

Projektová dokumentace pro provádění stavby

D.1.2 Stavebně konstrukční řešení

D.1.2 b) Podrobný statický výpočet

PŘÍSTAVBA K BUDOVĚ "A"

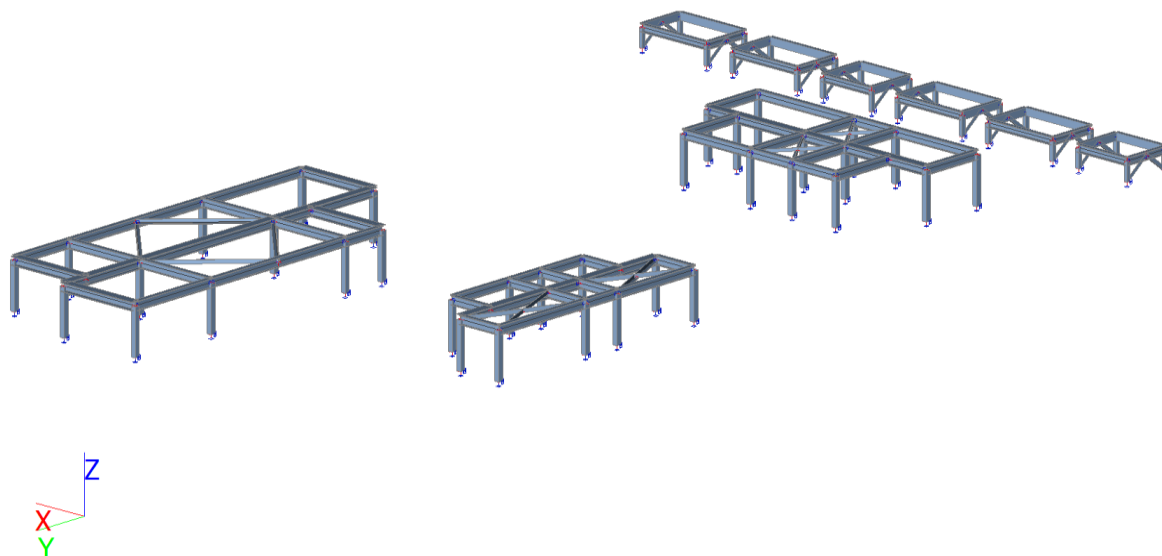
SŠ BRNO, CHARBULOVA, p.o.

Příloha 9 - SCIA_VZT RAMY

1. Obsah

1. Obsah
2. Výpočtový model
3. Konstrukce
 - 3.1. Materiály
 - 3.2. Průřezy
4. Zatížení a kombinace
 - 4.1. Zatěžovací stavy
 - 4.2. ZS2 / Hodnota pro výpočet
 - 4.3. ZS3 / Hodnota pro výpočet
 - 4.4. ZS4 / Hodnota pro výpočet
 - 4.5. ZS5 / Hodnota pro výpočet
 - 4.6. ZS6 / Hodnota pro výpočet
 - 4.7. ZS7 / Hodnota pro výpočet
 - 4.8. ZS8 / Hodnota pro výpočet
 - 4.9. ZS9 / Hodnota pro výpočet
 - 4.10. Skupiny zatížení
 - 4.11. Kombinace
5. Posouzení konstrukce za běžných teplot
 - 5.1. Posudek ocelových prvků na MSÚ EC-EN 1993
 - 5.2. Posudek ocelových prvků na MSÚ EC-EN 1993; Souhrnný posudek
 - 5.3. Posudek ocelových prvků na MSÚ EC-EN 1993
6. Deformace konstrukce
 - 6.1. 1D deformace
7. Vnitřní síly
 - 7.1. 1D vnitřní síly
8. Reakce
 - 8.1. Reakce
 - 8.2. Reakce
9. Orientační výpis materiálu
 - 9.1. Výkaz materiálu z výpočtového modelu
 - 9.2. Výkaz materiálu z výpočtového modelu

2. Výpočtový model



3. Konstrukce

3.1. 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	

3.2. Průřezy

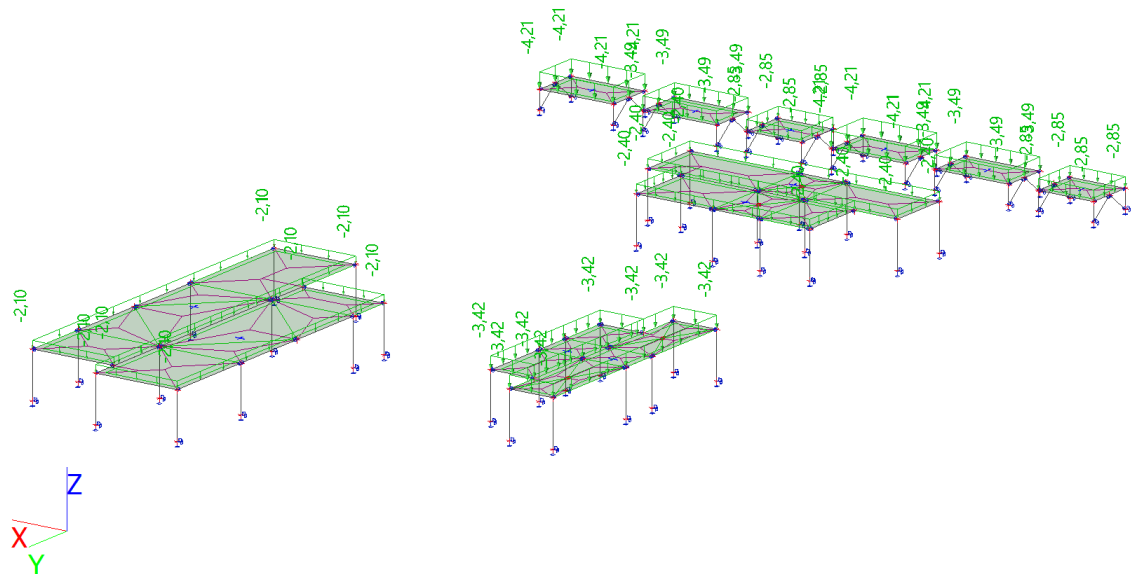
Jméno	Typ	Materiál	Výroba	A [m ²]	A_y [m ²]	I_y [m ⁴]	$W_{el,y}$ [m ³]	$W_{pl,y}$ [m ³]	Barva
	Detailní				A_z [m ²]	I_z [m ⁴]	$W_{el,z}$ [m ³]	$W_{pl,z}$ [m ³]	
CS1	HEA140	S 235	válcovaný	3,1400e-03	2,2882e-03	1,0300e-05	1,5500e-04	1,7333e-04	
					7,8192e-04	3,8900e-06	5,5600e-05	8,5000e-05	
CS2	MSH80x80x5.0	S 235	válcovaný	1,4700e-03	7,2814e-04	1,3700e-06	3,4200e-05	4,1100e-05	
					7,2814e-04	1,3700e-06	3,4200e-05	4,1100e-05	
CS3	IPE140	S 235	válcovaný	1,6400e-03	1,0343e-03	5,4100e-06	7,7300e-05	8,8300e-05	
					6,6249e-04	4,4900e-07	1,2300e-05	1,9300e-05	
CS4	L50X5	S 235	válcovaný	4,8000e-04	4,0263e-04	1,7400e-07	4,9135e-06	7,8284e-06	
					4,0726e-04	4,5900e-08	2,2908e-06	4,0454e-06	
CS6	MSH60x60x3.2	S 235	válcovaný	7,1600e-04	3,5457e-04	3,8200e-07	1,2700e-05	1,5200e-05	
					3,5457e-04	3,8200e-07	1,2700e-05	1,5200e-05	
CS7	UPE120	S 235	válcovaný	1,5400e-03	9,1650e-04	3,6400e-06	6,0600e-05	7,0300e-05	
					6,1861e-04	5,5400e-07	1,3800e-05	2,4800e-05	
CS8	L60X6	S 235	válcovaný	6,9100e-04	5,7999e-04	3,6100e-07	8,5150e-06	1,3551e-05	
					5,8516e-04	9,4300e-08	3,9562e-06	6,9893e-06	

4. Zatížení a kombinace

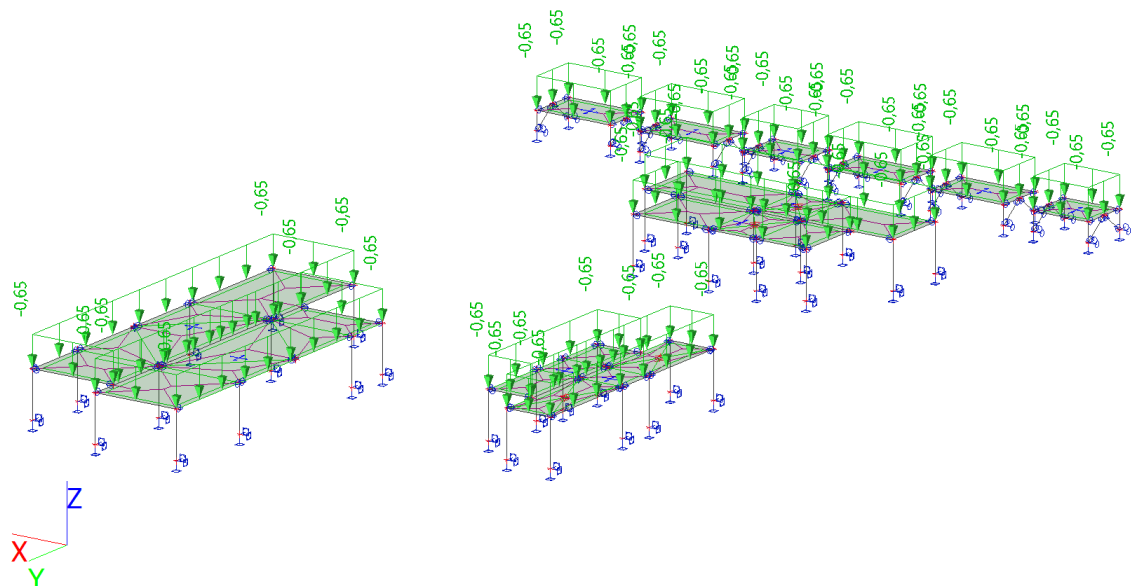
4.1. Zatěžovací stavy

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Směr	Působení	Řídící zat. stav
	Spec	Typ zatížení				
ZS1	Vlastní tíha	Stálé	SZ1	-Z		
		Vlastní tíha				
ZS2	VZT vl. tíha	Stálé	SZ1			
		Standard				
ZS3	sníh	Proměnné	SZ2 - sníh		Krátkodobé	Žádný
	Standard	Statické				
ZS4	Vítr +X	Proměnné	SZ3 - vítr		Krátkodobé	Žádný
	Standard	Statické				
ZS5	Vítr -X	Proměnné	SZ3 - vítr		Krátkodobé	Žádný
	Standard	Statické				
ZS6	Vítr +Y	Proměnné	SZ3 - vítr		Krátkodobé	Žádný
	Standard	Statické				
ZS7	Vítr -Y	Proměnné	SZ3 - vítr		Krátkodobé	Žádný
	Standard	Statické				
ZS8	teplota-léto	Proměnné	SZ4 - teplota		Krátkodobé	Žádný
	Standard	Statické				
ZS9	teplota-zima	Proměnné	SZ4 - teplota		Krátkodobé	Žádný
	Standard	Statické				

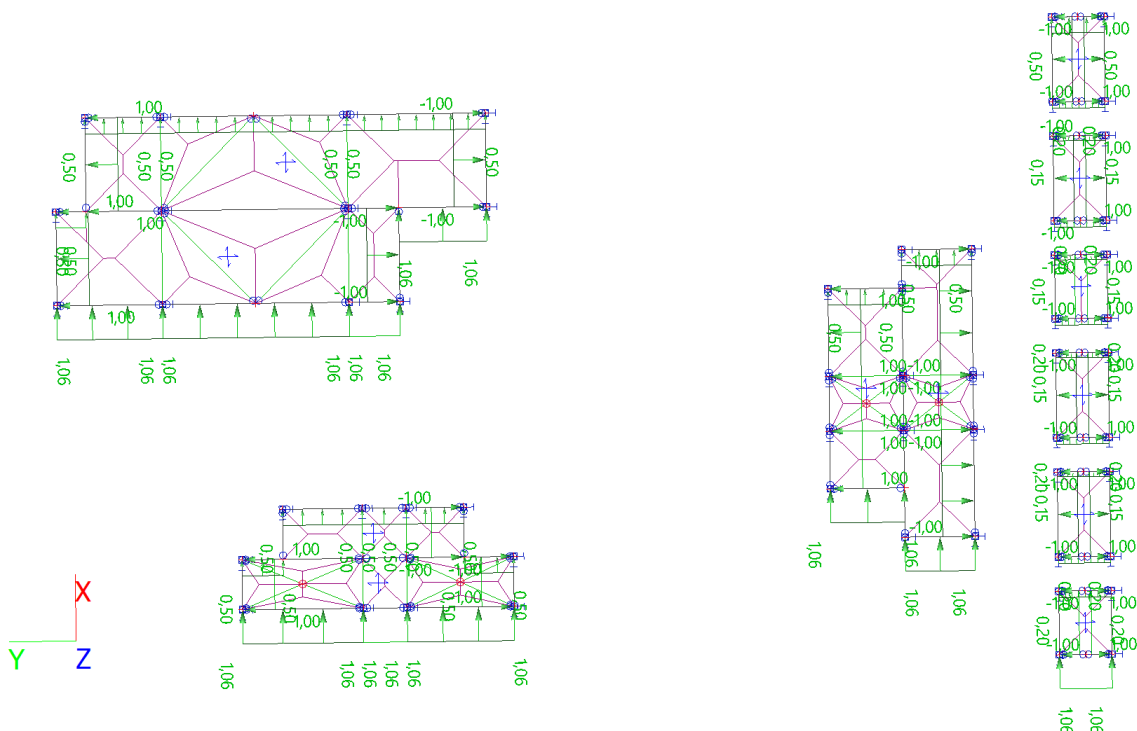
4.2. ZS2 / Hodnota pro výpočet



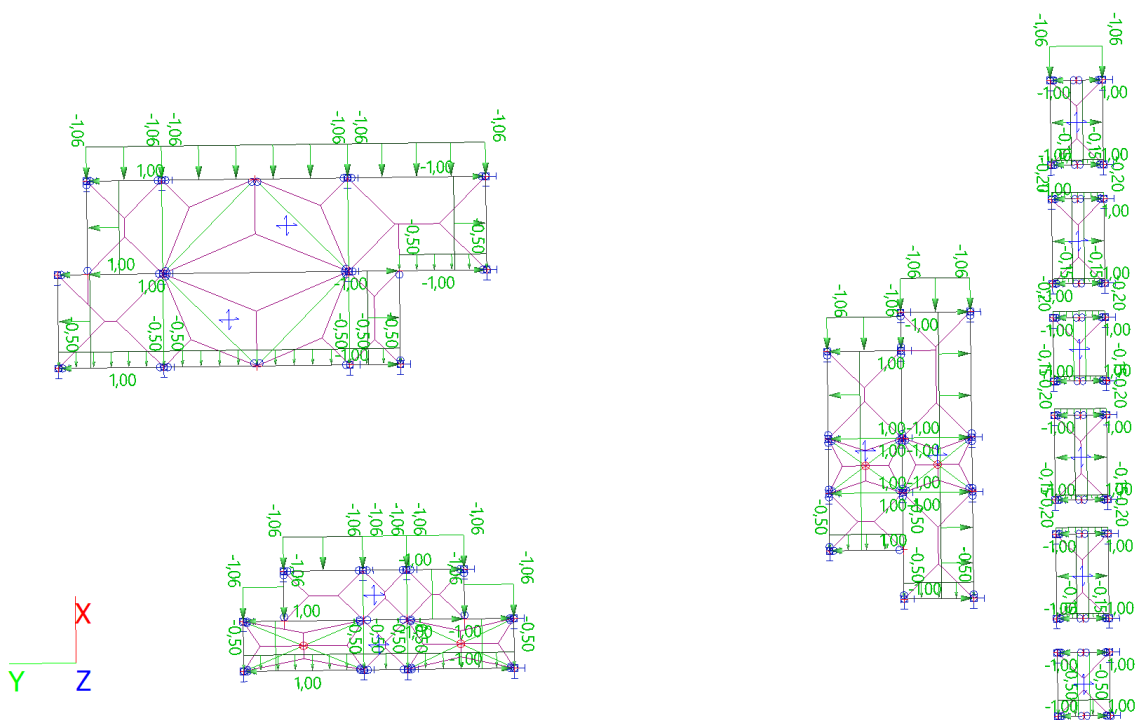
4.3. ZS3 / Hodnota pro výpočet



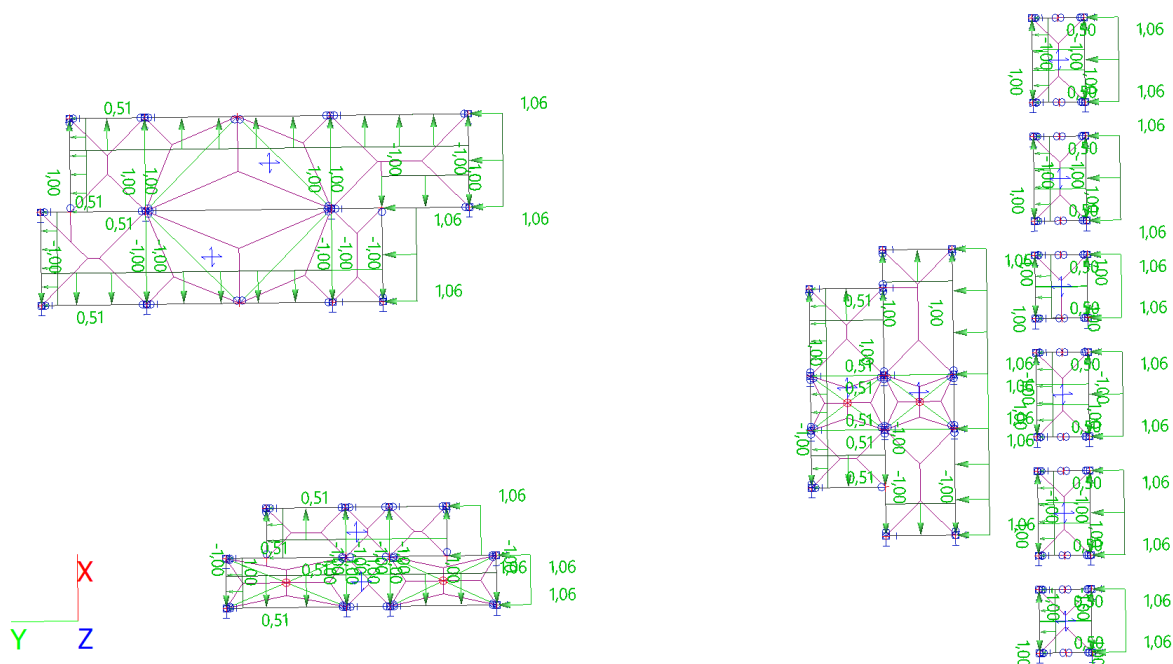
4.4. ZS4 / Hodnota pro výpočet



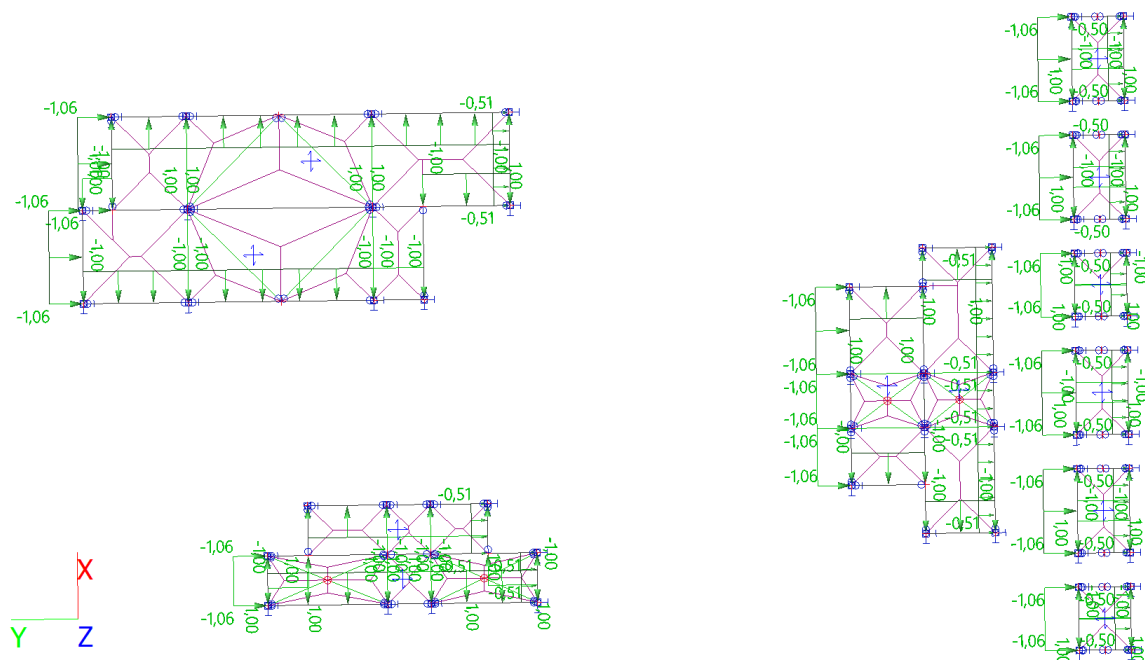
4.5. ZS5 / Hodnota pro výpočet



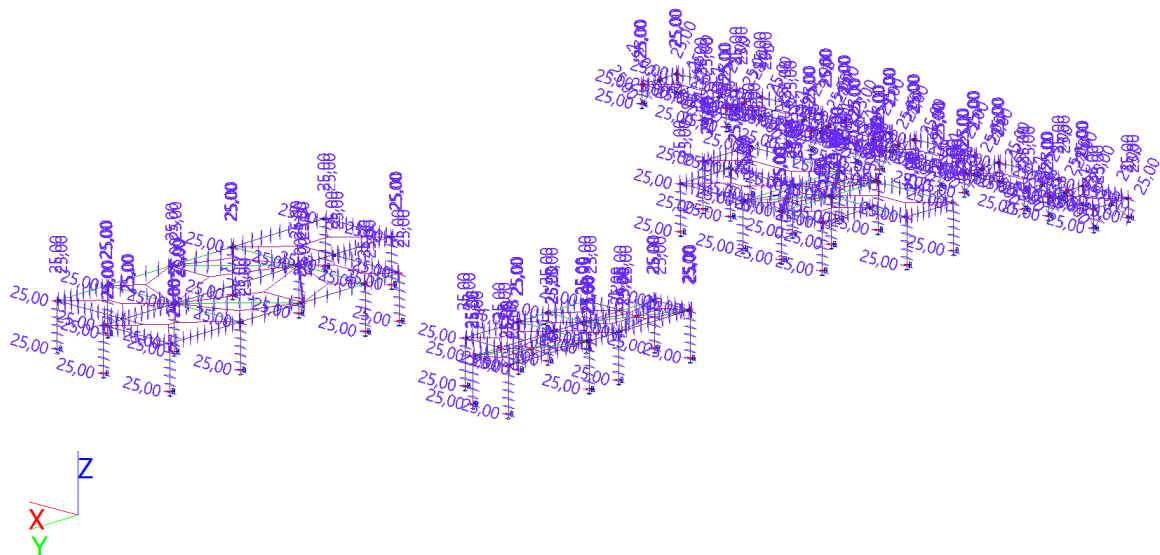
4.6. ZS6 / Hodnota pro výpočet



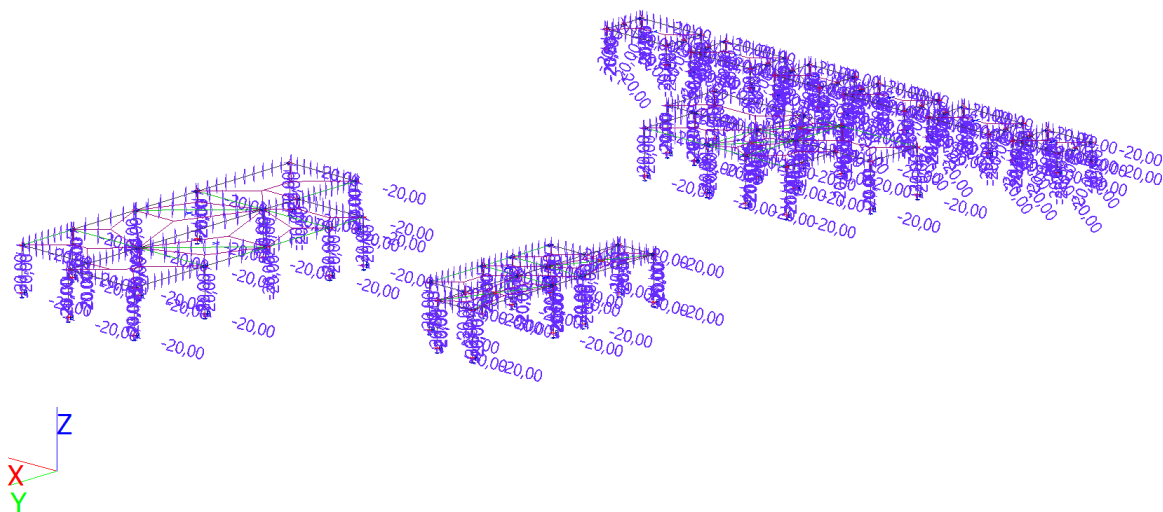
4.7. ZS7 / Hodnota pro výpočet



4.8. ZS8 / Hodnota pro výpočet



4.9. ZS9 / Hodnota pro výpočet



4.10. Skupiny zatížení

Jméno	Zatížení	Vztah	Typ
SZ1	Stálé		
SZ2 - sníh	Proměnné	Standard	Sníh
SZ3 - vítr	Proměnné	Výběrová	Vítr
SZ4 - teplota	Proměnné	Výběrová	Teplota

4.11. Kombinace

Jméno	Popis	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
MSÚ-Sada B (auto)		EN-MSÚ (STR/GEO) Soubor B	ZS1 - Vlastní tíha	1,00
			ZS2 - VZT vl. tíha	1,00
			ZS3 - sníh	1,00
			ZS4 - Vítr +X	1,00
			ZS5 - Vítr -X	1,00
			ZS6 - Vítr +Y	1,00
			ZS7 - Vítr -Y	1,00
			ZS8 - teplota-léto	1,00
			ZS9 - teplota-zima	1,00
MSP-Char (auto)		EN-MSP charakteristická	ZS1 - Vlastní tíha	1,00
			ZS2 - VZT vl. tíha	1,00
			ZS3 - sníh	1,00
			ZS4 - Vítr +X	1,00
			ZS5 - Vítr -X	1,00
			ZS6 - Vítr +Y	1,00
			ZS7 - Vítr -Y	1,00
			ZS8 - teplota-léto	1,00
			ZS9 - teplota-zima	1,00

5. Posouzení konstrukce za běžných teplot

5.1. Posudek ocelových prvků na MSÚ EC-EN 1993

Lineární výpočet

Třída: Všechny MSU

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Průřez

Výběr: Vše

Celkový posudek

Jméno	dx [m]	Stav	Průřez	Materiál	UC _{Celkový} [-]	UC _{Průřez} [-]	UC _{Stabilita} [-]
B67	1,360-	MSÚ-Sada B (auto)/1	CS3 - IPE140	S 235	0,22	0,15	0,22
B48	1,360	MSÚ-Sada B (auto)/2	CS1 - HEA140	S 235	0,08	0,07	0,08
B37	0,750	MSÚ-Sada B (auto)/3	CS2 - MSH80x80x5.0	S 235	0,25	0,25	0,24
B107	0,965	MSÚ-Sada B (auto)/4	CS8 - L60X6	S 235	0,88	0,74	0,88
B110	0,504	MSÚ-Sada B (auto)/2	CS4 - L50X5	S 235	0,26	0,20	0,26
B134	0,383-	MSÚ-Sada B (auto)/5	CS7 - UPE120	S 235	0,12	0,12	0,00
B151	0,000	MSÚ-Sada B (auto)/6	CS6 - MSH60x60x3.2	S 235	0,16	0,16	0,00

Jméno	Klíč kombinace
MSÚ-Sada B (auto)/1	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 0.75*ZS3 + 1.50*ZS7 + 0.90*ZS8
MSÚ-Sada B (auto)/2	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.50*ZS3 + 0.90*ZS7 + 0.90*ZS8
MSÚ-Sada B (auto)/3	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 0.75*ZS3 + 0.90*ZS6 + 1.50*ZS8
MSÚ-Sada B (auto)/4	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.50*ZS3
MSÚ-Sada B (auto)/5	ZS1 + ZS2 + 0.90*ZS5 + 1.50*ZS8
MSÚ-Sada B (auto)/6	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 0.75*ZS3 + 0.90*ZS5 + 1.50*ZS8

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

Hodnoty: UC_{Celkový}

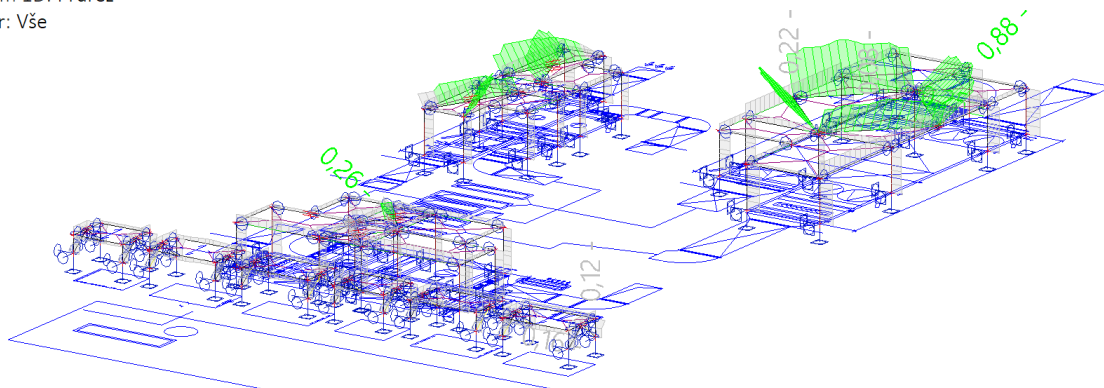
Lineární výpočet

Třída: Všechny MSU

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Průřez

Výběr: Vše



5.3. Posudek ocelových prvků na MSÚ EC-EN 1993

Lineární výpočet
Třída: Všechny MSU
Souřadný systém: Hlavní
Extrém 1D: Průřez
Výběr: Vše

Posudek EN 1993-1-1

Národní příloha: Norma EN

Dílec B37	0,750 / 0,750 m	MSH80x80x5.0	S 235	Všechny MSU	0,25 -
-----------	-----------------	--------------	-------	-------------	--------

Klíč kombinace

Všechny MSU / $1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 0.75 \cdot ZS3 + 0.90 \cdot ZS6 + 1.50 \cdot ZS8$

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		Válcovaný	

....:POSUDEK ÚNOSNOSTI:....

Kritický posudek je na pozici 0,750 m

Vnitřní síly		Vypočtené	Jednotka
Osová síla	N_{Ed}	-2,57	kN
Smyková síla	$V_{y,Ed}$	3,24	kN
Smyková síla	$V_{z,Ed}$	-2,59	kN
Kroucení	T_{Ed}	-0,01	kNm
Ohybový moment	$M_{y,Ed}$	-1,03	kNm
Ohybový moment	$M_{z,Ed}$	2,43	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 limit [-]	1 Třída limit [-]	2 Třída limit [-]	3 Třída limit [-]
1	I	65	5	-2,810e+04	8,912e+04	-0,32		0,76	13,00	39,60	47,42	69,91	1
3	I	65	5	9,430e+04	4,448e+04	0,47		1,00	13,00	28,00	34,00	46,53	1
5	I	65	5	3,164e+04	-8,558e+04	-2,71		0,27	13,00	133,39	153,77	377,85	1
7	I	65	5	-9,077e+04	-4,095e+04								

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	1,4700e-03	m ²
Tlaková únosnost	$N_{c,Rd}$	345,45	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	$W_{pl,y}$	4,1100e-05	m ³
Plastický ohybový moment	$M_{pl,y,Rd}$	9,66	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	$W_{pl,z}$	4,1100e-05	m ³
Plastický ohybový moment	$M_{pl,z,Rd}$	9,66	kNm
Jedn. posudek		0,25	-

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	7,3500e-04	m ²
Plastická smyková únosnost pro V_y	$V_{pl,y,Rd}$	99,72	kN
Jedn. posudek		0,03	-

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	7,3500e-04	m ²
Plastická smyková únosnost pro V_z	$V_{pl,z,Rd}$	99,72	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 kroučicí moment	T_{Ed}	0,2	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}	$M_{N,y,Rd}$	9,66	kNm
Exponent ohybového poměru y	α	1,66	
Návrhová plastická momentová únosnost redukována kvůli N_{Ed}	$M_{N,z,Rd}$	9,66	kNm
Exponent ohybového poměru z	β	1,66	

Posudek (6.41) = 0,02 + 0,10 = 0,13 -

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 délce na vzpěr

Rozhodující poloha pro klasifikaci stability: 0,750 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 limit [-]	1 Třída limit [-]	2 Třída limit [-]	3 Třída
1	I	65	5	-2,810e+04	8,912e+04	-0,32		0,76	13,00	39,60	47,42	69,91	1

Id	Typ	c [mm]	t [mm]	σ_1 [kN/m ²]	σ_2 [kN/m ²]	Ψ [-]	k_σ [-]	α [-]	c/t [-]	Třída limit [-]	1 Třída limit [-]	2 Třída limit [-]	3 Třída limit [-]
3	I	65	5	9,430e+04	4,448e+04	0,47		1,00	13,00	28,00		34,00	46,53
5	I	65	5	3,164e+04	-8,558e+04	-2,71		0,27	13,00	133,39		153,77	377,85
7	I	65	5	-9,077e+04	-4,095e+04								1

Poznámka: Limity klasifikace byly nastaveny podle Semi-Comp+.
Průřez je klasifikován třídou 1

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	0,750	0,750	m
Součinitel vzpěru	k	1,06	0,70	
Vzpěrná délka	l_{cr}	0,797	0,525	m
Kritické Eulerovo zatížení	N_{cr}	4472,63	10301,99	kN
Štíhlost	λ	26,10	17,20	
Poměrná štíhlost	λ_{rel}	0,28	0,18	
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 článku 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	1,4700e-03		m ²
Plastický modul průřezu	$W_{pl,y}$	4,1100e-05		m ³
Plastický modul průřezu	$W_{pl,z}$	4,1100e-05		m ³
Návrhová tlaková síla	N_{Ed}	2,57		kN
Návrhový ohybový moment (maximum)	$M_{y,Ed}$	-1,03		kNm
Návrhový ohybový moment (maximum)	$M_{z,Ed}$	2,43		kNm
Charakteristická tlaková únosnost	N_{Rk}	345,45		kN
Charakteristická momentová únosnost	$M_{y,Rk}$	9,66		kNm
Charakteristická momentová únosnost	$M_{z,Rk}$	9,66		kNm
Redukční součinitel	χ_y	1,00		
Redukční součinitel	χ_z	1,00		
Redukční součinitel	χ_{LT}	1,00		
Interakční součinitel	k_{yy}	0,60		
Interakční součinitel	k_{yz}	0,47		
Interakční součinitel	k_{zy}	0,36		
Interakční součinitel	k_{zz}	0,79		

Maximální moment $M_{y,Ed}$ je odvozen z nosníku B37 pozice 0,750 m.

Maximální moment $M_{z,Ed}$ je odvozen z nosníku B37 pozice 0,750 m.

Parametry interakční metody 1			
Kritické Eulerovo zatížení	$N_{cr,y}$	4472,63	kN

Parametry interakční metody 1			
Kritické Eulerovo zatížení	$N_{cr,z}$	10301,99	kN
Pružné kritické zatížení	$N_{cr,T}$	96730,30	kN
Plastický modul průřezu	$W_{pl,y}$	4,1100e-05	m ³
Pružný modul průřezu	$W_{el,y}$	3,4200e-05	m ³
Plastický modul průřezu	$W_{pl,z}$	4,1100e-05	m ³
Pružný modul průřezu	$W_{el,z}$	3,4200e-05	m ³
Moment setrvačnosti	I_y	1,3700e-06	m ⁴
Moment setrvačnosti	I_z	1,3700e-06	m ⁴
Moment setrvačnosti v prostém kroucení	I_t	2,1700e-06	m ⁴
Metoda pro součinitel ekvivalentního momentu $C_{my,0}$		Tabulka A.2 řádek 1 (lineární)	
Poměr koncových momentů	ψ_y	-0,88	
Součinitel ekvivalentního momentu	$C_{my,0}$	0,60	
Metoda pro součinitel ekvivalentního momentu $C_{mz,0}$		Tabulka A.2 řádek 1 (lineární)	
Poměr koncových momentů	ψ_z	0,00	
Součinitel ekvivalentního momentu	$C_{mz,0}$	0,79	
Součinitel	μ_y	1,00	
Součinitel	μ_z	1,00	
Součinitel	ϵ_y	17,24	
Součinitel	a_{1T}	0,00	
Kritický moment pro rovnoměrný ohyb	$M_{cr,0}$	954,02	kNm
Poměrná štíhlost	$\lambda_{rel,0}$	0,10	
Limitní relativní štíhlost	$\lambda_{rel,0,lim}$	0,32	
Součinitel ekvivalentního momentu	C_{my}	0,60	
Součinitel ekvivalentního momentu	C_{mz}	0,79	
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	1,20	
Součinitel	w_z	1,20	
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 + 0,06 + 0,12 = 0,19 -

Posudek (6.62) = 0,01 + 0,04 + 0,20 = 0,24 -

Prvek splňuje podmínky stabilitního posudku.

Posudek EN 1993-1-1

Národní příloha: Norma EN

Dílec B48	1,360 / 2,720 m	HEA140	S 235	Všechny MSU	0,08 -
-----------	-----------------	--------	-------	-------------	--------

Klíč kombinace

Všechny MSU / 1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.50*ZS3 + 0.90*ZS7 + 0.90*ZS8

Díličí 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		Válcovaný	

.....POSUDEK ÚNOSNOSTI:.....

Kritický posudek je na pozici 1,360 m

Vnitřní síly		Vypočtené	Jednotka
Osová síla	N_{Ed}	-4,36	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	$M_{y,Ed}$	2,96	kNm
Ohybový moment	$M_{z,Ed}$	0,00	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 limit [-]	1 Třída limit [-]	2 Třída limit [-]	3 Třída limit [-]
1	SO	55	9	-1,646e+04	-1,646e+04								
3	SO	55	9	-1,646e+04	-1,646e+04								
4	I	92	6	-1,180e+04	1,457e+04	-0,81		0,52	16,73	68,08	78,83	102,13	1
5	SO	55	9	1,923e+04	1,923e+04	1,00	0,43	1,00	6,50	9,00	10,00	14,00	1
7	SO	55	9	1,923e+04	1,923e+04	1,00	0,43	1,00	6,50	9,00	10,00	14,00	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	3,1400e-03	m ²
Tlaková únosnost	$N_{c,Rd}$	737,90	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	$W_{pl,y}$	1,7333e-04	m ³
Plastický ohybový moment	$M_{pl,y,Rd}$	40,73	kNm
Jedn. posudek		0,07	-

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	τ_{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 (6.31)

Plastický ohybový moment	$M_{pl,y,Rd}$	40,73	kNm
Jedn. posudek		0,07	-

Poznámka: Protože osová síla splňuje podmínku (6.33) i (6.34) z EN 1993-1-1 článku 6.2.9.1(4) její vliv na momentovou únosnost kolem osy y-y se zanedbává.

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

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

Klasifikace pro návrh dílce na vzpěr

Rozhodující poloha pro klasifikaci stability: 1,360 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 limit [-]	1 Třída limit [-]	2 Třída limit [-]	3 Třída
1	SO	55	9	-1,646e+04	-1,646e+04								
3	SO	55	9	-1,646e+04	-1,646e+04								
4	I	92	6	-1,180e+04	1,457e+04	-0,81		0,52	16,73	68,08	78,83	102,13	1
5	SO	55	9	1,923e+04	1,923e+04	1,00	0,43	1,00	6,50	9,00	10,00	14,00	1
7	SO	55	9	1,923e+04	1,923e+04	1,00	0,43	1,00	6,50	9,00	10,00	14,00	1

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

Průřez je klasifikován třídou 1

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	2,720	2,720	m
Součinitel vzpěru	k	1,00	1,00	
Vzpěrná délka	l_{cr}	2,720	2,720	m
Kritické Eulerovo zatížení	N_{cr}	2885,48	1089,81	kN
Štíhlost	λ	47,49	77,28	
Poměrná štíhlost	λ_{rel}	0,51	0,82	
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: Pro tento I průřez je únosnost na prostorový vzpěr vyšší než únosnost na rovinový vzpěr. Prostorový vzpěr proto není ve výstupu uveden.

Posudek klopení

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.2.1 & 6.3.2.3 a rovnice (6.54)

Parametry klopení		Alternativní případ	
Metoda pro křivku klopení			
Plastický modul průřezu	$W_{pl,y}$	1,7333e-04	m ³
Pružný kritický moment	M_{cr}	122,19	kNm
Poměrná štíhlost	$\lambda_{rel,LT}$	0,58	
Mezní štíhlost	$\lambda_{rel,LT,0}$	0,40	

Poznámka: Štíhlost nebo ohybový moment umožňují ignorovat účinky klopení podle EN 1993-1-1 článek 6.3.2.2(4)

Parametry M_{cr}			
Délka klopení	l_{LT}	2,720	m
Vliv pozice zatížení		bez vlivu	
Opravný součinitel	k	1,00	
Opravný součinitel	k_w	1,00	
Součinitel momentu na klopení	C_1	1,13	
Součinitel momentu na klopení	C_2	0,45	
Součinitel momentu na klopení	C_3	0,53	
Vzdálenost středu smyku	d_z	0	mm
Vzdálenost polohy zatížení	z_g	0	mm

Parametry M _{cr}			
Konstanta monosymetrie	β_y	0	mm
Konstanta monosymetrie	z_j	0	mm

Poznámka: Parametry C se určí podle ECCS 119 2006 / Galea 2002

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	3,1400e-03	m ²
Plastický modul průřezu	$W_{pl,y}$	1,7333e-04	m ³
Návrhová tlaková síla	N_{Ed}	4,36	kN
Návrhový ohybový moment (maximum)	$M_{y,Ed}$	2,96	kNm
Návrhový ohybový moment (maximum)	$M_{z,Ed}$	0,00	kNm
Charakteristická tlaková únosnost	N_{Rk}	737,90	kN
Charakteristická momentová únosnost	$M_{y,Rk}$	40,73	kNm
Redukční součinitel	χ_y	1,00	
Redukční součinitel	χ_z	1,00	
Modifikovaný redukční součinitel	$\chi_{LT,mod}$	1,00	
Interakční součinitel	k_{yy}	1,00	
Interakční součinitel	k_{zy}	0,52	

Maximální moment $M_{y,Ed}$ je odvozen z nosníku B48 pozice 1,360 m.

Maximální moment $M_{z,Ed}$ je odvozen z nosníku B48 pozice 0,000 m.

Parametry interakční metody 1			
Kritické Eulerovo zatížení	$N_{cr,y}$	2885,48	kN
Kritické Eulerovo zatížení	$N_{cr,z}$	1089,81	kN
Pružné kritické zatížení	$N_{cr,T}$	2386,87	kN
Plastický modul průřezu	$W_{pl,y}$	1,7333e-04	m ³
Pružný modul průřezu	$W_{el,y}$	1,5500e-04	m ³
Plastický modul průřezu	$W_{pl,z}$	8,5000e-05	m ³
Pružný modul průřezu	$W_{el,z}$	5,5600e-05	m ³
Moment setrvačnosti	I_y	1,0300e-05	m ⁴
Moment setrvačnosti	I_z	3,8900e-06	m ⁴
Moment setrvačnosti v prostém kroucení	I_t	8,1300e-08	m ⁴
Metoda pro součinitel ekvivalentního momentu $C_{my,0}$		Tabulka A.2 řádek 4 (liniové zatížení)	
Součinitel ekvivalentního momentu	$C_{my,0}$	1,00	
Součinitel	μ_y	1,00	
Součinitel	μ_z	1,00	
Součinitel	ϵ_y	13,76	
Součinitel	a_{LT}	0,99	
Kritický moment pro rovnoměrný ohyb	$M_{cr,0}$	108,42	kNm
Poměrná štíhlost	$\lambda_{rel,0}$	0,61	
Limitní relativní štíhlost	$\lambda_{rel,0,lim}$	0,21	
Součinitel ekvivalentního momentu	C_{my}	1,00	
Součinitel ekvivalentního momentu	C_{mLT}	1,00	
Součinitel	b_{LT}	0,00	
Součinitel	d_{LT}	0,00	
Součinitel	w_y	1,12	
Součinitel	w_z	1,50	
Součinitel	n_{pl}	0,01	
Maximální relativní štíhlost	$\lambda_{rel,max}$	0,82	
Součinitel	C_{yy}	1,00	
Součinitel	C_{zy}	1,00	

Posudek (6.61) = 0,01 + 0,07 + 0,00 = 0,08 -

Posudek (6.62) = 0,01 + 0,04 + 0,00 = 0,04 -

Prvek splňuje podmínky stabilitního posudku.

Posudek EN 1993-1-1

Národní příloha: Norma EN

Dílec B67	1,360 / 2,720 m	IPE140	S 235	Všechny MSU	0,22 -
-----------	-----------------	--------	-------	-------------	--------

Klíč kombinace

Všechny MSU / $1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 0.75 \cdot ZS3 + 1.50 \cdot ZS7 + 0.90 \cdot ZS8$

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		Válcovaný	

....:POSUDEK ÚNOSNOSTI:....

Kritický posudek je na pozici 1,360 m

Vnitřní síly		Vypočtené	Jednotka
Osová síla	N_{Ed}	-5,59	kN
Smyková síla	$V_{y,Ed}$	1,27	kN
Smyková síla	$V_{z,Ed}$	1,74	kN
Kroucení	T_{Ed}	0,00	kNm
Ohybový moment	$M_{y,Ed}$	3,06	kNm
Ohybový moment	$M_{z,Ed}$	0,34	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 limit [-]	1 Třída limit [-]	2 Třída limit [-]	3 Třída
1	SO	27	7	-4,126e+04	-6,174e+04								
3	SO	27	7	-2,715e+04	-6,661e+03								
4	I	112	5	-2,830e+04	3,510e+04	-0,81		0,52	23,87	67,24	77,94	101,81	1
5	SO	27	7	4,806e+04	6,854e+04	0,70	0,46	1,00	3,93	9,00	10,00	14,20	1
7	SO	27	7	3,395e+04	1,346e+04	0,40	0,78	1,00	3,93	9,00	10,00	18,60	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	1,6400e-03	m ²
Tlaková únosnost	$N_{c,Rd}$	385,40	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	$W_{pl,y}$	8,8300e-05	m ³
Plastický ohybový moment	$M_{pl,y,Rd}$	20,75	kNm
Jedn. posudek		0,15	-

Posudek ohybového momentu pro M_z

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

Plastický modul průřezu	$W_{pl,z}$	1,9300e-05	m^3
Plastický ohybový moment	$M_{pl,z,Rd}$	4,54	kNm
Jedn. posudek		0,07	-

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_w	1,0624e-03	m^2
Plastická smyková únosnost pro V_y	$V_{pl,y,Rd}$	144,14	kN
Jedn. posudek		0,01	-

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_w	7,6163e-04	m^2
Plastická smyková únosnost pro V_z	$V_{pl,z,Rd}$	103,34	kN
Jedn. posudek		0,02	-

Posudek kroucení

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

Index vlákna	Vlákno	2	
Celkový kroučicí moment	τ_{Ed}	0,0	MPa
Pružná smyková únosnost	τ_{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)

Plastický ohybový moment	$M_{pl,y,Rd}$	20,75	kNm
Exponent ohybového poměru y	α	2,00	
Plastický ohybový moment	$M_{pl,z,Rd}$	4,54	kNm
Exponent ohybového poměru z	β	1,00	

Posudek (6.41) = 0,02 + 0,07 = 0,10 -

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

Poznámka: Protože osová síla splňuje podmínku (6.33) i (6.34) z EN 1993-1-1 článku 6.2.9.1(4)

její vliv na momentovou únosnost kolem osy y-y se zanedbává.

Poznámka: Protože osová síla splňuje podmínku (6.35) z EN 1993-1-1 článku 6.2.9.1(4)

její vliv na momentovou únosnost kolem osy z-z se zanedbává.

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

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

Klasifikace pro návrh dílce na vzpěr

Rozhodující poloha pro klasifikaci stability: 1,360 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 limit [-]	1 Třída limit [-]	2 Třída limit [-]	3 Třída
1	SO	27	7	-4,126e+04	-6,174e+04								
3	SO	27	7	-2,715e+04	-6,661e+03								
4	I	112	5	-2,830e+04	3,510e+04	-0,81		0,52	23,87	67,24	77,94	101,81	1
5	SO	27	7	4,806e+04	6,854e+04	0,70	0,46	1,00	3,93	9,00	10,00	14,20	1
7	SO	27	7	3,395e+04	1,346e+04	0,40	0,78	1,00	3,93	9,00	10,00	18,60	1

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

Průřez je klasifikován třídou 1

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	2,720	1,360	m
Součinitel vzpěru	k	1,00	1,00	
Vzpěrná délka	l_{cr}	2,720	1,360	m
Kritické Eulerovo zatížení	N_{cr}	1515,58	503,16	kN
Štíhlost	λ	47,36	82,19	
Poměrná štíhlost	λ_{rel}	0,50	0,88	
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: Pro tento I průřez je únosnost na prostorový vzpěr vyšší než únosnost na rovinný vzpěr. Prostorový vzpěr proto není ve výstupu uveden.

Posudek klopení

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.2.1 & 6.3.2.3 a rovnice (6.54)

Parametry klopení		Alternativní případ	
Metoda pro křivku klopení			
Plastický modul průřezu	$W_{pl,y}$	8,8300e-05	m ³
Pružný kritický moment	M_{cr}	73,96	kNm
Poměrná štíhlost	$\lambda_{rel,LT}$	0,53	
Mezní štíhlost	$\lambda_{rel,LT,0}$	0,40	

Poznámka: Štíhlost nebo ohybový moment umožňují ignorovat účinky klopení podle EN 1993-1-1 článek 6.3.2.2(4)

Parametry M_{cr}			
Délka klopení	l_{LT}	1,360	m
Vliv pozice zatížení		bez vlivu	
Opravný součinitel	k	1,00	
Opravný součinitel	k_w	1,00	
Součinitel momentu na klopení	C_1	1,61	
Součinitel momentu na klopení	C_2	0,04	
Součinitel momentu na klopení	C_3	1,00	
Vzdálenost středu smyku	d_z	0	mm
Vzdálenost polohy zatížení	z_g	0	mm
Konstanta monosymetrie	β_y	0	mm
Konstanta monosymetrie	z_j	0	mm

Poznámka: Parametry C se určí podle ECCS 119 2006 / Galea 2002

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	1,6400e-03	m ²
Plastický modul průřezu	W _{pl,y}	8,8300e-05	m ³
Plastický modul průřezu	W _{pl,z}	1,9300e-05	m ³
Návrhová tlaková síla	N _{Ed}	5,59	kN
Návrhový ohybový moment (maximum)	M _{y,Ed}	3,06	kNm
Návrhový ohybový moment (maximum)	M _{z,Ed}	0,34	kNm
Charakteristická tlaková únosnost	N _{Rk}	385,40	kN
Charakteristická momentová únosnost	M _{y,Rk}	20,75	kNm
Charakteristická momentová únosnost	M _{z,Rk}	4,54	kNm
Redukční součinitel	χ _y	1,00	
Redukční součinitel	χ _z	1,00	
Modifikovaný redukční součinitel	χ _{LT,mod}	1,00	
Interakční součinitel	k _{yy}	1,01	
Interakční součinitel	k _{yz}	0,73	
Interakční součinitel	k _{zy}	0,53	
Interakční součinitel	k _{zz}	1,00	

Maximální moment M_{y,Ed} je odvozen z nosníku B67 pozice 1,360 m.

Maximální moment M_{z,Ed} je odvozen z nosníku B67 pozice 1,360 m.

Parametry interakční metody 1			
Kritické Eulerovo zatížení	N _{cr,y}	1515,58	kN
Kritické Eulerovo zatížení	N _{cr,z}	503,16	kN
Pružné kritické zatížení	N _{cr,T}	1174,95	kN
Plastický modul průřezu	W _{pl,y}	8,8300e-05	m ³
Pružný modul průřezu	W _{el,y}	7,7300e-05	m ³
Plastický modul průřezu	W _{pl,z}	1,9300e-05	m ³
Pružný modul průřezu	W _{el,z}	1,2300e-05	m ³
Moment setrvačnosti	I _y	5,4100e-06	m ⁴
Moment setrvačnosti	I _z	4,4900e-07	m ⁴
Moment setrvačnosti v prostém kroucení	I _t	2,4500e-08	m ⁴
Metoda pro součinitel ekvivalentního momentu C _{my,0}		Tabulka A.2 řádek 3 (bodové zatížení)	
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}	0,34	kNm
Maximální relativní průhyb	δ _y	0,3	mm
Součinitel ekvivalentního momentu	C _{mz,0}	0,99	
Součinitel	μ _y	1,00	
Součinitel	μ _z	1,00	
Součinitel	ε _y	11,61	
Součinitel	a _{LT}	1,00	
Kritický moment pro rovnoměrný ohyb	M _{cr,0}	45,96	kNm
Poměrná štíhlost	λ _{rel,0}	0,67	
Limitní relativní štíhlost	λ _{rel,0,lim}	0,25	
Součinitel ekvivalentního momentu	C _{my}	1,00	
Součinitel ekvivalentního momentu	C _{mz}	0,99	
Součinitel ekvivalentního momentu	C _{mLT}	1,00	
Součinitel	b _{LT}	0,00	
Součinitel	c _{LT}	0,12	
Součinitel	d _{LT}	0,02	
Součinitel	e _{LT}	0,24	
Součinitel	w _y	1,14	

Parametry interakční metody 1

Součinitel	w_z	1,50	
Součinitel	n_{pl}	0,01	
Maximální relativní štíhlost	$\lambda_{rel,max}$	0,88	
Součinitel	C_{yy}	1,00	
Součinitel	C_{yz}	0,95	
Součinitel	C_{zy}	0,99	
Součinitel	C_{zz}	1,00	

Posudek (6.61) = $0,01 + 0,15 + 0,05 = 0,22$ -

Posudek (6.62) = $0,01 + 0,08 + 0,08 = 0,17$ -

Posudek ztráty stability od smyku

Podle EN 1993-1-5 článku 5 & 7.1 a rovnice (5.10) & (7.1)

Parametry ztráty stability od smyku

Délka pole vzpěru	a	2,720	m
Stojina		nevyztužený	
Výška stojiny	h_w	126	mm
Tloušťka stojiny	t	5	mm
Materiálový součinitel	ϵ	1,00	
Součinitel smykové korekce	η	1,20	

Ověření ztráty stability od smyku

Štíhlost stojiny	h_w/t	26,85
Limit štíhlosti stojiny		60,00

Poznámka: Štíhlost stojiny umožňuje ignorovat účinky smykové ztráty stability podle EN 1993-1-5 čl. 5.1(2).

Prvek splňuje podmínky stabilitního posudku.

Posudek EN 1993-1-1

Národní příloha: Norma EN

Dílec B107	0,965 / 1,930 m	L60X6	S 235	Všechny MSU	0,88 -
------------	-----------------	-------	-------	-------------	--------

Klíč kombinace

Všechny MSU / $1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 1.50 \cdot ZS3$

Dílní 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		Válcovaný	

....:POSUDEK ÚNOSNOSTI:....

Kritický posudek je na pozici 0,965 m

Vnitřní síly		Vypočtené	Jednotka
Osová síla	N_{Ed}	0,00	kN
Smyková síla	$V_{y,Ed}$	-0,12	kN
Smyková síla	$V_{z,Ed}$	-0,12	kN
Kroucení	T_{Ed}	0,00	kNm
Ohybový moment	$M_{y,Ed}$	0,80	kNm
Ohybový moment	$M_{z,Ed}$	0,80	kNm

Klasifikace pro návrh průřezu

Klasifikace podle EN 1993-1-1 článku 5.5.2

Klasifikace vyčnívajících částí pro úhelníky podle EN 1993-1-1 tabulky 5.2 listu 2

Id	Typ	c [mm]	t [mm]	σ_1 [kN/m ²]	σ_2 [kN/m ²]	Ψ [-]	k_σ [-]	α [-]	c/t [-]	Třída limit [-]	1	Třída limit [-]	2	Třída limit [-]	3	Třída
1	UO	46	6	-8,248e+04	2,558e+05	-0,32	0,64	0,76	7,67	11,90		13,22		16,87		1
3	UO	46	6	-1,161e+05	8,142e+04	-1,43	1,01	0,41	7,67	21,84		24,26		21,13		1

Průřez je klasifikován třídou 1

Posudek na tah

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

Průřezová plocha	A	6,9100e-04	m ²
Plastická tahová únosnost	$N_{pl,Rd}$	162,38	kN
Mezní tahová únosnost	$N_{u,Rd}$	179,11	kN
Tahová únosnost	$N_{t,Rd}$	162,38	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	$W_{pl,y}$	1,3551e-05	m ³
Plastický ohybový moment	$M_{pl,y,Rd}$	3,18	kNm
Jedn. posudek		0,25	-

Posudek ohybového momentu pro M_z

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

Plastický modul průřezu	$W_{pl,z}$	6,9893e-06	m ³
Plastický ohybový moment	$M_{pl,z,Rd}$	1,64	kNm
Jedn. posudek		0,49	-

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	5,7999e-04	m ²
Plastická smyková únosnost pro V_y	$V_{pl,y,Rd}$	78,69	kN
Jedn. posudek		0,00	-

Poznámka: Z průřezových charakteristik není získána žádná smyková plocha.

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_w	5,8516e-04	m ²
Plastická smyková únosnost pro V_z	$V_{pl,z,Rd}$	79,39	kN
Jedn. posudek		0,00	-

Poznámka: Z průřezových charakteristik není získána žádná smyková plocha.

Posudek kroucení

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

Index vlákna	Vlákno	1	
Celkový kroučící 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, osové a smykové síly

Podle EN 1993-1-1 článku 1.2.6 a rovnice (6.2)

Plastická tahová únosnost	$N_{pl,Rd}$	162,38	kN
Plastický ohybový moment	$M_{pl,y,Rd}$	3,18	kNm
Plastický ohybový moment	$M_{pl,z,Rd}$	1,64	kNm

Jednotkový posudek (6.2) = 0,00 + 0,25 + 0,49 = 0,74 -

Poznámka: Nepoužijí se žádné interakční rovnice podle EN 1993-1-1 článku 6.2.9.1.

Proto se posuzuje plastický lineární součet podle EN 1993-1-1 článku 6.2.1(7).

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: 0,965 m

Klasifikace podle EN 1993-1-1 článku 5.5.2

Klasifikace vyčnívajících částí pro úhelníky podle EN 1993-1-1 tabulky 5.2 listu 2

Id	Typ	c [mm]	t [mm]	σ_1 [kN/m ²]	σ_2 [kN/m ²]	Ψ [-]	k_σ [-]	α [-]	c/t [-]	Třída limit [-]	1 Třída limit [-]	2 Třída limit [-]	3 Třída
1	UO	46	6	-8,248e+04	2,558e+05	-0,32	0,64	0,76	7,67	11,90	13,22	16,87	1
3	UO	46	6	-1,161e+05	8,142e+04	-1,43	1,01	0,41	7,67	21,84	24,26	21,13	1

Průřez je klasifikován třídou 1

Posudek klopení

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.2.1 & 6.3.2.2 a rovnice (6.54)

Parametry klopení			
Metoda pro křivku klopení		Obecný stav	
Plastický modul průřezu	$W_{pl,y}$	1,3551e-05	m ³
Pružný kritický moment	M_{cr}	6,82	kNm
Poměrná štíhlost	$\lambda_{rel,LT}$	0,68	
Mezní štíhlost	$\lambda_{rel,LT,0}$	0,20	
Křivka klopení		d	
Imperfekce	α_{LT}	0,76	
Redukční součinitel	χ_{LT}	0,65	
Návrhová únosnost na vzpěr	$M_{b,Rd}$	2,08	kNm
Jedn. posudek		0,39	-

Parametry M_{cr}			
Délka klopení	l_{LT}	1,930	m
Vliv pozice zatížení		bez vlivu	
Opravný součinitel	k	1,00	
Opravný součinitel	k_w	1,00	
Součinitel momentu na klopení	C_1	1,13	
Součinitel momentu na klopení	C_2	0,45	
Součinitel momentu na klopení	C_3	0,53	
Vzdálenost středu smyku	d_z	0	mm
Vzdálenost polohy zatížení	z_g	0	mm
Konstanta monosymetrie	β_y	0	mm
Konstanta monosymetrie	z_j	0	mm

Poznámka: Parametry C se určí podle ECCS 119 2006 / Galea 2002

Posudek ohybu a osového tahu

Podle EN 1993-1-3 článku 6.3

Osová síla	N_{Ed}	0,00	kN
Ohybový moment	$M_{y,Ed}$	0,80	kNm
Ohybový moment	$M_{z,Ed}$	0,80	kNm
Tahová únosnost	$N_{t,Rd}$	162,38	kN

Pevnost za ohybu	$M_{b,y,Rd}$	2,08	kNm
Pevnost za ohybu	$M_{c,z,Rd,com}$	1,64	kNm

Jedn. posudek = $0,39 + 0,49 - 0,00 = 0,88$ -

Prvek splňuje podmínky stabilitního posudku.

Posudek EN 1993-1-1

Národní příloha: Norma EN

Dílec B110	0,504 / 1,344 m	L50X5	S 235	Všechny MSU	0,26 -
------------	-----------------	-------	-------	-------------	--------

Klíč kombinace

Všechny MSU / $1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 1.50 \cdot ZS3 + 0.90 \cdot ZS7 + 0.90 \cdot ZS8$

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		Válcovaný	

....:POSUDEK ÚNOSNOSTI!:...:

Kritický posudek je na pozici 0,504 m

Vnitřní síly		Vypočtené	Jednotka
Osová síla	N_{Ed}	-0,88	kN
Smyková síla	$V_{y,Ed}$	-0,08	kN
Smyková síla	$V_{z,Ed}$	0,26	kN
Kroucení	T_{Ed}	0,00	kNm
Ohybový moment	$M_{y,Ed}$	0,23	kNm
Ohybový moment	$M_{z,Ed}$	0,06	kNm

Klasifikace pro návrh průřezu

Klasifikace podle EN 1993-1-1 článku 5.5.2

Klasifikace vyčnívajících částí pro úhelníky podle EN 1993-1-1 tabulky 5.2 listu 2

Id	Typ	c [mm]	t [mm]	σ_1 [kN/m ²]	σ_2 [kN/m ²]	ψ [-]	k_σ [-]	α [-]	c/t [-]	Třída limit [-]	1 Třída limit [-]	2 Třída limit [-]	3 Třída limit [-]
1	UO	38	5	-2,540e+03	6,781e+04	-0,04	0,58	0,96	7,60	9,34	10,37	15,97	1
3	UO	38	5	-1,987e+04	-1,882e+04								

Průřez je klasifikován třídou 1

Posudek na tlak

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

Průřezová plocha	A	4,8000e-04	m ²
Tlaková únosnost	$N_{c,Rd}$	112,80	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	$W_{pl,y}$	7,8284e-06	m ³
Plastický ohybový moment	$M_{pl,y,Rd}$	1,84	kNm
Jedn. posudek		0,13	-

Posudek ohybového momentu pro M_z

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

Plastický modul průřezu	$W_{pl,z}$	4,0454e-06	m^3
Plastický ohybový moment	$M_{pl,z,Rd}$	0,95	kNm
Jedn. posudek		0,07	-

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	4,0263e-04	m^2
Plastická smyková únosnost pro V_y	$V_{pl,y,Rd}$	54,63	kN
Jedn. posudek		0,00	-

Poznámka: Z průřezových charakteristik není získána žádná smyková plocha.

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	4,0726e-04	m^2
Plastická smyková únosnost pro V_z	$V_{pl,z,Rd}$	55,26	kN
Jedn. posudek		0,00	-

Poznámka: Z průřezových charakteristik není získána žádná smyková plocha.

Posudek kroucení

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

Index vlákna	Vlákno	9	
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, osově a smykové síly

Podle EN 1993-1-1 článku 1.2.6 a rovnice (6.2)

Plastická tahová únosnost	$N_{pl,Rd}$	112,80	kN
Plastický ohybový moment	$M_{pl,y,Rd}$	1,84	kNm
Plastický ohybový moment	$M_{pl,z,Rd}$	0,95	kNm

Jednotkový posudek (6.2) = 0,01 + 0,13 + 0,07 = 0,20 -

Poznámka: Nepoužijí se žádné interakční rovnice podle EN 1993-1-1 článku 6.2.9.1.

Proto se posuzuje plastický lineární součet podle EN 1993-1-1 článku 6.2.1(7).

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: 0,504 m

Klasifikace podle EN 1993-1-1 článku 5.5.2

Klasifikace vyčnívajících částí pro úhelníky podle EN 1993-1-1 tabulky 5.2 listu 2

Id	Typ	c [mm]	t [mm]	σ_1 [kN/m ²]	σ_2 [kN/m ²]	Ψ [-]	k_σ [-]	α [-]	c/t [-]	Třída limit [-]	1 Třída limit [-]	2 Třída limit [-]	3 Třída
1	UO	38	5	-2,540e+03	6,781e+04	-0,04	0,58	0,96	7,60	9,34	10,37	15,97	1
3	UO	38	5	-1,987e+04	-1,882e+04								

Průřez je klasifikován třídou 1

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	1,344	1,344	m
Součinitel vzpěru	k	1,00	1,00	
Vzpěrná délka	l_{cr}	1,344	1,344	m
Kritické Eulerovo zatížení	N_{cr}	199,64	52,67	kN
Štíhlost	λ	70,59	137,44	
Poměrná štíhlost	λ_{rel}	0,75	1,46	
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)

Vzpěrná délka na prostorový vzpěr	l_{cr}	1,344	m
Pružné kritické zatížení	$N_{cr,T}$	455,05	kN
Pružné kritické zatížení	$N_{cr,TF}$	52,67	kN
Poměrná štíhlost	$\lambda_{rel,T}$	1,46	
Mezní štíhlost	$\lambda_{rel,0}$	0,20	

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

Posudek klopení

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.2.1 & 6.3.2.2 a rovnice (6.54)

Parametry klopení		Obecný stav	
Metoda pro křivku klopení			
Plastický modul průřezu	$W_{pl,y}$	7,8284e-06	m ³
Pružný kritický moment	M_{cr}	4,75	kNm
Poměrná štíhlost	$\lambda_{rel,LT}$	0,62	
Mezní štíhlost	$\lambda_{rel,LT,0}$	0,20	
Křivka klopení		d	
Imperfekce	α_{LT}	0,76	
Redukční součinitel	χ_{LT}	0,69	
Návrhová únosnost na vzpěr	$M_{b,Rd}$	1,28	kNm
Jedn. posudek		0,18	-

Parametry M_{cr}			
Délka klopení	l_{LT}	1,344	m
Vliv pozice zatížení		bez vlivu	
Opravný součinitel	k	1,00	
Opravný součinitel	k_w	1,00	
Součinitel momentu na klopení	C_1	1,13	
Součinitel momentu na klopení	C_2	0,45	
Součinitel momentu na klopení	C_3	0,53	
Vzdálenost středu smyku	d_z	0	mm

Parametry M _{cr}			
Vzdálenost polohy zatížení	z_g	0	mm
Konstanta monosymetrie	β_y	0	mm
Konstanta monosymetrie	z_j	0	mm

Poznámka: Parametry C se určí podle ECCS 119 2006 / Galea 2002

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	4,8000e-04	m ²
Plastický modul průřezu	$W_{pl,y}$	7,8284e-06	m ³
Plastický modul průřezu	$W_{pl,z}$	4,0454e-06	m ³
Návrhová tlaková síla	N_{Ed}	0,88	kN
Návrhový ohybový moment (maximum)	$M_{y,Ed}$	0,26	kNm
Návrhový ohybový moment (maximum)	$M_{z,Ed}$	0,06	kNm
Charakteristická tlaková únosnost	N_{Rk}	112,80	kN
Charakteristická momentová únosnost	$M_{y,Rk}$	1,84	kNm
Charakteristická momentová únosnost	$M_{z,Rk}$	0,95	kNm
Redukční součinitel	χ_y	1,00	
Redukční součinitel	χ_z	1,00	
Redukční součinitel	χ_{LT}	0,69	
Interakční součinitel	k_{yy}	1,01	
Interakční součinitel	k_{yz}	0,65	
Interakční součinitel	k_{zy}	0,61	
Interakční součinitel	k_{zz}	1,02	

Maximální moment $M_{y,Ed}$ je odvozen z nosníku B110 pozice 0,672 m.

Maximální moment $M_{z,Ed}$ je odvozen z nosníku B110 pozice 0,504 m.

Parametry interakční metody 1			
Kritické Eulerovo zatížení	$N_{cr,y}$	199,64	kN
Kritické Eulerovo zatížení	$N_{cr,z}$	52,67	kN
Pružné kritické zatížení	$N_{cr,T}$	455,05	kN
Plastický modul průřezu	$W_{pl,y}$	7,8284e-06	m ³
Pružný modul průřezu	$W_{el,y}$	4,9135e-06	m ³
Plastický modul průřezu	$W_{pl,z}$	4,0454e-06	m ³
Pružný modul průřezu	$W_{el,z}$	2,2908e-06	m ³
Moment setrvačnosti	I_y	1,7400e-07	m ⁴
Moment setrvačnosti	I_z	4,5900e-08	m ⁴
Moment setrvačnosti v prostém kroucení	I_t	4,1700e-09	m ⁴
Metoda pro součinitel ekvivalentního momentu $C_{my,0}$		Tabulka A.2 řádek 4 (liniové zatížení)	
Součinitel ekvivalentního momentu	$C_{my,0}$	1,00	
Metoda pro součinitel ekvivalentního momentu $C_{mz,0}$		Tabulka A.2 řádek 4 (liniové zatížení)	
Součinitel ekvivalentního momentu	$C_{mz,0}$	1,00	
Součinitel	μ_y	1,00	
Součinitel	μ_z	1,00	
Součinitel	ϵ_y	29,52	
Součinitel	a_{LT}	0,98	
Kritický moment pro rovnoměrný ohyb	$M_{cr,0}$	4,21	kNm
Poměrná štíhlost	$\lambda_{rel,0}$	0,66	
Limitní relativní štíhlost	$\lambda_{rel,0,lim}$	0,21	
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}	0,09	

Parametry interakční metody 1			
Součinitel	d_{LT}	0,00	
Součinitel	e_{LT}	0,05	
Součinitel	w_y	1,50	
Součinitel	w_z	1,50	
Součinitel	n_{pl}	0,01	
Maximální relativní štíhlost	$\lambda_{rel,max}$	1,46	
Součinitel	C_{yy}	0,99	
Součinitel	C_{yz}	0,95	
Součinitel	C_{zy}	0,99	
Součinitel	C_{zz}	0,99	

Posudek (6.61) = 0,01 + 0,21 + 0,04 = 0,26 -

Posudek (6.62) = 0,01 + 0,13 + 0,07 = 0,20 -

Prvek splňuje podmínky stabilitního posudku.

Posudek EN 1993-1-1

Národní příloha: Norma EN

Dílec B134	0,383 / 0,765 m	UPE120	S 235	Všechny MSU	0,12 -
------------	-----------------	--------	-------	-------------	--------

Klíč kombinace	
Všechny MSU /	ZS1 + ZS2 + 0.90*ZS5 + 1.50*ZS8

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		Válcovaný	

....:POSUDEK ÚNOSNOSTI:....

Kritický posudek je na pozici 0,383 m

Vnitřní síly		Vypočtené	Jednotka
Osová síla	N_{Ed}	0,56	kN
Smyková síla	$V_{y,Ed}$	0,00	kN
Smyková síla	$V_{z,Ed}$	-4,92	kN
Kroucení	T_{Ed}	0,00	kNm
Ohybový moment	$M_{y,Ed}$	-1,79	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 limit [-]	1	Třída limit [-]	2	Třída limit [-]	3	Třída
1	UO	43	8	2,692e+04	3,234e+04	0,83	0,44	1,00	5,37	9,00		10,00		13,99		1
3	I	80	5	1,719e+04	-2,229e+04	-1,30		0,44	16,00	82,66		95,29		162,07		1
5	UO	43	8	-2,835e+04	-2,294e+04											

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

Průřez je klasifikován třídou 1

Posudek na tah

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

Průřezová plocha	A	1,5400e-03	m ²
Plastická tahová únosnost	N _{pl,Rd}	361,90	kN
Mezní tahová únosnost	N _{u,Rd}	399,17	kN
Tahová únosnost	N _{t,Rd}	361,90	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}	7,0300e-05	m ³
Plastický ohybový moment	M _{pl,y,Rd}	16,52	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}	2,4800e-05	m ³
Plastický ohybový moment	M _{pl,z,Rd}	5,83	kNm
Jedn. posudek		0,01	-

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	7,1600e-04	m ²
Plastická smyková únosnost pro V _z	V _{pl,z,Rd}	97,14	kN
Jedn. posudek		0,05	-

Posudek kroucení

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

Index vlákna	Vlákno	3	
Celkový kroucí 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, osově a smykové síly

Podle EN 1993-1-1 článku 1.2.6 a rovnice (6.2)

Plastická tahová únosnost	N _{pl,Rd}	361,90	kN
Plastický ohybový moment	M _{pl,y,Rd}	16,52	kNm
Plastický ohybový moment	M _{pl,z,Rd}	5,83	kNm

Jednotkový posudek (6.2) = 0,00 + 0,11 + 0,01 = 0,12 -

Poznámka: Nepoužijí se žádné interakční rovnice podle EN 1993-1-1 článku 6.2.9.1.

Proto se posuzuje plastický lineární součet podle EN 1993-1-1 článku 6.2.1(7).

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: 0,383 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 limit [-]	1 Třída limit [-]	2 Třída limit [-]	3 Třída
1	UO	43	8	2,692e+04	3,234e+04	0,83	0,44	1,00	5,37	9,00		10,00	1
3	I	80	5	1,719e+04	-2,229e+04	-1,30		0,44	16,00	82,66	95,29	162,07	1
5	UO	43	8	-2,835e+04	-2,294e+04								

Poznámka: Limity klasifikace byly nastaveny podle Semi-Comp+.
Průřez je klasifikován třídou 1

Posudek klopení

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.2.1 & 6.3.2.2 a rovnice (6.54)

Parametry klopení			
Metoda pro křivku klopení		Obecný stav	
Plastický modul průřezu	$W_{pl,y}$	7,0300e-05	m ³
Pružný kritický moment	M_{cr}	153,15	kNm
Poměrná štíhlost	$\lambda_{rel,LT}$	0,33	
Mezní štíhlost	$\lambda_{rel,LT,0}$	0,20	

Poznámka: Štíhlost nebo ohybový moment umožňují ignorovat účinky klopení podle EN 1993-1-1 článek 6.3.2.2(4)

Poznámka: L/h jsou vnější limity, upravené návrhové pravidlo pro klopení U profilů nelze použít.

Parametry M_{cr}			
Délka klopení	l_{LT}	0,765	m
Vliv pozice zatížení		bez vlivu	
Opravný součinitel	k	1,00	
Opravný součinitel	k_w	1,00	
Součinitel momentu na klopení	C_1	1,35	
Součinitel momentu na klopení	C_2	0,63	
Součinitel momentu na klopení	C_3	0,41	
Vzdálenost středu smyku	d_z	0	mm
Vzdálenost polohy zatížení	z_g	0	mm
Konstanta monosymetrie	β_y	0	mm
Konstanta monosymetrie	z_j	0	mm

Poznámka: Parametry C se určí podle ECCS 119 2006 / Galea 2002

Prvek splňuje podmínky stabilitního posudku.

Posudek EN 1993-1-1

Národní příloha: Norma EN

Dílec B151	0,000 / 0,300 m	MSH60x60x3.2	S 235	Všechny MSU	0,16 -
------------	-----------------	--------------	-------	-------------	--------

Klíč kombinace	
Všechny MSU / 1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 0.75*ZS3 + 0.90*ZS5 + 1.50*ZS8	

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		Válcovaný	

....:POSUDEK ÚNOSNOSTI:....

Kritický posudek je na pozici 0,000 m

Vnitřní síly		Vypočtené	Jednotka
Osová síla	N_{Ed}	3,30	kN
Smyková síla	$V_{y,Ed}$	0,00	kN
Smyková síla	$V_{z,Ed}$	-1,96	kN
Kroucení	T_{Ed}	0,05	kNm
Ohybový moment	$M_{y,Ed}$	0,59	kNm
Ohybový moment	$M_{z,Ed}$	0,00	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 limit [-]	1 Třída limit [-]	2 Třída limit [-]	3 Třída limit [-]
1	I	50	3	-4,886e+04	-4,886e+04								
3	I	50	3	-4,388e+04	3,456e+04	-1,27		0,44	15,75	81,70	94,19	158,55	1
5	I	50	3	3,954e+04	3,954e+04	1,00		1,00	15,75	28,00	34,00	38,00	1
7	I	50	3	3,456e+04	-4,388e+04	-1,27		0,44	15,75	81,70	94,19	158,55	1

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

Průřez je klasifikován třídou 1

Posudek na tah

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

Průřezová plocha	A	7,1600e-04	m ²
Plastická tahová únosnost	$N_{pl,Rd}$	168,26	kN
Mezní tahová únosnost	$N_{u,Rd}$	185,59	kN
Tahová únosnost	$N_{t,Rd}$	168,26	kN
Jedn. posudek		0,02	-

Posudek ohybového momentu pro M_y

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

Plastický modul průřezu	$W_{pl,y}$	1,5200e-05	m ³
Plastický ohybový moment	$M_{pl,y,Rd}$	3,57	kNm
Jedn. posudek		0,16	-

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	3,5800e-04	m ²
Plastická smyková únosnost pro V_z	$V_{pl,z,Rd}$	48,57	kN
Jedn. posudek		0,04	-

Posudek kroucení

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

Index vlákna	Vlákno	1	
Celkový krouticí moment	T_{Ed}	2,6	MPa
Pružná smyková únosnost	T_{Rd}	135,7	MPa
Jedn. posudek		0,02	-

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 (6.31)

Návrhová plastická momentová únosnost redukována kvůli N_{Ed}	$M_{N,y,Rd}$	3,57	kNm
Jedn. posudek		0,16	-

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: 0,000 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 limit [-]	1 Třída limit [-]	2 Třída limit [-]	3 Třída
1	I	50	3	-4,886e+04	-4,886e+04								
3	I	50	3	-4,388e+04	3,456e+04	-1,27		0,44	15,75	81,70	94,19	158,55	1
5	I	50	3	3,954e+04	3,954e+04	1,00		1,00	15,75	28,00	34,00	38,00	1
7	I	50	3	3,456e+04	-4,388e+04	-1,27		0,44	15,75	81,70	94,19	158,55	1

Poznámka: Limity klasifikace byly nastaveny podle Semi-Comp+.
Průřez je klasifikován třídou 1

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.

Prvek splňuje podmínky stabilitního posudku.

6. Deformace konstrukce

6.1. 1D deformace

Lineární výpočet
 Třída: Všechny MSP
 Souřadný systém: Globální
 Extrém 1D: Globální
 Výběr: Vše
Deformace

Jméno	dx [m]	Stav	u _x [mm]	u _y [mm]	u _z [mm]	φ _x [mrad]	φ _y [mrad]	φ _z [mrad]	U _{total} [mm]
B105	0,965	MSP-Char (auto)/1	-4,3	-4,1	-10,5	-0,7	-0,9	0,2	12,1
B107	0,965	MSP-Char (auto)/2	4,3	4,3	-10,5	0,6	1,0	0,2	12,1
B106	0,965	MSP-Char (auto)/3	4,2	-4,2	-10,5	-0,6	0,9	-0,2	12,1
B104	0,965	MSP-Char (auto)/4	-4,2	4,4	-10,5	0,6	-1,0	-0,2	12,1
B105	0,965	MSP-Char (auto)/5	-4,1	-4,1	-10,8	-0,9	-0,7	0,2	12,2
B26	0,411	MSP-Char (auto)/6	-0,4	-0,2	0,3	0,2	0,0	0,0	0,5
B105	1,930	MSP-Char (auto)/7	0,0	0,2	-0,1	-11,8	-11,5	9,2	0,3
B107	1,930	MSP-Char (auto)/8	0,0	-0,3	-0,1	11,9	11,4	9,2	0,4
B104	0,000	MSP-Char (auto)/4	0,0	0,4	0,1	11,2	-12,1	-9,2	0,4
B107	1,930	MSP-Char (auto)/4	0,0	0,4	0,1	11,2	12,1	9,2	0,4
B107	0,000	MSP-Char (auto)/1	0,1	0,1	-1,4	-11,0	-11,0	-9,6	1,4
B104	1,930	MSP-Char (auto)/9	0,3	-0,1	-1,6	-10,9	11,2	9,6	1,7

Jméno	Klíč kombinace
MSP-Char (auto)/1	ZS1 + ZS2 + ZS3 + 0.60*ZS5 + 0.60*ZS8
MSP-Char (auto)/2	ZS1 + ZS2 + ZS3 + 0.60*ZS4 + 0.60*ZS8
MSP-Char (auto)/3	ZS1 + ZS2 + ZS3 + 0.60*ZS7 + 0.60*ZS8
MSP-Char (auto)/4	ZS1 + ZS2 + ZS3 + 0.60*ZS6 + 0.60*ZS8
MSP-Char (auto)/5	ZS1 + ZS2 + ZS3 + 0.60*ZS5 + 0.60*ZS9
MSP-Char (auto)/6	ZS1 + ZS2 + 0.60*ZS5 + ZS8
MSP-Char (auto)/7	ZS1 + ZS2 + ZS3 + 0.60*ZS6 + 0.60*ZS9
MSP-Char (auto)/8	ZS1 + ZS2 + ZS3 + 0.60*ZS7 + 0.60*ZS9
MSP-Char (auto)/9	ZS1 + ZS2 + ZS3 + 0.60*ZS4 + 0.60*ZS9

7. Vnitřní síly

7.1. 1D vnitřní síly

Lineární výpočet
Třída: Všechny MSU
Souřadný systém: Hlavní
Extrém 1D: Globální
Výběr: Vše

Jméno	dx [m]	Stav	N [kN]	V _y [kN]	V _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]
B31	0,750	MSÚ-Sada B (auto)/1	-14,33	0,38	-1,14	-0,01	-0,43	0,29
B174	0,000	MSÚ-Sada B (auto)/2	6,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B35	0,000	MSÚ-Sada B (auto)/3	-4,66	-4,65	-1,37	-0,01	0,00	1,63
B35	0,000	MSÚ-Sada B (auto)/2	2,27	3,90	0,62	0,04	0,00	-1,35
B135	0,383-	MSÚ-Sada B (auto)/4	0,56	0,00	-5,03	0,00	-1,80	-0,01
B135	0,383+	MSÚ-Sada B (auto)/4	0,56	0,00	5,03	0,00	-1,80	-0,01
B141	0,000	MSÚ-Sada B (auto)/5	2,06	0,00	1,05	-0,09	-0,31	0,00
B142	0,000	MSÚ-Sada B (auto)/6	-3,27	0,00	0,41	0,09	-0,12	0,00
B36	0,750	MSÚ-Sada B (auto)/4	-2,91	-2,23	-4,70	0,00	-1,92	-0,87
B67	1,360+	MSÚ-Sada B (auto)/7	-2,93	-0,76	-1,99	0,00	3,47	0,20
B33	0,750	MSÚ-Sada B (auto)/8	-1,97	-2,89	2,12	-0,01	0,86	-2,17
B37	0,750	MSÚ-Sada B (auto)/9	-2,57	3,24	-2,59	-0,01	-1,03	2,43

Jméno	Klíč kombinace
MSÚ-Sada B (auto)/1	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.50*ZS3 + 0.90*ZS5 + 0.90*ZS9
MSÚ-Sada B (auto)/2	ZS1 + ZS2 + 0.90*ZS6 + 1.50*ZS9
MSÚ-Sada B (auto)/3	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 0.75*ZS3 + 0.90*ZS7 + 1.50*ZS8
MSÚ-Sada B (auto)/4	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 0.75*ZS3 + 0.90*ZS5 + 1.50*ZS8
MSÚ-Sada B (auto)/5	ZS1 + ZS2 + 1.50*ZS7 + 0.90*ZS8
MSÚ-Sada B (auto)/6	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.50*ZS7 + 0.90*ZS9
MSÚ-Sada B (auto)/7	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.50*ZS3 + 0.90*ZS6 + 0.90*ZS8
MSÚ-Sada B (auto)/8	ZS1 + ZS2 + 0.90*ZS7 + 1.50*ZS8
MSÚ-Sada B (auto)/9	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 0.75*ZS3 + 0.90*ZS6 + 1.50*ZS8

8. Reakce

8.1. Reakce

Lineární výpočet
Třída: Všechny MSU
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]
Sn44/N116	MSÚ-Sada B (auto)/1	-1,75	-6,86	2,01	0,00	0,00	0,03
Sn45/N117	MSÚ-Sada B (auto)/2	-1,75	6,86	2,01	0,00	0,00	-0,03
Sn18/N44	MSÚ-Sada B (auto)/3	-0,62	-3,90	-2,18	1,57	-0,46	0,04
Sn14/N39	MSÚ-Sada B (auto)/4	1,14	-0,38	14,33	0,29	0,43	-0,01
Sn16/N42	MSÚ-Sada B (auto)/5	-2,12	2,89	1,97	-2,17	-0,86	-0,01
Sn20/N46	MSÚ-Sada B (auto)/1	2,59	-3,24	2,57	2,43	1,03	-0,01
Sn23/N49	MSÚ-Sada B (auto)/6	-4,78	-1,53	6,39	1,14	-1,95	0,00
Sn19/N45	MSÚ-Sada B (auto)/7	4,70	2,23	2,91	-0,87	1,92	0,00
Sn44/N116	MSÚ-Sada B (auto)/8	-1,19	-3,30	1,10	0,00	0,00	-0,09
Sn45/N117	MSÚ-Sada B (auto)/9	-1,19	3,30	1,10	0,00	0,00	0,09

Jméno	Klíč kombinace
MSÚ-Sada B (auto)/1	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 0.75*ZS3 + 0.90*ZS6 + 1.50*ZS8
MSÚ-Sada B (auto)/2	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 0.75*ZS3 + 0.90*ZS7 + 1.50*ZS8
MSÚ-Sada B (auto)/3	ZS1 + ZS2 + 0.90*ZS6 + 1.50*ZS9
MSÚ-Sada B (auto)/4	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.50*ZS3 + 0.90*ZS5 + 0.90*ZS9
MSÚ-Sada B (auto)/5	ZS1 + ZS2 + 0.90*ZS7 + 1.50*ZS8
MSÚ-Sada B (auto)/6	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 0.75*ZS3 + 0.90*ZS4 + 1.50*ZS8
MSÚ-Sada B (auto)/7	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 0.75*ZS3 + 0.90*ZS5 + 1.50*ZS8
MSÚ-Sada B (auto)/8	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 0.75*ZS3 + 1.50*ZS7 + 0.90*ZS8
MSÚ-Sada B (auto)/9	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 0.75*ZS3 + 1.50*ZS6 + 0.90*ZS8

8.2. Reakce

Lineární výpočet

Třída: Všechny MSP

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]
Sn44/N116	MSP-Char (auto)/1	-1,19	-4,60	1,46	0,00	0,00	0,02
Sn45/N117	MSP-Char (auto)/2	-1,19	4,60	1,46	0,00	0,00	-0,02
Sn18/N44	MSP-Char (auto)/3	-0,41	-2,59	-1,17	1,05	-0,31	0,02
Sn14/N39	MSP-Char (auto)/4	0,76	-0,26	10,31	0,19	0,29	0,00
Sn16/N42	MSP-Char (auto)/5	-1,45	1,93	1,92	-1,45	-0,58	0,00
Sn20/N46	MSP-Char (auto)/1	1,74	-2,16	1,86	1,62	0,69	-0,01
Sn23/N49	MSP-Char (auto)/6	-3,21	-1,02	4,57	0,76	-1,30	0,00
Sn19/N45	MSP-Char (auto)/7	3,15	1,49	2,22	-0,58	1,28	0,00
Sn44/N116	MSP-Char (auto)/8	-0,82	-2,23	0,85	0,00	0,00	-0,06
Sn45/N117	MSP-Char (auto)/9	-0,82	2,23	0,85	0,00	0,00	0,06

Jméno	Klíč kombinace
MSP-Char (auto)/1	ZS1 + ZS2 + 0.50*ZS3 + 0.60*ZS6 + ZS8
MSP-Char (auto)/2	ZS1 + ZS2 + 0.50*ZS3 + 0.60*ZS7 + ZS8
MSP-Char (auto)/3	ZS1 + ZS2 + 0.60*ZS6 + ZS9
MSP-Char (auto)/4	ZS1 + ZS2 + ZS3 + 0.60*ZS5 + 0.60*ZS9
MSP-Char (auto)/5	ZS1 + ZS2 + 0.60*ZS7 + ZS8
MSP-Char (auto)/6	ZS1 + ZS2 + 0.50*ZS3 + 0.60*ZS4 + ZS8
MSP-Char (auto)/7	ZS1 + ZS2 + 0.50*ZS3 + 0.60*ZS5 + ZS8
MSP-Char (auto)/8	ZS1 + ZS2 + 0.50*ZS3 + ZS7 + 0.60*ZS8
MSP-Char (auto)/9	ZS1 + ZS2 + 0.50*ZS3 + ZS6 + 0.60*ZS8

9. Orientační výpis materiálu

Výpis je vytvořen automatickým generováním z výpočetního modelu. Výpis neslouží pro objednání materiálu či jako podklad pro uzavírání smluv. Tento výpis je pouze orientační a slouží pouze pro vytvoření řádové představy o hrubé spotřebě materiálu. Přesnost výpisu je 15-20% a neobsahuje spotřebu materiálu na výrobu stykacích plechů, svarů a šroubů, která se doporučuje připočítat v hodnotě cca 15% k celkové hodnotě ve výkazu. Výpis neobsahuje

spotřebu materiálu pro sekundární konstrukci, pro trapézové plechy či jiné plošné prvky ocelové konstrukce.

9.1. Výkaz materiálu z výpočtového modelu

Výběr: Vše

Způsob třídění: Materiál

Shrnutí

Materiál	Hmotá [kg]	Povrch [m ²]	Objem [m ³]
Ocel	1825,4	67,189	2,3253e-01
Celkem	1825,4	67,189	2,3253e-01

Poznámka: Hodnota 'Povrch' představuje pro 1D dílce celkový vnější povrch, zatímco pro 2D dílce odpovídá ploše střednicové roviny.

Ocel (1D)

Materiál	Hustota [kg/m ³]	Hmotá [kg]	Povrch [m ²]	Objem [m ³]
S 235	7850,0	1825,4	67,189	2,3253e-01
Celkem		1825,4	67,189	2,3253e-01

9.2. Výkaz materiálu z výpočtového modelu

Výběr: Vše

Způsob třídění: Průřez

Shrnutí

Materiál	Hmotá [kg]	Povrch [m ²]	Objem [m ³]
Ocel	1825,4	67,189	2,3253e-01
Celkem	1825,4	67,189	2,3253e-01

Poznámka: Hodnota 'Povrch' představuje pro 1D dílce celkový vnější povrch, zatímco pro 2D dílce odpovídá ploše střednicové roviny.

Ocel (1D)

Průřez	Materiál	Délka [m]	Jednotková hmotnost [kg/m]	Hmotá [kg]	Povrch [m ²]	Objem [m ³]
CS1 - HEA140	S 235	19,920	24,6	491,0	15,816	6,2549e-02
CS2 - MSH80x80x5.0	S 235	26,250	11,5	302,9	8,059	3,8587e-02
CS3 - IPE140	S 235	44,280	12,9	570,1	24,377	7,2619e-02
CS4 - L50X5	S 235	16,936	3,8	63,8	3,286	8,1293e-03
CS6 - MSH60x60x3.2	S 235	7,200	5,6	40,5	1,670	5,1552e-03
CS7 - UPE120	S 235	22,821	12,1	275,9	10,491	3,5144e-02
CS8 - L60X6	S 235	14,977	5,4	81,2	3,490	1,0349e-02
Celkem		152,384		1825,4	67,189	2,3253e-01



www.recoc.cz

RECOC s.r.o. - PRAHA
Seydlerova 2451/8
158 00 Praha 5

tel.: (+420) 251 624 661
IČO 43 00 10 84
DIČ CZ43001084

statická kancelář & Autodesk developer

e-mail: recoc@recoc.cz
bankovní spojení: KB Praha 5
číslo účtu 315146071/0100

RECOC