ana základě diagnostiky a vnitřních sil získaných programem SCIA Engineer.

Posouzení únosnosti - odezva; UC

Hodnoty: **UC**
 Nelineární výpočet
 Nelineární kombinace: NK_MSÚ-Sada
 B (auto)16
 Souřadný systém: Dílec
 Extrém 1D: Globální
 Výběr: B3665, B3668..B3670, B3672,
 B3674, B3675



19Posouzení únosnosti - odezva

Nelineární výpočet
 Nelineární kombinace: NK_MSÚ-Sada B (auto)16
 Souřadný systém: Dílec
 Extrém 1D: Globální
 Výběr: B3665, B3668..B3670, B3672, B3674, B3675

Nosník B3670		C01
EC EN 1992-1-1:2004/AC:2008		Řez 14 [dx = 0.9 m]
Délka prvku: L = 1.45 m Vzpěr y-y ⊥ L _y = 7.97 m (posuvný) Vzpěr z-z ⊥ L _z = 1.82 m (posuvný)		Beton: C20/25 Bilineární pracovní diagram Třída prostředí: XC2 Podélná výztuž: B 400A Bilineární s nakloněnou horní větví 3φ8 mm + 27φ20 mm + 11φ32 mm (A _s = 17480 mm ²) ρ _l = 0,772 % (137 kg/m) Smyková výztuž: B 400A Bilineární s nakloněnou horní větví φ12/289 mm (n _s = 6) (A _{sw} = 679 mm ²) ρ _w = 0,104 % (18.4 kg/m) (A _{swm} = 2346 mm ² /m) Krytí (třmínek) Horní: 14 mm Spodní: 14 mm Levý: 30 mm Pravý: 30 mm

Materiálové charakteristiky

Návrhová hodnota tlakové pevnosti betonu

$$f_{cd} = \frac{\alpha_{cc} \cdot f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{1 \cdot 20}{1.5} = 13.3 \text{ MPa}$$

Návrhová hodnota napětí na mezi kluzu podélné výztuže

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{400}{1.15} = 348 \text{ MPa} \quad (3.15)$$

Síly

Content of combination: NK_MSÚ-SadaB(auto)16

Z MKP výpočtu:

$$N = -2199 \text{ kN} \quad M_y = 3212 \text{ kNm} \quad M_z = 5521 \text{ kNm}$$

Tlačený dílec

Limitní osová síla, při které se dílec uvažuje jako tlačený:

$$N_{com} = - \text{Coeff}_{com} \cdot (f_{cd} \cdot A_c) = -0.1 \cdot (13.3 \cdot 10^6 \cdot 2.27) = -3020 \text{ kN}$$

Podmínka posudku:

$$N_{Ed} \geq N_{com} = -2199 \text{ kN} \geq -3020 \text{ kN} \dots \text{netlačený dílec}$$

Poznámka: Dílec není považován za tlačený dílec (normálová síla je relativně malá nebo nulová).

Přepočítání ohybových momentů.

Redukce momentu nad podporami: Ne

Redukce smykových sil nad podporou: Ne

Použití pravidlo o posunu ohybových momentů: Ano

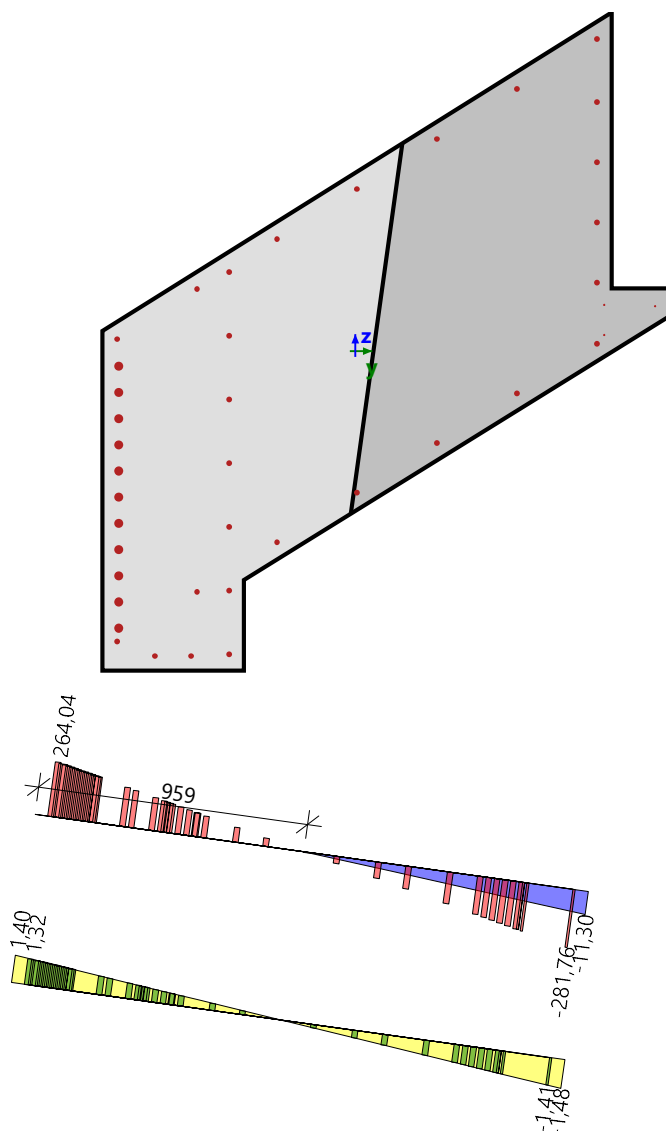
$$N_{Ed} = -2199 \text{ kN} \quad M_{Edy} = 3223 \text{ kNm} \quad M_{Edz} = 5538 \text{ kNm}$$

Shrnutí posudku

Typ komponenty	Vlákn / prut	ε _{extr} [%]	σ _{extr} [MPa]	Posouzení přetvoření [-]	Posouzení napětí [-]	Jed. pos. [-]	Limit: [-]	Stav
Beton	9	-1.48	-11.3	0,42	0,85	0,85	1	OK
Výztuž	25	-1.41	-282	0,06	0,78			

Seznam varování, chyb a poznámek: N2/1.

Rozdělení napětí a přetvoření

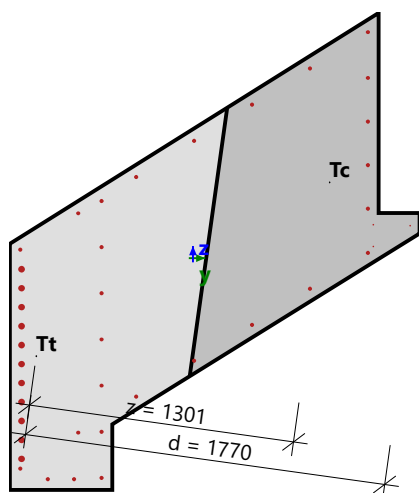


Extrémní hodnoty napětí / přetvoření v komponentě

Typ komponenty	Vlákno / prut	ϵ [‰]	ϵ_{lim} [‰]	σ [MPa]	σ_{lim} [MPa]	Jed. pos. [-]	Stav
Beton v tlaku	9	-1.48	-3.5	-11.3	-13.3	0,85	OK
Beton v tahu	3	1.4	0	0	0	0,00	OK
Výztuž v tlaku	25	-1.41	-22.5	-282	-363	0,78	OK
Výztuž v tahu	41	1.32	22.5	264	363	0,73	OK

Rovina přetvoření

Přetvoření v těžišti	$\varepsilon_x = 0.093 \text{ ‰}$
Křivost průřezu kolem osy (y)	$\varepsilon_y = 0.202 \text{ ‰}$
Křivost průřezu kolem osy (z)	$\varepsilon_z = -1.45 \text{ ‰}$
Výška tlačené zóny	$x = 1015 \text{ mm}$
Vyvážená výška tlačené oblasti průřezu	$x_{bal} = 1165 \text{ mm}$
Limitní výška tlačené oblasti průřezu	$x_{lim} = 238 \text{ mm}$
Náklon neutrální osy	$\alpha_{NA} = 82.1^\circ$
Výška průřezu kolmá k neutrální ose	$h = 1974 \text{ mm}$
Efektivní výška průřezu kolmá k neutrální ose	$d = 1770 \text{ mm}$
Vnitřní rameno průřezu kolmé k neutrální ose	$z = 1301 \text{ mm}$



Průřezové charakteristiky

Typ komponenty	t_y [m]	t_z [m]	A [m ²]	I_y [m ⁴]	I_z [m ⁴]
Beton v tlaku	0.505	0.31	1.03	0.252	0.328
Beton v tahu	-0.418	-0.257	1.24	0.319	0.312
Výztuž v tlaku	0.636	0.36	$3.61 \cdot 10^{-3}$	$1.41 \cdot 10^{-3}$	$1.76 \cdot 10^{-3}$
Výztuž v tahu	-0.709	-0.47	0.0139	$5.5 \cdot 10^{-3}$	$7.58 \cdot 10^{-3}$
Celý beton	0	0	2.27	0.571	0.64
Všechny pruty výztuže	-0.432	-0.299	0.0175	$6.91 \cdot 10^{-3}$	$9.35 \cdot 10^{-3}$

Síly ve všech komponentách průřezu

Typ komponenty	N_{res} [kN]	$M_{res,y}$ [kNm]	$M_{res,z}$ [kNm]	e_y [m]	e_z [m]
Beton v tlaku	-4500	1629	2941	0.653	0.362
Beton v tahu	0	0	0	0	0
Výztuž v tlaku	-544	237	424	0.779	0.435
Výztuž v tahu	2842	1357	2173	-0.765	-0.478
Vše v tlaku	-5045	1866	3365	0.667	0.37
Vše v tahu	2842	1357	2173	-0.765	-0.478
Shrnutí	-2203	3223	5538		

Podrobné výsledky napětí a přetvoření v betonových vláknech

Vlákno	Materiál	y_i [m]	z_i [m]	ϵ [‰]	ϵ_{lim} [‰]	σ [MPa]	σ_{lim} [MPa]	$\epsilon / \epsilon_{lim}$ [-]	σ / σ_{lim} [-]	Posouzení
1	C20/25	0.906	1.2	-0.98	-3.5	-7.44	-13.3	0.28	0.56	OK
2	C20/25	-0.368	0.4	0.71	0	0	0	0	0	OK
3	C20/25	-0.894	0.071	1.4	0	0	0	0	0	OK
4	C20/25	-0.894	-0.823	1.22	0	0	0	0	0	OK
5	C20/25	-0.894	-1.13	1.16	0	0	0	0	0	OK
6	C20/25	-0.394	-1.13	0.44	0	0	0	0	0	OK
7	C20/25	-0.394	-0.809	0.5	0	0	0	0	0	OK
8	C20/25	0.331	-0.359	-0.46	-3.5	-3.49	-13.3	0.13	0.26	OK
9	C20/25	1.11	0.121	-1.48	-3.5	-11.3	-13.3	0.42	0.85	OK
10	C20/25	1.11	0.221	-1.46	-3.5	-11.1	-13.3	0.42	0.84	OK
11	C20/25	0.906	0.221	-1.17	-3.5	-8.94	-13.3	0.34	0.67	OK
12	C20/25	0.906	0.833	-1.05	-3.5	-8	-13.3	0.3	0.6	OK

Podrobné výsledky napětí a přetvoření v prutech výztuže

Prut	Materiál	d_s [mm]	y_i [m]	z_i [m]	ε [‰]	ε_{lim} [‰]	σ [MPa]	σ_{lim} [MPa]	$\varepsilon / \varepsilon_{lim}$ [-]	σ / σ_{lim} [-]	Posouzení
1	B 400A	20	-0.446	-1.07	0.52	22.5	105	363	0.02	0.29	OK
2	B 400A	20	-0.446	-0.846	0.57	22.5	114	363	0.03	0.31	OK
3	B 400A	20	-0.446	-0.621	0.61	22.5	123	363	0.03	0.34	OK
4	B 400A	20	-0.446	-0.396	0.66	22.5	132	363	0.03	0.36	OK
5	B 400A	20	-0.446	-0.171	0.7	22.5	141	363	0.03	0.39	OK
6	B 400A	20	-0.446	0.054	0.75	22.5	150	363	0.03	0.41	OK
7	B 400A	20	-0.446	0.279	0.79	22.5	159	363	0.04	0.44	OK
8	B 400A	32	-0.836	-0.053	1.29	22.5	258	363	0.06	0.71	OK
9	B 400A	32	-0.836	-0.146	1.27	22.5	255	363	0.06	0.7	OK
10	B 400A	32	-0.836	-0.238	1.25	22.5	251	363	0.06	0.69	OK
11	B 400A	32	-0.836	-0.331	1.24	22.5	247	363	0.05	0.68	OK
12	B 400A	32	-0.836	-0.423	1.22	22.5	244	363	0.05	0.67	OK
13	B 400A	32	-0.836	-0.516	1.2	22.5	240	363	0.05	0.66	OK
14	B 400A	32	-0.836	-0.608	1.18	22.5	236	363	0.05	0.65	OK
15	B 400A	32	-0.836	-0.701	1.16	22.5	232	363	0.05	0.64	OK
16	B 400A	32	-0.836	-0.793	1.14	22.5	229	363	0.05	0.63	OK
17	B 400A	32	-0.836	-0.886	1.12	22.5	225	363	0.05	0.62	OK
18	B 400A	32	-0.836	-0.978	1.11	22.5	221	363	0.05	0.61	OK
19	B 400A	20	-0.708	-1.08	0.9	22.5	180	363	0.04	0.5	OK
20	B 400A	20	-0.58	-1.08	0.72	22.5	143	363	0.03	0.39	OK
21	B 400A	20	0.854	0.242	-1.09	-22.5	-219	-363	0.05	0.6	OK
22	B 400A	20	0.854	0.454	-1.05	-22.5	-210	-363	0.05	0.58	OK
23	B 400A	20	0.854	0.667	-1.01	-22.5	-202	-363	0.04	0.55	OK
24	B 400A	20	0.854	0.879	-0.97	-22.5	-193	-363	0.04	0.53	OK
25	B 400A	8	1.06	0.158	-1.41	-22.5	-282	-363	0.06	0.78	OK
26	B 400A	8	0.88	0.163	-1.15	-22.5	-229	-363	0.05	0.63	OK
27	B 400A	8	0.88	0.057	-1.17	-22.5	-234	-363	0.05	0.64	OK
28	B 400A	20	-0.842	-1.03	1.11	22.5	221	363	0.05	0.61	OK
29	B 400A	20	-0.56	-0.85	0.73	22.5	146	363	0.03	0.4	OK
30	B 400A	20	-0.277	-0.675	0.36	22.5	71.5	363	0.02	0.2	OK
31	B 400A	20	$6 \cdot 10^{-3}$	-0.5	-0.02	-22.5	-3.23	-363	0	0.01	OK
32	B 400A	20	0.288	-0.324	-0.39	-22.5	-78	-363	0.02	0.21	OK
33	B 400A	20	0.571	-0.149	-0.76	-22.5	-153	-363	0.03	0.42	OK
34	B 400A	20	0.854	0.026	-1.14	-22.5	-227	-363	0.05	0.63	OK
35	B 400A	20	0.854	1.1	-0.92	-22.5	-184	-363	0.04	0.51	OK
36	B 400A	20	0.571	0.926	-0.55	-22.5	-109	-363	0.02	0.3	OK
37	B 400A	20	0.288	0.749	-0.17	-22.5	-34.7	-363	0.01	0.1	OK
38	B 400A	20	$6 \cdot 10^{-3}$	0.572	0.2	22.5	40	363	0.01	0.11	OK
39	B 400A	20	-0.277	0.396	0.57	22.5	115	363	0.03	0.32	OK
40	B 400A	20	-0.56	0.219	0.95	22.5	189	363	0.04	0.52	OK
41	B 400A	20	-0.842	0.042	1.32	22.5	264	363	0.06	0.73	OK

Vysvětlivky k varováním, k chybám a poznámkám

Index	Typ	Popis	Řešení
N2/1	Poznámka	Dílec není považován za tlačný dílec (normálová síla je relativně malá nebo nulová).	

Posouzení kapacity - interakční diagram; UC

Hodnoty: **UC**

Nelineární výpočet

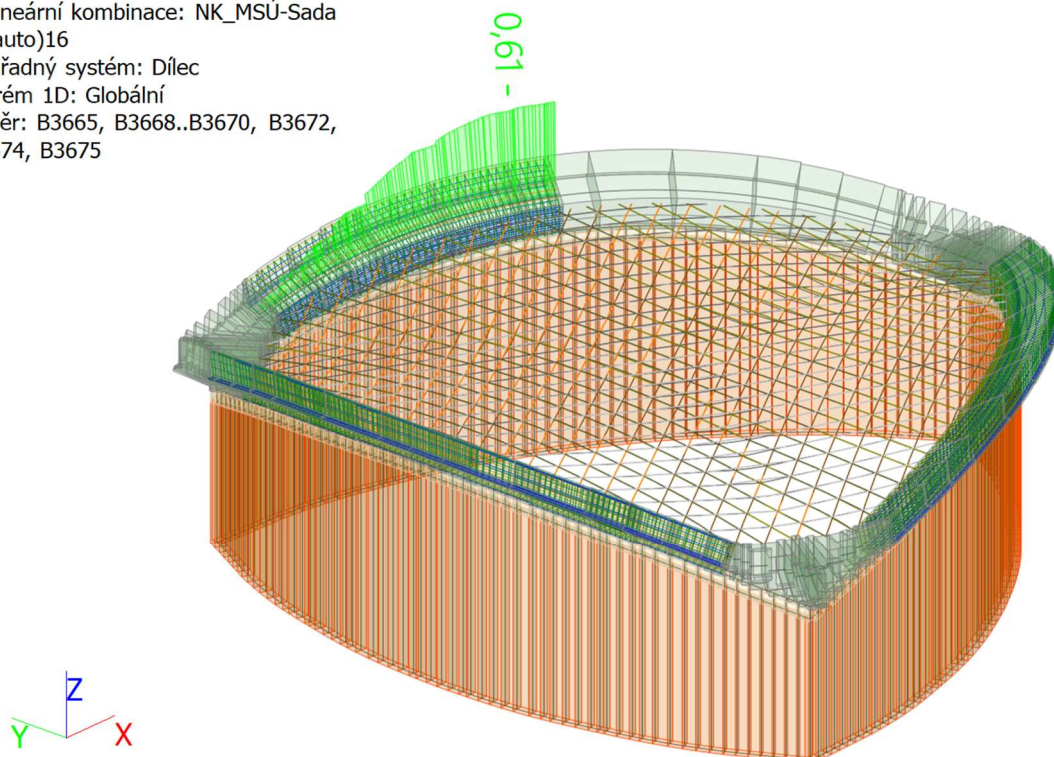
Nelineární kombinace: NK_MSÚ-Sada

B (auto)16

Souřadný systém: Dílec

Extrém 1D: Globální

Výběr: B3665, B3668..B3670, B3672, B3674, B3675



21 Posouzení kapacity - interakční diagram

Nelineární výpočet

Nelineární kombinace: NK_MSÚ-Sada B (auto)16

Souřadný systém: Dílec

Extrém 1D: Globální

Výběr: B3665, B3668..B3670, B3672, B3674, B3675

Nosník B3670		_C01
EC EN 1992-1-1:2004/AC:2008		Řez 5 [dx = 0.377 m]
Délka prvku:	L = 1.45 m	Beton: C20/25
Vzpěr y-y ⊥	L _y = 5.82 m (posuvný)	Bilineární pracovní diagram
Vzpěr z-z ⊥	L _z = 2.16 m (posuvný)	Třída prostředí: XC2
	1φ20 (314 mm ²)	Podélná výztuž: B 400A
	1φ20 (314 mm ²)	Bilineární s nakloněnou horní větví
	1φ20 (314 mm ²)	3φ8 mm + 27φ20 mm + 11φ32 mm (A _s = 17480 mm ²)
	1φ20 (314 mm ²)	ρ _I = 0,772 % (137 kg/m)
	1φ20 (314 mm ²)	Smyková výztuž: B 400A
	1φ20 (314 mm ²)	Bilineární s nakloněnou horní větví
	1φ20 (314 mm ²)	φ12/289 mm (n _s = 6) (A _{sw} = 679 mm ²)
	1φ20 (314 mm ²)	ρ _w = 0,104 % (18.4 kg/m) (A _{swm} = 2346 mm ² /m)
	1φ20 (314 mm ²)	Krytí (třmínek)
	1φ20 (314 mm ²)	Horní: 14 mm
		Spodní: 14 mm
		Levý: 30 mm
		Pravý: 30 mm

Materiálové charakteristiky

Návrhová hodnota tlakové pevnosti betonu

$$f_{cd} = \frac{\alpha_{cc} \cdot f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{1 \cdot 20}{1.5} = 13.3 \text{ MPa}$$

Návrhová hodnota napětí na mezi kluzu podélné výztuže

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{400}{1.15} = 348 \text{ MPa} \quad (3.15)$$

Síly

Z MKP výpočtu

$$N = -2114 \text{ kN} \quad M_y = 3185 \text{ kNm} \quad M_z = 5460 \text{ kNm}$$

Obsah kombinace:

NK_MSÚ-SadaB(auto)16

Tlačený dílec

Limitní osová síla, při které se dílec uvažuje jako tlačенý:

$$N_{com} = -\text{Coeff}_{com} \cdot (f_{cd} \cdot A_c) = -0.1 \cdot (13.3 \cdot 10^6 \cdot 2.27) = -3020 \text{ kN}$$

Podmínka posudku:

$$N_{Ed} \geq N_{com} = -2114 \text{ kN} \geq -3020 \text{ kN} \dots \text{ netlačený dílec}$$

Poznámka: Dílec není považován za tlačенý dílec (normálová síla je relativně malá nebo nulová).

Přepočet ohybových momentů.

Redukce momentu nad podporami: Ne

Redukce smykových sil nad podporou: Ne

Použít pravidlo o posunu ohybových momentů: Ano

$$N_{Ed} = -2114 \text{ kN} \quad M_{Edy} = 3223 \text{ kNm} \quad M_{Edz} = 5538 \text{ kNm}$$

Vstupní údaje použité pro generování ID

Metoda posudku pro interakční diagram

$$N_u M_u$$

Dělení svislého přetvoření

$$250$$

Počet svislých řezů

$$18$$

Výslednice krouťícího momentu

$$M_{res} = 6407 \text{ kNm}$$

Úhel výsledného momentu vztažený k M_y směr v horizontální rovině M_y - M_z

$$\alpha_{MyMz} = 120^\circ$$

Úhel výsledného momentu vztažený k N směr ve vertikální rovině N - M_{res}

$$\alpha_{NM} = -18.3^\circ$$

Výpočet únosnosti

$$\text{Únosnost v kladném směru} \quad N_{Rd+} = 733 \text{ kN} \quad M_{Rdy+} = 5269 \text{ kNm} \quad M_{Rdz+} = 9054 \text{ kNm}$$

$$\text{Únosnost v záporném směru} \quad N_{Rd-} = -3457 \text{ kN} \quad M_{Rdy-} = -1117 \text{ kNm} \quad M_{Rdz-} = -1920 \text{ kNm}$$

Shrnutí posudku

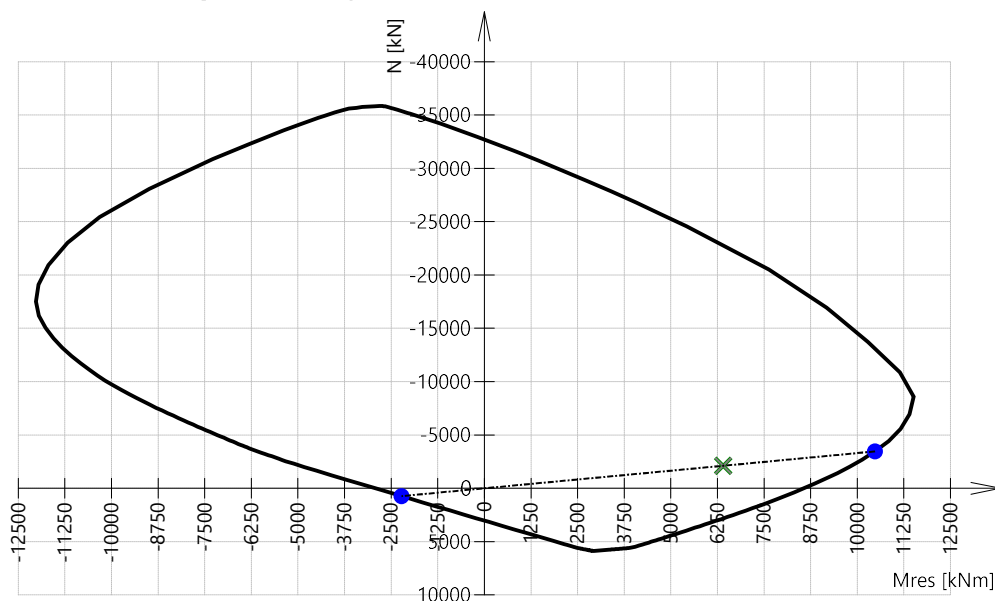
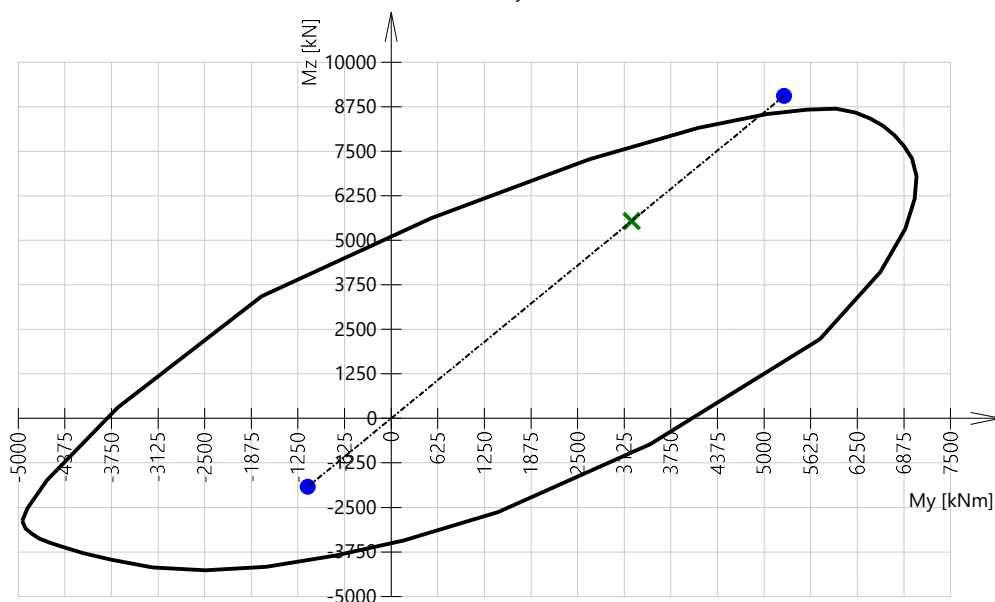
Síly: $N_{Ed} = -2114 \text{ kN}$ $M_{Edy} = 3223 \text{ kNm}$ $M_{Edz} = 5538 \text{ kNm}$

Odolnost: $N_{Rd} = -3457 \text{ kN}$ $M_{Rdy} = 5269 \text{ kNm}$ $M_{Rdz} = 9054 \text{ kNm}$

Výpočet jednotkového posudku.

$$UC = \frac{\sqrt{N_{Ed}^2 + M_{Edy}^2 + M_{Edz}^2}}{\sqrt{N_{Rd}^2 + M_{Rdy}^2 + M_{Rdz}^2}} = \frac{\sqrt{-2114^2 + 3223^2 + 5538^2}}{\sqrt{-3457^2 + 5269^2 + 9054^2}} = 0.612 \leq 1 \quad \text{OK}$$

Seznam varování, chyb a poznámek: N2/1.

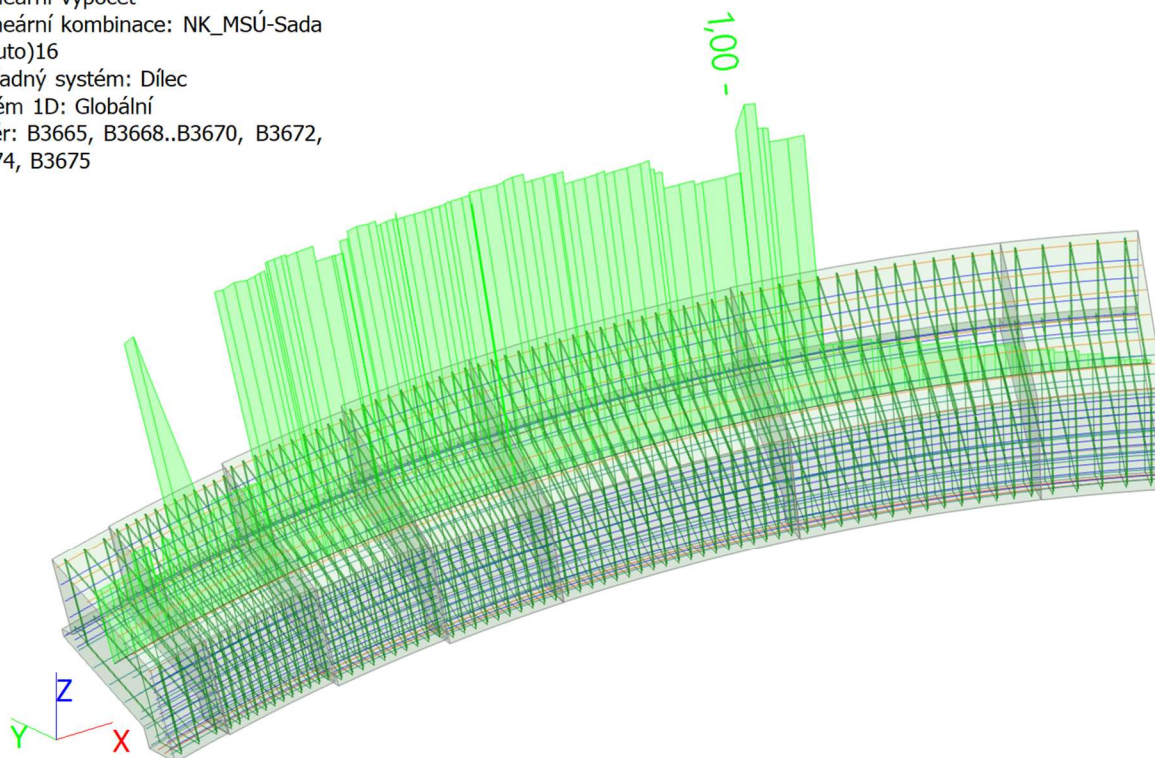
3D interakční diagram - svislý řez N-M_{res}**3D interakční diagram - vodorovný řez M_y-M_z**

Vysvětlivky k varováním, k chybám a poznámkám

Index	Typ	Popis	Řešení
N2/1	Poznámka	Dílec není považován za tlačенý dílec (normálová síla je relativně malá nebo nulová).	

Posudek smyku + kroucení (MSÚ); UCint

Hodnoty: **UC_{int}**
 Nelineární výpočet
 Nelineární kombinace: NK_MSÚ-Sada
 B (auto)16
 Souřadný systém: Dílec
 Extrém 1D: Globální
 Výběr: B3665, B3668..B3670, B3672,
 B3674, B3675



Posudek smyku + kroucení (MSÚ)

Nelineární výpočet
 Nelineární kombinace: NK_MSÚ-Sada B (auto)16
 Souřadný systém: Dílec
 Extrém 1D: Globální
 Výběr: B3665, B3668..B3670, B3672, B3674, B3675

Nosník B3669		C02
EC EN 1992-1-1:2004/AC:2008		Řez 1 [dx = 0.116 m]
Délka prvku: L = 2.9 m Vzpěr y-y⊥ L _y = 8.55 m (posuvný) Vzpěr z-z⊥ L _z = 2.32 m (posuvný)		Beton: C20/25 Bilineární pracovní diagram Třída prostředí: XC2 Podélná výztuž: B 400A Bilineární s nakloněnou horní větví 3φ8 mm + 27φ20 mm + 11φ32 mm (A _s = 17480 mm ²) ρ _l = 0,775 % (137 kg/m) Smyková výztuž: B 400A Bilineární s nakloněnou horní větví φ12/207 mm (n _s = 4) (A _{sw} = 452 mm ²) ρ _w = 0,097 % (17.2 kg/m) (A _{swm} = 2185 mm ² /m) Krytí (třmínek) Horní: 14 mm Spodní: 14 mm Levý: 30 mm Pravý: 30 mm

Nastavení

Metoda výpočtu smykové únosnosti:

Standard

Limitní hodnota úhlu mezi ohybovými momenty a výslednicí smykových sil pro použití standardní metody: $\alpha_{VM,lim} = 15^\circ$

Ekvivalentní tenkostěnný průřez

Automaticky

Úhel mezi tlakovou diagonálou v betonu a osou prvku: Uživatelské zadání: $\theta_{inp} = 40^\circ \Rightarrow \cot(\theta_{inp}) = 1.19$

Síly

Obsah kombinace: NK_MSÚ-SadaB(auto)16

N_{Ed} = -2040 kN M_{Edy} = 2898 kNm M_{Edz} = 4884 kNm V_{Edy} = 606 kN V_{Edz} = 441 kN T_{Ed} = -230 kNm

Úhel gradientu roviny přetvoření

Úhel smykové výslednice

$$\alpha_M = 173^\circ$$

$$\alpha_V = 36^\circ$$

Výslednice smykové síly

Rozdíl mezi úhly α_M a α_V

$$V_{Ed} = \sqrt{V_{Edy}^2 + V_{Edz}^2} = \sqrt{606^2 + 441^2} = 749 \text{ kN}$$

$$\alpha_{MV} = \text{abs}(\alpha_M - \alpha_V) = \text{abs}(173 - 36) = 137^\circ$$

Poznámka: Úhel mezi gradientem roviny přetvoření a výslednicí smykových sil je větší než limitní hodnota. Musí se použít metoda založená na iteračním postupu (dvouosý výpočet smyku), protože pro úhel větší než limitní hodnota se hodnoty 'd' a 'z' přepočtené do směru smykové síly rychle snižují.

Materiálové charakteristiky

Návrhová hodnota tlakové pevnosti betonu

Návrhová pevnost betonu v tahu

$$f_{cd} = \frac{\alpha_{cc} \cdot f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{1 \cdot 20}{1.5} = 13.3 \text{ MPa}$$

$$f_{ctd} = \frac{\alpha_{ct} \cdot f_{ctk0.05}}{\gamma_c} = \frac{1 \cdot 1.5}{1.5} = 1 \text{ MPa} \quad (3.15, 3.16)$$

Výpočet úhlu mezi náhradní diagonálou a osou dílce

- minimální hodnota:

$$\theta_{\min} = 21.8^\circ \Rightarrow \cot(\theta_{\min}) = 2.5 \quad (§6.2.3(2))$$

- maximální hodnota:

$$\theta_{\max} = 45^\circ \Rightarrow \cot(\theta_{\max}) = 1 \quad (§6.2.3(2))$$

- vstupní/vypočítaná hodnota:

$$\theta = \theta_{\text{inp}} = 40^\circ, \cot(\theta) = 1.19$$

Poznámka: Automatický výpočet úhlu je vypnut, uvažuje se uživatelem zadaná hodnota.

Posudek smyku a výpočet smykové únosnosti

Parametry průřezu

Minimální šířka průřezu v tažené oblasti

$$y_{bw} = -790 \text{ mm} \quad z_{bw} = -574 \text{ mm} \quad b_w = 850 \text{ mm}$$

Poznámka: Hodnota b_{w1} se spočte jako nejmenší šířka průřezu v tažené oblasti kolmá k výslednici smykové síly.

Minimální šířka průřezu mezi taženou a tlačnou diagonálou

$$y_{bw1} = -725 \text{ mm} \quad z_{bw1} = -527 \text{ mm} \quad b_{w1} = 850 \text{ mm}$$

Poznámka: Hodnota b_{w1} se spočte jako nejmenší šířka průřezu mezi taženým a tlačným pásem kolmá k výslednici smykové síly.

Výška průřezu přepočtená do směru výslednice smykové síly

$$h = 2812 \text{ mm}$$

Poznámka: Hodnota h se spočte jako šířka průřezu v těžišti ve směru výslednice smykové síly.

Plocha betonu průřezu

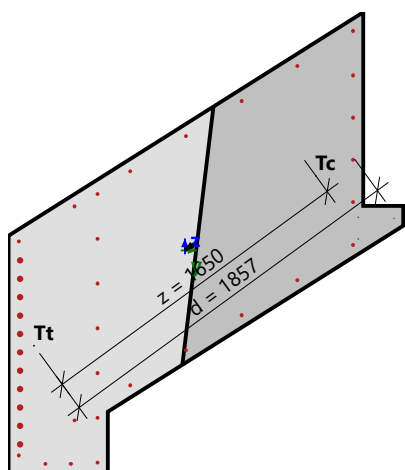
$$A_c = 2.25 \text{ m}^2$$

Efektivní výška přepočtená do směru výslednice smykové síly

$$d = 1857 \text{ mm}$$

Rameno vnitřních sil přepočtené do směru výslednice smykové síly

$$z = 1650 \text{ mm}$$



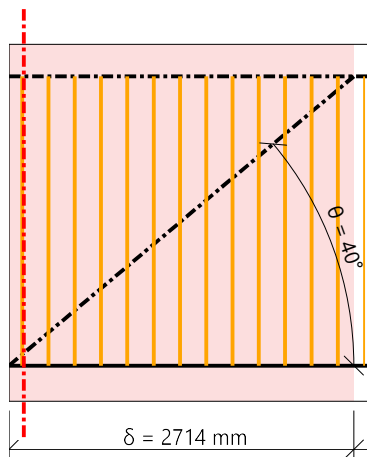
Parametry smykové výztuže

Vstupní parametry

Třmínky na délku průmětu smykové trhliny $\delta = z \cdot \cot(\theta) = 2714 \text{ mm}$, interval (-116; 2598)

$$z = \text{Coeff}_d \cdot \text{Coeff}_z \cdot h = 0.9 \cdot 0.9 \cdot 2.8 = 2.28 \text{ m} \quad \delta = z \cdot \cotg(\theta) = 2.28 \cdot \cotg(40) = 2714 \text{ mm}$$

ID	Zóna	x_s [mm]	ϕ_s [mm]	s_s [mm]	n_s []	α_s [°]	f_{ywk} [MPa]
1	1	-12.4	12	207	4	90	400
2	1	195	12	207	4	90	400
3	1	402	12	207	4	90	400
4	1	609	12	207	4	90	400
5	1	816	12	207	4	90	400
6	1	1023	12	207	4	90	400
7	1	1230	12	207	4	90	400
8	1	1437	12	207	4	90	400
9	1	1644	12	207	4	90	400
10	1	1851	12	207	4	90	400
11	1	2058	12	207	4	90	400
12	1	2265	12	207	4	90	400
13	1	2472	12	207	4	90	400
Avg.	-	-	12	207	4	90	400



Počet stříhů třmínků

$$n_s = 4$$

Průměr výztuže

$$\phi_s = 12 \text{ mm}$$

Podélná vzdálenost třmínků

$$s_{inp} = 0.207 \text{ m}$$

Úhel odklonu třmínků od podélné osy prvku

$$\alpha_s = 90^\circ$$

Návrhová mez kluzu výztuže v tahu

$$f_{ywk} = 400 \text{ MPa}$$

Průřezová plocha smykové výztuže

$$A_{sw} = n_s \cdot \pi \cdot \left(\frac{\phi_s}{2} \right)^2 = 4 \cdot 3.14 \cdot \left(\frac{12}{2} \right)^2 = 452 \text{ mm}^2$$

Maximální podélná vzdálenost třmínků

$$s_l = s_{inp} = 207 \text{ mm}$$

Průřezová plocha na metr

$$A_{swm} = \frac{A_{sw}}{s_l} = \frac{452 \cdot 10^{-6}}{0.207} = 2185 \text{ mm}^2/\text{m}$$

Parametry podélné výztuže

Plocha tažené výztuže

$$A_{sl} = 13873 \text{ mm}^2$$

Výpočet smykové únosnosti

Návrhová smyková únosnost dílce bez smykové výztuže

$$\sigma_{ct,max} = 6.62 \text{ MPa} \geq f_{ctd} = 1 \text{ MPa} \Rightarrow \text{průřez s ohybovými trhlinami}$$

Výpočet návrhové smykové únosnosti dílce bez smykové výztuže podle 6.2.2(1).

Součinitel pro výšku průřezu

$$k = \min \left(1 + \left(\frac{200}{d} \right)^{\frac{1}{2}}; 2 \right) = \min \left(1 + \left(\frac{200}{1857} \right)^{\frac{1}{2}}; 2 \right) = 1.33 \quad (§6.2.2(1))$$

Stupeň vyztužení

$$\rho_1 = \min \left(\frac{A_{s1}}{b_w \cdot d}; 0.02 \right) = \min \left(\frac{0.0139}{0.85 \cdot 1.86}; 0.02 \right) = 8.79 \cdot 10^{-3} \quad (§6.2.2(1))$$

Osové napětí v průřezu

$$\sigma_{cp} = \min \left(\frac{-N_{Ed}}{A_c}; 0.2 \cdot f_{cd} \right) = \min \left(\frac{-2040}{2.25}; 0.2 \cdot 13.3 \right) = 0.905 \text{ MPa} \quad (§6.2.2(1))$$

Jiné součinitele

$$C_{Rdc} = 0.12 \quad v_{min} = 0.24 \text{ MPa} \quad k_1 = 0.15$$

Výpočet návrhové smykové únosnosti

$$\begin{aligned} V_{Rdc} &= 10^6 \cdot \left(C_{Rdc} \cdot k \cdot \left(100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck} \right)^{\frac{1}{3}} + k_1 \cdot \sigma_{cp} \right) \cdot b_w \cdot d \\ &= 10^6 \cdot \left(0.12 \cdot 1.33 \cdot \left(100 \cdot 8.79 \cdot 10^{-3} \cdot 20 \right)^{\frac{1}{3}} + 0.15 \cdot 0.905 \right) \cdot 0.85 \cdot 1.86 = 868 \text{ kN} \end{aligned} \quad (6.2.a)$$

$$\begin{aligned} V_{Rdcmin} &= 10^6 \cdot (v_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d \\ &= 10^6 \cdot (0.24 + 0.15 \cdot 0.905) \cdot 0.85 \cdot 1.86 = 592 \text{ kN} \end{aligned} \quad (6.2.b)$$

$$V_{Rdc} = \max(V_{Rdc}; V_{Rdcmin}; 0) = \max(868371; 592422; 0) = 868 \text{ kN}$$

Poznámka: Návrhová smyková únosnost dílce bez smykové výztuže se spočte podle čl. 6.2.2(1), protože průřez v ohybu podle MSÚ je porušen trhlinami nebo protože průřez není zatížený normálovou silou a ohybovými momenty.

Návrhová smyková únosnost dílce se smykovou výztuží

Návrhová hodnota napětí smykové výztuže

$$A_{sw} = n_s \cdot \pi \cdot \left(\frac{\phi_s}{2} \right)^2 = 4 \cdot 3.14 \cdot \left(\frac{12}{2} \right)^2 = 452 \text{ mm}^2$$

$$\sigma_{swd} = \frac{\frac{V_{Ed}}{z} \cdot s_l}{A_{sw} \cdot (\cotg(\theta) + \cotg(\alpha_s) \cdot \sin(\alpha_s))} = \frac{\frac{749130}{1.65} \cdot 0.21}{452 \cdot 10^{-6} \cdot (\cotg(40) + \cotg(90) \cdot \sin(90))} = 174 \text{ MPa}$$

Návrhová mez kluzu smykové výztuže

$$f_{ywk} = 0.8 \cdot f_{yk} = 0.8 \cdot 400 = 320 \text{ MPa} \quad , (\text{protože } \sigma_{swd} < 0.8 \cdot f_{ywk})$$

Poznámka: Návrhová mez kluzu smykové výztuže byla redukována na $0.8 \times f_{ywk}$ (EN 1992-1-1, článek 6.2.3(3)), protože návrhové napětí smykové výztuže je pod 80 % charakteristické meze kluzu f_{yk} .

Návrhová smyková únosnost dílce se smykovou výztuží

$$V_{Rds} = \frac{A_{sw}}{s_l} \cdot z \cdot f_{ywk} \cdot \cotg(\theta) = \frac{452 \cdot 10^{-6}}{0.21} \cdot 1.65 \cdot 320 \cdot 10^6 \cdot \cotg(40) = 1375 \text{ kN} \quad (6.8)$$

Návrhová hodnota maximální smykové síly, kterou dokáže dílec přenést

Součinitel redukce pevnosti pro beton porušený trhlinami ve smyku - hodnota v

$$v = 0.6 \cdot \left(1 - \frac{f_{ck}}{250} \right) = 0.6 \cdot \left(1 - \frac{20}{250} \right) = 0.552 \quad (6.6N)$$

Součinitel redukce pevnosti pro beton porušený trhlinami ve smyku - hodnota v_1

$$\sigma_{cp} = \min \left(\frac{-N_{Ed}}{A_c}, 0.2 \cdot f_{cd} \right) = \min \left(\frac{-2040}{2.25}, 0.2 \cdot 13.3 \right) = 0.905 \text{ MPa}$$

$$v_1 = 0.6 \quad (6.10.aN)$$

Koeficient zohledňující stav tlakového napětí v pásu

$$\alpha_{cw} = 1 \quad (\text{pro nepředpjaté dílce}) \quad (\$6.2.3(3)N3)$$

Návrhová hodnota maximální smykové síly, kterou dokáže dílec přenést

$$V_{Rdmax} = \frac{\alpha_{cw} \cdot b_{w1} \cdot z \cdot v_1 \cdot f_{cd}}{(\cotg(\theta) + \tg(\theta))} = \frac{1 \cdot 0.85 \cdot 1.65 \cdot 0.6 \cdot 13.3 \cdot 10^6}{(\cotg(40) + \tg(40))} = 5525 \text{ kN} \quad (6.9)$$

Maximální smyková síla v blízkosti podpory (bez použití součinitele β)

$$V_{Edmax} = 0.5 \cdot b_{w1} \cdot d \cdot v \cdot f_{cd} = 0.5 \cdot 0.85 \cdot 1.86 \cdot 0.552 \cdot 13.3 \cdot 10^6 = 5809 \text{ kN} \quad (6.5)$$

Smyková únosnost dílce

$$V_{Rd} = \min(V_{Rds} + V_{ccd} + V_{td}, V_{Rdmax} + V_{ccd} + V_{td}, V_{Edmax} + V_{ccd} + V_{td}) = \min(1375 + 0 + 0; 5525 + 0 + 0; 5809 + 0 + 0) = 1375 \text{ kN}$$

Posouzení na smykPosouzení V_{Rdmax}

$$V_{Ed} = 749 \text{ kN} \leq V_{Rdmax} + V_{ccd} + V_{td} = 5525 \text{ kN}$$

Poznámka: Posudek na drčení tlakové diagonály vyhovuje ($V_{Ed} \leq V_{Rd,max} + V_{td} + V_{ccd}$).Posouzení V_{Edmax}

$$V_{Ed} = 749 \text{ kN} \leq V_{Edmax} + V_{ccd} + V_{td} = 5809 \text{ kN}$$

Poznámka: Posudek vyhoví na smykovou sílu poblíž podpory ($V_{Ed} \leq V_{Ed,max} + V_{td} + V_{ccd}$).Posouzení V_{Rdc} a V_{Rds}

$$V_{Ed} = 749 \text{ kN} < V_{Rds} + V_{ccd} + V_{td} = 1375 \text{ kN}$$

Poznámka: Posudek vyhoví pro smykovou výztuž ($V_{Ed} < V_{Rds} + V_{ccd} + V_{td}$).**Jedn. pos.**

$$UC = \frac{V_{Ed}}{V_{Rd}} = \frac{749 \text{ kN}}{1375 \text{ kN}} = 0.545$$

Posudek kroucení a výpočet únosnosti v kroucení

Celková plocha průřezu

$$A_c = 2.25 \cdot 10^6 \text{ mm}^2$$

Celková plocha průřezu

$$u_c = 7156 \text{ mm}$$

Plocha podélné výztuže pro kroucení

$$A_{sl} = 14866 \text{ mm}^2$$

Minimální vzdálenost mezi pruty výztuže uvnitř třmínku pro kroucení a okrajem průřezu

$$a_{sl} = 52 \text{ mm}$$

Efektivní tloušťka stěny

$$t_{ef} = \max\left(\frac{A_c}{u_c}; 2 \cdot a_{sl}\right) = \max\left(\frac{2.25 \cdot 10^6}{7156}; 2 \cdot 52\right) = 315 \text{ mm} \quad (\$6.3.2(1))$$

Obvod plochy a plocha uzavřená střednicí efektivního průřezu

$$u_k = 5132 \text{ mm}$$

$$A_k = 1.22 \cdot 10^6 \text{ mm}^2$$

Poznámka: Parametry pro kroucení [hodnoty A_k a u_k] se spočtou automaticky [Metoda = ze třmínků na kroucení].

Parametry smyku/kroucí výztuž

Třmínky na délku průmětu smykové trhliny $\delta = z \cdot \cot(\theta) = 2714 \text{ mm}$, interval (-116; 2598)

$$z = \text{Coeff}_d \cdot \text{Coeff}_z \cdot h = 0.9 \cdot 0.9 \cdot 2.8 = 2278 \text{ mm} \quad \delta = z \cdot \cotg(\theta) = 2.28 \cdot \cotg(40) = 2714 \text{ mm}$$

ID	Zóna	x_s [mm]	ϕ_s [mm]	s_s [mm]	n_s []	α_s [°]	f_{ywk} [MPa]
1	1	-12.4	12	207	2	90	400
2	1	195	12	207	2	90	400
3	1	402	12	207	2	90	400
4	1	609	12	207	2	90	400
5	1	816	12	207	2	90	400
6	1	1023	12	207	2	90	400
7	1	1230	12	207	2	90	400
8	1	1437	12	207	2	90	400
9	1	1644	12	207	2	90	400
10	1	1851	12	207	2	90	400
11	1	2058	12	207	2	90	400
12	1	2265	12	207	2	90	400
13	1	2472	12	207	2	90	400
Avg.	-	-	12	207	2	90	400

Vstupní parametry

Průměr $\phi_{st} = 12 \text{ mm}$

Úhel odklonu třmínků od podélné osy prvku $\alpha_{st} = 90^\circ$

Návrhová mez kluzu výztuže v tahu $f_{ywt} = 400 \text{ MPa}$

Průřezová plocha smykové výztuže

$$A_{swt} = \pi \cdot \left(\frac{\phi_{st}}{2} \right)^2 = 3.14 \cdot \left(\frac{12}{2} \right)^2 = 113 \text{ mm}^2$$

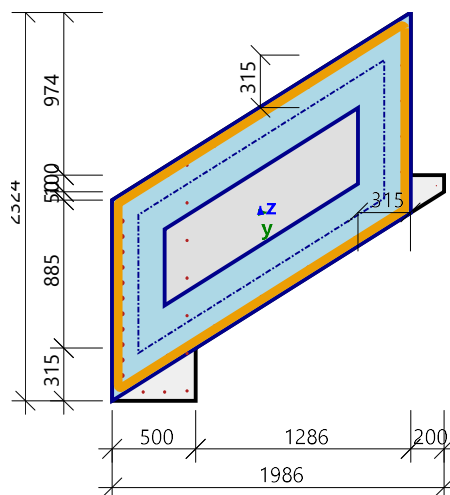
Maximální podélná vzdálenost třmínků $s_{lt} = 207 \text{ mm}$

Průřezová plocha smykové výztuže na metr

$$A_{swtm} = \frac{A_{swt}}{s_{lt}} = \frac{113}{207} = 546 \text{ mm}^2/\text{m}$$

Návrhová mez kluzu smykové výztuže

$$f_{ywd} = \frac{f_{ywt}}{\gamma_s} = \frac{400}{1.15} = 348 \text{ MPa}$$

**Výpočet únosnosti na kroucení**

Návrhový kroucí moment na mezi vzniku trhlin

$$T_{Rdc} = 2 \cdot f_{ctd} \cdot t_{ef} \cdot A_k = 2 \cdot 1 \cdot 315 \cdot 1.22 \cdot 10^6 = 767 \text{ kNm}$$

Návrhová únosnost kroucího momentu výztuže pro kroucení

$$T_{Rds} = 2 \cdot A_k \cdot \frac{A_{swt}}{s_{lt}} \cdot f_{ywd} \cdot \cotg(\theta) = 2 \cdot 1.22 \cdot 10^6 \cdot \frac{113}{207} \cdot 348 \cdot \cotg(40) = 551 \text{ kNm}$$

Maximální návrhový krouticí moment únosnosti

Součinitel redukce pevnosti pro beton porušený trhlinami ve smyku - hodnota v

$$v = 0.6 \cdot \left(1 - \frac{f_{ck}}{250} \right) = 0.6 \cdot \left(1 - \frac{20}{250} \right) = 0.552 \quad (6.6N)$$

$$v_1 = 0.6 \quad (6.10.aN)$$

Koeficient zohledňující stav tlakového napětí v pásu

$$\alpha_{cw} = 1 \quad (\text{pro nepředpjaté dílce}) \quad (§6.2.3(3)N3)$$

Maximální návrhový krouticí moment únosnosti

$$\begin{aligned} T_{Rdmax} &= 2 \cdot v \cdot \alpha_{cw} \cdot f_{cd} \cdot A_k \cdot t_{ef} \cdot \cos(\theta) \cdot \sin(\theta) \\ &= 2 \cdot 0.552 \cdot 1 \cdot 13.3 \cdot 1.22 \cdot 10^6 \cdot 315 \cdot \cos(40) \cdot \sin(40) = 2781 \text{ kNm} \end{aligned}$$

Krouticí moment na mezi únosnosti na prvku

$$T_{Rd} = \min(T_{Rdc}, T_{Rdmax}) = 767 \text{ kNm}$$

Přídavná krouticí síla

Návrhové dodatečné napětí

$$\sigma_{sd} = \frac{\text{abs}(T_{Ed}) \cdot u_k \cdot \cotg(\theta)}{2 \cdot A_k \cdot A_{sl}} = \frac{\text{abs}(-230) \cdot 5132 \cdot \cotg(40)}{2 \cdot 1.22 \cdot 10^6 \cdot 14866} = 38.8 \text{ MPa} \quad (6.28)$$

Návrhová mez kluzu

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{400}{1.15} = 348 \text{ MPa}$$

Návrhová dodatečná tahová síla

$$F_{sd} = \sigma_{sd} \cdot A_{sl} = 38.8 \cdot 14866 = 577 \text{ kN}$$

Maximální návrhové síla

$$F_{sdmax} = f_{yd} \cdot A_{sl} = 348 \cdot 14866 = 5171 \text{ kN}$$

Posouzení na kroucení

Posouzení T_{Rdmax}

$$T_{Ed} = 230 \text{ kNm} \leq T_{Rdmax} = 2781 \text{ kNm}$$

Poznámka: Posudek na rozdrčení tlakové diagonály ($T_{Ed} < T_{Rd,max}$) vyhovuje.

Posudek T_{Rdc} a T_{Rds}

$$T_{Ed} = -230 \text{ kNm} < T_{Rdc} = 767 \text{ kNm} \text{ and } T_{Ed} = 230 \text{ kNm} < T_{Rds} = 551 \text{ kNm}$$

Poznámka: Posudek vyhovuje, krouticí moment přeneše beton ($T_{Ed} \leq T_{Rdc}$), není požadována smyková výztuž
Únosnost na kroucení zadané smykové výztuže (T_{Rds}) není nutno posuzovat, proto se únosnost na kroucení spočte, ale nebude posouzena.

Posudek F_{sdmax}

$$F_{sd} = 577 \text{ kN} \leq F_{sdmax} = 5171 \text{ kN}$$

Poznámka: Posudek na přídavnou tahovou sílu v podélné výztuži vyhoví.

Jedn. pos.

$$UC = \max\left(\frac{\text{abs}(T_{Ed})}{T_{Rd}}, \frac{F_{sd}}{F_{sdmax}}\right) = \max\left(\frac{\text{abs}(-230 \text{ kNm})}{767 \text{ kNm}}, \frac{577 \text{ kN}}{5171 \text{ kN}}\right) = 0.299$$

Posudek interakce $V_y + V_z + T$

Posudek interakce $V_y + V_z + T$ (beton)

Posudek rovnice $(T_{Ed}/T_{Rdmax}) + (V_{Ed}/V_{Rdmax})$

$$\left(\frac{\text{abs}(T_{Ed})}{T_{Rdmax}} \right) + \left(\frac{\text{abs}(V_{Ed})}{V_{Rdmax}} \right) = \left(\frac{\text{abs}(-230)}{2781} \right) + \left(\frac{\text{abs}(749)}{5525} \right) = 0.218 \leq 1 \quad (6.29)$$

Poznámka: Posudek interakce $V_y + V_z + T$ na rozdrčení tlakové diagonály vyhoví.

Posudek rovnice $(T_{Ed}/T_{Rdc}) + (V_{Ed}/V_{Rdc})$

$$\left(\frac{\text{abs}(T_{Ed})}{T_{Rdc}} \right) + \left(\frac{\text{abs}(V_{Ed})}{V_{Rdc}} \right) = \left(\frac{\text{abs}(-230)}{767} \right) + \left(\frac{\text{abs}(749)}{868} \right) = 1.16 > 1 \text{ and } A_{sw} > 0 \quad (6.31)$$

Poznámka: Smykové síly a krouticí moment nemohou být přeneseny betonem, je požadována smyková výztuž.

Jedn. pos.

$$UC_{int.con} = 0.218$$

Posudek interakce $V_y + V_z + T$ (smyková výztuž)

Návrhové napětí

$$\sigma_{swd} = \left(\frac{\text{abs}(T_{Ed})}{2 \cdot A_k} + \frac{V_{Ed}}{n_s \cdot z} \right) \cdot \left(\frac{s_{lt}}{A_{swt} \cdot \cotg(\theta)} \right) = \left(\frac{\text{abs}(-230)}{2 \cdot 1.22 \cdot 10^6} + \frac{749}{4 \cdot 1650} \right) \cdot \left(\frac{207}{113 \cdot \cotg(40)} \right) = 319 \text{ MPa}$$

Návrhová mez kluzu

$$f_{ywd} = 0.8 \cdot f_{ywk} = 0.8 \cdot 400 = 320 \text{ MPa}, \text{ (protože } \sigma_{swd} < 0.8 \cdot f_{ywk})$$

Poznámka: Návrhová mez kluzu smykové výztuže byla redukována na $0.8 \times f_{ywk}$ (EN 1992-1-1, článek 6.2.3(3)), protože návrhové napětí smykové výztuže je pod 80 % charakteristické meze kluzu f_{yk} .

$$\sigma_{swd} = 319 \text{ MPa} < f_{ywd} = 320 \text{ MPa}$$

Poznámka: Posudek interakce $V_y + V_z + T$ pro smykovou výztuž nevyhoví.

Jedn. pos.

$$UC_{int.shear} = \frac{\sigma_{swd}}{f_{ywd}} = \frac{319}{320} = 0.998$$

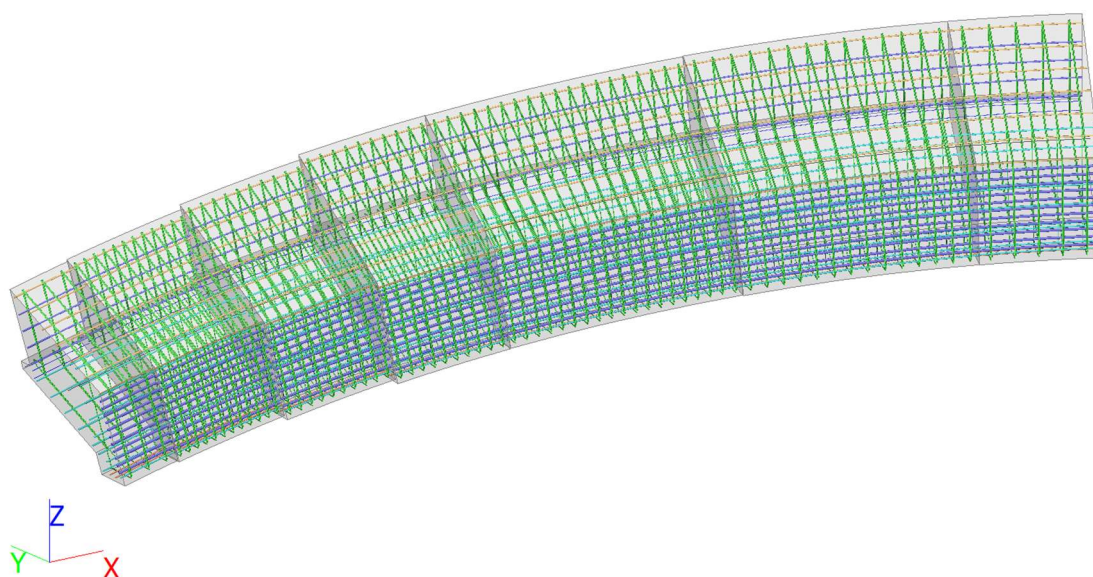
Celkový jednotkový posudek interakce

$$UC_{int} = \max(UC_{int.con}, UC_{int.shear}) = \max(0.218; 0.998) = 0.998$$

Celková hodnota jednotkového posudku

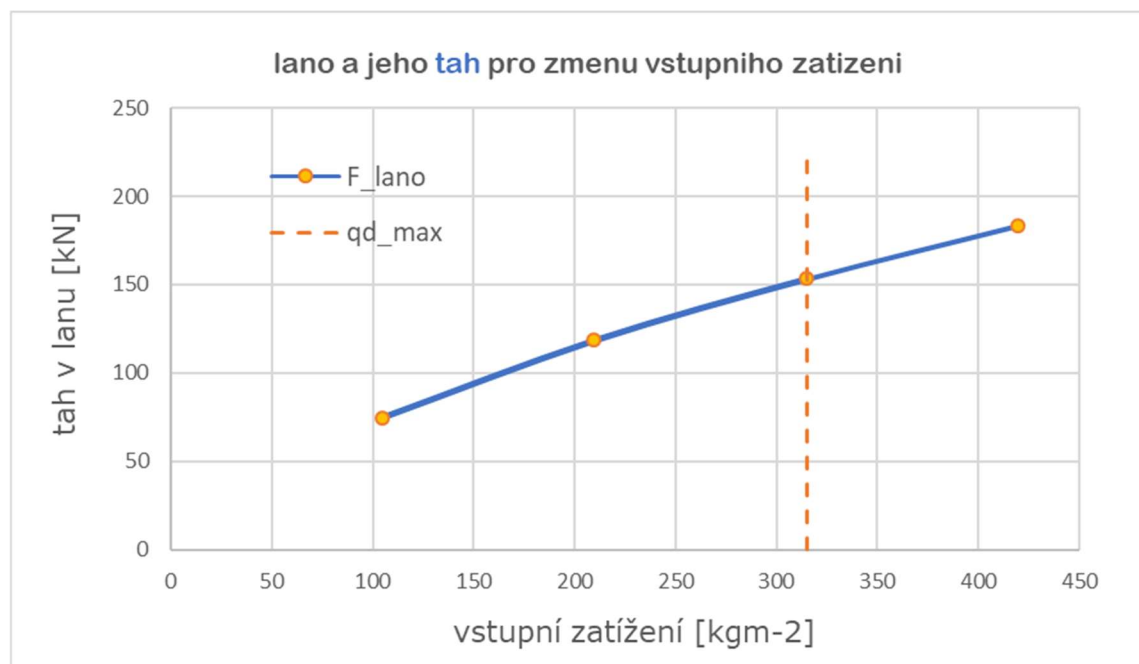
$$UC = \max(UC_{shear}, UC_{tor}, UC_{int.con}, UC_{int.shear}) = \max(0.545; 0.299; 0.218; 0.998) = 0.998$$

24 Výpočtový model / Podélná výztuž / Třmínky



Navržená výztuž pro posuzení MSU železobetonu. Výztuž je zadána prostřednictvím doagnostiky a požadované výztuže pro smykovou únosnost. Smyková výztuž je doplněna o výztuž, která nebyla diagnostikována, protože nebyl za provozu kina prostor ji detekovat.

Podélná výztuž v tažené vnitřní oblasti vrcholu oblouku je dostatečná pro přenesení vnitřních sil i bez doplnění další podélné výztuže. Smyková výztuž musí být potvrzena při doplňující diagnostice pro DPS a zahrnuta v modelech a posudcích pro IMSU a případně pro IIMSP.

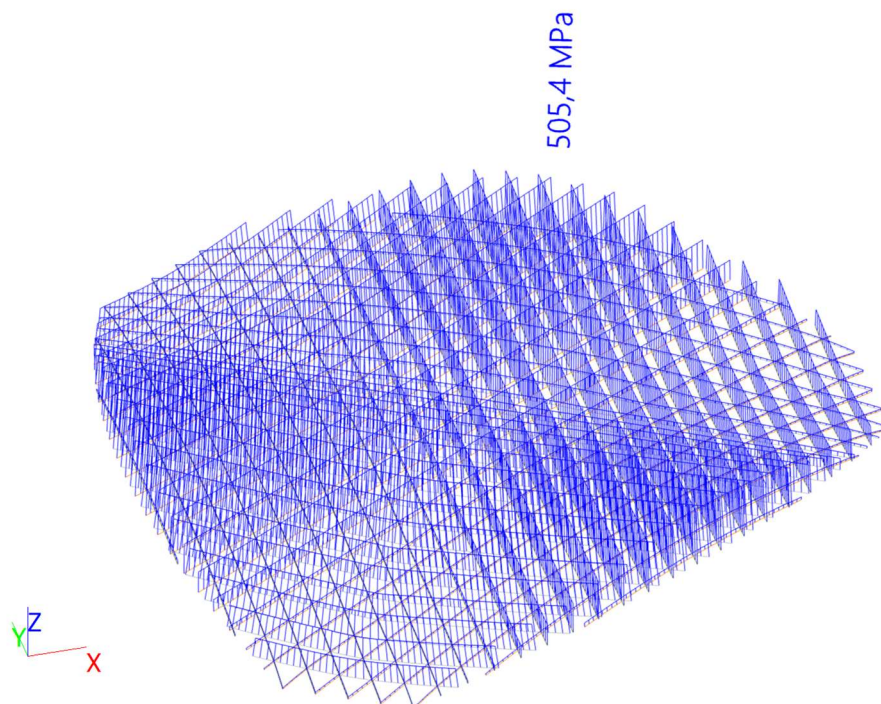


Graf pro horní obrázek vyjadřuje závislost změny vnitřní síly na zatížení

5. NAPĚTÍ NA KONSTRUKCI KINO KOSMOS [MPa]

5.1 Napětí na ocelových prvcích pro model M01_6X4HP_2.20

Napětí; von Mises



9 Napětí

Nelineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : B2446..B2448, B2451..B2476, B2478..B2494, B2496..B2521, B2523..B2528

Nelineární kombinace : NK_MSÚ-Sada B (auto)16

Hodnoty : von Mises

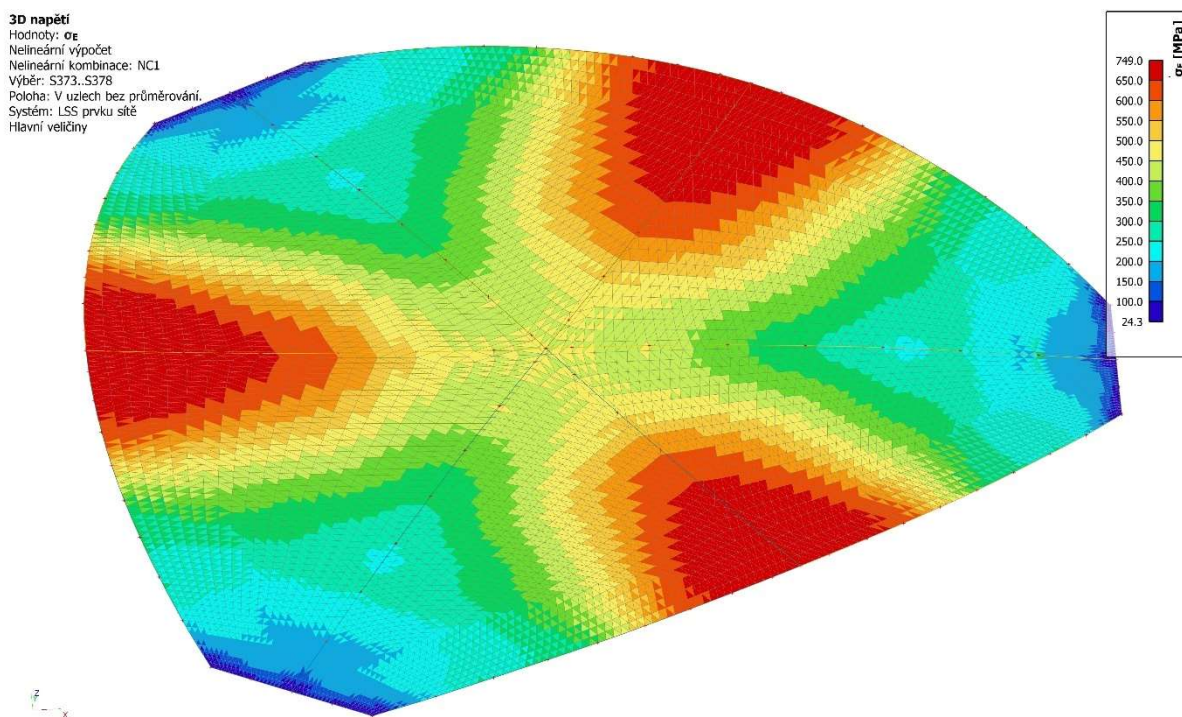
Dílec	dx [mm]	Stav	Normálové + [MPa]	Smyk [MPa]	von Mises [MPa]	Sigma Y [MPa]
B2446	0,000	NK_MSÚ-Sada B (auto)16	116,0	0,0	116,0	0,0
B2503	18162,202	NK_MSÚ-Sada B (auto)16	9,2	0,0	9,2	0,0
B2519	20813,135	NK_MSÚ-Sada B (auto)16	505,4	0,0	505,4	0,0

MEMBRÁNOVÁ KONSTRUKCE NOSNÉHO STŘEŠNÍHO lanového SYSTÉMU

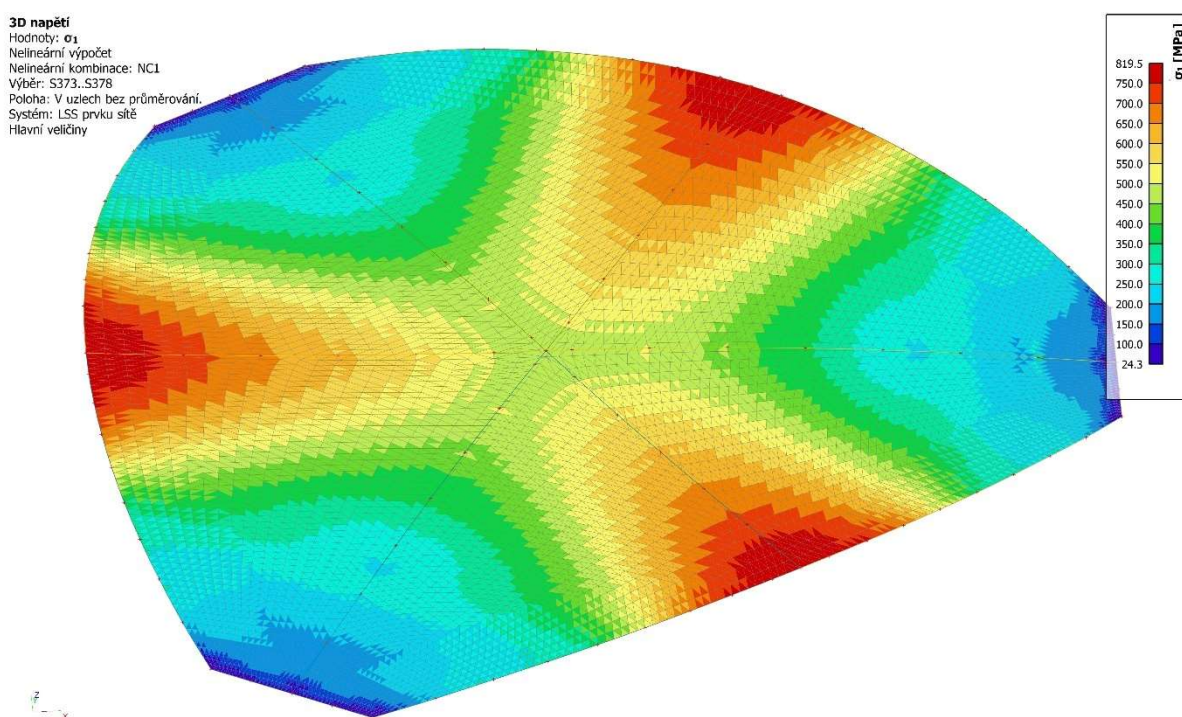
KINO KOSMOS TŘINEC

Pro porovnání napětí na lanové konstrukci a membránové konstrukci byl sestaven zjednodušený numerický model v programu SCIA. Jendná se o ocelovou membránu o síle 0.3147 mm (přibližně plocha membrány odpovídá ploše jednoho lana $\varnothing 20$ mm na jeden metr běžný).

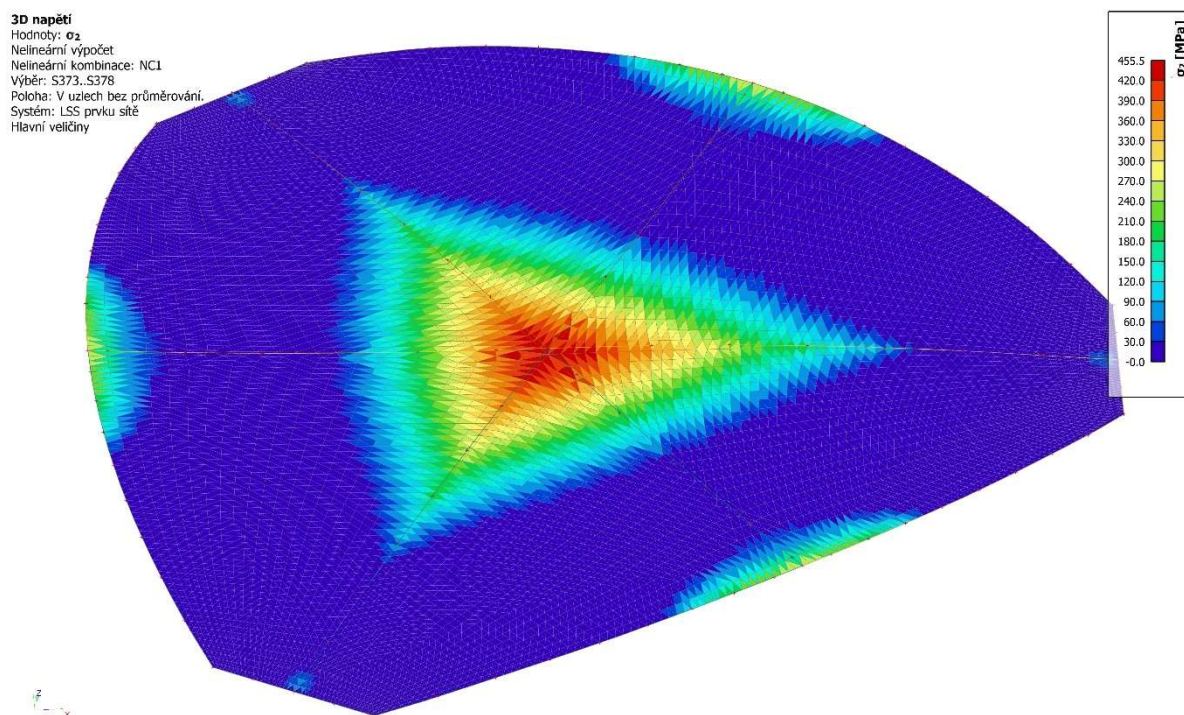
Zatížení je uvažováno na plochu přibližně podle prutovo skořepinového modelu, který je analyzován v textu. Vnější vazby tvoří vetknutí po obvodu.



Napětí von Mises na membráně je v hodnotě cca 749 MPa pro NC1. Tato hodnota se kryje průběhem se maximálními napětími pro maximální zatížení ve směru gravitace. Napětí na prutech je v maximu v hodnotě 505.40 MPa. Rozdíl je způsoben mimo zmíněná zjednodušení ohledně okrajových podmínek a zatížení především skutečností, že v místě, kde je kumulace napětí na membráně se prolínají jednotlivá lana, která jdou po jednom metru → zde je křížení lan a tím také by zde mohla být jiná plocha průřezu membrány odolávající zatížení → více plochy = menší napětí na membráně.

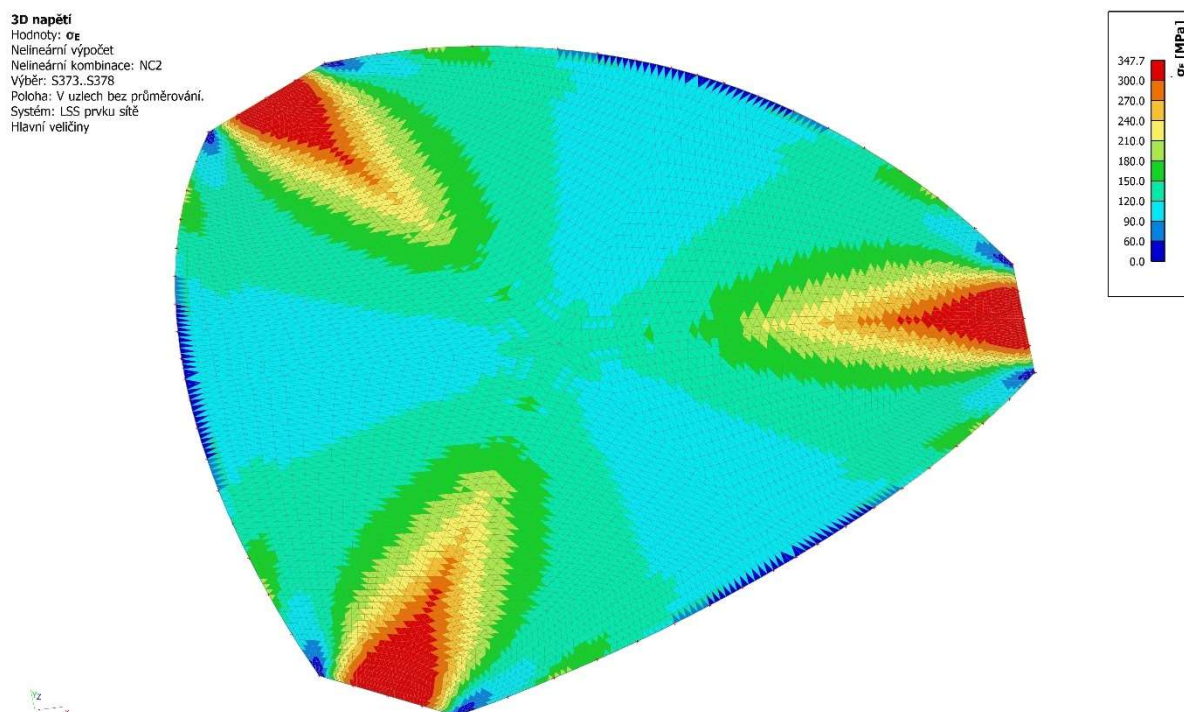


Napětí sigma jedna hlavní napětí na membráně je v hodnotě cca 819.50 MPa pro NC1.



Napětí sigma dva druhé hlavní napětí na membráně je v hodnotě cca 819.50 MPa pro NC1.

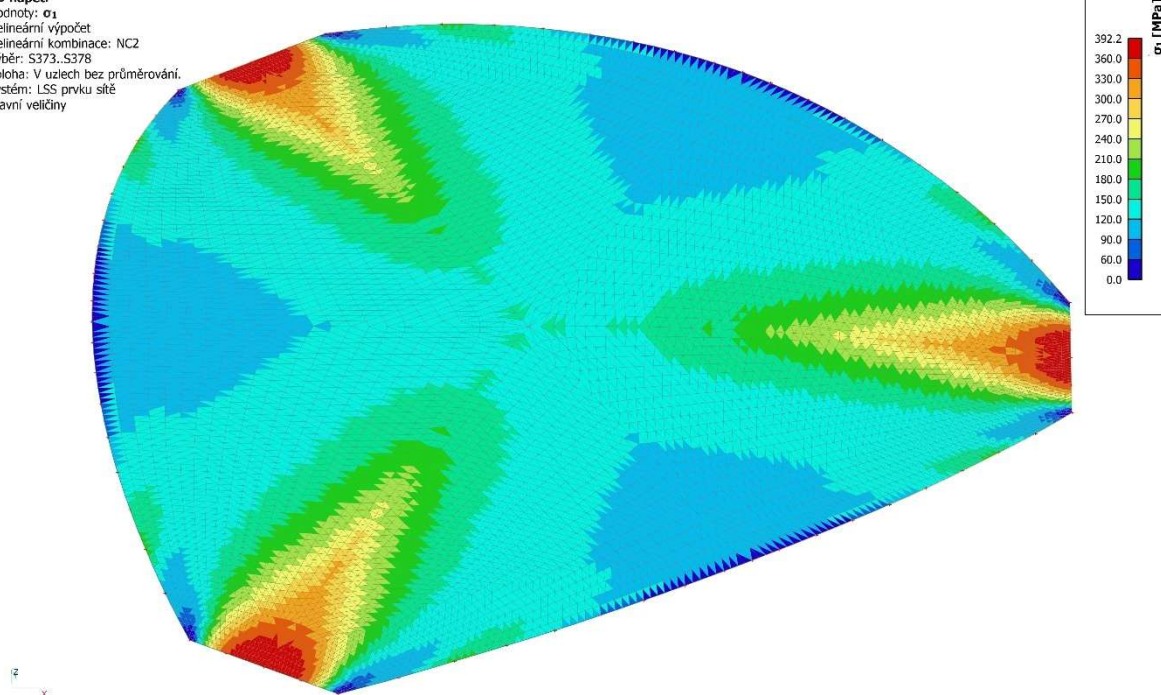
Pro doplnění o představě napětí pro NC2 (sání vítr dominantní stav) jsou zde uvedeny napětí von Mises a první plus druhé hlavní napětí.



Napětí von Mises na membráně je v hodnotě cca 347.70 MPa pro NC2.

3D napětí

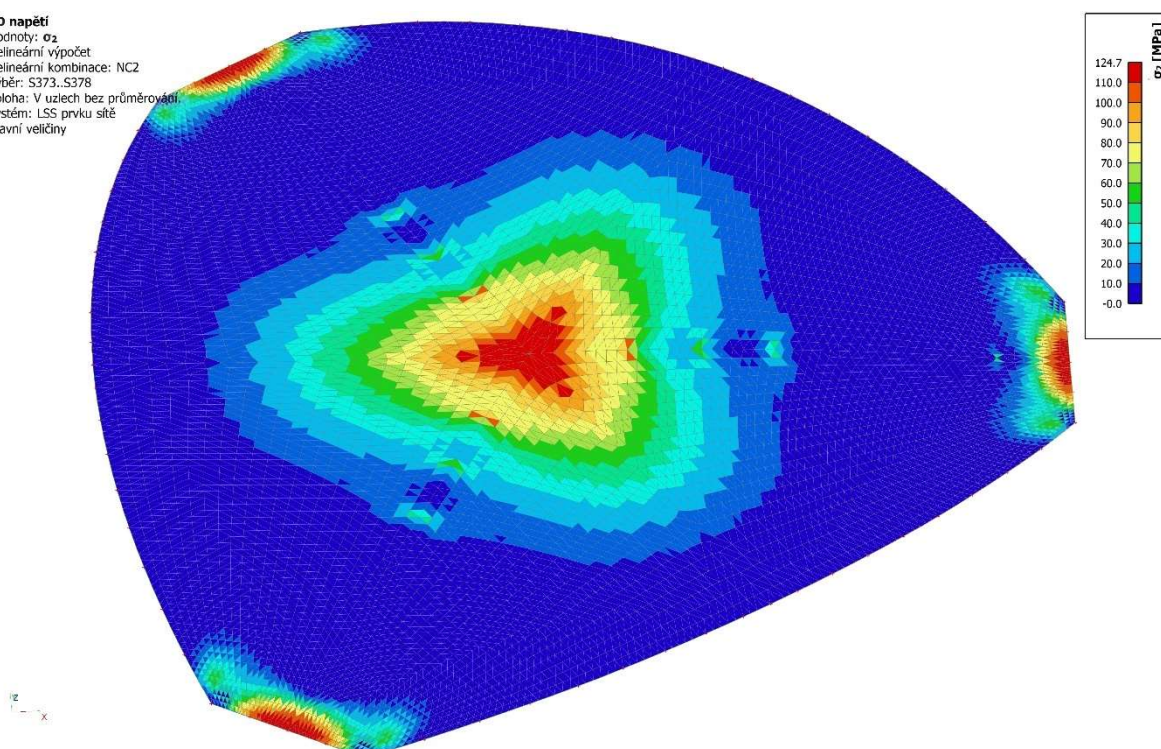
Hodnoty: σ_1
 Nelineární výpočet
 Nelineární kombinace: NC2
 Výběr: S373..S378
 Poloha: V uzlech bez průměrování.
 Systém: LSS prvku sítě
 Hlavní veličiny



Napětí sigma jedna hlavní napětí na membráně je v hodnotě cca 392.20 MPa pro NC2.

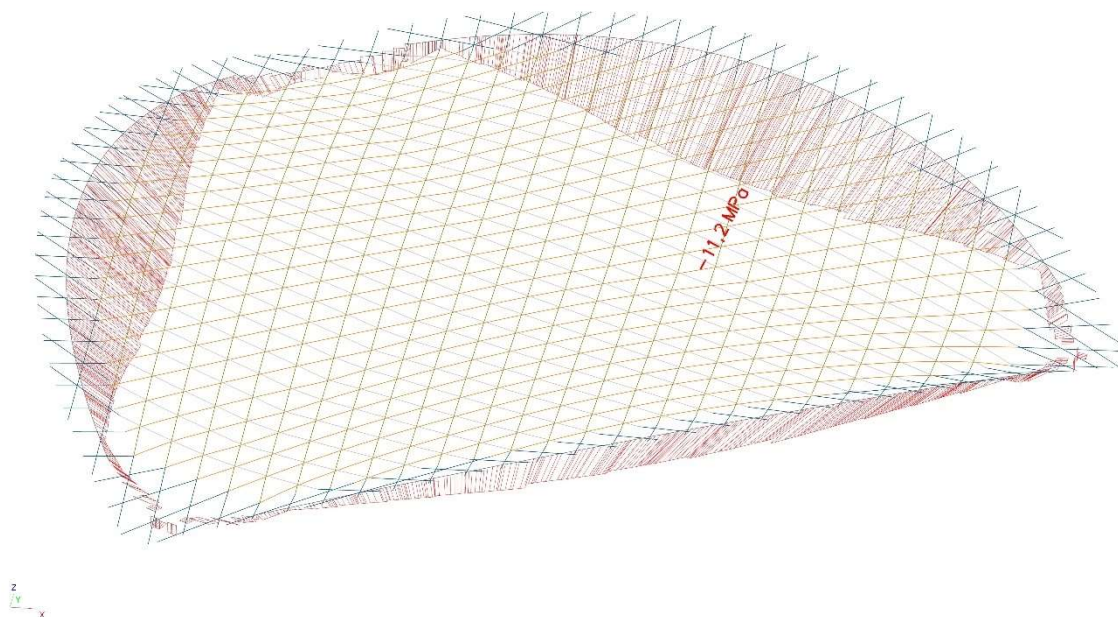
3D napětí

Hodnoty: σ_2
 Nelineární výpočet
 Nelineární kombinace: NC2
 Výběr: S373..S378
 Poloha: V uzlech bez průměrování.
 Systém: LSS prvku sítě
 Hlavní veličiny

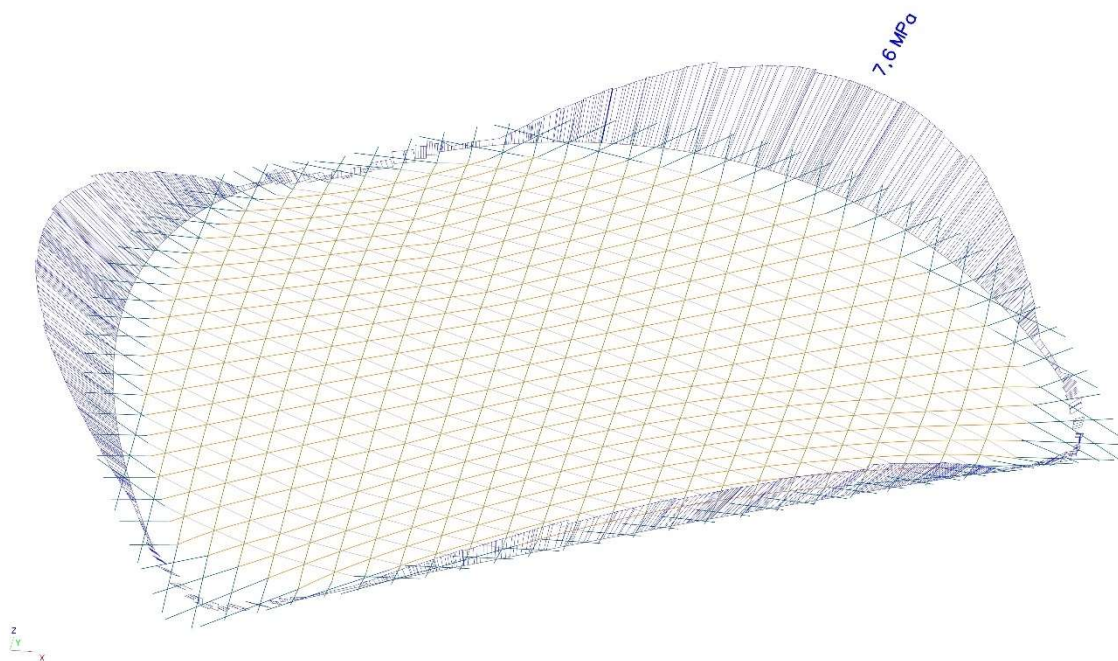


Napětí sigma dva druhé hlavní napětí na membráně je v hodnotě cca 124.70 MPa pro NC2.

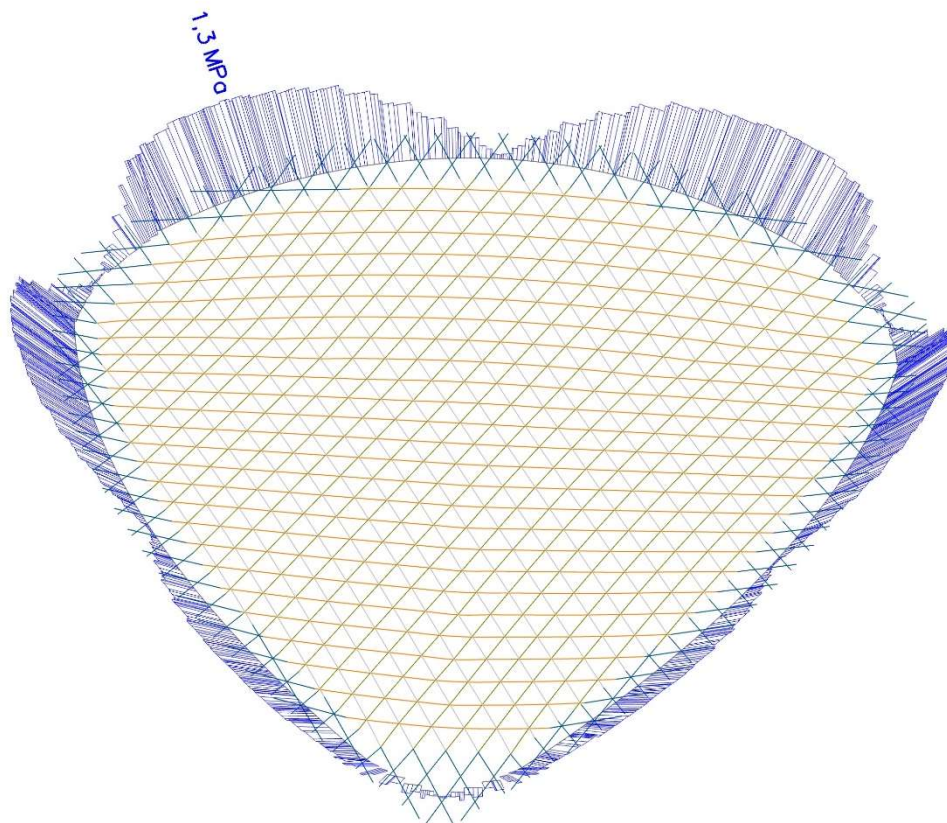
5.2 Napětí na železobetonových prvcích pro model M01_6X4HP_2.20



Hlavní napětí v tlaku an monolitickém prvku železobetonového věnce - límce



Hlavní napětí v tlaku an monolitickém prvku železobetonového věnce - límce



Smykové napětí monolitickém prvku železobetonového věncě - límce

Obr. 5.1. – Napětí na konstrukci železobetonového límce

Napětí

Nelineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : B3665, B3668..B3670, B3672, B3674..B3682, B3836, B3843, B3862..B3869, B3884..B3889, B3892..B3907, B3922..B3929, B3944..B3965, B3980..B3986, B3998..B4003, B4007, Třída : RC_NK4_all, Hodnoty : Normálové -

Dílec	dx [mm]	Stav	Normálové - [MPa]	Smyk [MPa]	von Mises [MPa]	Sigma Y [MPa]
B3682	352,947	NK_MSÚ-Sada B (auto)16	-11,2	0,1	11,3	0,0
B3900	118,328	NK_MSÚ-Sada B (auto)16	-0,8	0,3	0,9	0,0
B3665	0,000	NK_MSÚ-Sada B (auto)16	-1,9	0,6	2,2	0,0
B3868	0,000	NK_MSÚ-Sada B (auto)16	-0,9	0,0	0,9	0,0
B3929	0,000	NK_MSÚ-Sada B (auto)16	-1,7	0,7	2,1	0,0
B3893	1348,798	NK_MSÚ-Sada B_62	-0,8	0,1	0,8	0,0

Hodnoty : Normálové +

Dílec	dx [mm]	Stav	Normálové + [MPa]	Smyk [MPa]	von Mises [MPa]	Sigma Y [MPa]
B3665	0,000	NK_MSÚ-Sada B (auto)16	0,7	0,4	1,0	0,0
B3957	378,056	NK_MSP-Char_29	0,2	0,1	0,3	0,0
B3682	352,947	NK_MSÚ-Sada B (auto)16	7,6	0,1	7,6	0,0
B3868	0,000	NK_MSÚ-Sada B (auto)16	0,4	0,0	0,4	0,0
B3903	1157,961	NK_MSÚ-Sada B (auto)16	2,2	0,8	2,6	0,0
B3678	0,000	NK_MSÚ-Sada B (auto)16	7,6	0,3	7,6	0,0

Hodnoty : Smyk

Dílec	dx [mm]	Stav	Normálové - [MPa]	Normálové + [MPa]	Smyk [MPa]	von Mises [MPa]	Sigma Y [MPa]
B3678	86,081	NK_MSÚ-Sada B (auto)16	-4,6		0,4	4,6	0,0
B3843	0,000	NK_MSÚ-Sada B (auto)16			0,2	1,0	0,0
B3665	0,000	NK_MSÚ-Sada B (auto)16	-0,1		1,0	1,7	0,0
B3867	159,045	NK_MSÚ-Sada B (auto)16		0,4	0,8	1,5	0,0
B3868	0,000	NK_MSÚ-Sada B (auto)16	-0,3		0,0	0,3	0,0
B3903	1372,874	NK_MSÚ-Sada B (auto)16	-2,5		1,3	3,3	0,0
B3884	0,000	NK_MSÚ-Sada B (auto)16			0,1	0,1	0,0

Napětí v tlaku na železobetonovém límcí je na úrovni -11.20 MPa. Pro návrh betonu musí být třída betonu min **C20/25** tento předpoklad je podle diagnostiky betonového prvku splněn. Je zde uvažováno se efektem zděné konstrukce, která stabilizuje věnec a tím snižuje jeho namáhání a napětí v tlaku a v tahu.

3D napětíHodnoty: σ_x (1D/2D)

Nelineární výpočet

Třída: RC_NK4_all

Výběr: B3665, B3668..B3670, B3672,

B3674..B3682, B3836, B3843,

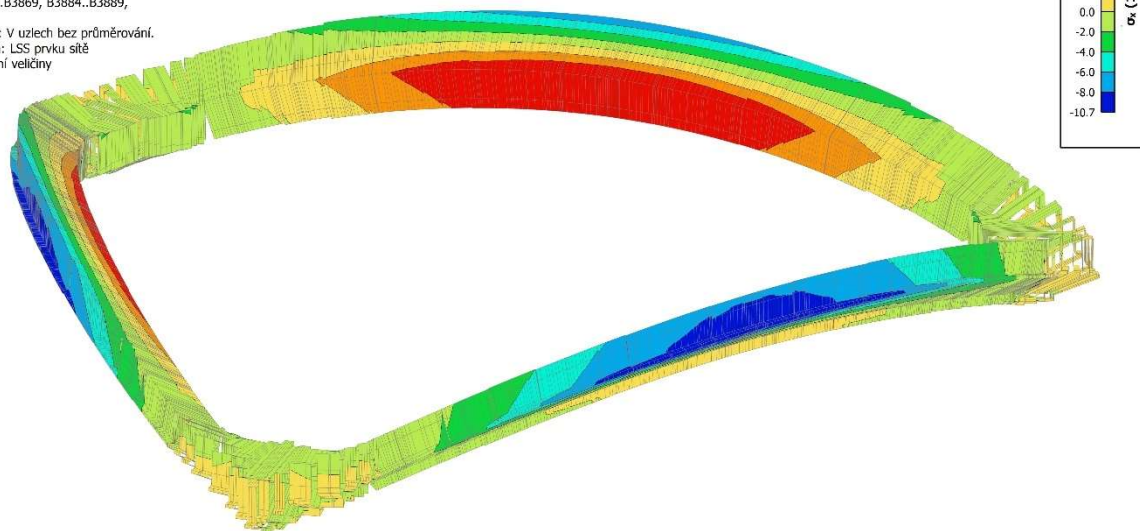
B3862..B3869, B3884..B3889,

...

Poloha: V uzlech bez průměrování.

Systém: LSS prvku sítě

Základní veličiny

**3D napětí**Hodnoty: σ_x (1D/2D)

Nelineární výpočet

Třída: RC_NK4_all

Výběr: B3665, B3668..B3670, B3672,

B3674..B3682, B3836, B3843,

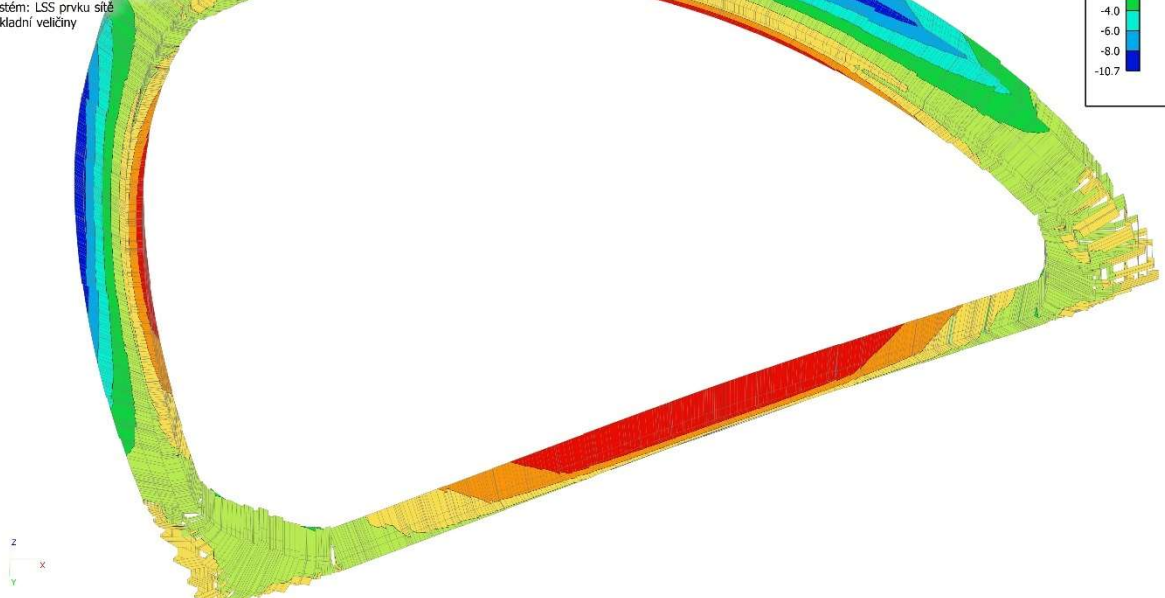
B3862..B3869, B3884..B3889,

...

Poloha: V uzlech bez průměrování.

Systém: LSS prvku sítě

Základní veličiny

**3D napětí**

Nelineární výpočet

Třída: RC_NK4_all

Poloha: V uzlech bez průměrování. Systém: LSS prvku sítě

3D napětíHodnoty: σ_1

Nelineární výpočet

Třída: RC_NK4_all

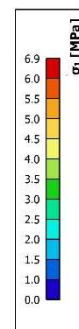
Výběr: B3665, B3668, B3670, B3672,
B3674, B3682, B3836, B3843,
B3862, B3869, B3884, B3889,

...

Poloha: V uzlech bez průměrování

Systém: LSS prvku sítě

Hlavní veličiny

**Výsledky na 1D dílci**

Extrém 1D: Globální

Jméno	dx [mm]	Vlákno	Stav	σ_1 [MPa]	σ_2 [MPa]	T_{tot} [MPa]	σ_E [MPa]
B3678	0,000	3	NK_MSÚ-Sada B (auto)16	6,9	0,0	0,2	6,9

3D napětíHodnoty: σ_2

Nelineární výpočet

Třída: RC_NK4_all

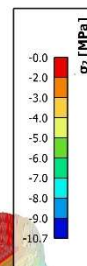
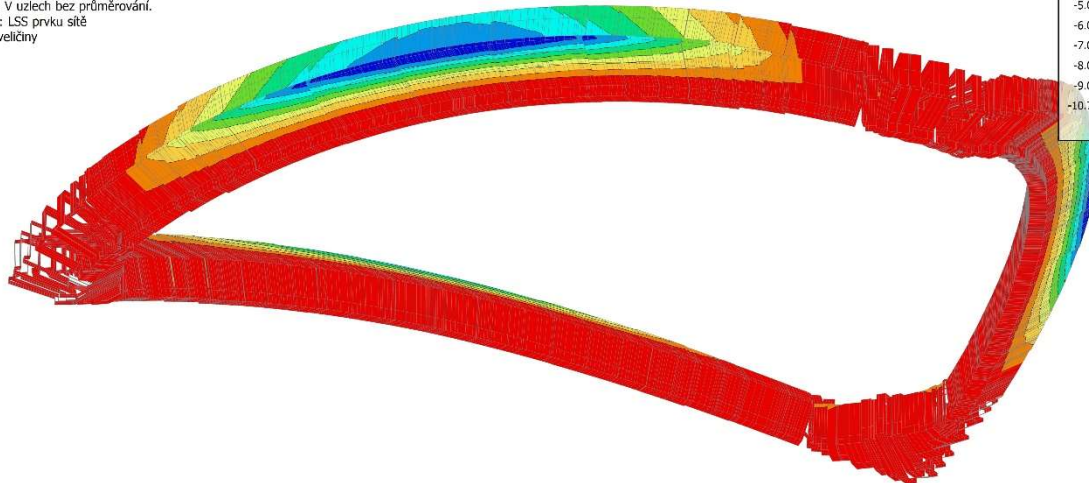
Výběr: B3665, B3668, B3670, B3672,
B3674, B3682, B3836, B3843,
B3862, B3869, B3884, B3889,

...

Poloha: V uzlech bez průměrování

Systém: LSS prvku sítě

Hlavní veličiny

**Výsledky na 1D dílci**

Extrém 1D: Globální

Jméno	dx [mm]	Vlákno	Stav	σ_1 [MPa]	σ_2 [MPa]	T_{tot} [MPa]	σ_E [MPa]
B3682	352,947+	9	NK_MSÚ-Sada B (auto)16	0,0	-10,7	0,0	10,7

3D napětíHodnoty: τ_{tot} (1D)

Nelineární výpočet

Třída: RC_NK4_all

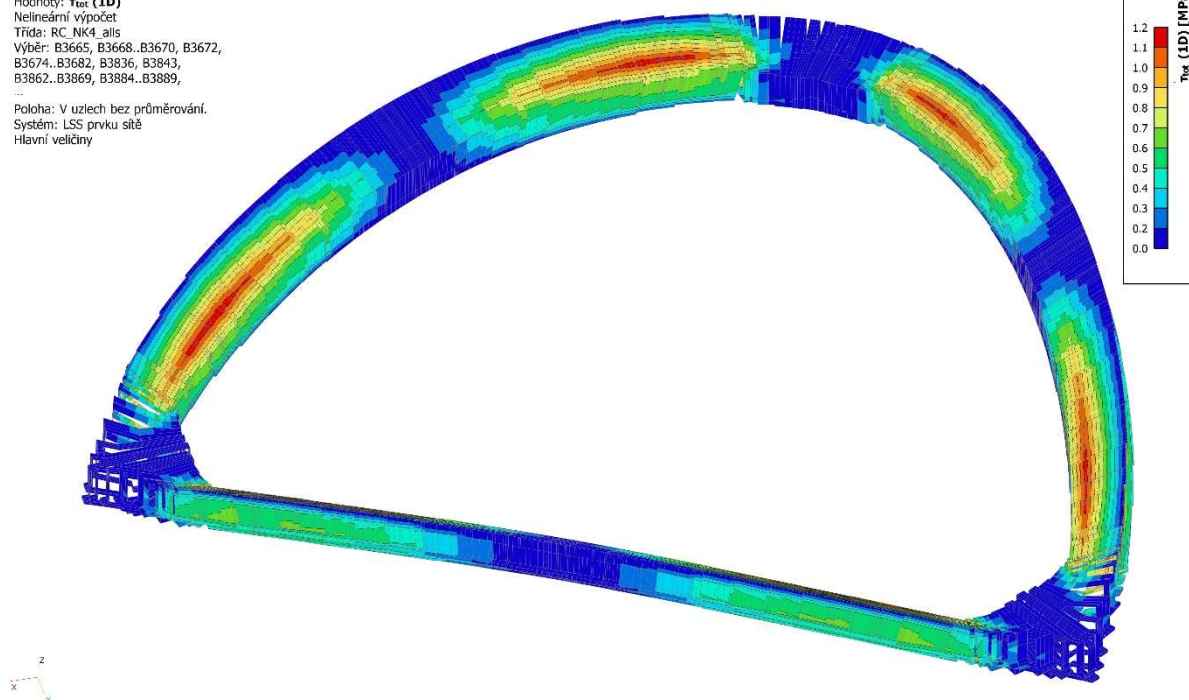
Výběr: B3665, B3668..B3670, B3672,
B3674..B3682, B3836, B3843,
B3862..B3869, B3884..B3889,

...

Poloha: V uzlech bez průměrování.

Systém: LSS prvku sítě

Hlavní veličiny

**3D napětí**Hodnoty: τ_{tot} (1D)

Nelineární výpočet

Třída: RC_NK4_all

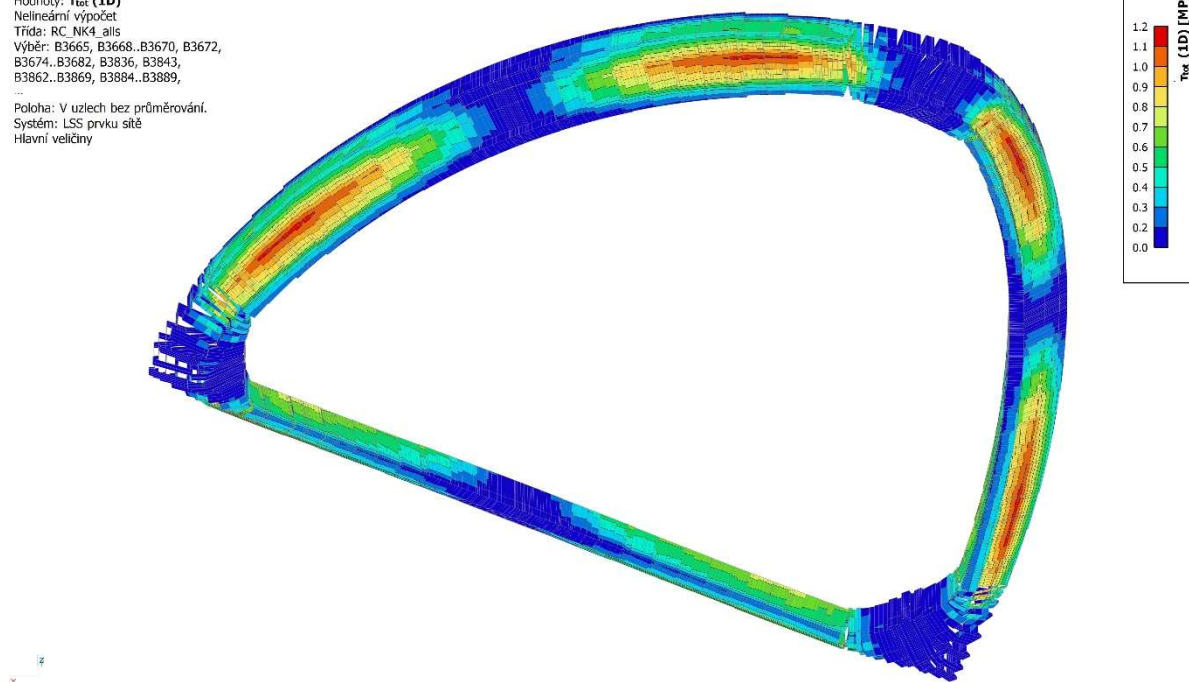
Výběr: B3665, B3668..B3670, B3672,
B3674..B3682, B3836, B3843,
B3862..B3869, B3884..B3889,

...

Poloha: V uzlech bez průměrování.

Systém: LSS prvku sítě

Hlavní veličiny

**3D napětí**

Nelineární výpočet

Třída: RC_NK4_all

Výběr: B3665, B3668..B3670, B3672, B3674..B3682, B3836, B3843, B3862..B3869, B3884..B3889, B3892..B3907,
B3922..B3929, B3944..B3965, B3980..B3986, B3998..B4003, B4007

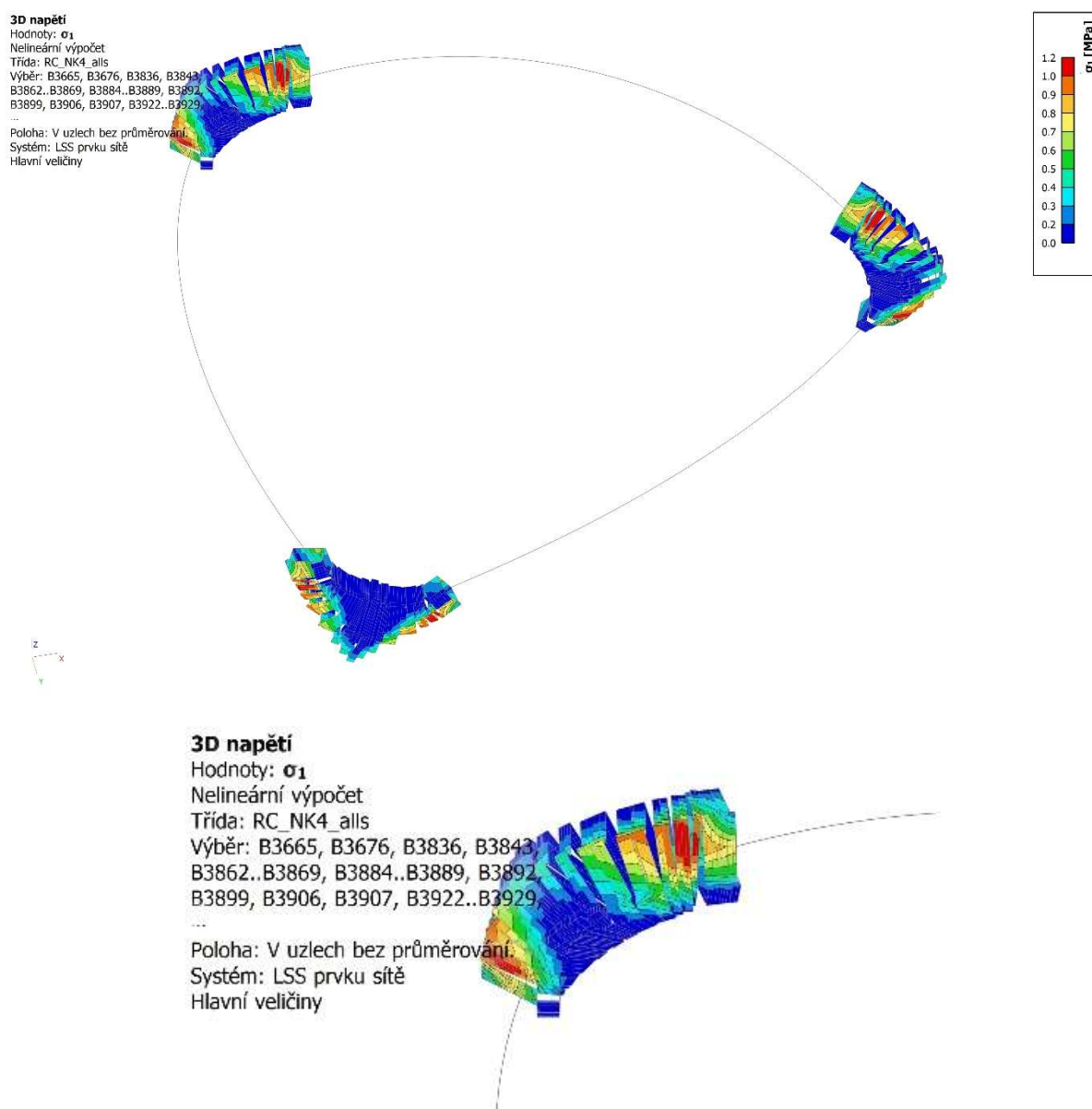
Poloha: V uzlech bez průměrování. Systém: LSS prvku sítě

Hlavní veličiny

Výsledky na 1D dílci

Extrém 1D: Globální

Jméno	dx [mm]	Vlákno	Stav	σ_1 [MPa]	σ_2 [MPa]	T_{tot} [MPa]	σ_E [MPa]
B3903	1372,874	8	NK_MSÚ-Sada B (auto)16	0,5	-2,9	1,2	3,2

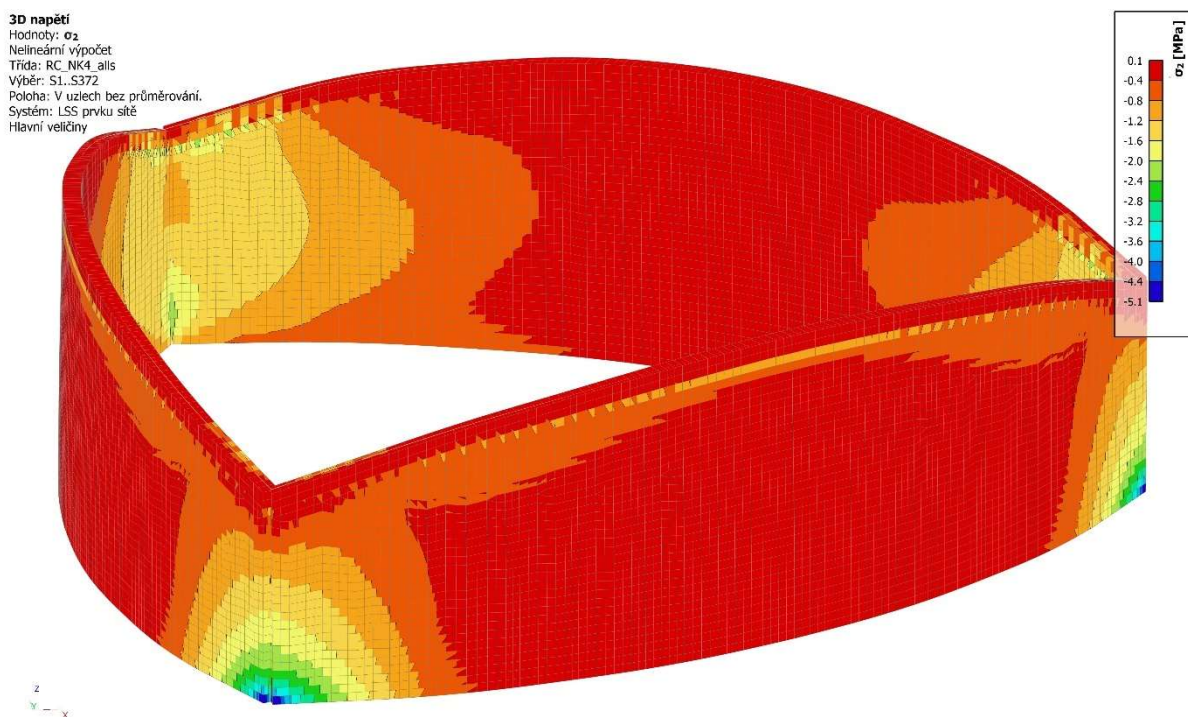
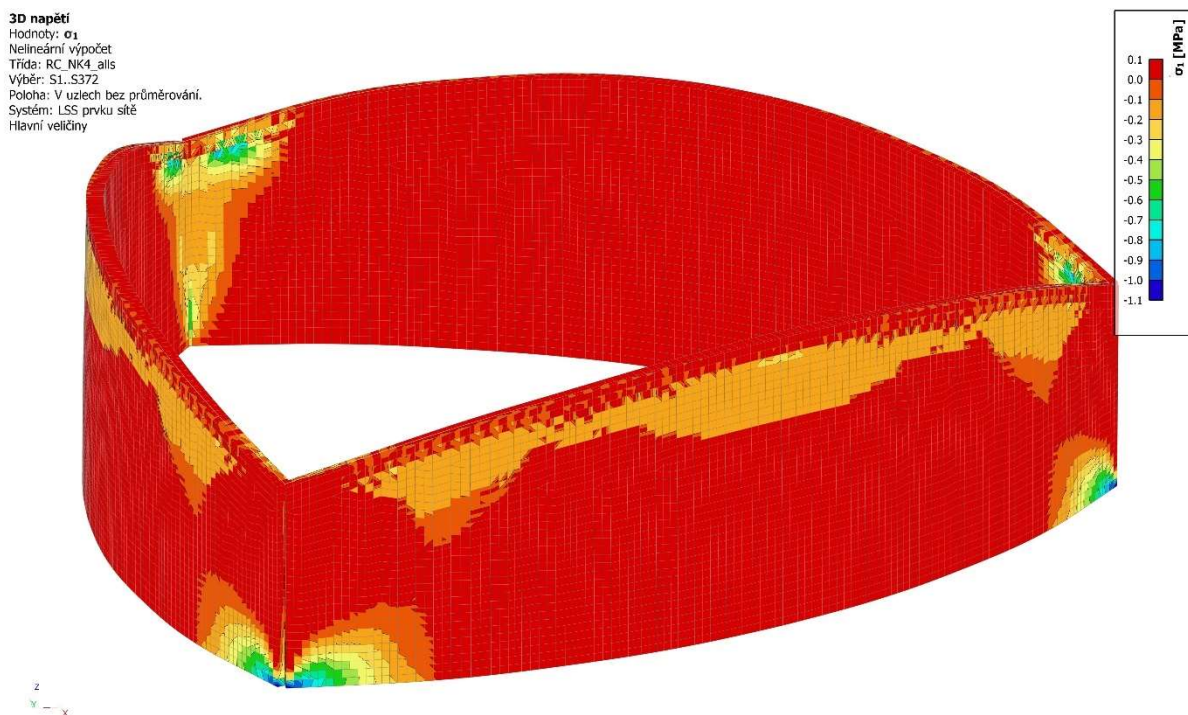


Obr. 5.2. – Napětí na konstrukci železobetonového límce – 3 D napětí

Napětí v tahu na železobetonovém límci je na vnitřní straně límce (tato oblast byla diagnostikována a byla provedena také sekaná sonda se zjištěním dostatečné tahové výztuže 11Ø32 mm) a také v menší hodnotě na vnější straně límce v oblasti rohů, kde dosahuje hodnoty cca 1.2 až 1.4 MPa. Tyto oblasti na vnější straně železobetonového límce musí být diagnostikovány přesněji na přítomnost železobetonářské výztuže (v současné době není možný přístup vzhledem k provozu kina a zateplení fasády) a případně doplnit tyto oblasti výztuží na bázi carbonu nebo podobné technologie zajišťující taženou oblast betonu dodatečnou plošnou výztuží lepenou na povrch, který je podle požadavků těchto technologií řádně připraven a ošetřen včetně diagnostiky a statického posouzení na nové zatížení.

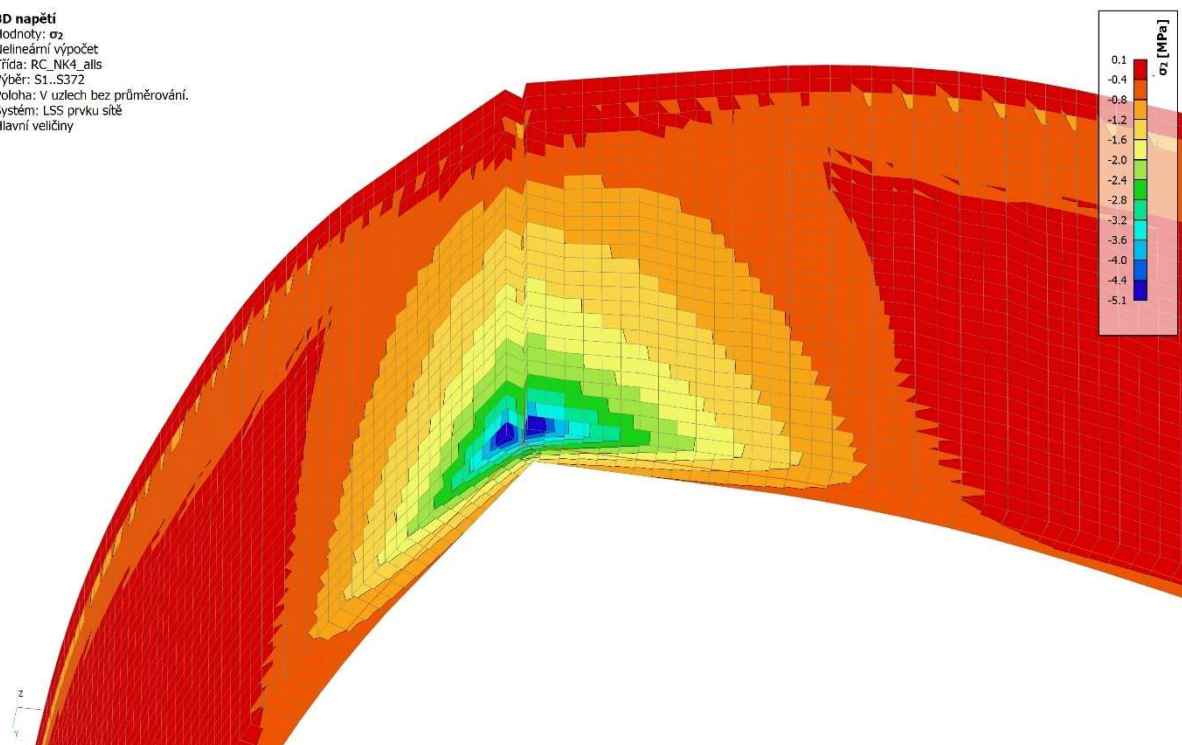
5.3 Napětí na zeděné konstrukci CDm 500 mm

Napětí na zděné konstrukci slouží jen pro doplnění náhledu na chování konstrukce jako celku. Zdivo nebylo v současné chvíli diagnostikováno tak se vychází z dostupných zdrojů ohledně jeho pevnosti a struktury. V případě nutnosti bude zdivo a vybrané oblasti železobetonového monolitického prvku diagnostikovány pro zjištění deformačně pevnostních charakteristik pro výpočet únosnosti a deformací.

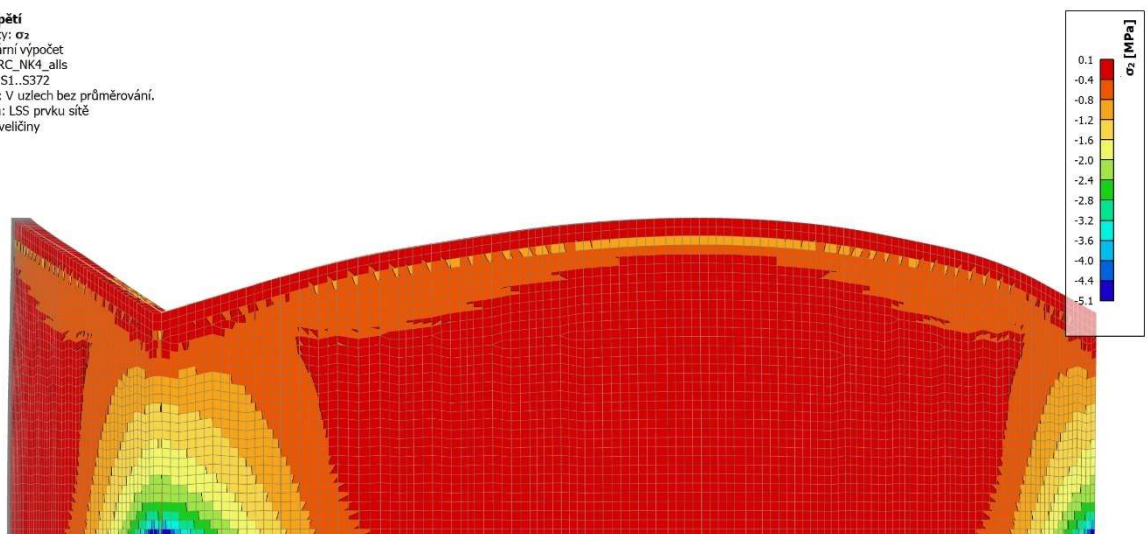


3D napětí

Hodnoty: σ_z
Nelineární výpočet
Třída: RC_NK4_all
Výběr: S1..S372
Poloha: V uzlech bez průměrování.
Systém: LSS prvku sítě
Hlavní veličiny

**3D napětí**

Hodnoty: σ_z
Nelineární výpočet
Třída: RC_NK4_all
Výběr: S1..S372
Poloha: V uzlech bez průměrování.
Systém: LSS prvku sítě
Hlavní veličiny



3D napětíHodnoty: $\tau_{max, 2D}$ (2D)

Nelineární výpočet

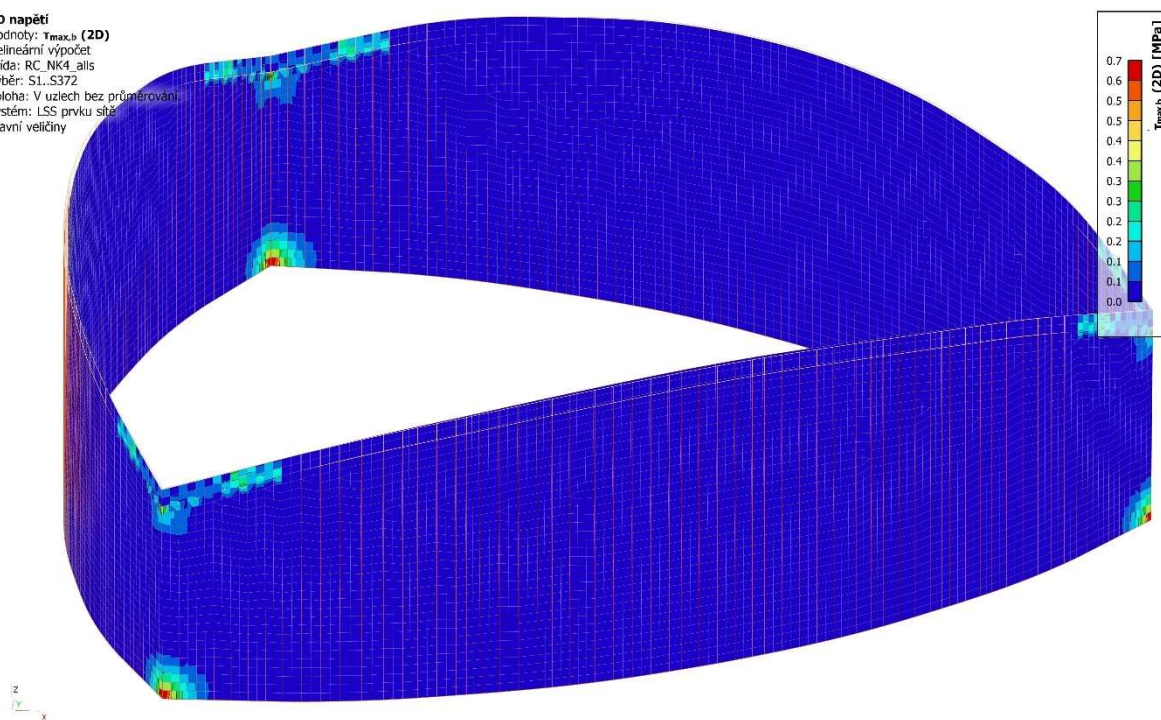
Třída: RC_NK4_all

Výběr: S1..S372

Poloha: V uzlech bez průměrování

Systém: LSS prvku sítě

Hlavní veličiny

**3D napětí**Hodnoty: τ_{xy} (2D)

Nelineární výpočet

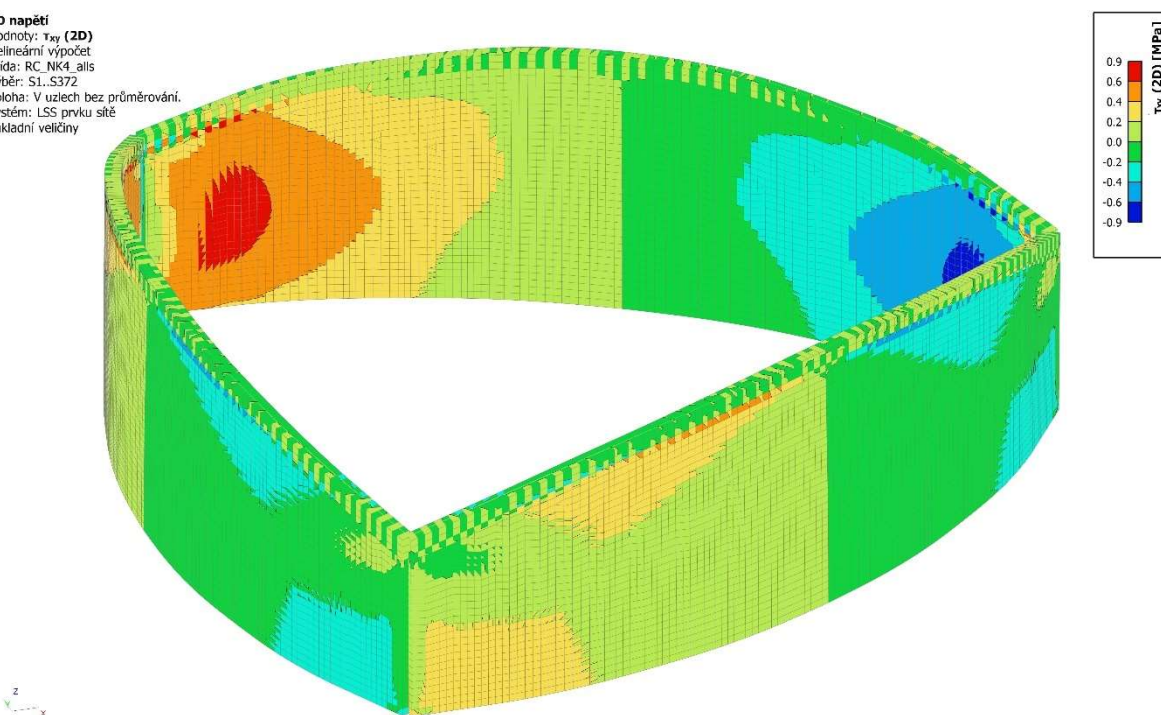
Třída: RC_NK4_all

Výběr: S1..S372

Poloha: V uzlech bez průměrování

Systém: LSS prvku sítě

Základní veličiny



3D napětíHodnoty: τ_{xz} (2D)

Nelineární výpočet

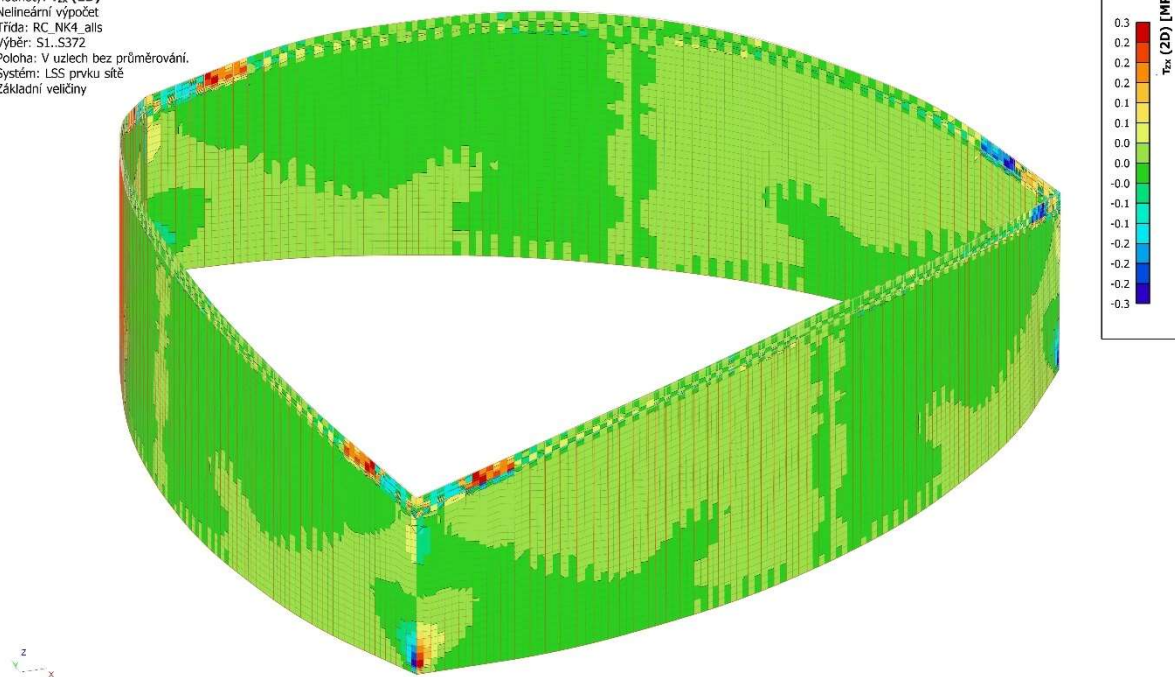
Třída: RC_NK4_all

Výběr: S1..S372

Poloha: V uzlech bez průměrování.

Systém: LSS prvku síť

Základní veličiny

**3D napětí**Hodnoty: τ_{yz} (2D)

Nelineární výpočet

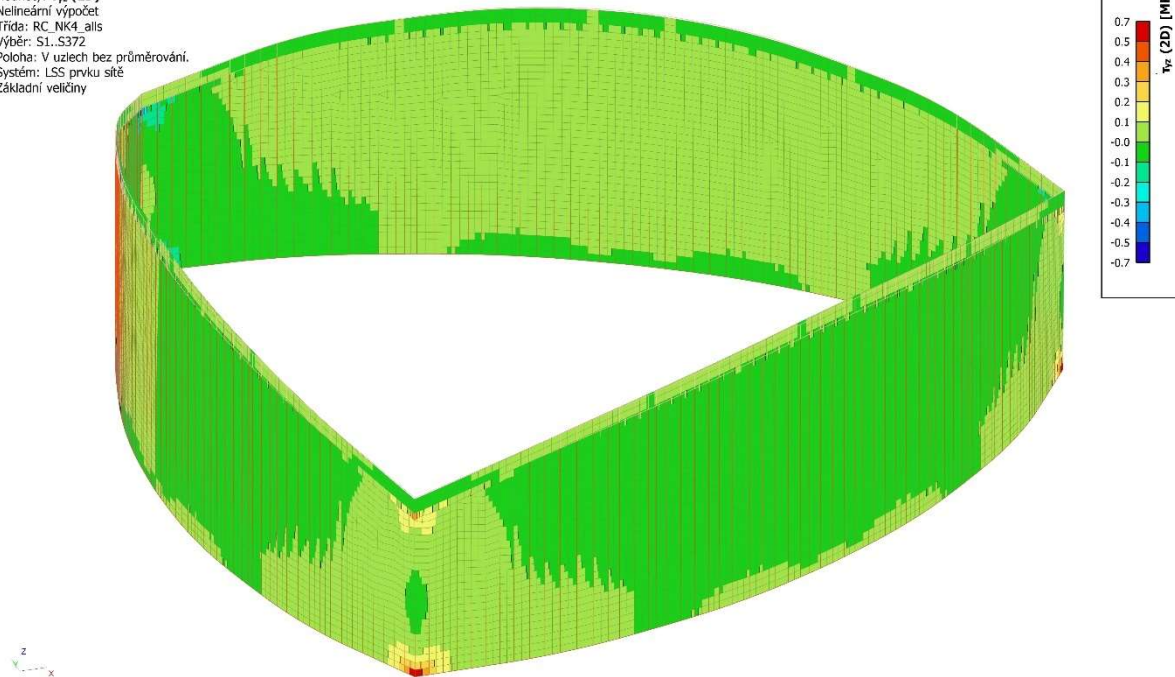
Třída: RC_NK4_all

Výběr: S1..S372

Poloha: V uzlech bez průměrování.

Systém: LSS prvku síť

Základní veličiny



6. NELINEÁRNÍ STABILITA HALY – KINOSÁLU

Výsledky nelineární stability nejsou pro DSP řešeny. Vzhledem ke funkci hlavní nosné konstrukce – tažená lanová konstrukce nemůže ke ztrátě stability těchto prvků dojít.

Železobetonový věnec je v tlaku cca **2400** kN a je ohýbaný ve dvou směrech. Mohutnost železobetonového monolitického věnce je ale natolik velká, že se nepředpokládá tento způsob ztráty stability.

Zděná stěna je v tlaku a je namáhána od náporu větru (tlak plus ohyb), ale vzhledem k faktu že je dominantně přitěrována konstantním tlakem, také zde se nepředpokládá stabilitní chování v blízkosti hodnoty vstupního zatížení na linii v horní hlavě stěny.

Zjednodušený výpočet valstních tavrů železobetonového monolitického věnce – límce dává první vlastní tvar ztráty stability pro maximální zatížení ve směru gravitace hodnotu 7–10násobek vstupního zatížení od maximálních zatížení. Tato hodnota je ale svázána se okrajovými podmínkami, zejména se vlivem tuhostí zděné konstrukce.

Pro případ že tento vlastní tvar není rozhodující jsou další vlastní tvary hodnoty stability ve hodnotách blíží se ku stu násobku (tvary jsou podobné jako pro vybočení ublouku v tlaku) vstupních zatížení.

Železobetonový věnec není citlivý na prostorovou stabilitu a klopení a bouslení (klopení a především boulení je pro masivní průřez nereálné).

7. ZÁVĚR

V rámci provedené analýzy lanové střechy lze konstatovat tyto závěry:

- I.) Ocelová nová lana jsou využita na cca 45 % (vliv únavy a tuhosti) hodnoty zatížení. Lano je uvažováno jako Ø24 mm pro **1770 (2060) MPa** mez pevnosti a typ **jednoprarmenné spirálové lano**.
- II.) Železobetonový monolitický věnec – límec je využit na 100 % od vnějších zatížení. Toto platí pro železobeton třídy **C20/25** (potvrzeno diagnostikou).
- III.) Je doporučeno provést dodatečnou diagnostiku fáze tři pro monolitický prvek železobetonového límce. Cílem je potvrdit symkovou výztuž v místech a oblastech kde nebylo možno provést sondy vzhledem k provozu kina.
- IV.) Je vhodné provést diagnostiku uložení železobetonového věnce na zděnou stěnu pro zjištění chování spojení železobetonového límce a zdiva **CDm - 100**. Toto je možné až po celkovém odstrojení střešního pláště a odstrojení krycího betonového lemu (ochrana kotev lan) a omítek. Potom bude možné celkově doplnit požadovaná data pro potvrzení předpokladů výpočtů a posouzení prvku železobetonového monolitického věnce – límce.

Stávající lanová konstrukce střechy pro zjištěné hodnoty zatížení a materiálů nevyhovuje na nové normové zatížení. Důvodem je jejich možný korozní stav (především v nepřístupné chráničce Ø100x3.5 mm procházející betonem). Dále podle zjištěné diagnostiky jsou kotvení hlavy na vnějším povrchu železobetonového límce viditelně v korozi. **Bude proveden nový výplet střešní konstrukce + kotvení.**

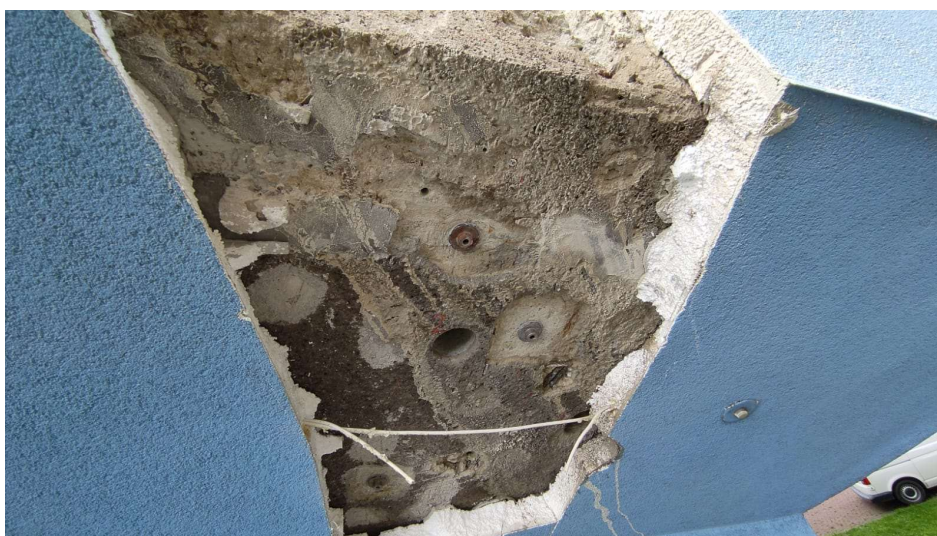
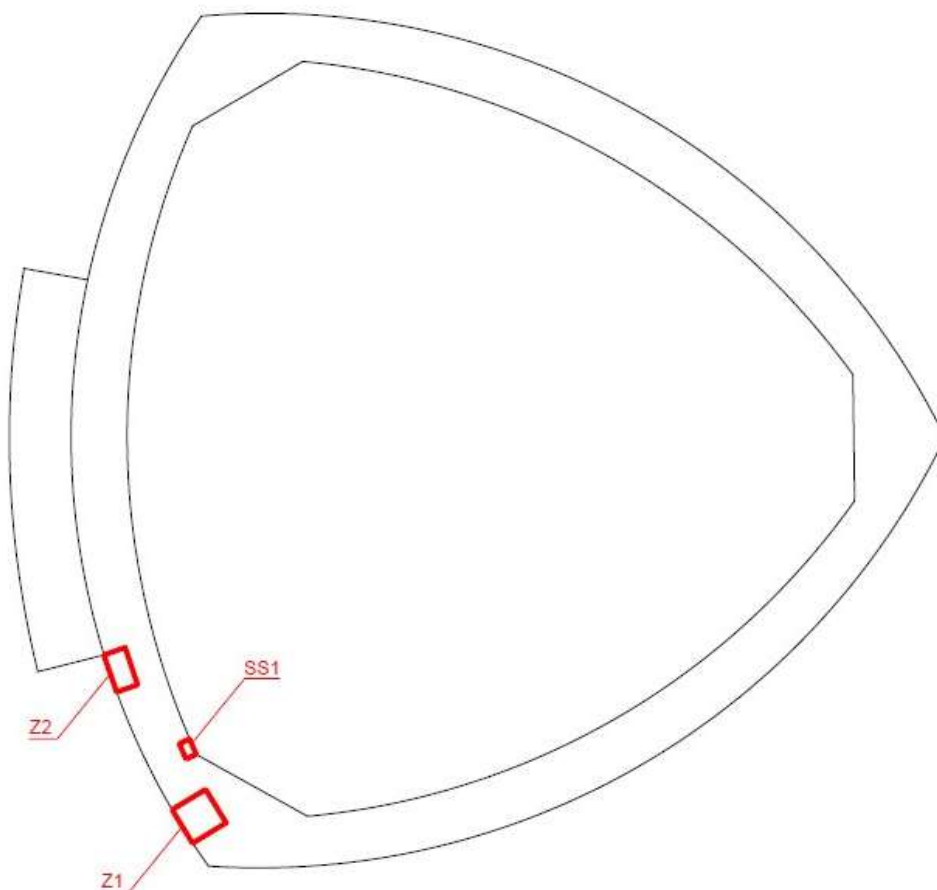
Důležitým prvkem návrhu nové lanové střechy je také nastavení správných tuhostí a geometrie lan. Důvodem je, že nová lana, pokud by se navázala na stávající geometrii lan a postupně by se vyměnily, tak by pro zatížení od skladby a klimatických zatížení poklesly níže, než je stávající geometrie lan po zatížení klimatických zatížení. Toto je nutné v DPS prodiskutovat se odbornými firmami, které mají praktické zkušenosti se napínáním lan a tohoto typu konstrukcí.

Tyto nové deformace nové lanové střechy jsou závislé na relaxaci nových lan a jejich předpětí a jejich tuhostem daných průměrem a modulem pružnosti. Cílem návrhu je zachování tvaru a nosné funkce stávající lanové konstrukce nebo nově navržené lanové konstrukce.

Nově navržená lanová konstrukce Kina Kosmos Třinec **vyhovuje** na oba mezní stavy na **IMS** a **IIMSP** podle zjištěné diagnostiky a za předpokladů (platí pro smykovou výztuž a tahovou výztuž) provedení nutné armatury v železobetonovém monolitickém věnci (tyto předpoklady budou potvrzeny diagnostikou pro navazující DPS ve fázi odstrojení střešního pláště a po provedení sond v místech kde je nyní ochranný betonový límec pro upínací kotvy lan).

POZNÁMKY (DOPLŇUJÍCÍ INFORMACE):

PŘÍLOHA Č.2: SCHÉMA A LOKALIZACE ZKUŠEBNÍCH PLOCH



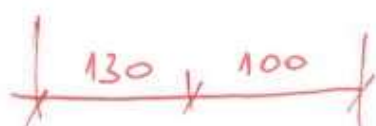
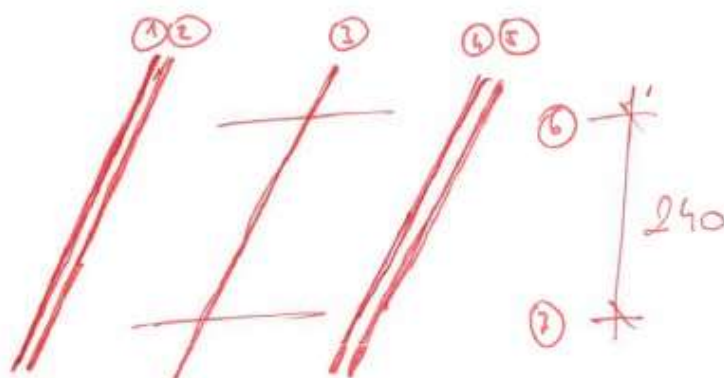
Místa pybraná pro diagnostiku – STP group

DATUM:

STAVBA:



SS2 - SPODNÍ (PŘÍKLA) ČÁST LETU
2 VNĚJŠÍ STRANY OBJEKTU



①	}	2 x ϕ V 12	12-14	korozí'
②				
③		1 x ϕ V 12	15	POVRCHOVÁ KORÓZE
④	}	2 x ϕ V 12	12-18	BE KORÓZE/POVRCHOVÁ KORÓZE
⑤				
⑥		1 x ϕ HUADKA 6	2-6	POVRCHOVÁ KORÓZE
⑦		1 x V 80	28	

!!! VE SPODNÍ ČÁSTI SS2 ŠTĚRKOVÉ TAVÍŘDO !!!

STP Group, s.r.o. Švabinského 1749/19 702 00 Ostrava 2

IČ: 07980191, DIČ: CZ07980191 Tel.: +420 608 700 780 E-mail: info@stpgroup.cz www.stpgroup.cz

Předběžně určená třmínková výztuž – STP group



Tahová výztuž vnitřní povrch železobetonu + detail uložení na CDm – STP group

Přesná a podrobná diagnostika plus statika železobetonu bude uvedena v samostatném dokumentu pro jednotlivé profese.