




STATICKÝ VÝPOČET

Investor:	Slezská nemocnice v Opavě, Olomoucká 470/86, 74601 Opava		Jméno	Podpis		
Místo stavby – uživatel:	Opava	Vypracoval:	Jakub Čech			
Stavební úřad:		Kontroloval:	Jan Špunda			
Název projektu (stavby):	Větrání laboratoří v části 2.NP, objekt patologie	Schválil:	Ondřej Cicák			
Část projektu:	Ocelové konstrukce	Vedoucí projektu:	Miloslav Chlebovský			
Dílčí část stavby:		Vedoucí útvaru				
		Zhotovitel	TEMEX spol.s.r.o. Ostrava			
		Stupeň projektu	DPS			
 Dokumentace je naším duševním vlastnictvím a tvoří součást obchodního tajemství spol.s.r.o.		Počet vyhotovení		Datum	09/2023	
		Číslo zakázky	21z23051	Svazek		
		Arch. č.			Rev	List
		H-21z23051-01-6			0	Listů

Obsah

1. Úvod	3
2. Podklady	3
3. Popis konstrukce	3
4. Zatížení	4
5. Protokol o statickém výpočtu.....	5
6. Závěr	28

1. Úvod

Statický výpočet řeší ocelovou konstrukci pod VZT jednotku, která je umístěna na střeše objektu patologie nemocnice v Opavě.

2. Podklady

Projekt je vypracován ve shodě s následujícími podklady.

1. Normy

- | | | |
|------|-----------------|--|
| [1] | ČSN EN 1990 | Zásady navrhování konstrukcí |
| [2] | ČSN EN 1991-1-1 | Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení |
| [3] | ČSN EN 1991-1-3 | Zatížení konstrukcí - Část 1-3: Obecná zatížení – Zatížení sněhem |
| [4] | ČSN EN 1991-1-4 | Zatížení konstrukcí - Část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem |
| [5] | ČSN EN 1993-1-1 | Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla pro
pozemní stavby |
| [6] | ČSN EN 1993-1-8 | Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-8: Navrhování
stýčníků |
| [7] | ČSN EN 1090-2 | Provádění ocelových konstrukcí a hliníkových konstrukcí |
| [8] | ČSN 73 2604 | Ocelové konstrukce - Kontrola a údržba ocelových konstrukcí
pozemních a inženýrských staveb |
| [9] | ČSN EN 10025-1 | Výrobky válcované za tepla z konstrukčních ocelí –
Část 1: Všeobecné technické dodací podmínky |
| [10] | ČSN EN 10025-2 | Výrobky válcované za tepla z konstrukčních ocelí –
Část 2: Technické dodací podmínky pro nelegované oceli |

2. Ostatní podklady

- [11] Podklady od VZT jednotky a dokumentace stávajícího stavu.

3. Popis konstrukce

Nosnou konstrukci tvoří polorám, který je ukotvený do střechy a do stěy objektu. Délka rámu je cca 3,15m, výška 0,70m. Vzdálenost v podélném směru je 2,84m. Vodorovné nosníky jsou z jaklu 100x60x3, které jsou uloženy na sloupcích z jaklu 100x3. Před provedením konstrukce je nutné provést sondu a zjistit skutečný stav skladby střešního pláště. Sloup je nutné kotvit v místě stávající stěny do beton. Věnce. Kotvení sloupků je pomocí 4 ks kotev M16/sloupek. Kotvení je na chemii HILTI HIT HY 200. Kotvy M16 jsou ze závitových tyčí (8.8) žárový pozink a min. hloubka kotvení je 170mm (nutno zohlednit tl. betonu stávajícího stropu/střechy, kdy tloušťka betonu např. nebude moci umožnit kotvit se do hloubky 170mm. Délku kotvení pak projednat s výrobcem chemického lepidla.). Na konstrukci polorámu leží tuhý vodorovný

rám, na který se uloží VZT jednotka. Nosníky po obvodu jsou z jaklu 100x60x3, vnitřní výplně jsou z jaklu 100x3.

Materiál je volen s ohledem na namáhání z oceli S235JR dle ČSN EN 10025-2.

Spojovací prostředky jsou uvažovány dle ČSN EN 1993-1-8 třídy 8.8 (popřípadě 10.9.).

Konstrukce je zařazena dle ČSN EN 1993-1-1 do výrobní skupiny EXC 2.

Konstrukce je zařazena dle ČSN EN 1990 do třídy spolehlivosti RC 2.

Třída následků je dle ČSN EN 1990 CC2.

4. Zatížení

Zatížení konstrukce je uvažováno ve smyslu normy ČSN EN 1990 a řady norem ČSN EN 1991 v jednotlivých zatěžovacích stavech a jejich kombinacích. Tato zatížení zahrnují účinky vlastní tíhy konstrukce, klimatická a užitná zatížení. Zatížení jsou uvažována v kombinacích podle ČSN EN 1990. Hodnoty zatížení jsou uvažovány jako charakteristické.

Součinitele zatížení jsou uvažovány dle ČSN EN1990:

- pro všechny stálá zatížení a vlastní tíhu: $\gamma_G = 1,35$
- pro jednotlivá proměnná zatížení: $\gamma_Q = 1,50$
- redukční součinitel pro stálá zatížení: $\xi = 0,85$

Součinitele materiálu γ_M jsou uvažovány podle ČSN EN 1993-1-1článek 6.1(1) Poznámka 2:

- únosnost průřezů kterékoliv třídy $\gamma_{M0} = 1,00$
- únosnost průřezů při posuzování stability prutů $\gamma_{M1} = 1,00$
- únosnost průřezů při porušení oslabeného průřezu v tahu $\gamma_{M2} = 1,25$
- Dílčí součinitele spolehlivosti pro styčníky jsou uvažovány podle ČSN EN 1993-1-8 tabulka 2.1:
- Únosnost šroubů, nýtů, čepů svarů a plechu v otláčení $\gamma_{M2} = 1,25$

Kombinace zatížení jsou vytvořeny podle rovnic uvedených v normě ČSN EN 1990 – NA 2.4 na str. 72, rovnice 6.10a a 6.10b. Jednotlivé kombinace jsou generovány výpočetním programem.

1. Vlastní tíha ocelové konstrukce:

Hmotnost je generována automaticky výpočetním program SCIA Engineer 2019.

2. Stálé zatížení:

VZT jednotka 410 kg

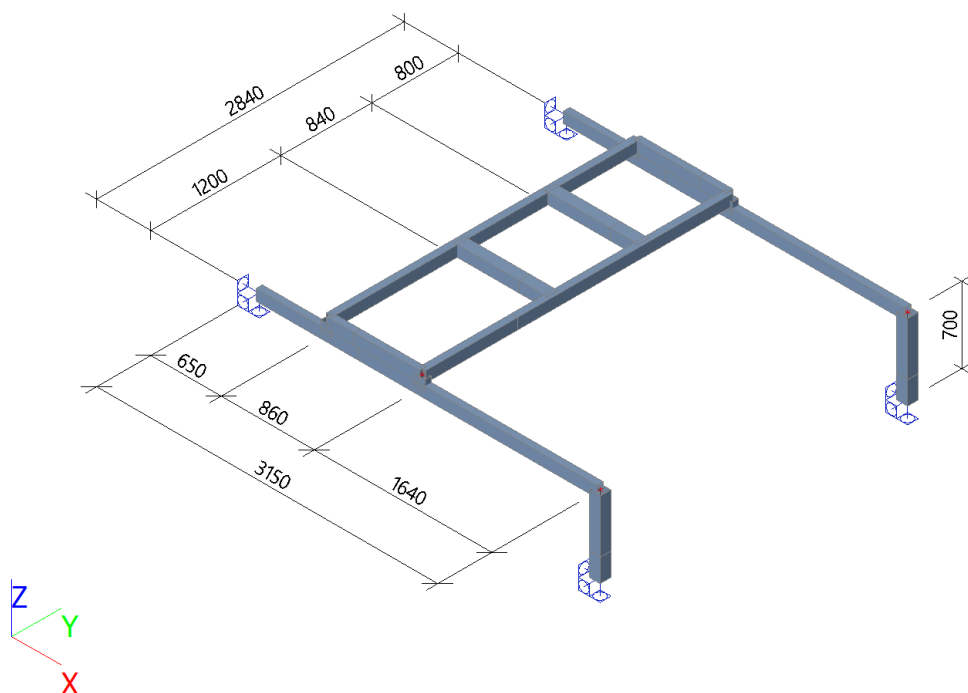
3. Proměnné zatížení

Sníh, Opava, $s_k = 100 \text{ kgm}^{-2}$

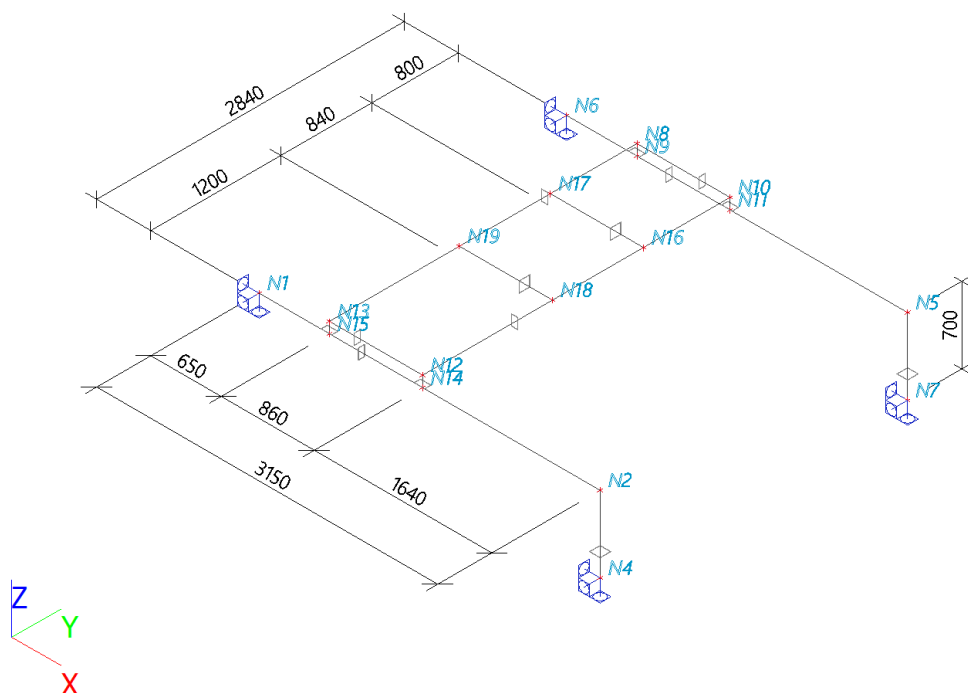
5. Protokol o statickém výpočtu

Výpočet vnitřních sil a posouzení průřezů podle ČSN EN 1993-1-1 Navrhování ocelových konstrukcí, je proveden výpočtním programem SCIA Engineer 19.1.

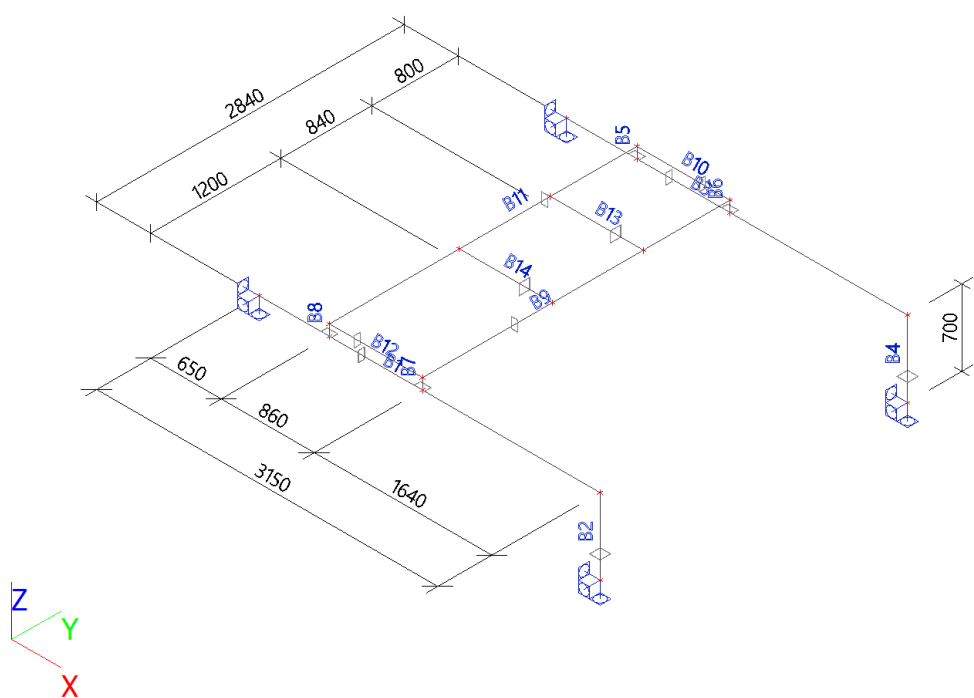
1. Výpočtový model




2. Popis uzlů

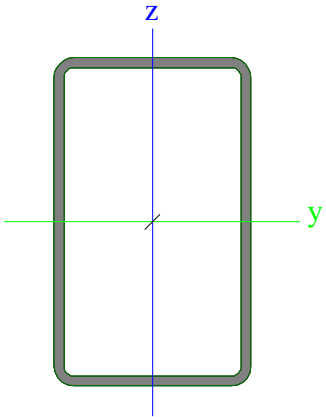

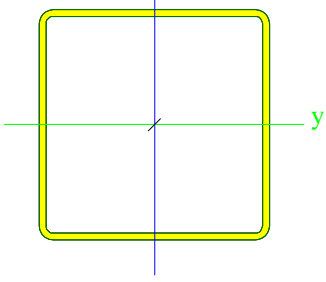



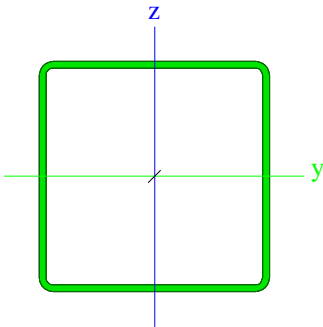
3. Popis prutů



4. Průřezy

CS1		
Typ	RRK100/60/3	
Kód tvaru	2 - Obdélníkové uzavřené průřezy	
Typ tvaru	Tenkostěnný	
Materiál	S 235	
Výroba	tvářený za studena	
Barva		
Posudek rovinného vzpěru y-y, Posudek rovinného vzpěru z-z	c	c
A [m²]	9,0100e-04	
A _y [m²], A _z [m²]	3,3765e-04	5,6275e-04
A _L [m²/m], A _b [m²/m]	3,1000e-01	6,0048e-01
C _{y,ucs} [mm], C _{z,ucs} [mm]	30	50
α [deg]	0,00	
I _y [m⁴], I _z [m⁴]	1,2100e-06	5,4600e-07
i _y [mm], i _z [mm]	37	25
W _{el,y} [m³], W _{el,z} [m³]	2,4100e-05	1,8200e-05
W _{pl,y} [m³], W _{pl,z} [m³]	2,9600e-05	2,0800e-05
M _{pl,y,+} [Nm], M _{pl,y,-} [Nm]	6,94e+03	6,94e+03
M _{pl,z,+} [Nm], M _{pl,z,-} [Nm]	4,88e+03	4,88e+03
d _y [mm], d _z [mm]	0	0
I _t [m⁴], I _w [m⁶]	1,2200e-06	7,2000e-10
β _y [mm], β _z [mm]	0	0

Obrázek		
CS2		
Typ	RRK100/100/3	
Kód tvaru	2 - Obdélníkové uzavřené průřezy	
Typ tvaru	Tenkostěnný	
Materiál	S 235	
Výroba	tvářený za studena	
Barva		
Posudek rovinného vzpěru y-y, Posudek rovinného vzpěru z-z	c	c
A [m ²]	1,1410e-03	
A _y [m ²], A _z [m ²]	5,7020e-04	5,7020e-04
A _L [m ² /m], A _D [m ² /m]	3,9000e-01	7,6048e-01
C _{y,UCS} [mm], C _{z,UCS} [mm]	50	50
α [deg]	0,00	
I _y [m ⁴], I _z [m ⁴]	1,7700e-06	1,7700e-06
i _y [mm], i _z [mm]	39	39
W _{el,y} [m ³], W _{el,z} [m ³]	3,5400e-05	3,5400e-05
W _{pl,y} [m ³], W _{pl,z} [m ³]	4,1200e-05	4,1200e-05
M _{pl,y,+} [Nm], M _{pl,y,-} [Nm]	9,68e+03	9,68e+03
M _{pl,z,+} [Nm], M _{pl,z,-} [Nm]	9,68e+03	9,68e+03
d _y [mm], d _z [mm]	0	0
I _t [m ⁴], I _w [m ⁶]	2,7900e-06	2,5000e-09
β _y [mm], β _z [mm]	0	0
Obrázek		
CS3		
Typ	RRK100/100/3	
Kód tvaru	2 - Obdélníkové uzavřené průřezy	
Typ tvaru	Tenkostěnný	
Materiál	S 235	
Výroba	tvářený za studena	
Barva		
Posudek rovinného vzpěru y-y, Posudek rovinného vzpěru z-z	c	c
A [m ²]	1,1410e-03	
A _y [m ²], A _z [m ²]	5,7020e-04	5,7020e-04
A _L [m ² /m], A _D [m ² /m]	3,9000e-01	7,6048e-01
C _{y,UCS} [mm], C _{z,UCS} [mm]	50	50
α [deg]	0,00	
I _y [m ⁴], I _z [m ⁴]	1,7700e-06	1,7700e-06

i_y [mm], i_z [mm]	39	39
$W_{el.y}$ [m ³], $W_{el.z}$ [m ³]	3,5400e-05	3,5400e-05
$W_{pl.y}$ [m ³], $W_{pl.z}$ [m ³]	4,1200e-05	4,1200e-05
$M_{pl.y,+}$ [Nm], $M_{pl.y,-}$ [Nm]	9,68e+03	9,68e+03
$M_{pl.z,+}$ [Nm], $M_{pl.z,-}$ [Nm]	9,68e+03	9,68e+03
d_y [mm], d_z [mm]	0	0
I_t [m ⁴], I_w [m ⁶]	2,7900e-06	2,5000e-09
β_y [mm], β_z [mm]	0	0
Obrázek		

Vysvětlivky symbolů	
Kód tvaru	h - Výška b - Šířka s - Tloušťka r - Vnější poloměr r1 - Vnitřní poloměr
A	Plocha
A_y	Smyková plocha ve směru hlavní osy y
A_z	Smyková plocha ve směru hlavní osy z
A_L	Obvodový povrch na jednotku délky
A_D	Vysýchající povrch na jednotku délky
C _Y .UCS	Souřadnice těžiště ve směru osy Y zadávacího systému
C _Z .UCS	Souřadnice těžiště ve směru osy Z zadávacího systému
$I_{Y.LCS}$	Moment setrvačnosti kolem osy YLSS
$I_{Z.LCS}$	Moment setrvačnosti kolem osy ZLSS
$I_{YZ.LCS}$	Moment setrvačnosti Iyz v LSS
α	Úhel pootočení hlavní osy
I_y	Moment setrvačnosti kolem hlavní osy y
I_z	Moment setrvačnosti kolem hlavní osy z
i_y	Poloměr setrvačnosti kolem hlavní osy y
i_z	Poloměr setrvačnosti kolem hlavní osy z
$W_{el.y}$	Pružný modul průřezu k hlavní ose y
$W_{el.z}$	Pružný modul průřezu k hlavní ose z
$W_{pl.y}$	Plastický modul průřezu k hlavní ose y
$W_{pl.z}$	Plastický modul průřezu k hlavní ose z
$M_{pl.y,+}$	Plastický moment kolem hlavní osy y pro kladný moment My
$M_{pl.y,-}$	Plastický moment kolem hlavní osy y pro záporný moment My
$M_{pl.z,+}$	Plastický moment kolem hlavní osy z pro kladný moment Mz
$M_{pl.z,-}$	Plastický moment kolem hlavní osy z pro záporný moment Mz
d_y	Souřadnice středu smyku ve směru hlavní osy y měřená od těžiště
d_z	Souřadnice středu smyku ve směru hlavní osy z měřená od těžiště
I_t	Moment setrvačnosti v prostém kroucení
I_w	Výsečový moment setrvačnosti
β_y	Mono-symetrická konstanta kolem hlavní osy y
β_z	Mono-symetrická konstanta kolem hlavní osy z

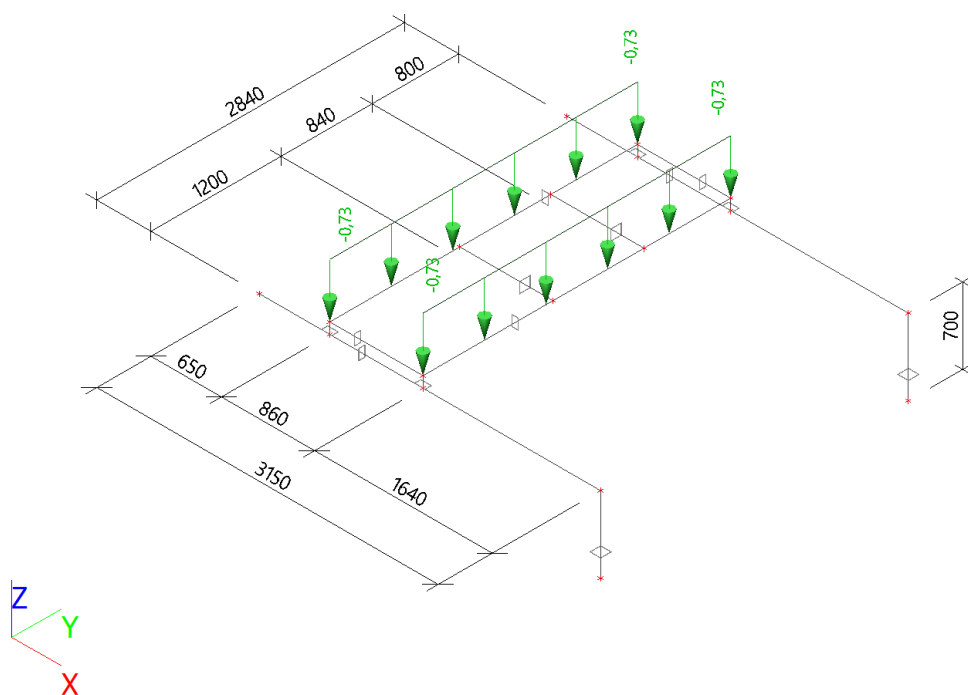
5. Zatěžovací stavy

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Směr	Působení	Řídící zat. stav
	Spec	Typ zatížení				
ZS1	Vlastní tíha	Stálé Vlastní tíha	SZ1	-Z		
ZS2	VZT	Stálé Standard	SZ1			
ZS3	sníh Standard	Proměnné Statické	SZ2		Krátkodobé	Žádný

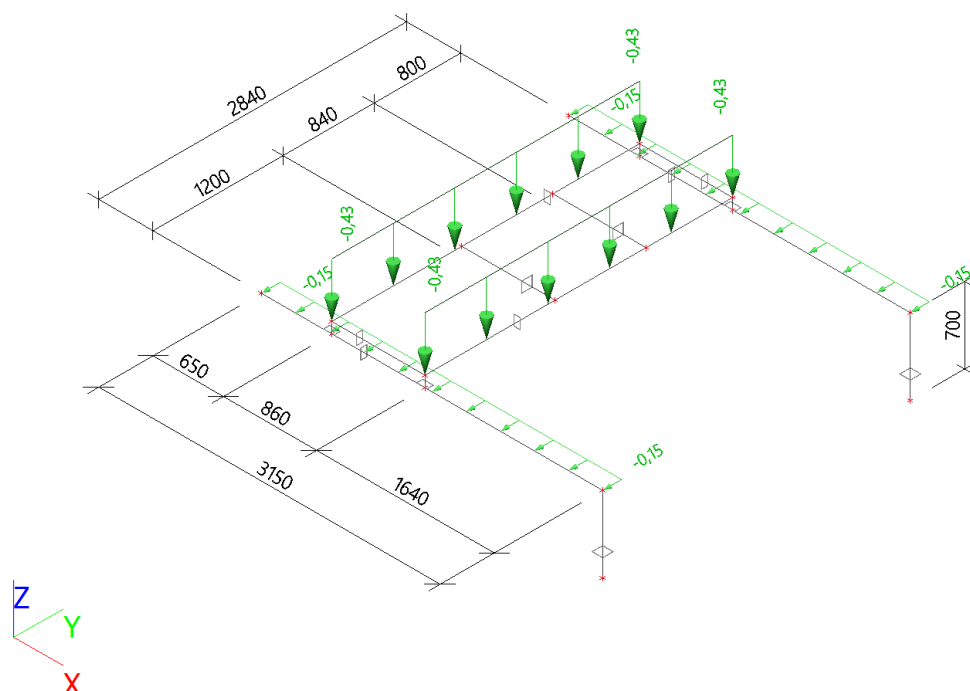
6. Kombinace

Jméno	Popis	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
MSÚ-Sada B (auto)		EN-MSÚ (STR/GEO) Soubor B	ZS1 - Vlastní tíha	1,00
			ZS2 - VZT	1,00
			ZS3 - sníh	1,00
MSP-Char (auto)		EN-MSP charakteristická	ZS1 - Vlastní tíha	1,00
			ZS2 - VZT	1,00
			ZS3 - sníh	1,00

7. ZS2 / Hodnota pro výpočet



8. ZS3 / Hodnota pro výpočet



9. 1D vnitřní síly

Lineární výpočet
 Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)
 Souřadný systém: Hlavní
 Extrém 1D: Průřez
 Výběr: Vše

Jméno	dx [m]	Stav	Průřez	N [kN]	V _y [kN]	V _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]
B12	0,000	MSÚ-Sada B (auto)/1	CS1 - RRK100/60/3	-5,70	-0,06	0,42	0,06	-0,01	0,08
B3	0,650+	MSÚ-Sada B (auto)/1	CS1 - RRK100/60/3	3,66	0,17	0,70	-0,07	-0,02	-0,09
B5	0,000	MSÚ-Sada B (auto)/1	CS1 - RRK100/60/3	-2,99	-0,87	-5,66	0,10	0,56	-0,47
B6	0,000	MSÚ-Sada B (auto)/1	CS1 - RRK100/60/3	-2,12	-0,27	5,88	-0,06	-0,96	-0,29
B3	0,000	MSÚ-Sada B (auto)/1	CS1 - RRK100/60/3	-1,99	-0,56	3,74	-0,54	-1,88	0,23
B3	1,510+	MSÚ-Sada B (auto)/1	CS1 - RRK100/60/3	-2,21	0,24	-1,51	0,22	1,50	-0,09
B1	0,000	MSÚ-Sada B (auto)/1	CS1 - RRK100/60/3	-2,39	1,55	3,75	0,53	-1,87	-0,60
B8	0,100	MSÚ-Sada B (auto)/1	CS1 - RRK100/60/3	-2,99	1,41	-5,90	-0,24	-0,02	0,59
B2	0,700	MSÚ-Sada B (auto)/2	CS2 - RRK100/100/3	-0,82	0,04	1,07	-0,03	0,53	0,11
B4	0,000	MSÚ-Sada B (auto)/3	CS2 - RRK100/100/3	-1,19	-0,06	1,46	0,04	-0,30	-0,11
B4	0,700	MSÚ-Sada B (auto)/1	CS2 - RRK100/100/3	-1,66	0,13	2,21	0,01	1,10	-0,22
B4	0,000	MSÚ-Sada B (auto)/1	CS2 - RRK100/100/3	-1,74	0,13	2,21	0,01	-0,45	-0,31
B2	0,700	MSÚ-Sada B (auto)/1	CS2 - RRK100/100/3	-1,63	0,30	2,17	-0,13	1,08	0,24
B14	0,000	MSÚ-Sada B	CS3 -	-0,03	0,00	0,01	0,00	0,02	0,01

Jméno	dx [m]	Stav	Průřez	N [kN]	V _y [kN]	V _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]
B14	0,000	(auto)/2 MSÚ-Sada B	RRK100/100/3 CS3 -	-0,04	-0,01	0,01	0,00	0,03	0,02
B14	0,000	(auto)/3 MSÚ-Sada B	RRK100/100/3 CS3 -	-0,09	0,24	-0,02	0,00	0,04	-0,08
B14	0,860	(auto)/4 MSÚ-Sada B	RRK100/100/3 CS3 -	-0,10	0,24	-0,12	0,00	-0,01	0,13
B13	0,000	(auto)/1 MSÚ-Sada B	RRK100/100/3 CS3 -	-0,09	0,22	-0,02	-0,02	0,06	-0,11

Jméno	Klíč kombinace
MSÚ-Sada B (auto)/1	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.50*ZS3
MSÚ-Sada B (auto)/2	ZS1 + ZS2
MSÚ-Sada B (auto)/3	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2
MSÚ-Sada B (auto)/4	ZS1 + ZS2 + 1.50*ZS3

10. Rám vnitřní síly; M_y

Hodnoty: **M_y**

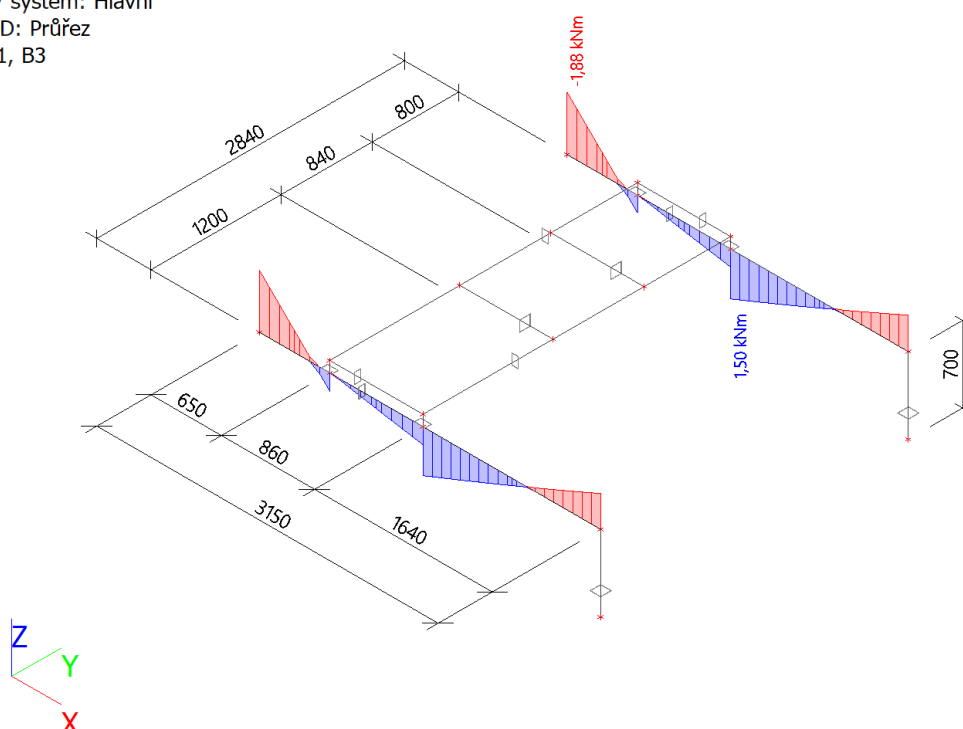
Lineární výpočet

Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Průřez

Výběr: B1, B3



11. Rám vnitřní síly; V_z

Hodnoty: V_z

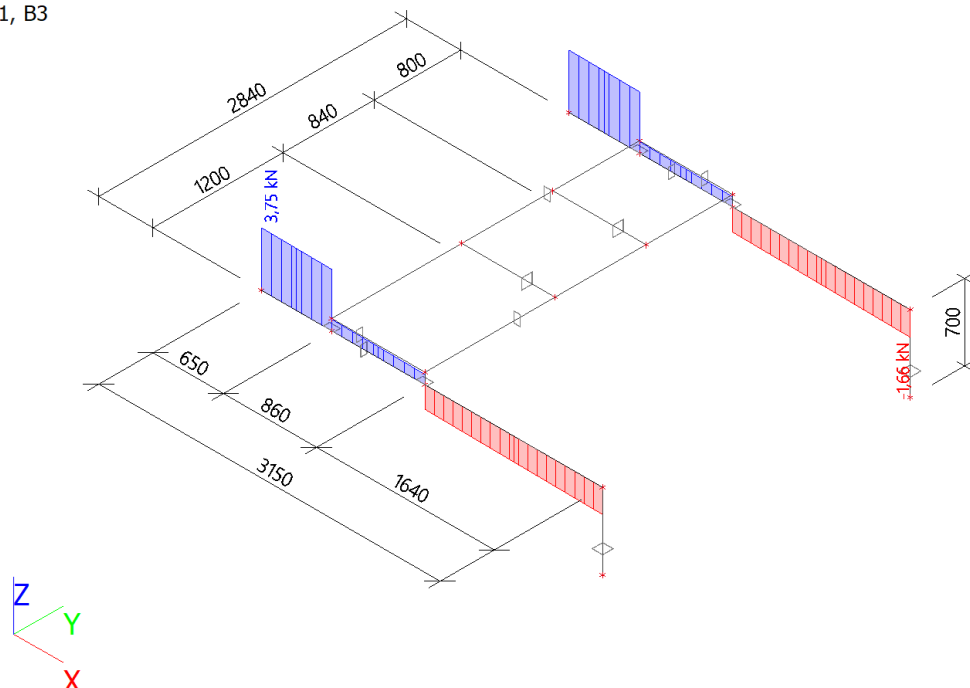
Lineární výpočet

Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Průřez

Výběr: B1, B3



12. Sloupy vnitřní síly; M_y

Hodnoty: M_y

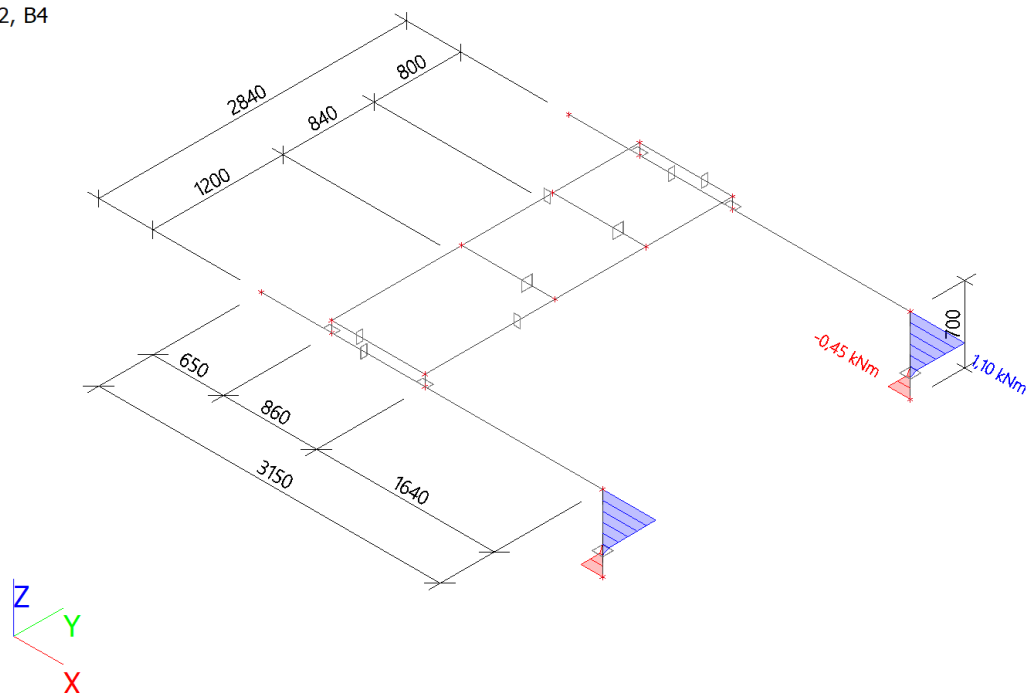
Lineární výpočet

Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Průřez

Výběr: B2, B4



13. Sloupy vnitřní síly; N

Hodnoty: **N**

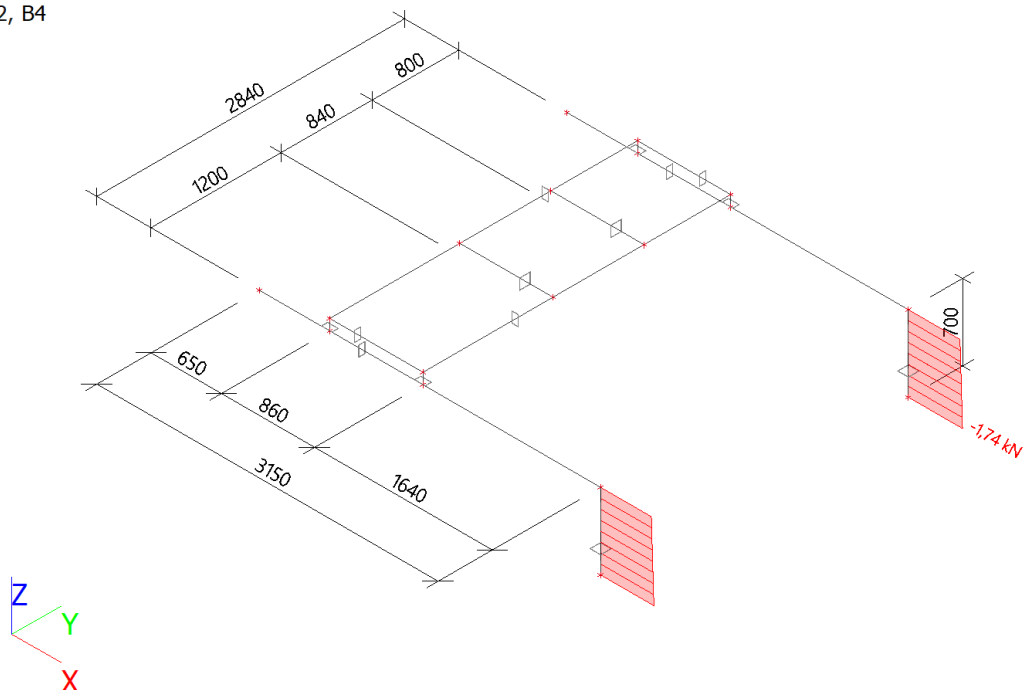
Lineární výpočet

Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Průřez

Výběr: B2, B4



14. Příčnick vnitřní síly; M_y

Hodnoty: **M_y**

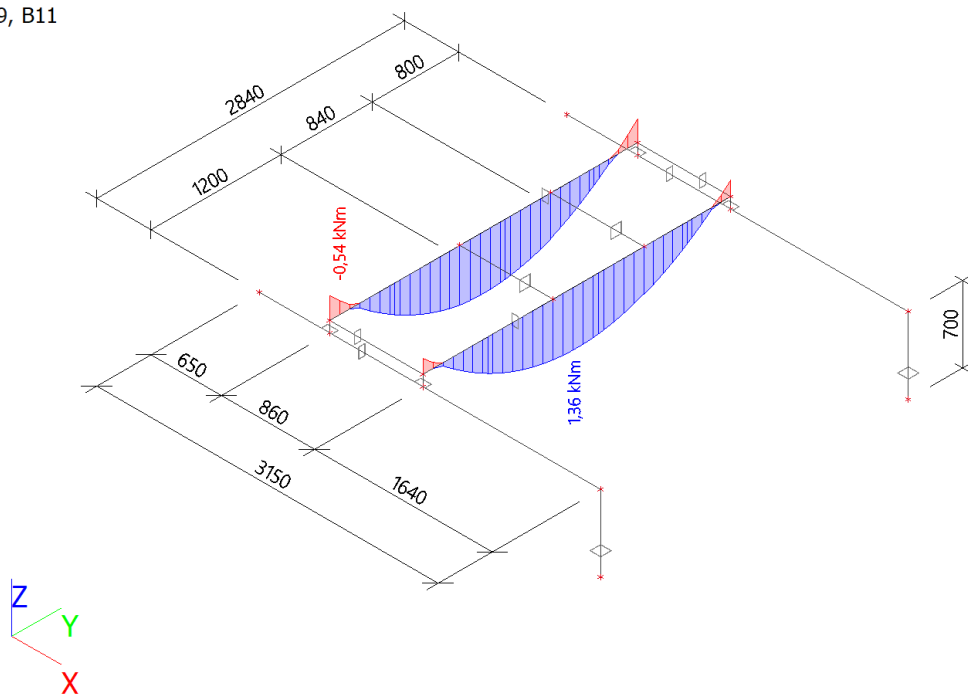
Lineární výpočet

Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Průřez

Výběr: B9, B11



15. Příčnick vnitřní síly; V_z

Hodnoty: V_z

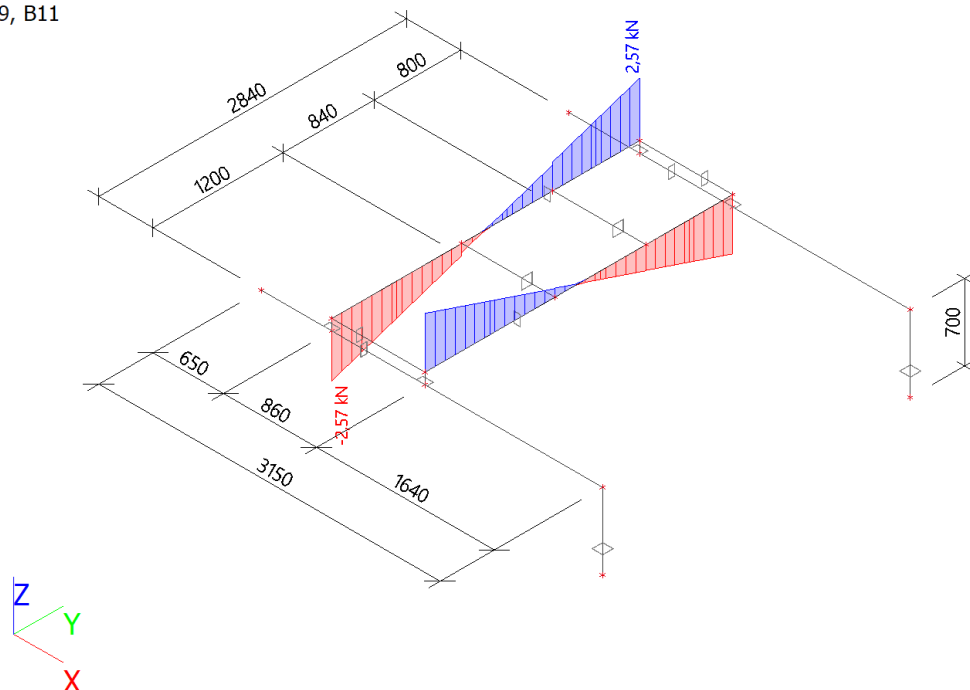
Lineární výpočet

Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Průřez

Výběr: B9, B11



16. rám svislá deformace; u_z

Hodnoty: u_z

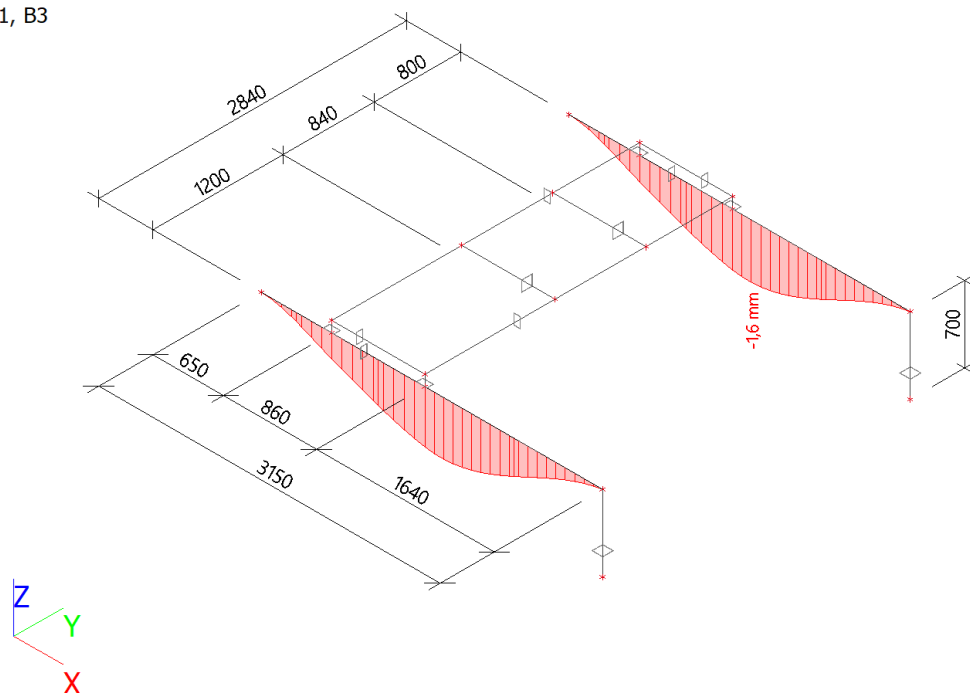
Lineární výpočet

Kombinace: MSP-Char (auto)

Souřadný systém: Globální

Extrém 1D: Průřez

Výběr: B1, B3



17. Příčnická svislá deformace; u_z

Hodnoty: u_z

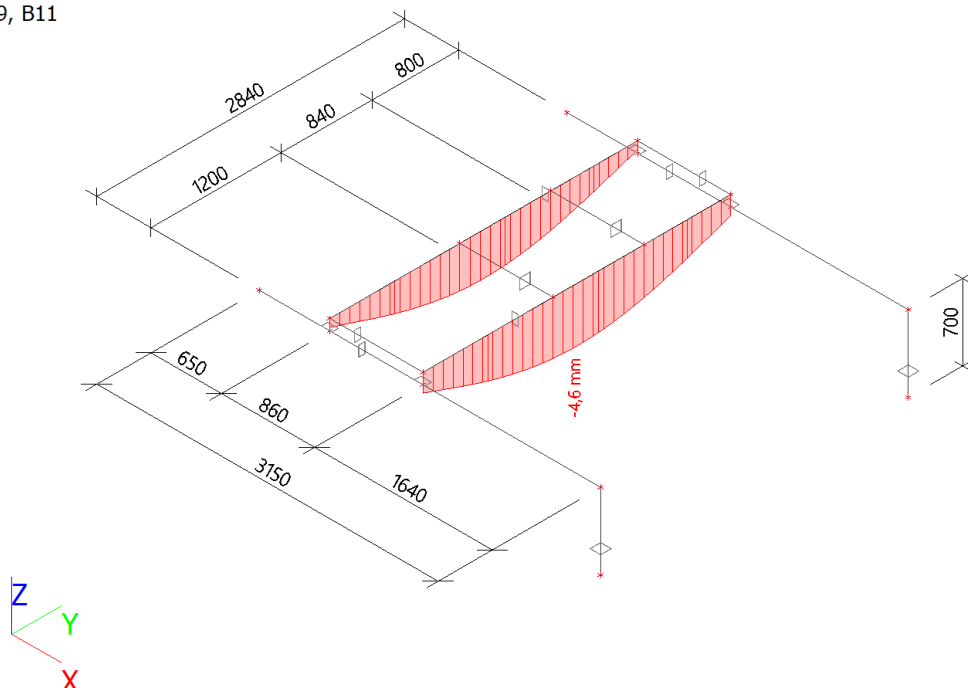
Lineární výpočet

Kombinace: MSP-Char (auto)

Souřadný systém: Globální

Extrém 1D: Průřez

Výběr: B9, B11



18. Reakce

Lineární výpočet

Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)

Systém: Globální

Extrém: Globální

Výběr: Vše

Uzlové reakce

Jméno	Stav	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	e_x [mm]	e_y [mm]
Sn1/N7	MSÚ-Sada B (auto)/1	-2,21	0,13	1,74	-0,31	-0,45	0,01	-177,5	-258,9
Sn2/N4	MSÚ-Sada B (auto)/2	-1,07	0,04	0,88	0,08	-0,22	-0,03	90,1	-247,5
Sn4/N6	MSÚ-Sada B (auto)/1	1,99	-0,56	3,74	-0,54	-1,88	-0,23	-144,2	-502,4
Sn4/N6	MSÚ-Sada B (auto)/3	1,46	-0,67	2,46	-0,34	-1,23	-0,26	-138,5	-500,2
Sn3/N1	MSÚ-Sada B (auto)/1	2,39	1,55	3,75	0,53	-1,87	0,60	141,4	-498,9

Jméno	Klíč kombinace
MSÚ-Sada B (auto)/1	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.50*ZS3
MSÚ-Sada B (auto)/2	ZS1 + ZS2
MSÚ-Sada B (auto)/3	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2

19. Reakce; R_x

Hodnoty: R_x

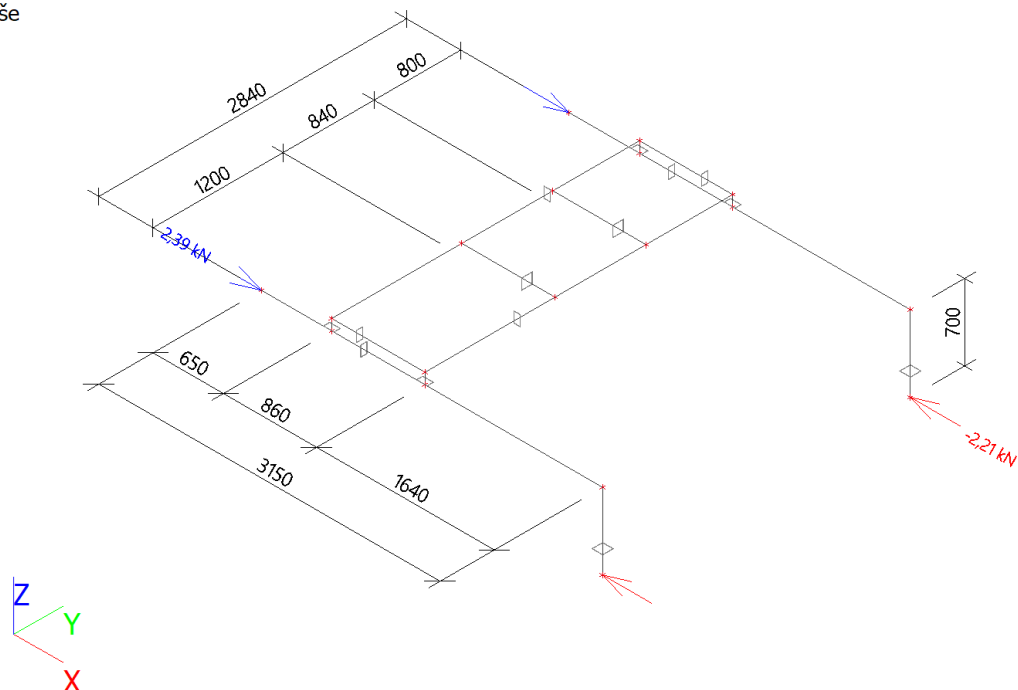
Lineární výpočet

Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)

Systém: Globální

Extrém: Globální

Výběr: Vše



20. Reakce; R_y

Hodnoty: R_y

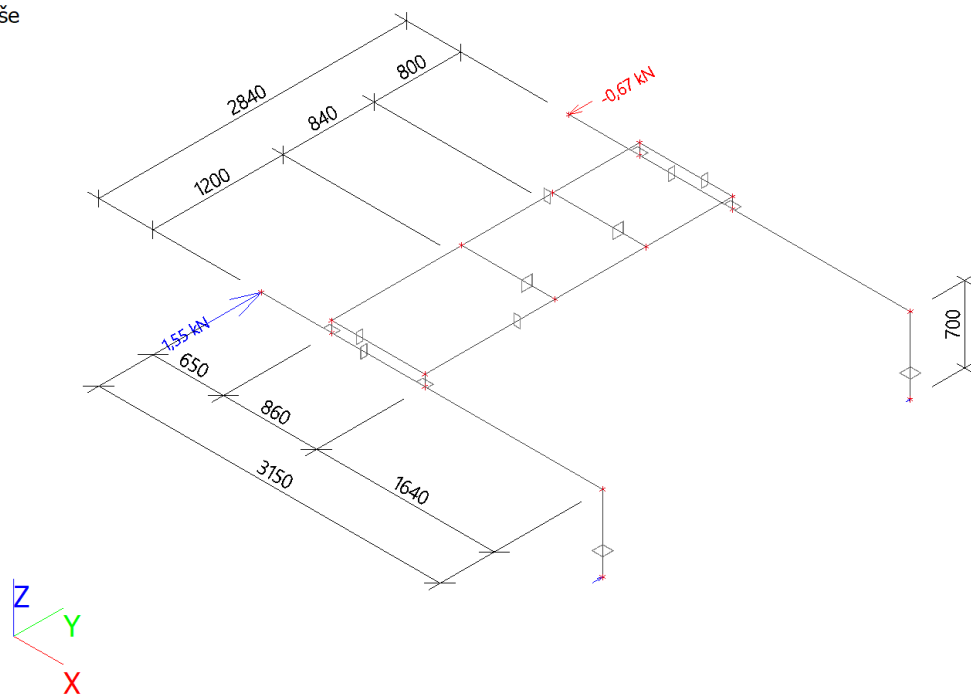
Lineární výpočet

Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)

Systém: Globální

Extrém: Globální

Výběr: Vše



21. Reakce; R_z

Hodnoty: R_z

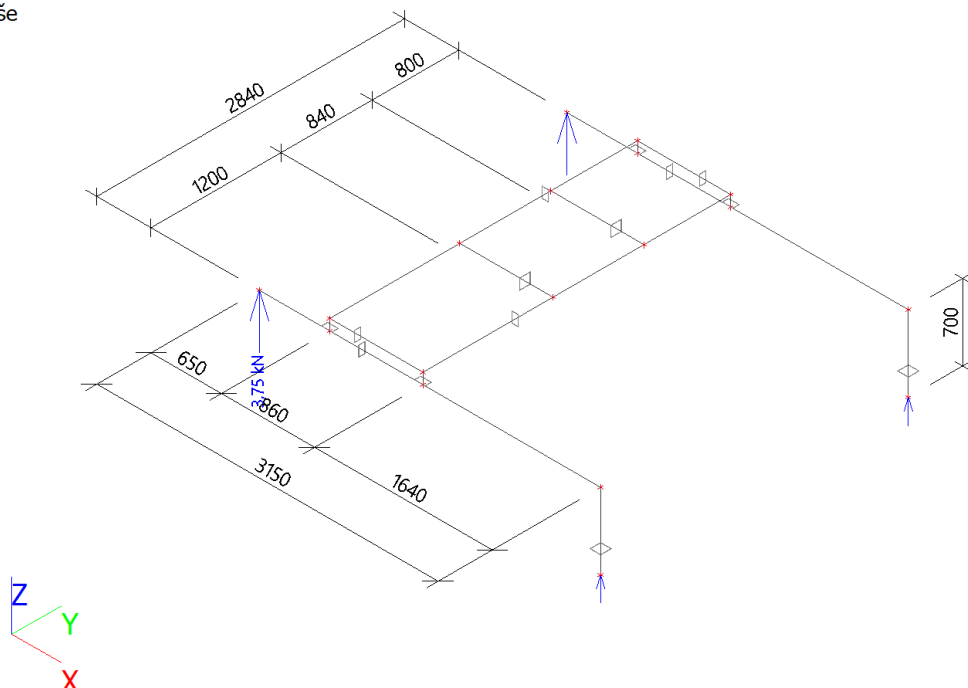
Lineární výpočet

Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)

Systém: Globální

Extrém: Globální

Výběr: Vše



22. Posudek ocelových prvků na MSÚ EC-EN 1993

Lineární výpočet

Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Průřez

Výběr: Vše

Posudek EN 1993-1-1

Národní příloha: Norma EN

Dílec B1	1,510 / 3,150 m	RRK100/60/3	S 235	MSÚ-Sada B (auto)	0,29 -
----------	-----------------	-------------	-------	-------------------	--------

Poznámka: EN 1993-1-3 čl. 1.1(3) stanoví, že tato část se nevztahuje na za studena tvarované kruhové a obdélníkové trubky. Je proveden výchozí posudek podle EN 1993-1-1 namísto posudku podle EN 1993-1-3.

Klíč kombinace	
MSÚ-Sada B (auto)	/ 1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.50*ZS3

Dílič 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	235,0	MPa
Pevnost v tahu	f_u	360,0	MPa
Výroba		Tvářený za studena	

....POSUDEK ÚNOSNOSTI:....

Kritický posudek je na pozici 1,510 m

Vnitřní síly		Vypočtené	Jednotka
Osová síla	N_{Ed}	-2,17	kN

Vnitřní síly		Vypočtené	Jednotka
Smyková síla	$V_{y,Ed}$	0,07	kN
Smyková síla	$V_{z,Ed}$	-1,48	kN
Kroucení	T_{Ed}	-0,24	kNm
Ohybový moment	$M_{y,Ed}$	1,47	kNm
Ohybový moment	$M_{z,Ed}$	0,07	kNm

Klasifikace pro návrh průřezu

Klasifikace podle EN 1993-1-1 článku 5.5.2

Klasifikace vnitřních a vyčnívajících částí podle EN 1993-1-1 tabulky 5.2 listu 1 & 2

Id	Typ	c [mm]	t [mm]	σ_1 [kN/m ²]	σ_2 [kN/m ²]	Ψ [-]	k_σ [-]	α [-]	c/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
1	I	51	3	-5,984e+04	-5,353e+04								
3	I	91	3	-4,950e+04	6,137e+04	-0,81		0,55	30,33	61,63	71,91	101,85	1
5	I	51	3	6,466e+04	5,835e+04	0,90		1,00	17,00	28,00	34,00	39,33	1
7	I	91	3	5,432e+04	-5,656e+04	-1,04		0,49	30,33	73,48	84,71	129,14	1

Poznámka: Limity klasifikace byly nastaveny podle Semi-Comp+.

Průřez je klasifikován třídou 1

Posudek na tlak

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.4 a rovnice (6.9)

Průřezová plocha	A	9,0100e-04	m ²
Tlaková únosnost	$N_{c,Rd}$	211,74	kN
Jedn. posudek		0,01	-

Posudek ohybového momentu pro M_y

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.5 a rovnice (6.12), (6.13)

Plastický modul průřezu	$W_{pl,y}$	2,9600e-05	m ³
Plastický ohybový moment	$M_{pl,y,Rd}$	6,96	kNm
Jedn. posudek		0,21	-

Posudek ohybového momentu pro M_z

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.5 a rovnice (6.12), (6.13)

Plastický modul průřezu	$W_{pl,z}$	2,0800e-05	m ³
Plastický ohybový moment	$M_{pl,z,Rd}$	4,89	kNm
Jedn. posudek		0,01	-

Posudek smyku pro V_y

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6 a rovnice (6.17)

Součinitel smykové korekce	η	1,20	
Smyk. plocha	A_v	3,3788e-04	m ²
Plastická smyková únosnost pro V_y	$V_{pl,y,Rd}$	45,84	kN
Jedn. posudek		0,00	-

Posudek smyku pro V_z

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6 a rovnice (6.17)

Součinitel smykové korekce	η	1,20	
Smyk. plocha	A_v	5,6313e-04	m ²
Plastická smyková únosnost pro V_z	$V_{pl,z,Rd}$	76,40	kN
Jedn. posudek		0,02	-

Posudek kroucení

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.7 a rovnice (6.23)

Index vlákna	Vlákno	1	
Celkový krouticí moment	T_{Ed}	7,1	MPa
Pružná smyková únosnost	T_{Rd}	135,7	MPa
Jedn. posudek		0,05	-

Kombinovaný posudek smyku a kroucení pro V_y a $\tau_{t,Ed}$

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6 & 6.2.7 a rovnice (6.25), (6.28)

Plastická smyková únosnost pro V_y a T_{Ed}	$V_{pl,T,y,Rd}$	43,43	kN
Jedn. posudek		0,00	-

Kombinovaný posudek smyku a kroucení pro V_z a $\tau_{t,Ed}$

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6 & 6.2.7 a rovnice (6.25), (6.28)

Plastická smyková únosnost pro V_z a T_{Ed}	$V_{pl,T,z,Rd}$	72,39	kN
Jedn. posudek		0,02	-

Posudek na kombinaci ohybu, osové a smykové síly

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.9.1 a rovnice (6.41)

Návrhová plastická momentová únosnost redukována kvůli N_{Ed}	$M_{N,y,Rd}$	6,96	kNm
Exponent ohybového poměru y	α	1,66	
Návrhová plastická momentová únosnost redukována kvůli N_{Ed}	$M_{N,z,Rd}$	4,89	kNm
Exponent ohybového poměru z	β	1,66	

Posudek (6.41) = 0,08 + 0,00 = 0,08 -

Poznámka: Protože smykové síly jsou menší než polovina plastické smykové únosnosti, jejich vliv na momentovou únosnost se zanedbává.

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

....::POSUDEK STABILITY::....

Klasifikace pro návrh dílce na vzpěr

Rozhodující poloha pro klasifikaci stability: 0,650 m

Klasifikace podle EN 1993-1-1 článku 5.5.2

Klasifikace vnitřních a vyčnívajících částí podle EN 1993-1-1 tabulky 5.2 listu 1 & 2

Id	Typ	c [mm]	t [mm]	σ_1 [kN/m ²]	σ_2 [kN/m ²]	Ψ [-]	k_σ [-]	α [-]	c/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
1	I	51	3	-3,623e+04	-2,473e+03								
3	I	91	3	8,745e+02	4,216e+04	0,02		1,00	30,33	28,00	34,00	57,56	2
5	I	51	3	4,154e+04	7,775e+03	0,19		1,00	17,00	28,00	34,00	52,93	1
7	I	91	3	4,428e+03	-3,686e+04	-8,32		0,11	30,33	335,68	386,96	1667,95	1

Poznámka: Limity klasifikace byly nastaveny podle Semi-Comp+.

Průřez je klasifikován třídou 2

Posudek rovinného vzpěru

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.1.1 a rovnice (6.46)

Parametry vzpěru		yy	zz	
Typ posuvných styčníků		posuvné	neposuvné	
Systémová délka	L	1,640	3,150	m
Součinitel vzpěru	k	1,32	0,55	
Vzpěrná délka	l_{cr}	2,164	1,723	m
Kritické Eulerovo zatížení	N_{cr}	535,70	381,35	kN
Štíhlost	λ	59,04	69,98	
Poměrná štíhlost	λ_{rel}	0,63	0,75	
Mezní štíhlost	$\lambda_{rel,0}$	0,20	0,20	

Poznámka: Štíhlost nebo velikost tlakové síly umožňují ignorovat účinky rovinného vzpěru podle EN 1993-1-1 článek 6.3.1.2(4)

Posudek prostorového vzpěru

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.1.1 a rovnice (6.46)

Poznámka: Průřez se týká obdélníkové trubky, která není náchylná k prostorovému vzpěru.

Posudek klopení

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.2.1

Poznámka: Průřez se týká obdélníkové trubky ' $h / b < 10 / \lambda_{rel,z}$ '.
Tento průřez není náchylný ke klopení.

Posudek ohybu a osového tlaku

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.3 a rovnice (6.61), (6.62)

Parametry pro posudek ohybu a osového tlaku			
Interakční metoda		alternativní metoda 1	
Průřezová plocha	A	9,0100e-04	m ²
Plastický modul průřezu	W _{pl,y}	2,9600e-05	m ³
Plastický modul průřezu	W _{pl,z}	2,0800e-05	m ³
Návrhová tlaková síla	N _{Ed}	2,17	kN
Návrhový ohybový moment (maximum)	M _{y,Ed}	1,47	kNm
Návrhový ohybový moment (maximum)	M _{z,Ed}	-0,60	kNm
Charakteristická tlaková únosnost	N _{Rk}	211,74	kN
Charakteristická momentová únosnost	M _{y,Rk}	6,96	kNm
Charakteristická momentová únosnost	M _{z,Rk}	4,89	kNm
Redukční součinitel	χ_y	1,00	
Redukční součinitel	χ_z	1,00	
Redukční součinitel	χ_{LT}	1,00	
Interakční součinitel	k _{yy}	1,00	
Interakční součinitel	k _{yz}	0,58	
Interakční součinitel	k _{zy}	0,62	
Interakční součinitel	k _{zz}	1,00	

Maximální moment M_{y,Ed} je odvozen z nosníku B1 pozice 1,510 m.

Maximální moment M_{z,Ed} je odvozen z nosníku B1 pozice 0,000 m.

Parametry interakční metody 1			
Kritické Eulerovo zatížení	N _{cr,y}	535,70	kN
Kritické Eulerovo zatížení	N _{cr,z}	381,35	kN
Pružné kritické zatížení	N _{cr,T}	50637,05	kN
Plastický modul průřezu	W _{pl,y}	2,9600e-05	m ³
Pružný modul průřezu	W _{el,y}	2,4100e-05	m ³
Plastický modul průřezu	W _{pl,z}	2,0800e-05	m ³
Pružný modul průřezu	W _{el,z}	1,8200e-05	m ³
Moment setrvačnosti	I _y	1,2100e-06	m ⁴
Moment setrvačnosti	I _z	5,4600e-07	m ⁴
Moment setrvačnosti v prostém kroucení	I _t	1,2200e-06	m ⁴
Metoda pro součinitel ekvivalentního momentu C _{my,0}		Tabulka A.2 řádek 2 (obecná)	
Návrhový ohybový moment (maximum)	M _{y,Ed}	1,47	kNm
Maximální relativní průhyb	δ _z	-0,4	mm
Součinitel ekvivalentního momentu	C _{my,0}	1,00	
Metoda pro součinitel ekvivalentního momentu C _{mz,0}		Tabulka A.2 řádek 2 (obecná)	
Návrhový ohybový moment (maximum)	M _{z,Ed}	-0,60	kNm
Maximální relativní průhyb	δ _y	-0,7	mm
Součinitel ekvivalentního momentu	C _{mz,0}	1,00	
Součinitel	μ _y	1,00	
Součinitel	μ _z	1,00	
Součinitel	ε _y	25,33	
Součinitel	a _{LT}	0,00	
Kritický moment pro rovnoměrný ohyb	M _{cr,0}	106,09	kNm
Poměrná štíhlost	λ _{rel,0}	0,26	
Limitní relativní štíhlost	λ _{rel,0,lim}	0,31	
Součinitel ekvivalentního momentu	C _{my}	1,00	
Součinitel ekvivalentního momentu	C _{mz}	1,00	
Součinitel ekvivalentního momentu	C _{mLT}	1,00	
Součinitel	b _{LT}	0,00	
Součinitel	c _{LT}	0,00	
Součinitel	d _{LT}	0,00	
Součinitel	e _{LT}	0,00	
Součinitel	w _y	1,23	

Parametry interakční metody 1			
Součinitel	w_z	1,14	
Součinitel	n_{pl}	0,01	
Maximální relativní štíhlost	$\lambda_{rel,max}$	0,75	
Součinitel	C_{yy}	1,00	
Součinitel	C_{yz}	1,00	
Součinitel	C_{zy}	1,00	
Součinitel	C_{zz}	1,00	

Posudek (6.61) = $0,01 + 0,21 + 0,07 = 0,29$ -

Posudek (6.62) = $0,01 + 0,13 + 0,12 = 0,26$ -

Prvek splňuje podmínky stabilitního posudku.

Posudek EN 1993-1-1

Národní příloha: Norma EN

Dílec B4	0,700 / 0,700 m	RRK100/100/3	S 235	MSÚ-Sada B (auto)	0,11 -
----------	-----------------	--------------	-------	-------------------	--------

Poznámka: EN 1993-1-3 čl. 1.1(3) stanoví, že tato část se nevztahuje na za studena tvarované kruhové a obdélníkové trubky. Je proveden výchozí posudek podle EN 1993-1-1 namísto posudku podle EN 1993-1-3.

Klíč kombinace	
MSÚ-Sada B (auto)	/ 1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.50*ZS3

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	235,0	MPa
Pevnost v tahu	f_u	360,0	MPa
Výroba		Tvářený za studena	

.....POSUDEK ÚNOSNOSTI:.....

Kritický posudek je na pozici 0,700 m

Vnitřní síly		Vypočtené	Jednotka
Osová síla	N_{Ed}	-1,66	kN
Smyková síla	$V_{y,Ed}$	0,13	kN
Smyková síla	$V_{z,Ed}$	2,21	kN
Kroucení	T_{Ed}	0,01	kNm
Ohybový moment	$M_{y,Ed}$	1,10	kNm
Ohybový moment	$M_{z,Ed}$	-0,22	kNm

Klasifikace pro návrh průřezu

Klasifikace podle EN 1993-1-1 článku 5.5.2

Klasifikace vnitřních a vyčnívajících částí podle EN 1993-1-1 tabulky 5.2 listu 1 & 2

Id	Typ	c [mm]	t [mm]	σ_1 [kN/m ²]	σ_2 [kN/m ²]	Ψ [-]	k_σ [-]	α [-]	c/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
1	I	91	3	-2,302e+04	-3,428e+04								
3	I	91	3	-3,279e+04	2,369e+04	-1,38		0,42	30,33	85,82	98,93	173,87	1
5	I	91	3	2,593e+04	3,719e+04	0,70		1,00	30,33	28,00	34,00	42,46	2
7	I	91	3	3,570e+04	-2,078e+04	-0,58		0,63	30,33	50,88	60,11	84,26	1

Poznámka: Limity klasifikace byly nastaveny podle Semi-Comp+.

Průřez je klasifikován třídou 2

Posudek na tlak

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.4 a rovnice (6.9)

Průřezová plocha	A	1,1410e-03	m ²
Tlaková únosnost	$N_{c,Rd}$	268,13	kN
Jedn. posudek		0,01	-

Posudek ohybového momentu pro M_y

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.5 a rovnice (6.12), (6.13)

Plastický modul průřezu	$W_{pl,y}$	4,1200e-05	m ³
Plastický ohybový moment	$M_{pl,y,Rd}$	9,68	kNm
Jedn. posudek		0,11	-

Posudek ohybového momentu pro M_z

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.5 a rovnice (6.12), (6.13)

Plastický modul průřezu	$W_{pl,z}$	4,1200e-05	m ³
Plastický ohybový moment	$M_{pl,z,Rd}$	9,68	kNm
Jedn. posudek		0,02	-

Posudek smyku pro V_y

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6 a rovnice (6.17)

Součinitel smykové korekce	η	1,20	
Smyk. plocha	A_v	5,7050e-04	m ²
Plastická smyková únosnost pro V_y	$V_{pl,y,Rd}$	77,40	kN
Jedn. posudek		0,00	-

Posudek smyku pro V_z

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6 a rovnice (6.17)

Součinitel smykové korekce	η	1,20	
Smyk. plocha	A_v	5,7050e-04	m ²
Plastická smyková únosnost pro V_z	$V_{pl,z,Rd}$	77,40	kN
Jedn. posudek		0,03	-

Posudek kroucení

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.7 a rovnice (6.23)

Index vlákna	Vlákno	1	
Celkový krouticí moment	T_{Ed}	0,1	MPa
Pružná smyková únosnost	T_{Rd}	135,7	MPa
Jedn. posudek		0,00	-

Poznámka: Jednotkový posudek pro kroucení je menší než limitní hodnota 0,05. Kroucení se proto považuje za nevýznamné a je v kombinovaných posudcích zanedbáno.

Posudek na kombinaci ohybu, osové a smykové síly

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.9.1 a rovnice (6.41)

Návrhová plastická momentová únosnost redukována kvůli N_{Ed}	$M_{N,y,Rd}$	9,68	kNm
Exponent ohybového poměru y	α	1,66	
Návrhová plastická momentová únosnost redukována kvůli N_{Ed}	$M_{N,z,Rd}$	9,68	kNm
Exponent ohybového poměru z	β	1,66	

Posudek (6.41) = 0,03 + 0,00 = 0,03 -

Poznámka: Protože smykové síly jsou menší než polovina plastické smykové únosnosti, jejich vliv na momentovou únosnost se zanedbává.

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

.....POSUDEK STABILITY:.....**Klasifikace pro návrh dílce na vzpěr**

Rozhodující poloha pro klasifikaci stability: 0,700 m

Klasifikace podle EN 1993-1-1 článku 5.5.2

Klasifikace vnitřních a vyčnívajících částí podle EN 1993-1-1 tabulky 5.2 listu 1 & 2

Id	Typ	c [mm]	t [mm]	σ_1 [kN/m ²]	σ_2 [kN/m ²]	Ψ [-]	k_σ [-]	α [-]	c/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
1	I	91	3	-2,302e+04	-3,428e+04								

Id	Typ	c [mm]	t [mm]	σ_1 [kN/m ²]	σ_2 [kN/m ²]	Ψ [-]	k_σ [-]	α [-]	c/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
3	I	91	3	-3,279e+04	2,369e+04	-1,38		0,42	30,33	85,82	98,93	173,87	1
5	I	91	3	2,593e+04	3,719e+04	0,70		1,00	30,33	28,00	34,00	42,46	2
7	I	91	3	3,570e+04	-2,078e+04	-0,58		0,63	30,33	50,88	60,11	84,26	1

Poznámka: Limity klasifikace byly nastaveny podle Semi-Comp+.
Průřez je klasifikován třídou 2

Posudek rovinného vzpěru

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.1.1 a rovnice (6.46)

Parametry vzpěru		yy	zz	
Typ posuvných styčníků		posuvné	neposuvné	
Systémová délka	L	0,700	0,700	m
Součinitel vzpěru	k	1,48	0,70	
Vzpěrná délka	l_{cr}	1,034	0,490	m
Kritické Eulerovo zatížení	N_{cr}	3431,55	15279,18	kN
Štíhlost	λ	26,25	12,44	
Poměrná štíhlost	λ_{rel}	0,28	0,13	
Mezní štíhlost	$\lambda_{rel,0}$	0,20	0,20	

Poznámka: Štíhlost nebo velikost tlakové síly umožňují ignorovat účinky rovinného vzpěru podle EN 1993-1-1 článek 6.3.1.2(4)

Posudek prostorového vzpěru

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.1.1 a rovnice (6.46)

Poznámka: Průřez se týká obdélníkové trubky, která není náchylná k prostorovému vzpěru.

Posudek klopení

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.2.1

Poznámka: Průřez se týká obdélníkové trubky 'h / b < 10 / $\lambda_{rel,z}$ '.
Tento průřez není náchylný ke klopení.

Posudek ohybu a osového tlaku

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.3 a rovnice (6.61), (6.62)

Parametry pro posudek ohybu a osového tlaku			
Interakční metoda		alternativní metoda 1	
Průřezová plocha	A	1,1410e-03	m ²
Plastický modul průřezu	$W_{pl,y}$	4,1200e-05	m ³
Plastický modul průřezu	$W_{pl,z}$	4,1200e-05	m ³
Návrhová tlaková síla	N_{Ed}	1,66	kN
Návrhový ohybový moment (maximum)	$M_{y,Ed}$	1,10	kNm
Návrhový ohybový moment (maximum)	$M_{z,Ed}$	-0,31	kNm
Charakteristická tlaková únosnost	N_{Rk}	268,13	kN
Charakteristická momentová únosnost	$M_{y,Rk}$	9,68	kNm
Charakteristická momentová únosnost	$M_{z,Rk}$	9,68	kNm
Redukční součinitel	χ_y	1,00	
Redukční součinitel	χ_z	1,00	
Redukční součinitel	χ_{LT}	1,00	
Interakční součinitel	k_{yy}	0,70	
Interakční součinitel	k_{yz}	0,56	
Interakční součinitel	k_{zy}	0,42	
Interakční součinitel	k_{zz}	0,94	

Maximální moment $M_{y,Ed}$ je odvozen z nosníku B4 pozice 0,700 m.

Maximální moment $M_{z,Ed}$ je odvozen z nosníku B4 pozice 0,000 m.

Parametry interakční metody 1			
Kritické Eulerovo zatížení	$N_{cr,y}$	3431,55	kN
Kritické Eulerovo zatížení	$N_{cr,z}$	15279,18	kN
Pružné kritické zatížení	$N_{cr,T}$	76041,12	kN
Plastický modul průřezu	$W_{pl,y}$	4,1200e-05	m ³
Pružný modul průřezu	$W_{el,y}$	3,5400e-05	m ³
Plastický modul průřezu	$W_{pl,z}$	4,1200e-05	m ³

Parametry interakční metody 1			
Pružný modul průřezu	$W_{el,z}$	3,5400e-05	m ³
Moment setrvačnosti	I_y	1,7700e-06	m ⁴
Moment setrvačnosti	I_z	1,7700e-06	m ⁴
Moment setrvačnosti v prostém kroucení	I_t	2,7900e-06	m ⁴
Metoda pro součinitel ekvivalentního momentu $C_{my,0}$		Tabulka A.2 řádek 1 (lineární)	
Poměr koncových momentů	ψ_y	-0,41	
Součinitel ekvivalentního momentu	$C_{my,0}$	0,70	
Metoda pro součinitel ekvivalentního momentu $C_{mz,0}$		Tabulka A.2 řádek 1 (lineární)	
Poměr koncových momentů	ψ_z	0,71	
Součinitel ekvivalentního momentu	$C_{mz,0}$	0,94	
Součinitel	μ_y	1,00	
Součinitel	μ_z	1,00	
Součinitel	E_y	21,33	
Součinitel	a_{LT}	0,00	
Kritický moment pro rovnoměrný ohyb	$M_{cr,0}$	1329,02	kNm
Poměrná štíhlost	$\lambda_{rel,0}$	0,09	
Limitní relativní štíhlost	$\lambda_{rel,0,lim}$	0,30	
Součinitel ekvivalentního momentu	C_{my}	0,70	
Součinitel ekvivalentního momentu	C_{mz}	0,94	
Součinitel ekvivalentního momentu	C_{mLT}	1,00	
Součinitel	b_{LT}	0,00	
Součinitel	c_{LT}	0,00	
Součinitel	d_{LT}	0,00	
Součinitel	e_{LT}	0,00	
Součinitel	w_y	1,16	
Součinitel	w_z	1,16	
Součinitel	n_{pl}	0,01	
Maximální relativní štíhlost	$\lambda_{rel,max}$	0,28	
Součinitel	C_{yy}	1,00	
Součinitel	C_{yz}	1,00	
Součinitel	C_{zy}	1,00	
Součinitel	C_{zz}	1,00	

Posudek (6.61) = 0,01 + 0,08 + 0,02 = 0,10 -

Posudek (6.62) = 0,01 + 0,05 + 0,03 = 0,08 -

Prvek splňuje podmínky stabilitního posudku.

Posudek EN 1993-1-1

Národní příloha: Norma EN

Dílec B14	0,860 / 0,860 m	RRK100/100/3	S 235	MSÚ-Sada B (auto)	0,01 -
------------------	------------------------	---------------------	--------------	--------------------------	---------------

Poznámka: EN 1993-1-3 čl. 1.1(3) stanoví, že tato část se nevztahuje na za studena tvarované kruhové a obdélníkové trubky. Je proveden výchozí posudek podle EN 1993-1-1 namísto posudku podle EN 1993-1-3.

Klíč kombinace	
MSÚ-Sada B (auto)	/ 1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.50*ZS3

Dílič 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	235,0	MPa
Pevnost v tahu	f_u	360,0	MPa
Výroba	Tvářený za studena		

....POSUDEK ÚNOSNOSTI:....

Kritický posudek je na pozici 0,860 m

Vnitřní síly		Vypočtené	Jednotka
Osová síla	N_{Ed}	-0,10	kN

Vnitřní síly		Vypočtené	Jednotka
Smyková síla	$V_{y,Ed}$	0,24	kN
Smyková síla	$V_{z,Ed}$	-0,12	kN
Kroucení	T_{Ed}	0,00	kNm
Ohybový moment	$M_{y,Ed}$	-0,01	kNm
Ohybový moment	$M_{z,Ed}$	0,13	kNm

Klasifikace pro návrh průřezu

Klasifikace podle EN 1993-1-1 článku 5.5.2

Klasifikace vnitřních a vyčnívajících částí podle EN 1993-1-1 tabulky 5.2 listu 1 & 2

Id	Typ	c [mm]	t [mm]	σ_1 [kN/m ²]	σ_2 [kN/m ²]	Ψ [-]	k_σ [-]	α [-]	c/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
1	I	91	3	-2,908e+03	3,667e+03	-0,79		0,56	30,33	60,94	71,16	100,58	1
3	I	91	3	3,866e+03	3,318e+03	0,86		1,00	30,33	28,00	34,00	39,96	2
5	I	91	3	3,084e+03	-3,492e+03	-1,13		0,47	30,33	76,77	88,49	140,69	1
7	I	91	3	-3,691e+03	-3,143e+03								

Poznámka: Limity klasifikace byly nastaveny podle Semi-Comp+.

Průřez je klasifikován třídou 2

Posudek na tlak

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.4 a rovnice (6.9)

Průřezová plocha	A	1,1410e-03	m ²
Tlaková únosnost	$N_{c,Rd}$	268,13	kN
Jedn. posudek		0,00	-

Posudek ohybového momentu pro M_y

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.5 a rovnice (6.12), (6.13)

Plastický modul průřezu	$W_{pl,y}$	4,1200e-05	m ³
Plastický ohybový moment	$M_{pl,y,Rd}$	9,68	kNm
Jedn. posudek		0,00	-

Posudek ohybového momentu pro M_z

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.5 a rovnice (6.12), (6.13)

Plastický modul průřezu	$W_{pl,z}$	4,1200e-05	m ³
Plastický ohybový moment	$M_{pl,z,Rd}$	9,68	kNm
Jedn. posudek		0,01	-

Posudek smyku pro V_y

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6 a rovnice (6.17)

Součinitel smykové korekce	η	1,20	
Smyk. plocha	A_v	5,7050e-04	m ²
Plastická smyková únosnost pro V_y	$V_{pl,y,Rd}$	77,40	kN
Jedn. posudek		0,00	-

Posudek smyku pro V_z

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6 a rovnice (6.17)

Součinitel smykové korekce	η	1,20	
Smyk. plocha	A_v	5,7050e-04	m ²
Plastická smyková únosnost pro V_z	$V_{pl,z,Rd}$	77,40	kN
Jedn. posudek		0,00	-

Posudek kroucení

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.7 a rovnice (6.23)

Index vlákna	Vlákno	1	
Celkový krouticí moment	T_{Ed}	0,0	MPa
Pružná smyková únosnost	T_{Rd}	135,7	MPa
Jedn. posudek		0,00	-

Poznámka: Jednotkový posudek pro kroucení je menší než limitní hodnota 0,05. Kroucení se proto považuje za nevýznamné a je v kombinovaných posudcích zanedbáno.

Posudek na kombinaci ohybu, osově a smykové síly

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.9.1 a rovnice (6.41)

Návrhová plastická momentová únosnost redukována kvůli N_{Ed}	$M_{N,y,Rd}$	9,68	kNm
Exponent ohybového poměru γ	α	1,66	
Návrhová plastická momentová únosnost redukována kvůli N_{Ed}	$M_{N,z,Rd}$	9,68	kNm
Exponent ohybového poměru z	β	1,66	

Posudek (6.41) = 0,00 + 0,00 = 0,00 -

Poznámka: Protože smykové síly jsou menší než polovina plastické smykové únosnosti, jejich vliv na momentovou únosnost se zanedbává.

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

.....POSUDEK STABILITY:.....

Klasifikace pro návrh dílce na vzpěr

Rozhodující poloha pro klasifikaci stability: 0,860 m

Klasifikace podle EN 1993-1-1 článku 5.5.2

Klasifikace vnitřních a vyčnívajících částí podle EN 1993-1-1 tabulky 5.2 listu 1 & 2

Id	Typ	c [mm]	t [mm]	σ_1 [kN/m ²]	σ_2 [kN/m ²]	Ψ [-]	k_σ [-]	α [-]	c/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
1	I	91	3	-2,908e+03	3,667e+03	-0,79		0,56	30,33	60,94	71,16	100,58	1
3	I	91	3	3,866e+03	3,318e+03	0,86		1,00	30,33	28,00	34,00	39,96	2
5	I	91	3	3,084e+03	-3,492e+03	-1,13		0,47	30,33	76,77	88,49	140,69	1
7	I	91	3	-3,691e+03	-3,143e+03								

Poznámka: Limity klasifikace byly nastaveny podle Semi-Comp+.

Průřez je klasifikován třídou 2

Posudek rovinného vzpěru

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.1.1 a rovnice (6.46)

Parametry vzpěru		yy	zz	
Typ posuvných styčnicků		posuvné	neposuvné	
Systémová délka	L	0,860	0,860	m
Součinitel vzpěru	k	10,00	0,68	
Vzpěrná délka	l_{cr}	8,600	0,588	m
Kritické Eulerovo zatížení	N_{cr}	49,60	10623,54	kN
Štíhlost	λ	218,35	14,92	
Poměrná štíhlost	λ_{rel}	2,33	0,16	
Mezní štíhlost	$\lambda_{rel,0}$	0,20	0,20	

Poznámka: Štíhlost nebo velikost tlakové síly umožňují ignorovat účinky rovinného vzpěru podle EN 1993-1-1 článek 6.3.1.2(4)

Posudek prostorového vzpěru

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.1.1 a rovnice (6.46)

Poznámka: Průřez se týká obdélníkové trubky, která není náchylná k prostorovému vzpěru.

Posudek klopení

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.2.1

Poznámka: Průřez se týká obdélníkové trubky ' $h / b < 10 / \lambda_{rel,z}$ '.

Tento průřez není náchylný ke klopení.

Posudek ohybu a osového tlaku

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.3 a rovnice (6.61), (6.62)

Parametry pro posudek ohybu a osového tlaku			
Interakční metoda		alternativní metoda 1	
Průřezová plocha	A	1,1410e-03	m ²
Plastický modul průřezu	$W_{pl,y}$	4,1200e-05	m ³
Plastický modul průřezu	$W_{pl,z}$	4,1200e-05	m ³
Návrhová tlaková síla	N_{Ed}	0,10	kN

Parametry pro posudek ohybu a osového tlaku			
Návrhový ohybový moment (maximum)	$M_{y,Ed}$	0,05	kNm
Návrhový ohybový moment (maximum)	$M_{z,Ed}$	0,13	kNm
Charakteristická tlaková únosnost	N_{Rk}	268,13	kN
Charakteristická momentová únosnost	$M_{y,Rk}$	9,68	kNm
Charakteristická momentová únosnost	$M_{z,Rk}$	9,68	kNm
Redukční součinitel	χ_y	1,00	
Redukční součinitel	χ_z	1,00	
Redukční součinitel	χ_{LT}	1,00	
Interakční součinitel	k_{yy}	1,00	
Interakční součinitel	k_{yz}	0,40	
Interakční součinitel	k_{zy}	0,60	
Interakční součinitel	k_{zz}	0,66	

Maximální moment $M_{y,Ed}$ je odvozen z nosníku B14 pozice 0,000 m.

Maximální moment $M_{z,Ed}$ je odvozen z nosníku B14 pozice 0,860 m.

Parametry interakční metody 1			
Kritické Eulerovo zatížení	$N_{cr,y}$	49,60	kN
Kritické Eulerovo zatížení	$N_{cr,z}$	10623,54	kN
Pružné kritické zatížení	$N_{cr,T}$	74890,86	kN
Plastický modul průřezu	$W_{pl,y}$	4,1200e-05	m ³
Pružný modul průřezu	$W_{el,y}$	3,5400e-05	m ³
Plastický modul průřezu	$W_{pl,z}$	4,1200e-05	m ³
Pružný modul průřezu	$W_{el,z}$	3,5400e-05	m ³
Moment setrvačnosti	I_y	1,7700e-06	m ⁴
Moment setrvačnosti	I_z	1,7700e-06	m ⁴
Moment setrvačnosti v prostém kroucení	I_t	2,7900e-06	m ⁴
Metoda pro součinitel ekvivalentního momentu $C_{my,0}$		Tabulka A.2 řádek 2 (obecná)	
Návrhový ohybový moment (maximum)	$M_{y,Ed}$	0,05	kNm
Maximální relativní průhyb	δ_z	0,0	mm
Součinitel ekvivalentního momentu	$C_{my,0}$	1,00	
Metoda pro součinitel ekvivalentního momentu $C_{mz,0}$		Tabulka A.2 řádek 1 (lineární)	
Poměr koncových momentů	ψ_z	-0,62	
Součinitel ekvivalentního momentu	$C_{mz,0}$	0,66	
Součinitel	μ_y	1,00	
Součinitel	μ_z	1,00	
Součinitel	ε_y	16,39	
Součinitel	a_{LT}	0,00	
Kritický moment pro rovnoměrný ohyb	$M_{cr,0}$	1073,55	kNm
Poměrná štíhlost	$\lambda_{rel,0}$	0,09	
Limitní relativní štíhlost	$\lambda_{rel,0,lim}$	0,25	
Součinitel ekvivalentního momentu	C_{my}	1,00	
Součinitel ekvivalentního momentu	C_{mz}	0,66	
Součinitel ekvivalentního momentu	C_{mLT}	1,00	
Součinitel	b_{LT}	0,00	
Součinitel	c_{LT}	0,00	
Součinitel	d_{LT}	0,00	
Součinitel	e_{LT}	0,00	
Součinitel	w_y	1,16	
Součinitel	w_z	1,16	
Součinitel	η_{pl}	0,00	
Maximální relativní štíhlost	$\lambda_{rel,max}$	2,33	
Součinitel	C_{yy}	1,00	
Součinitel	C_{yz}	1,00	
Součinitel	C_{zy}	1,00	
Součinitel	C_{zz}	1,00	

Posudek (6.61) = 0,00 + 0,01 + 0,01 = 0,01 -

Posudek (6.62) = 0,00 + 0,00 + 0,01 = 0,01 -

Prvek splňuje podmínky stabilitního posudku.

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

Hodnoty: **UC_{celkový}**

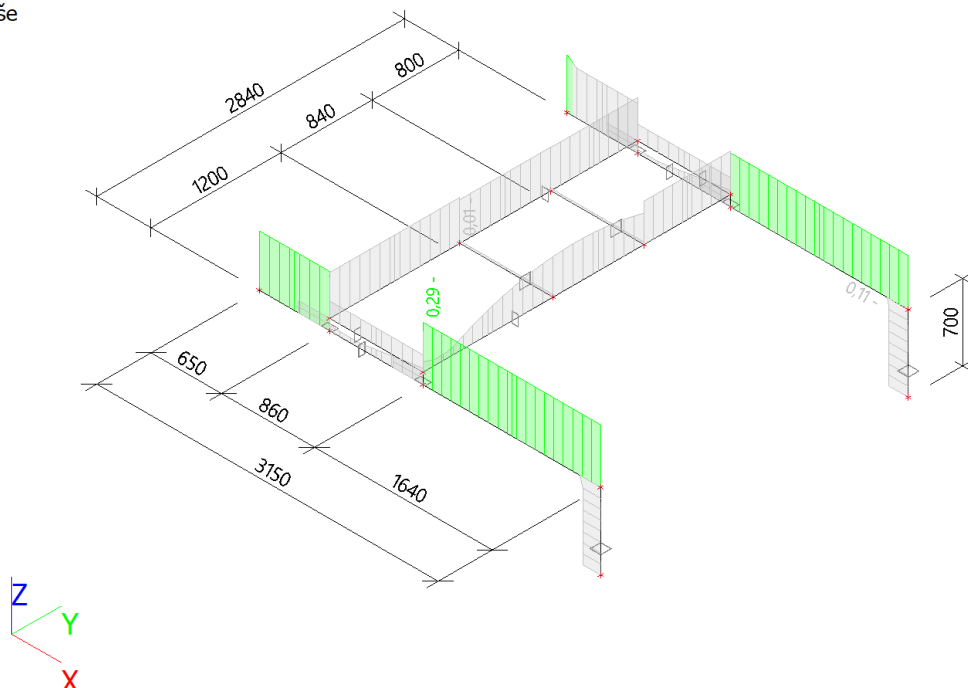
Lineární výpočet

Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Průřez

Výběr: Vše



6. Závěr

Konstrukce vyhoví na zatížení popsané v kapitole 4 a je navržena a posouzena tak, aby odolala uvažovaným silovým účinkům a sloužila požadovanému účelu dle platných norem a platných předpisů na území ČR.

Konstrukce vyhoví za předpokladu, že budou při výrobě a montáži splněny požadavky patřičných platných předpisů např. ČSN EN 1090-2 Provádění ocelových a hliníkových konstrukcí.

Konstrukce vyhoví za předpokladu, že je řádně udržována. Dokladem o údržbě jsou např. protokoly o pravidelných prohlídkách konstrukce dle ČSN 73 2604.