

**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 1993-1-2 článku 4.2.3

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

$M_{N,y,f,t,Rd}$	257.85	kNm
$\alpha$	2.00	
$M_{z,f,t,Rd}$	130.32	kNm
$\beta$	1.00	

Jednotkový posudek (4.9) = 0.00 + 0.00 = 0.00 -

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

**Poznámka:** Protože osová síla splňuje podmínku (6.35) 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: 2.9 m

Podle podle EN 1993-1-2 článku 4.2.2

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

Id	Typ	c [mm]	t [mm]	$\sigma_1$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_2$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\Psi$ [-]	$k_\sigma$ [-]	$\alpha$ [-]	c/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
1	SO	94	17	2.931e+04	2.941e+04	1.0	0.4	1.0	5.5	6.2	6.9	9.5	1
3	SO	94	17	2.925e+04	2.915e+04	1.0	0.4	1.0	5.5	6.2	6.9	9.6	1
4	I	164	10	3.338e+04	5.619e+04	0.6		1.0	16.4	19.4	23.5	30.6	1
5	SO	94	17	6.026e+04	6.016e+04	1.0	0.4	1.0	5.5	6.2	6.9	9.5	1
7	SO	94	17	6.032e+04	6.042e+04	1.0	0.4	1.0	5.5	6.2	6.9	9.5	1

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

##### Posudek rovinného vzpěru

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3.2 a rovnice (4.5)

Parametry vzpěru	yy	zz	
Typ posuvných styčníků	neposuvné	neposuvné	
Systémová délka L	2.9	2.9	m
Součinitel vzpěru k	1.24	1.24	
Vzpěrná délka $l_{cr}$	3.6	3.6	m
Kritické Eulerovo zatížení $N_{cr}$	18007.46	6273.82	kN
Štíhlost $\lambda$	34.93	59.18	
Poměrná štíhlost $\lambda_{rel}$	0.46	0.77	
Poměrná štíhlost $\lambda_{rel,\theta}$	0.52	0.89	
Imperfekce $\alpha$	0.53	0.53	
Redukční součinitel $\chi_{fi}$	0.74	0.55	
Únosnost na vzpěr $N_{b,f,t,Rd}$	2055.32	1516.52	kN

##### Posudek rovinného vzpěru

Průřezová plocha A	1.0600e+04	mm <sup>2</sup>
Únosnost na vzpěr $N_{b,f,t,Rd}$	1516.52	kN
Jedn. posudek	0.31	-

##### Posudek prostorového vzpěru

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3.2 a rovnice (4.5)

**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 1993-1-2 článku 4.2.3.3 a rovnice (4.11)

Parametry klopení		
Plastický modul průřezu $W_{pl,y}$	1.0530e+06	mm <sup>3</sup>
Pružný kritický moment $M_{cr}$	2480.15	kNm
Poměrná štíhlost $\lambda_{rel,LT}$	0.39	
Poměrná štíhlost $\lambda_{rel,LT,\theta}$	0.45	
Imperfekce $\alpha_{LT}$	0.53	

Parametry klopení		
Redukční součinitel $\chi_{LT,fi}$	0.78	
Návrhová únosnost na vzpěr $M_{b,fi,t,Rd}$	215.29	kNm
Jedn. posudek	0.07	-

Parametry M <sub>cr</sub>		
Délka klopení $l_{LT}$	2.9	m
Vliv pozice zatížení	bez vlivu	
Opravný součinitel $k$	1.00	
Opravný součinitel $k_w$	1.00	
Součinitel momentu na klopení $C_1$	1.77	
Součinitel momentu na klopení $C_2$	0.00	
Součinitel momentu na klopení $C_3$	1.00	
Vzdálenost středu smyku $d_z$	0	mm
Vzdálenost polohy zatížení $z_q$	0	mm
Konstanta monosymetrie $\beta_y$	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 1993-1-2 článku 4.2.3.5 a rovnice (4.21a), (4.21b)

Parametry pro posudek ohybu a osového tlaku		
Průřezová plocha $A$	1.0600e+04	mm <sup>2</sup>
Plastický modul průřezu $W_{pl,y}$	1.0530e+06	mm <sup>3</sup>
Plastický modul průřezu $W_{pl,z}$	4.9840e+05	mm <sup>3</sup>
Návrhová tlaková síla $N_{fi,Ed}$	474.74	kN
Návrhový ohybový moment $M_{y,fi,Ed}$	15.66	kNm
Návrhový ohybový moment $M_{z,fi,Ed}$	-0.04	kNm
Redukční součinitel $\chi_{min,fi}$	0.55	
Redukční součinitel $\chi_{z,fi}$	0.55	
Redukční součinitel $\chi_{LT,fi}$	0.78	
Součinitel ekvivalentního momentu $\beta_{M,y}$	1.80	
Součinitel $\mu_y$	0.35	
Interakční součinitel $k_y$	0.92	
Součinitel ekvivalentního momentu $\beta_{M,z}$	1.80	
Součinitel $\mu_z$	0.24	
Interakční součinitel $k_z$	0.92	
Součinitel ekvivalentního momentu $\beta_{M,LT}$	1.80	
Součinitel $\mu_{LT}$	0.09	
Interakční součinitel $k_{LT}$	0.97	

Jednotkový posudek (4.21a) = 0.31 + 0.05 + 0.00 = 0.37 -

Jednotkový posudek (4.21b) = 0.31 + 0.07 + 0.00 = 0.38 -

#### Posudek ztráty stability od smyku

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3

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

Parametry ztráty stability od smyku		
Délka pole vzpěru $a$	9.6	m
Stojina	nevztyžený	
Výška stojiny $h_w$	206	mm
Tloušťka stojiny $t$	10	mm
Materiálový součinitel $\varepsilon$	0.69	
Součinitel smykové korekce $\eta$	1.20	

Ověření ztráty stability od smyku	
Štíhlost stojiny $h_w/t$	20.60
Limit štíhlosti stojiny	41.49

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

Prvek splňuje podmínky stabilitního posudku.

#### 1.2.4. 1D vnitřní síly

Lineární výpočet

Třída: MSU všechny

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Globální


Výběr: Vše

Filtr: Průřez = Sloup 2 - HEB240

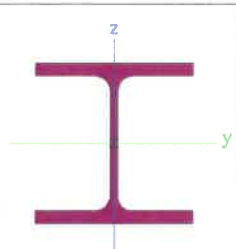
Jméno	dx [mm]	Stav	Průřez	N [kN]	V <sub>y</sub> [kN]	V <sub>z</sub> [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [kNm]
B361	0.000	MSU4/1	Sloup 2 - HEB240	<b>-833.85</b>	0.19	8.98	0.00	-0.01	0.00
B349	9600.000	MSU1/2	Sloup 2 - HEB240	<b>0.00</b>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
B361	5700.000+	MSU9/3	Sloup 2 - HEB240	-65.35	<b>-34.05</b>	10.70	-0.02	-15.38	4.26
B361	5700.000+	MSU8/4	Sloup 2 - HEB240	-100.93	<b>34.99</b>	10.92	0.03	-15.98	-4.18
B370	5700.000+	MSU10/5	Sloup 2 - HEB240	-84.04	-0.54	19.96	<b>-1.01</b>	-34.33	1.47
B370	5700.000+	MSU11/6	Sloup 2 - HEB240	-84.57	0.52	0.42	<b>1.45</b>	3.24	-1.40
B27	5700.000-	MSU10/5	Sloup 2 - HEB240	-390.31	0.60	<b>-40.06</b>	0.00	<b>-60.58</b>	1.01
B355	5700.000-	MSU11/6	Sloup 2 - HEB240	-397.28	0.68	<b>50.90</b>	0.00	<b>88.48</b>	1.05
B358	8400.000-	MSU8/4	Sloup 2 - HEB240	-61.86	-2.37	10.65	-0.78	13.54	<b>-6.01</b>
B358	8400.000+	MSU9/3	Sloup 2 - HEB240	-79.59	-32.13	10.78	0.98	13.52	<b>5.87</b>

Jméno	Klíč kombinace
MSU4/1	1.35*EGS + 1.35*EGD + 1.35*ZL + 0.75*SL + 0.90*WL +X + 1.50*STAB X + 1.50*VL
MSU1/2	1.35*EGS + 1.35*EGD + 1.35*ZL + 0.75*SL + 1.50*VL
MSU9/3	1.35*EGS + 1.35*EGD + 1.35*ZL + 0.75*SL - 1.50*STAB X + 1.50*WL-X + 1.05*VL
MSU8/4	1.35*EGS + 1.35*EGD + 1.35*ZL + 0.75*SL + 1.50*WL +X + 1.50*STAB X + 1.05*VL
MSU10/5	1.35*EGS + 1.35*EGD + 1.35*ZL + 0.75*SL + 1.50*WL+Y + 1.50*STAB Y + 1.05*VL
MSU11/6	1.35*EGS + 1.35*EGD + 1.35*ZL + 0.75*SL + 1.50*WL-Y - 1.50*STAB Y + 1.05*VL

### 1.3. Průřezy

Nosník 1		
Typ	HEB160	
Kód tvaru	1 - I průřez	
Typ tvaru	Tenkostěnný	
Materiál	S 355	
Výroba	válcovaný	
Barva		
Posudek rovinného vzpěru y-y, Posudek rovinného vzpěru z-z	b	c
A [mm <sup>2</sup> ]	5.4250e+03	
A <sub>y</sub> [mm <sup>2</sup> ], A <sub>z</sub> [mm <sup>2</sup> ]	4.0302e+03	1.3724e+03
A <sub>L</sub> [m <sup>2</sup> /m], A <sub>D</sub> [m <sup>2</sup> /m]	9.1800e-01	9.1813e-01
c <sub>y,ucs</sub> [mm], c <sub>z,ucs</sub> [mm]	80	80
α [deg]	0.00	
I <sub>y</sub> [mm <sup>4</sup> ], I <sub>z</sub> [mm <sup>4</sup> ]	2.4920e+07	8.8920e+06
i <sub>y</sub> [mm], i <sub>z</sub> [mm]	68	40
W <sub>el,y</sub> [mm <sup>3</sup> ], W <sub>el,z</sub> [mm <sup>3</sup> ]	3.1150e+05	1.1120e+05
W <sub>pl,y</sub> [mm <sup>3</sup> ], W <sub>pl,z</sub> [mm <sup>3</sup> ]	3.5400e+05	1.7000e+05
M <sub>pl,y,+</sub> [Nmm], M <sub>pl,y,-</sub> [Nmm]	1.26e+08	1.26e+08
M <sub>pl,z,+</sub> [Nmm], M <sub>pl,z,-</sub> [Nmm]	6.03e+07	6.03e+07
d <sub>y</sub> [mm], d <sub>z</sub> [mm]	0	0
I <sub>t</sub> [mm <sup>4</sup> ], I <sub>w</sub> [mm <sup>6</sup> ]	3.1240e+05	4.7943e+10
β <sub>y</sub> [mm], β <sub>z</sub> [mm]	0	0

Obrázek



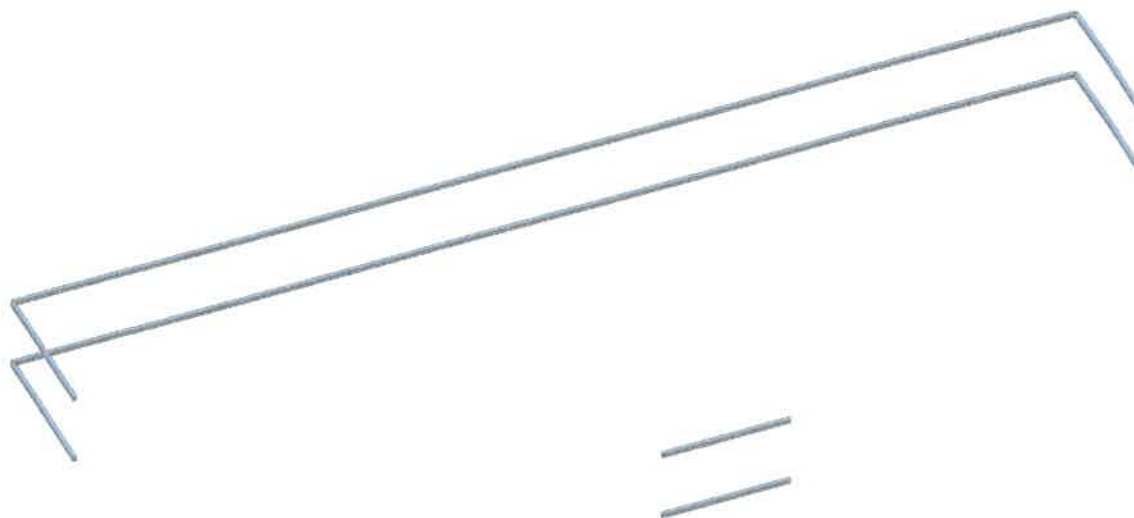
#### Vysvětlivky symbolů

Kód tvaru	h - Výška b - Šířka pásnice t - Tloušťka pásnice s - Tloušťka stojiny r - Poloměr u přechodu pásnice a stojiny r1 - Poloměr u hrany pásnice a - Sklon pásnice W - Vzdálenost vnitřních šroubů wm - Jednotková deplanace u hrany pásnice
A	Plocha
A <sub>y</sub>	Smyková plocha ve směru hlavní osy y
A <sub>z</sub>	Smyková plocha ve směru hlavní osy z
A <sub>L</sub>	Obvodový povrch na jednotku délky
A <sub>p</sub>	Vysychající povrch na jednotku délky
C <sub>y</sub> .UCS	Souřadnice těžiště ve směru osy Y zadávacího systému
C <sub>z</sub> .UCS	Souřadnice těžiště ve směru osy Z zadávacího systému
I <sub>y</sub> .LCS	Moment setrvačnosti kolem osy YLSS
I <sub>z</sub> .LCS	Moment setrvačnosti kolem osy ZLSS
I <sub>yz</sub> .LCS	Moment setrvačnosti I <sub>yz</sub> v LSS
α	Úhel pootočení hlavní osy
I <sub>y</sub>	Moment setrvačnosti kolem hlavní osy y
I <sub>z</sub>	Moment setrvačnosti kolem hlavní osy z
i <sub>y</sub>	Poloměr setrvačnosti kolem hlavní osy y

#### Vysvětlivky symbolů

i <sub>z</sub>	Poloměr setrvačnosti kolem hlavní osy z
W <sub>el.y</sub>	Pružný modul průřezu k hlavní ose y
W <sub>el.z</sub>	Pružný modul průřezu k hlavní ose z
W <sub>pl.y</sub>	Plastický modul průřezu k hlavní ose y
W <sub>pl.z</sub>	Plastický modul průřezu k hlavní ose z
M <sub>pl.y.+</sub>	Plastický moment kolem hlavní osy y pro kladný moment M <sub>y</sub>
M <sub>pl.y.-</sub>	Plastický moment kolem hlavní osy y pro záporný moment M <sub>y</sub>
M <sub>pl.z.+</sub>	Plastický moment kolem hlavní osy z pro kladný moment M <sub>z</sub>
M <sub>pl.z.-</sub>	Plastický moment kolem hlavní osy z pro záporný moment M <sub>z</sub>
d <sub>y</sub>	Souřadnice středu smyku ve směru hlavní osy y měřená od těžiště
d <sub>z</sub>	Souřadnice středu smyku ve směru hlavní osy z měřená od těžiště
I <sub>t</sub>	Moment setrvačnosti v prostém kroucení
I <sub>w</sub>	Výsečový moment setrvačnosti
β <sub>y</sub>	Mono-symetrická konstanta kolem hlavní osy y
β <sub>z</sub>	Mono-symetrická konstanta kolem hlavní osy z

### 1.3.1. Výpočtový model



### 1.3.2. Posudek ocelových prvků na MSÚ EC-EN 1993

Lineární výpočet

Třída: MSU všechny

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Průřez

Výběr: Vše

Filtr: Průřez = Nosník 1 - HEB160

**Posudek EN 1993-1-1**

Národní příloha: Česká CSN-EN NA

Dílec B306	0.0 / 5.0 m	HEB160	S 355	MSU všechny	0.46 -
------------	-------------	--------	-------	-------------	--------

Klíč kombinace	
MSU všechny / 1.35*EGS + 1.35*EGD + 1.35*ZL + 0.75*SL + 1.50*WL-Y - 1.50*STAB Y + 1.05*VL	

Dílčí souč. spolehlivosti	
$\gamma_{M0}$ pro únosnost průřezu	1.00
$\gamma_{M1}$ pro stabilitu	1.00
$\gamma_{M2}$ pro únosnost čistého průřezu	1.25

Materiál		
Mez kluzu $f_y$	355.0	MPa
Mezní pevnost $f_u$	490.0	MPa
Výroba	Válcovaný	

....:POSUDEK ÚNOSNOSTI:....

Kritický posudek je na pozici 0.0 m

Vnitřní síly	Vypočtené	Jednotka
$N_{Ed}$	-67.43	kN
$V_{y,Ed}$	-0.93	kN
$V_{z,Ed}$	0.07	kN
$T_{Ed}$	0.03	kNm
$M_{y,Ed}$	0.00	kNm
$M_{z,Ed}$	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]	$\sigma_1$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_2$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\Psi$ [-]	$k_{\sigma}$ [-]	$\alpha$ [-]	c/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
1	SO	61	13	1.243e+04	1.243e+04	1.0	0.4	1.0	4.7	7.3	8.1	11.4	1
3	SO	61	13	1.243e+04	1.243e+04	1.0	0.4	1.0	4.7	7.3	8.1	11.4	1
4	I	104	8	1.243e+04	1.243e+04	1.0		1.0	13.0	22.8	27.7	30.9	1
5	SO	61	13	1.243e+04	1.243e+04	1.0	0.4	1.0	4.7	7.3	8.1	11.4	1
7	SO	61	13	1.243e+04	1.243e+04	1.0	0.4	1.0	4.7	7.3	8.1	11.4	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)

A	5.4250e+03	mm <sup>2</sup>
N <sub>c,Rd</sub>	1925.88	kN
Jedn. posudek	0.04	-

### Posudek smyku pro V<sub>y</sub>

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

$\eta$	1.20	
A <sub>v</sub>	4.3440e+03	mm <sup>2</sup>
V <sub>pl,y,Rd</sub>	890.34	kN
Jedn. posudek	0.00	-

### Posudek smyku pro V<sub>z</sub>

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

$\eta$	1.20	
A <sub>v</sub>	1.7590e+03	mm <sup>2</sup>
V <sub>pl,z,Rd</sub>	360.52	kN
Jedn. posudek	0.00	-

### Posudek kroucení

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

Vlákno	2	
T <sub>Ed</sub>	1.1	MPa
T <sub>Rd</sub>	205.0	MPa
Jedn. posudek	0.01	-

**Poznámka:** Jednotkový posudek pro kroucení je menší než limitní hodnota 0.05. Kroucení se proto považuje za nevýznamné a je v kombinovaných posudcích zanedbáno.

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

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

### Klasifikace pro návrh dílce na vzpěr

Rozhodující poloha pro klasifikaci stability: 2.5 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]	$\sigma_1$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_2$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\Psi$ [-]	$k_{\sigma}$ [-]	$\alpha$ [-]	c/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
1	SO	61	13	1.540e+04	1.522e+04	1.0	0.4	1.0	4.7	7.3	8.1	11.3	1
3	SO	61	13	1.551e+04	1.569e+04	1.0	0.4	1.0	4.7	7.3	8.1	11.2	1
4	I	104	8	1.408e+04	7.421e+03	0.5		1.0	13.0	22.8	27.7	37.0	1
5	SO	61	13	6.101e+03	6.281e+03	1.0	0.4	1.0	4.7	7.3	8.1	11.2	1
7	SO	61	13	5.988e+03	5.807e+03	1.0	0.4	1.0	4.7	7.3	8.1	11.4	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	2.5	5.0	m
Součinitel vzpěru k	6.98	1.00	
Vzpěrná délka $l_{cr}$	17.5	5.0	m
Kritické Eulerovo zatížení $N_{cr}$	169.55	737.23	kN
Štíhlost $\lambda$	257.52	123.50	
Poměrná štíhlost $\lambda_{rel}$	3.37	1.62	
Mezní štíhlost $\lambda_{rel,0}$	0.20	0.20	
Vzpěr. křivka	b	c	
Imperfekce $\alpha$	0.34	0.49	
Redukční součinitel $\chi$	0.08	0.28	
Únosnost na vzpěr $N_{b,Rd}$	153.70	538.60	kN

Posudek rovinného vzpěru		
Průřezová plocha A	5.4250e+03	mm <sup>2</sup>
Únosnost na vzpěr $N_{b,Rd}$	153.70	kN
Jedn. posudek	0.44	-

#### 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 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 2	
Průřezová plocha A	5.4250e+03	mm <sup>2</sup>
Plastický modul průřezu $W_{pl,y}$	3.5400e+05	mm <sup>3</sup>
Plastický modul průřezu $W_{pl,z}$	1.7000e+05	mm <sup>3</sup>
Návrhová tlaková síla $N_{Ed}$	67.43	kN
Návrhový ohybový moment (maximum) $M_{y,Ed}$	-1.60	kNm
Návrhový ohybový moment (maximum) $M_{z,Ed}$	-0.23	kNm
Charakteristická tlaková únosnost $N_{Rk}$	1925.88	kN
Charakteristická momentová únosnost $M_{y,Rk}$	125.67	kNm
Charakteristická momentová únosnost $M_{z,Rk}$	60.35	kNm
Redukční součinitel $\chi_y$	0.08	
Redukční součinitel $\chi_z$	0.28	
Modifikovaný redukční součinitel $\chi_{LT,mod}$	1.00	
Interakční součinitel $k_{yy}$	1.22	
Interakční součinitel $k_{yz}$	0.63	
Interakční součinitel $k_{zy}$	0.73	
Interakční součinitel $k_{zz}$	1.06	

Maximální moment  $M_{y,Ed}$  je odvozen z nosníku B306 pozice 2.5 m.

Maximální moment  $M_{z,Ed}$  je odvozen z nosníku B306 pozice 0.8 m.

Parametry interakční metody 2		
Metoda pro součinitel interakce	Tabulka B.1	
Posuvnost styčníků $\gamma$	posuvné	
Součinitel ekvivalentního momentu $C_{my}$	0.90	
Výsledný typ zatížení z	bodové zatížení F	
Koncový moment $M_{h,z}$	0.00	kNm
Moment v poli $M_{s,z}$	-0.23	kNm
Součinitel $\alpha_{h,z}$	0.00	
Poměr koncových momentů $\psi_z$	1.00	
Součinitel ekvivalentního momentu $C_{mz}$	0.90	
Výsledný typ zatížení LT	bodové zatížení F	
Koncový moment $M_{h,LT}$	0.00	kNm
Moment v poli $M_{s,LT}$	-1.60	kNm
Součinitel $\alpha_{h,LT}$	0.00	
Poměr koncových momentů $\psi_{LT}$	1.00	
Součinitel ekvivalentního momentu $C_{mLT}$	0.90	

Posudek (6.61) = 0.44 + 0.02 + 0.00 = 0.46 -

Posudek (6.62) = 0.13 + 0.01 + 0.00 = 0.14 -

#### 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	5.0	m
Stojina	nevyztužený	
Výška stojiny $h_w$	134	mm
Tloušťka stojiny t	8	mm
Materiálový součinitel $\epsilon$	0.81	
Součinitel smykové korekce $\eta$	1.20	

Ověření ztráty stability od smyku	
Štíhlost stojiny $h_w/t$	16.75
Limit štíhlosti stojiny	48.82

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

Prvek splňuje podmínky stabilitního posudku.

### 1.3.3. Požární odolnost ocelových prvků EC-EN 1993

Lineární výpočet

Třída: MSU požar

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Průřez

Výběr: Vše

Filtr: Průřez = Nosník 1 - HEB160

#### EN 1993-1-2 posudek požární odolnosti

Národní příloha: Česká CSN-EN NA

Dílec B253	2.5 / 5.0 m	HEB160	S 355	MSU požar	0.33 -
------------	-------------	--------	-------	-----------	--------

Klíč kombinace	
MSU požar / EGS + EGD + ZL + 0.20*SL - STAB Y + 0.20*WL-X + 0.60*VL	

Dílicí souč. spolehlivosti	
$\gamma_{M0}$ pro únosnost průřezu	1.00
$\gamma_{M1}$ pro stabilitu	1.00
$\gamma_{M2}$ pro únosnost čistého průřezu	1.25
$\gamma_{M,R}$ pro požární odolnost	1.00

Materiál		
Mez kluzu $f_y$	355.0	MPa
Mezní pevnost $f_u$	490.0	MPa
Výroba	Válcovaný	

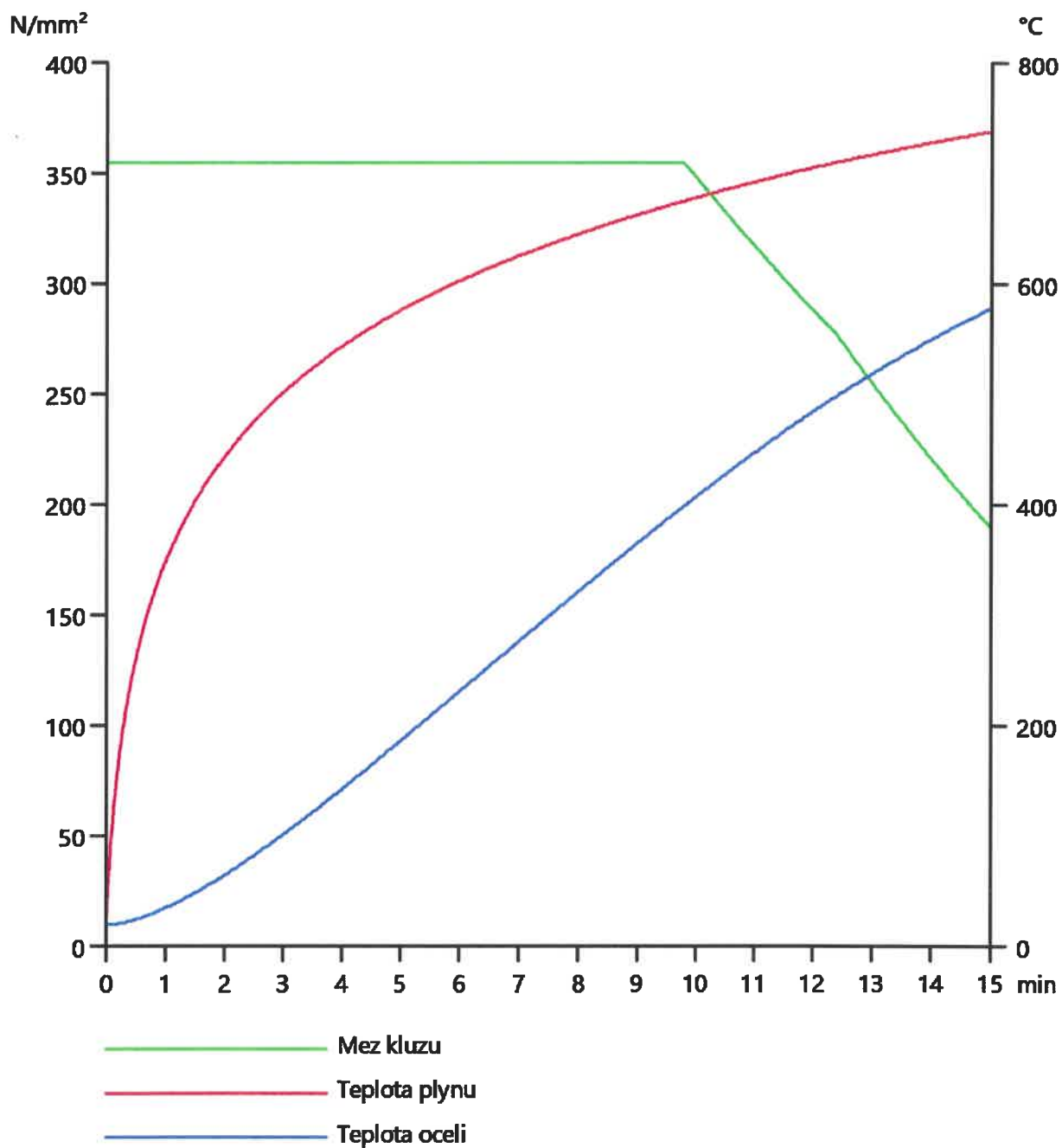
#### Požární odolnost

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

Požární odolnost		
Křivka teplota - čas	Křivka ISO 834	
Součinitel přenosu tepla prouděním $\alpha_c$	25.00	W/m²K
Emisivita vztažená k požárnímu úseku $\epsilon_r$	1.00	
Emisivita vztažená k povrchu materiálu $\epsilon_m$	0.70	
Polohový faktor toku tepla sáláním $\varphi$	1.00	
Požadovaná požární odolnost R	15.00	min
Teplota plynu $\theta_g$	738.56	°C
Teplota materiálu $\theta_{a,t}$	578.83	°C
Expozice nosníku	Všechny strany	
Adaptační součinitel pro průřez $\kappa_1$	1.00	
Adaptační součinitel pro nosník $\kappa_2$	1.00	
Součinitel průřezu pro nechráněné ocelové dílce $A_m/V$	1.6922e-01	1/mm
Opravný součinitel pro efekt stínu $k_{sh}$	0.63	
Redukční součinitel pro mez kluzu $k_{y,\theta}$	0.54	
Redukční součinitel pro modul E $k_{E,\theta}$	0.37	

Výsledky posudků zobrazené níže jsou uvedeny v požadovaném čase  $t = 15.00$  min.





....:POSUDEK ÚNOSNOSTI:....

Kritický posudek je na pozici 2.5 m

Vnitřní síly	Vypočtené	Jednotka
$N_{fi,Ed}$	-10.53	kN
$V_{y,fi,Ed}$	0.11	kN
$V_{z,fi,Ed}$	1.22	kN
$T_{fi,Ed}$	0.01	kNm
$M_{y,fi,Ed}$	-1.75	kNm
$M_{z,fi,Ed}$	-0.05	kNm

#### Klasifikace pro návrh průřezu

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.2

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

Id	Typ	c [mm]	t [mm]	$\sigma_1$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_2$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\psi$ [-]	$k_\sigma$ [-]	$\alpha$ [-]	c/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
1	SO	61	13	7.217e+03	7.556e+03	1.0	0.4	1.0	4.7	6.2	6.9	9.6	1
3	SO	61	13	7.005e+03	6.666e+03	1.0	0.4	1.0	4.7	6.2	6.9	9.7	1
4	I	104	8	5.599e+03	-1.716e+03	-0.3		0.5	13.0	47.2	54.6	48.1	1
5	SO	61	13	-3.334e+03	-3.673e+03								
7	SO	61	13	-3.122e+03	-2.783e+03								

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

Průřez je klasifikován třídou 1

#### Posudek na tlak

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3.2 a rovnice (4.5)

A	5.4250e+03	mm <sup>2</sup>
$N_{fi,t,Rd}$	1031.57	kN
Jedn. posudek	0.01	-

#### Posudek ohybového momentu pro $M_y$

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3.3 a rovnice (4.10)

$W_{pl,y}$	3.5400e+05	mm <sup>3</sup>
$M_{pl,y,Rd}$	125.67	kNm
$M_{y,fi,\theta,Rd}$	67.31	kNm
$M_{y,fi,t,Rd}$	67.31	kNm
Jedn. posudek	0.03	-

#### Posudek ohybového momentu pro $M_z$

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3.3 a rovnice (4.10)

$W_{pl,z}$	1.7000e+05	mm <sup>3</sup>
$M_{pl,z,Rd}$	60.35	kNm
$M_{z,fi,\theta,Rd}$	32.33	kNm
$M_{z,fi,t,Rd}$	32.33	kNm
Jedn. posudek	0.00	-

#### Posudek smyku pro $V_y$

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3.3 a rovnice (4.16)

$\eta$	1.20	
$A_v$	4.3440e+03	mm <sup>2</sup>
$V_{pl,y,Rd}$	890.34	kN
$V_{y,fi,t,Rd}$	476.90	kN
Jedn. posudek	0.00	-

#### Posudek smyku pro $V_z$

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3.3 a rovnice (4.16)

$\eta$	1.20	
$A_v$	1.7590e+03	mm <sup>2</sup>
$V_{pl,z,Rd}$	360.52	kN
$V_{z,fi,t,Rd}$	193.11	kN
Jedn. posudek	0.01	-

#### Posudek kroucení

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3

Podle EN 1993-1-1 článku 7.2.6 a rovnice (6.23)

Vlákn	2	
$T_{fi,Ed}$	0.3	MPa
$T_{fi,t,Rd}$	109.8	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 1993-1-2 článku 4.2.3

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

$M_{y,fi,t,Rd}$	67.31	kNm
$\alpha$	2.00	
$M_{z,fi,t,Rd}$	32.33	kNm
$\beta$	1.00	

Jednotkový posudek (4.9) = 0.00 + 0.00 = 0.00 -

**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: 2.5 m

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.2

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

Id	Typ	c [mm]	t [mm]	$\sigma_1$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_2$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\Psi$ [-]	$k_\sigma$ [-]	$\alpha$ [-]	c/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
1	SO	61	13	7.217e+03	7.556e+03	1.0	0.4	1.0	4.7	6.2	6.9	9.6	1
3	SO	61	13	7.005e+03	6.666e+03	1.0	0.4	1.0	4.7	6.2	6.9	9.7	1
4	I	104	8	5.599e+03	-1.716e+03	-0.3		0.5	13.0	47.2	54.6	48.1	1
5	SO	61	13	-3.334e+03	-3.673e+03								
7	SO	61	13	-3.122e+03	-2.783e+03								

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

Průřez je klasifikován třídou 1

##### Posudek rovinného vzpěru

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3.2 a rovnice (4.5)

Parametry vzpěru	yy	zz	
Typ posuvných styčnic	posuvné	neposuvné	
Systémová délka L	2.5	5.0	m
Součinitel vzpěru k	8.79	1.00	
Vzpěrná délka $l_{cr}$	22.0	5.0	m
Kritické Eulerovo zatížení $N_{cr}$	107.02	737.23	kN
Štíhlost $\lambda$	324.14	123.50	
Poměrná štíhlost $\lambda_{rel}$	4.24	1.62	
Poměrná štíhlost $\lambda_{rel,\phi}$	5.09	1.94	
Imperfekce $\alpha$	0.53	0.53	
Redukční součinitel $\chi_{fi}$	0.03	0.20	
Únosnost na vzpěr $N_{b,fi,t,Rd}$	35.89	204.37	kN

Posudek rovinného vzpěru		
Průřezová plocha A	5.4250e+03	mm <sup>2</sup>
Únosnost na vzpěr $N_{b,fi,t,Rd}$	35.89	kN
Jedn. posudek	0.29	-

##### Posudek prostorového vzpěru

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3.2 a rovnice (4.5)

**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 1993-1-2 článku 4.2.3.3 a rovnice (4.11)

Parametry klopení		
Plastický modul průřezu $W_{pl,y}$	3.5400e+05	mm <sup>3</sup>
Pružný kritický moment $M_{cr}$	197.80	kNm
Poměrná štíhlost $\lambda_{rel,LT}$	0.80	
Poměrná štíhlost $\lambda_{rel,LT,\theta}$	0.96	
Imperfekce $\alpha_{LT}$	0.53	
Redukční součinitel $\chi_{LT,fi}$	0.51	
Návrhová únosnost na vzpěr $M_{b,fi,t,Rd}$	34.46	kNm
Jedn. posudek	0.05	-

Parametry $M_{cr}$		
Délka klopení $l_{LT}$	5.0	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 $\beta_y$	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 1993-1-2 článku 4.2.3.5 a rovnice (4.21a), (4.21b)

Parametry pro posudek ohybu a osového tlaku		
Průřezová plocha A	5.4250e+03	mm <sup>2</sup>
Plastický modul průřezu $W_{pl,y}$	3.5400e+05	mm <sup>3</sup>
Plastický modul průřezu $W_{pl,z}$	1.7000e+05	mm <sup>3</sup>
Návrhová tlaková síla $N_{fi,Ed}$	10.53	kN
Návrhový ohybový moment $M_{y,fi,Ed}$	-1.75	kNm
Návrhový ohybový moment $M_{z,fi,Ed}$	-0.05	kNm
Redukční součinitel $\chi_{min,fi}$	0.03	
Redukční součinitel $\chi_{z,fi}$	0.20	
Redukční součinitel $\chi_{LT,fi}$	0.51	
Součinitel ekvivalentního momentu $\beta_{M,y}$	1.72	
Součinitel $\mu_y$	-0.68	
Interakční součinitel $k_y$	1.20	
Součinitel ekvivalentního momentu $\beta_{M,z}$	1.40	
Součinitel $\mu_z$	-1.86	
Interakční součinitel $k_z$	1.10	
Součinitel ekvivalentního momentu $\beta_{M,LT}$	1.40	
Součinitel $\mu_{LT}$	0.26	
Interakční součinitel $k_{LT}$	0.99	

Jednotkový posudek (4.21a) = 0.29 + 0.03 + 0.00 = 0.33 -

Jednotkový posudek (4.21b) = 0.05 + 0.05 + 0.00 = 0.10 -

#### Posudek ztráty stability od smyku

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3

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

Parametry ztráty stability od smyku		
Délka pole vzpěru a	5.0	m
Stojina	nevztyžený	
Výška stojiny $h_w$	134	mm
Tloušťka stojiny t	8	mm
Materiálový součinitel $\epsilon$	0.69	
Součinitel smykové korekce $\eta$	1.20	

Ověření ztráty stability od smyku	
Štíhlost stojiny $h_w/t$	16.75
Limit štíhlosti stojiny	41.49

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

Prvek splňuje podmínky stabilitního posudku.

### 1.3.4. 1D vnitřní síly

Lineární výpočet

Třída: MSU všechny

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Globální


Výběr: Vše


Filtr: Průřez = Nosník 1 - HEB160

Jméno	dx [mm]	Stav	Průřez	N [kN]	V <sub>y</sub> [kN]	V <sub>z</sub> [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [kNm]
B188	2875.272-	MSU10/1	Nosník 1 - HEB160	<b>-124.53</b>	-1.09	-25.90	0.00	-12.89	-0.47
B188	2875.272-	MSU11/2	Nosník 1 - HEB160	<b>132.65</b>	1.16	-25.91	0.00	-12.92	0.51
B489	2900.000-	MSU11/2	Nosník 1 - HEB160	118.46	<b>-1.25</b>	-26.16	0.00	-13.22	-0.50
B187	2875.096-	MSU11/2	Nosník 1 - HEB160	116.98	<b>1.24</b>	-26.03	0.00	-13.25	0.50
B489	2900.000-	MSU6/3	Nosník 1 - HEB160	-39.59	0.64	<b>-30.16</b>	0.00	-15.25	0.26
B187	2875.096+	MSU4/4	Nosník 1 - HEB160	14.69	0.03	<b>30.00</b>	0.00	-15.26	0.00
B306	5000.000	MSU11/2	Nosník 1 - HEB160	-65.92	0.88	-0.07	<b>-0.02</b>	0.00	0.00
B306	0.000	MSU11/2	Nosník 1 - HEB160	-67.43	-0.93	0.07	<b>0.03</b>	0.00	0.00
B489	2900.000+	MSU6/3	Nosník 1 - HEB160	73.82	0.64	29.84	0.00	<b>-15.30</b>	-0.31
B490	966.667-	MSU3/5	Nosník 1 - HEB160	14.01	0.00	3.19	0.00	<b>11.11</b>	0.00
B489	2900.000+	MSU10/1	Nosník 1 - HEB160	119.28	1.20	25.89	0.00	-13.30	<b>-0.55</b>
B187	2875.096+	MSU10/1	Nosník 1 - HEB160	121.12	-1.20	26.03	0.00	-13.26	<b>0.55</b>

Jméno	Klíč kombinace
MSU10/1	1.35*EGS + 1.35*EGD + 1.35*ZL + 0.75*SL + 1.50*WL+Y + 1.50*STAB Y + 1.05*VL
MSU11/2	1.35*EGS + 1.35*EGD + 1.35*ZL + 0.75*SL + 1.50*WL-Y - 1.50*STAB Y + 1.05*VL
MSU6/3	1.35*EGS + 1.35*EGD + 1.35*ZL + 0.75*SL + 0.90*WL+Y + 1.50*STAB Y + 1.50*VL
MSU4/4	1.35*EGS + 1.35*EGD + 1.35*ZL + 0.75*SL + 0.90*WL +X + 1.50*STAB X + 1.50*VL
MSU3/5	1.35*EGS + 1.35*EGD + 1.35*ZL + 0.75*SL + 1.50*STAB Y + 1.50*VL

### 1.4. Průřezy

Nosník 2		
Typ	IPE200	
Kód tvaru	1 - I průřez	
Typ tvaru	Tenkostěnný	
Materiál	S 355	
Výroba	válcovaný	
Barva		
Posudek rovinného vzpěru y-y, Posudek rovinného vzpěru z-z	a	b
A [mm <sup>2</sup> ]	2.8500e+03	
A <sub>y</sub> [mm <sup>2</sup> ], A <sub>z</sub> [mm <sup>2</sup> ]	1.7729e+03	1.1448e+03
A <sub>L</sub> [m <sup>2</sup> /m], A <sub>D</sub> [m <sup>2</sup> /m]	7.6810e-01	7.6810e-01
c <sub>y,ucs</sub> [mm], c <sub>z,ucs</sub> [mm]	50	100
α [deg]	0.00	
I <sub>y</sub> [mm <sup>4</sup> ], I <sub>z</sub> [mm <sup>4</sup> ]	1.9430e+07	1.4200e+06
i <sub>y</sub> [mm], i <sub>z</sub> [mm]	83	22
W <sub>el,y</sub> [mm <sup>3</sup> ], W <sub>el,z</sub> [mm <sup>3</sup> ]	1.9400e+05	2.8500e+04
W <sub>pl,y</sub> [mm <sup>3</sup> ], W <sub>pl,z</sub> [mm <sup>3</sup> ]	2.2100e+05	4.4600e+04
M <sub>pl,y,+</sub> [Nmm], M <sub>pl,y,-</sub>	7.84e+07	7.84e+07

[Nmm]		
$M_{pl.z,+}$ [Nmm], $M_{pl.z,-}$ [Nmm]	1.58e+07	1.58e+07
$d_y$ [mm], $d_z$ [mm]	0	0
$I_t$ [mm <sup>4</sup> ], $I_w$ [mm <sup>6</sup> ]	6.9800e+04	1.3000e+10
$\beta_y$ [mm], $\beta_z$ [mm]	0	0
Obrázek		

Vysvětlivky symbolů	
Kód tvaru	h - Výška b - Šířka pásnice t - Tloušťka pásnice s - Tloušťka stojiny r - Poloměr u přechodu pásnice a stojiny r1 - Poloměr u hrany pásnice a - Sklon pásnice W - Vzdálenost vnitřních šroubů wm - Jednotková deplanace u hrany pásnice
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 směry osy Y zadávacího systému
$C_{Z,UCS}$	Souřadnice těžiště ve směry 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 $I_{yz}$ v LSS
$\alpha$	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

Vysvětlivky symbolů	
$i_z$	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 $M_y$
$M_{pl,y,-}$	Plastický moment kolem hlavní osy y pro záporný moment $M_y$
$M_{pl,z,+}$	Plastický moment kolem hlavní osy z pro kladný moment $M_z$
$M_{pl,z,-}$	Plastický moment kolem hlavní osy z pro záporný moment $M_z$
$d_y$	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
$\beta_y$	Mono-symetrická konstanta kolem hlavní osy y
$\beta_z$	Mono-symetrická konstanta kolem hlavní osy z



### 1.4.1. Výpočtový model



### 1.4.2. Posudek ocelových prvků na MSÚ EC-EN 1993

Lineární výpočet  
Třída: MSU všechny  
Souřadný systém: Hlavní  
Extrém 1D: Průřez  
Výběr: Vše  
Filtr: Průřez = Nosník 2 - IPE200

#### Posudek EN 1993-1-1

Národní příloha: Česká CSN-EN NA

Dílec B554	3.9 / 3.9 m	IPE200	S 355	MSU všechny	0.54 -
------------	-------------	--------	-------	-------------	--------

#### Klíč kombinace

MSU všechny / EGS + EGD + ZL + 0.20\*WL +X + AK 1 + 0.70\*VL

#### Dílčí souč. spolehlivosti

$\gamma_{M0}$ pro únosnost průřezu	1.00
$\gamma_{M1}$ pro stabilitu	1.00
$\gamma_{M2}$ pro únosnost čistého průřezu	1.25

#### Materiál

Mez kluzu $f_y$	355.0	MPa
Mezní pevnost $f_u$	490.0	MPa
Výroba	Válcovaný	

#### ....:POSUDEK ÚNOSNOSTI:....

Kritický posudek je na pozici 3.9 m

Vnitřní síly	Vypočtené	Jednotka
$N_{Ed}$	38.68	kN
$V_{y,Ed}$	0.11	kN
$V_{z,Ed}$	-9.91	kN
$T_{Ed}$	-0.01	kNm
$M_{y,Ed}$	-29.94	kNm
$M_{z,Ed}$	0.05	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]	$\sigma_1$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_2$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\Psi$ [-]	$k_{\sigma}$ [-]	$\alpha$ [-]	c/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
1	SO	35	9	1.335e+05	1.324e+05	1.0	0.4	1.0	4.1	7.3	8.1	11.3	1
3	SO	35	9	1.344e+05	1.355e+05	1.0	0.4	1.0	4.1	7.3	8.1	11.2	1
4	I	159	6	1.089e+05	-1.361e+05	-1.2		0.4	28.4	66.7	76.9	126.8	1
5	SO	35	9	-1.606e+05	-1.595e+05								
7	SO	35	9	-1.616e+05	-1.627e+05								

**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)

A	2.8500e+03	mm <sup>2</sup>
$N_{pl,Rd}$	1011.75	kN
$N_{u,Rd}$	1005.48	kN
$N_{t,Rd}$	1005.48	kN
Jedn. posudek	0.04	-

### Posudek ohybového momentu pro $M_y$

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

$W_{pl,y}$	2.2100e+05	mm <sup>3</sup>
$M_{pl,y,Rd}$	78.45	kNm
Jedn. posudek	0.38	-

### Posudek ohybového momentu pro $M_z$

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

$W_{pl,z}$	4.4600e+04	mm <sup>3</sup>
$M_{pl,z,Rd}$	15.83	kNm
Jedn. posudek	0.00	-

### Posudek smyku pro $V_y$

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

$\eta$	1.20	
$A_v$	1.7986e+03	mm <sup>2</sup>
$V_{pl,y,Rd}$	368.63	kN
Jedn. posudek	0.00	-

### Posudek smyku pro $V_z$

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

$\eta$	1.20	
$A_v$	1.4016e+03	mm <sup>2</sup>
$V_{pl,z,Rd}$	287.27	kN
Jedn. posudek	0.03	-

### Posudek kroucení

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

Vlákno	2	
$T_{Ed}$	0.8	MPa
$T_{Rd}$	205.0	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)

$M_{pl,y,Rd}$	78.45	kNm
$\alpha$	2.00	
$M_{pl,z,Rd}$	15.83	kNm
$\beta$	1.00	

Posudek (6.41) = 0.15 + 0.00 = 0.15 -

**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: 3.9 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]	$\sigma_1$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_2$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\Psi$ [-]	$k_\sigma$ [-]	$\alpha$ [-]	c/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
1	SO	35	9	1.335e+05	1.324e+05	1.0	0.4	1.0	4.1	7.3	8.1	11.3	1
3	SO	35	9	1.344e+05	1.355e+05	1.0	0.4	1.0	4.1	7.3	8.1	11.2	1
4	I	159	6	1.089e+05	-1.361e+05	-1.2		0.4	28.4	66.7	76.9	126.8	1
5	SO	35	9	-1.606e+05	-1.595e+05								
7	SO	35	9	-1.616e+05	-1.627e+05								

**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 & 6.3.2.3 a rovnice (6.54)

Parametry klopení		
Metoda pro křivku klopení	Alternativní případ	
Plastický modul průřezu $W_{pl,y}$	2.2100e+05	mm <sup>3</sup>
Pružný kritický moment $M_{cr}$	57.01	kNm
Poměrná štíhlost $\lambda_{rel,LT}$	1.17	
Mezní štíhlost $\lambda_{rel,LT,0}$	0.40	
Křivka klopení	b	
Imperfekce $\alpha_{LT}$	0.34	
Součinitel klopení $\beta$	0.75	
Redukční součinitel $\chi_{LT}$	0.59	
Opravný součinitel $k_c$	0.54	
Opravný součinitel $f$	0.83	
Modifikovaný redukční součinitel $\chi_{LT,mod}$	0.71	
Návrhová únosnost na vzpěr $M_{b,Rd}$	55.94	kNm
Jedn. posudek	0.54	-

Parametry $M_{cr}$		
Délka klopení $l_{LT}$	8.0	m
Vliv pozice zatížení	bez vlivu	
Opravný součinitel $k$	1.00	
Opravný součinitel $k_w$	1.00	
Součinitel momentu na klopení $C_1$	3.42	
Součinitel momentu na klopení $C_2$	0.97	
Součinitel momentu na klopení $C_3$	0.41	
Vzdálenost středu smyku $d_z$	0	mm
Vzdálenost polohy zatížení $z_q$	0	mm
Konstanta monosymetrie $\beta_y$	0	mm
Konstanta monosymetrie $z_j$	0	mm

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

**Poznámka:** Opravný součinitel  $k_c$  se určí podle C1.

**Posudek ohybu a osového tahu**

Podle EN 1993-1-3 článku 6.3

Návrhová tahová síla $N_{Ed}$	38.68	kN
Návrhový ohybový moment $M_{y,Ed}$	-29.94	kNm
Návrhový ohybový moment $M_{z,Ed}$	0.05	kNm
Tahová únosnost $N_{t,Rd}$	1005.48	kN
Pevnost za ohybu $M_{b,y,Rd}$	55.94	kNm
Pevnost za ohybu $M_{c,z,Rd,com}$	15.83	kNm

Jedn. posudek = 0.54 + 0.00 - 0.04 = 0.50 -

### 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 $a$	3.9	m
Stojina	nevyztužený	
Výška stojiny $h_w$	183	mm
Tloušťka stojiny $t$	6	mm
Materiálový součinitel $\varepsilon$	0.81	
Součinitel smykové korekce $\eta$	1.20	

Ověření ztráty stability od smyku	
Štíhlost stojiny $h_w/t$	32.68
Limit štíhlosti stojiny	48.82

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

Prvek splňuje podmínky stabilitního posudku.

### 1.4.3. Požární odolnost ocelových prvků EC-EN 1993

Lineární výpočet

Třída: MSU požar

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Průřez

Výběr: Vše

Filtr: Průřez = Nosník 2 - IPE200

#### EN 1993-1-2 posudek požární odolnosti

Národní příloha: Česká CSN-EN NA

Dílec B256	1.5 / 4.0 m	IPE200	S 355	MSU požar	0.61 -
------------	-------------	--------	-------	-----------	--------

Klíč kombinace	
MSU požar / EGS + EGD + ZL + 0.20*SL - STAB Y + 0.20*WL-X + 0.60*VL	

Dílicí souč. spolehlivosti	
$\gamma_{M0}$ pro únosnost průřezu	1.00
$\gamma_{M1}$ pro stabilitu	1.00
$\gamma_{M2}$ pro únosnost čistého průřezu	1.25
$\gamma_{M,R}$ pro požární odolnost	1.00

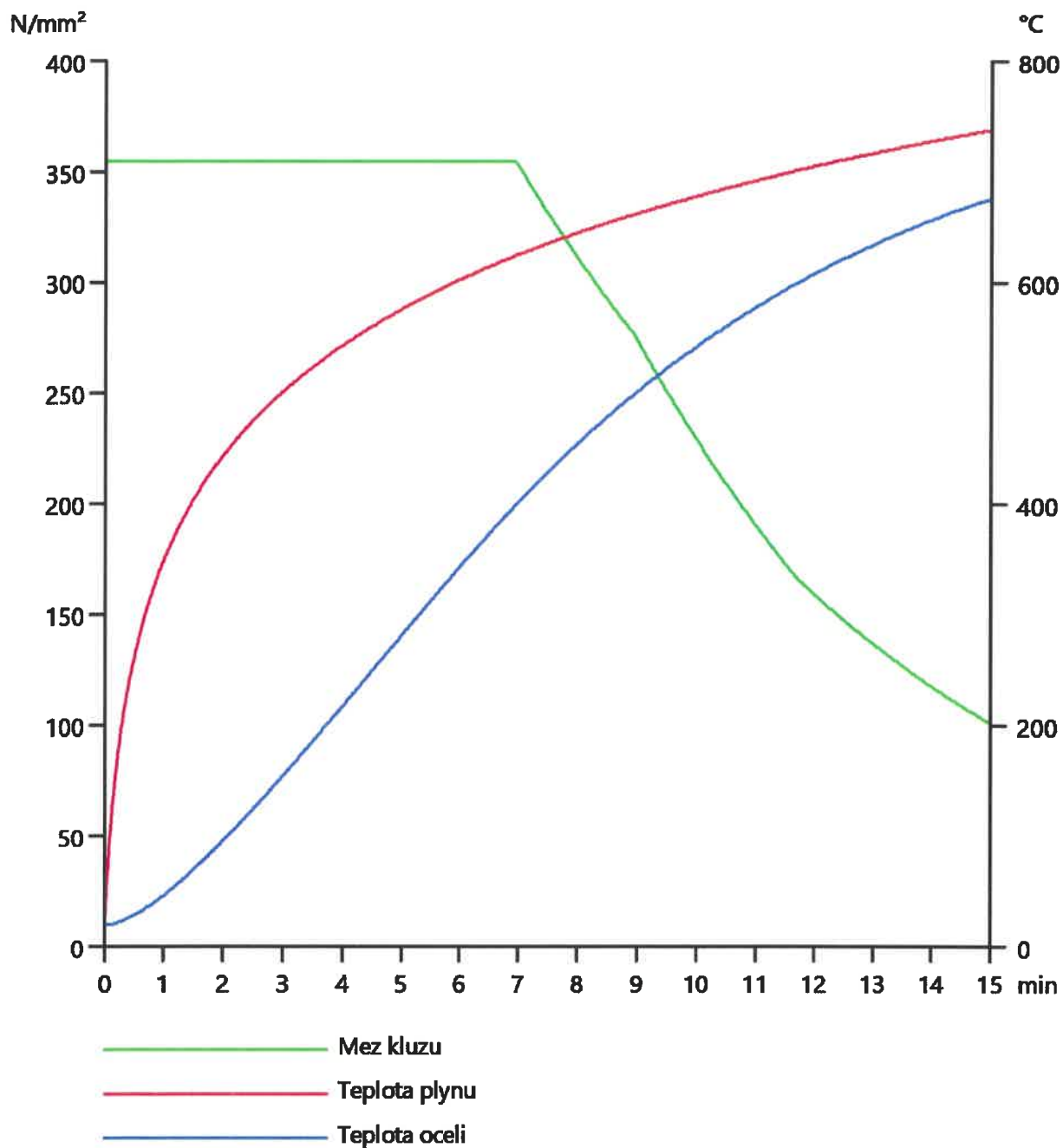
Materiál		
Mez kluzu $f_y$	355.0	MPa
Mezní pevnost $f_u$	490.0	MPa
Výroba	Válcovaný	

#### Požární odolnost

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

Požární odolnost		
Křivka teplota - čas	Křivka ISO 834	
Součinitel přenosu tepla prouděním $\alpha_c$	25.00	W/m²K
Emisivita vztažená k požárnímu úseku $\varepsilon_f$	1.00	
Emisivita vztažená k povrchu materiálu $\varepsilon_m$	0.70	
Polohový faktor toku tepla sáláním $\varphi$	1.00	
Požadovaná požární odolnost $R$	15.00	min
Teplota plynu $\theta_g$	738.56	°C
Teplota materiálu $\theta_{a,t}$	676.67	°C
Expozice nosníku	Všechny strany	
Adaptační součinitel pro průřez $k_1$	1.00	
Adaptační součinitel pro nosník $k_2$	1.00	
Součinitel průřezu pro nechráněné ocelové dílce $A_m/V$	2.6951e-01	1/mm
Opravný součinitel pro efekt stínu $k_{sh}$	0.70	
Redukční součinitel pro mez 0,2% $k_{0,2p,\theta}$	0.29	
Redukční součinitel pro modul $E$ $k_{E,\theta}$	0.17	

Výsledky posudků zobrazené níže jsou uvedeny v požadovaném čase  $t = 15.00$  min.



....POSUDEK ÚNOSNOSTI:....

Kritický posudek je na pozici 1.5 m

Vnitřní síly	Vypočtené	Jednotka
$N_{fi,Ed}$	-1.68	kN
$V_{y,fi,Ed}$	-0.01	kN
$V_{z,fi,Ed}$	4.73	kN
$T_{fi,Ed}$	0.00	kNm
$M_{y,fi,Ed}$	7.47	kNm
$M_{z,fi,Ed}$	0.00	kNm

#### Klasifikace pro návrh průřezu

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.2

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

Id	Typ	c [mm]	t [mm]	$\sigma_1$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_2$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\psi$ [-]	$k_{\sigma}$ [-]	$\alpha$ [-]	c/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
1	SO	35	9	-3.617e+04	-3.613e+04								
3	SO	35	9	-3.621e+04	-3.625e+04								
4	I	159	6	-2.995e+04	3.113e+04	-1.0		0.5	28.4	49.4	57.0	82.3	1
5	SO	35	9	3.735e+04	3.730e+04	1.0	0.4	1.0	4.1	6.2	6.9	9.5	1
7	SO	35	9	3.739e+04	3.743e+04	1.0	0.4	1.0	4.1	6.2	6.9	9.5	1

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

Průřez je klasifikován třídou 1

#### Posudek na tlak

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3.2 a rovnice (4.5)

A	2.8500e+03	mm <sup>2</sup>
$N_{fi,t,Rd}$	289.36	kN
Jedn. posudek	0.01	-

#### Posudek ohybového momentu pro $M_y$

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3.3 a rovnice (4.10)

$W_{pl,y}$	2.2100e+05	mm <sup>3</sup>
$M_{pl,y,Rd}$	78.45	kNm
$M_{y,fi,\theta,Rd}$	22.44	kNm
$M_{y,fi,t,Rd}$	22.44	kNm
Jedn. posudek	0.33	-

#### Posudek ohybového momentu pro $M_z$

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3.3 a rovnice (4.10)

$W_{pl,z}$	4.4600e+04	mm <sup>3</sup>
$M_{pl,z,Rd}$	15.83	kNm
$M_{z,fi,\theta,Rd}$	4.53	kNm
$M_{z,fi,t,Rd}$	4.53	kNm
Jedn. posudek	0.00	-

#### Posudek smyku pro $V_y$

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3.3 a rovnice (4.16)

$\eta$	1.20	
$A_v$	1.7986e+03	mm <sup>2</sup>
$V_{pl,y,Rd}$	368.63	kN
$V_{y,fi,t,Rd}$	105.43	kN
Jedn. posudek	0.00	-

#### Posudek smyku pro $V_z$

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3.3 a rovnice (4.16)

$\eta$	1.20	
$A_v$	1.4016e+03	mm <sup>2</sup>
$V_{pl,z,Rd}$	287.27	kN
$V_{z,fi,t,Rd}$	82.16	kN
Jedn. posudek	0.06	-

#### Posudek kroucení

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3

Podle EN 1993-1-1 článku 7.2.6 a rovnice (6.23)

Vlákno	2	
$T_{fi,Ed}$	0.0	MPa
$T_{fi,t,Rd}$	58.6	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 1993-1-2 článku 4.2.3

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

$M_{y,fi,t,Rd}$	22.44	kNm
$\alpha$	2.00	
$M_{z,fi,t,Rd}$	4.53	kNm
$\beta$	1.00	

Jednotkový posudek (4.9) = 0.11 + 0.00 = 0.11 -

**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: 0.0 m

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.2

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

Id	Typ	c [mm]	t [mm]	$\sigma_1$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_2$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\psi$ [-]	$k_\sigma$ [-]	$\alpha$ [-]	c/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
1	SO	35	9	6.359e+02	6.359e+02	1.0	0.4	1.0	4.1	6.2	6.9	9.7	1
3	SO	35	9	6.359e+02	6.359e+02	1.0	0.4	1.0	4.1	6.2	6.9	9.7	1
4	I	159	6	6.359e+02	6.359e+02	1.0		1.0	28.4	19.4	23.5	26.3	4
5	SO	35	9	6.359e+02	6.359e+02	1.0	0.4	1.0	4.1	6.2	6.9	9.7	1
7	SO	35	9	6.359e+02	6.359e+02	1.0	0.4	1.0	4.1	6.2	6.9	9.7	1

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

Průřez je klasifikován třídou 4

##### Efektivní průřez N-

##### Výpočet efektivní šířky

Podle EN 1993-1-5 čl. 4.4

Id	Typ	$b_p$ [mm]	$\sigma_1$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_2$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\psi$ [-]	$k_\sigma$ [-]	$\lambda_p$ [-]	$\rho$ [-]	$b_e$ [mm]	$b_{e1}$ [mm]	$b_{e2}$ [mm]
1	SO	35	3.550e+05	3.550e+05	1.0	0.4	0.3	1.0	35		
3	SO	35	3.550e+05	3.550e+05	1.0	0.4	0.3	1.0	35		
4	I	159	3.550e+05	3.550e+05	1.0	4.0	0.6	1.0	159	79	79
5	SO	35	3.550e+05	3.550e+05	1.0	0.4	0.3	1.0	35		
7	SO	35	3.550e+05	3.550e+05	1.0	0.4	0.3	1.0	35		

##### Efektivní průřez My+

##### Výpočet efektivní šířky

Podle EN 1993-1-5 čl. 4.4

Id	Typ	$b_p$ [mm]	$\sigma_1$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_2$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\psi$ [-]	$k_\sigma$ [-]	$\lambda_p$ [-]	$\rho$ [-]	$b_e$ [mm]	$b_{e1}$ [mm]	$b_{e2}$ [mm]
1	SO	35	-3.550e+05	-3.550e+05							
3	SO	35	-3.550e+05	-3.550e+05							
4	I	159	2.948e+05	-2.948e+05	-1.0	23.9	0.3	1.0	79	32	48
5	SO	35	3.550e+05	3.550e+05	1.0	0.4	0.3	1.0	35		
7	SO	35	3.550e+05	3.550e+05	1.0	0.4	0.3	1.0	35		

##### Efektivní průřez Mz-

##### Výpočet efektivní šířky

Podle EN 1993-1-5 čl. 4.4

Id	Typ	b <sub>p</sub> [mm]	σ <sub>1</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	σ <sub>2</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	ψ [-]	k <sub>σ</sub> [-]	λ <sub>p</sub> [-]	ρ [-]	b <sub>e</sub> [mm]	b <sub>e1</sub> [mm]	b <sub>e2</sub> [mm]
1	SO	35	3.550e+05	1.051e+05	0.3	0.5	0.2	1.0	35		
3	SO	35	-1.051e+05	-3.550e+05							
4	I	159	0.000e+00	0.000e+00							
5	SO	35	-1.051e+05	-3.550e+05							
7	SO	35	3.550e+05	1.051e+05	0.3	0.5	0.2	1.0	35		

Efektivní vlastnosti						
Efektivní plocha	A <sub>eff</sub>	2.8490e+03	mm <sup>2</sup>			
Efektivní moment setrvačnosti	I <sub>eff,y</sub>	1.9436e+07	mm <sup>4</sup>	I <sub>eff,z</sub>	1.4237e+06	mm <sup>4</sup>
Efektivní modul průřezu	W <sub>eff,y</sub>	1.9436e+05	mm <sup>3</sup>	W <sub>eff,z</sub>	2.8474e+04	mm <sup>3</sup>
Posun těžiště	e <sub>N,y</sub>	0	mm	e <sub>N,z</sub>	0	mm

#### Posudek rovinného vzpěru

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3.2 & příloha E a rovnice (4.5)

Parametry vzpěru	yy	zz	
Typ posuvných styčníků	neposuvné	neposuvné	
Systémová délka L	4.0	4.0	m
Součinitel vzpěru k	1.00	0.33	
Vzpěrná délka l <sub>cr</sub>	4.0	1.3	m
Kritické Eulerovo zatížení N <sub>cr</sub>	2581.06	1701.08	kN
Štíhlost λ	47.84	58.93	
Poměrná štíhlost λ <sub>rel</sub>	0.63	0.77	
Poměrná štíhlost λ <sub>rel,θ</sub>	0.81	0.99	
Imperfekce α	0.53	0.53	
Redukční součinitel χ <sub>fi</sub>	0.59	0.49	
Únosnost na vzpěr N <sub>b,fi,t,Rd</sub>	170.77	142.72	kN

Posudek rovinného vzpěru		
Efektivní průřezová plocha A <sub>eff</sub>	2.8490e+03	mm <sup>2</sup>
Únosnost na vzpěr N <sub>b,fi,t,Rd</sub>	142.72	kN
Jedn. posudek	0.01	-

#### Posudek prostorového vzpěru

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3.2 & příloha E a rovnice (4.5)

**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 1993-1-2 článku 4.2.3.4 & příloha E a rovnice (4.19)

Parametry klopení		
Efektivní modul průřezu W <sub>eff,y</sub>	1.9436e+05	mm <sup>3</sup>
Pružný kritický moment M <sub>cr</sub>	214.08	kNm
Poměrná štíhlost λ <sub>rel,LT</sub>	0.57	
Poměrná štíhlost λ <sub>rel,LT,θ</sub>	0.73	
Imperfekce α <sub>LT</sub>	0.53	
Redukční součinitel χ <sub>LT,fi</sub>	0.63	
Návrhová únosnost na vzpěr M <sub>b,fi,t,Rd</sub>	12.45	kNm
Jedn. posudek	0.60	-

Parametry M <sub>cr</sub>		
Délka klopení l <sub>LT</sub>	1.3	m
Vliv pozice zatížení	bez vlivu	
Opravný součinitel k	1.00	
Opravný součinitel k <sub>w</sub>	1.00	
Součinitel momentu na klopení C <sub>1</sub>	1.13	
Součinitel momentu na klopení C <sub>2</sub>	0.45	
Součinitel momentu na klopení C <sub>3</sub>	0.53	
Vzdálenost středu smyku d <sub>z</sub>	0	mm
Vzdálenost polohy zatížení z <sub>g</sub>	0	mm
Konstanta monosymetrie β <sub>y</sub>	0	mm
Konstanta monosymetrie z <sub>l</sub>	0	mm

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

#### Posudek ohybu a osového tlaku

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3.5 & příloha E a rovnice (4.21c), (4.21d)

Parametry pro posudek ohybu a osového tlaku		
Efektivní průřezová plocha $A_{eff}$	2.8490e+03	mm <sup>2</sup>
Efektivní modul průřezu $W_{eff,y}$	1.9436e+05	mm <sup>3</sup>
Efektivní modul průřezu $W_{eff,z}$	2.8474e+04	mm <sup>3</sup>
Návrhová tlaková síla $N_{fi,Ed}$	1.68	kN
Návrhový ohybový moment $M_{y,fi,Ed}$	7.47	kNm
Návrhový ohybový moment $M_{z,fi,Ed}$	0.00	kNm
Redukční součinitel $\chi_{min,fi}$	0.49	
Redukční součinitel $\chi_{z,fi}$	0.49	
Redukční součinitel $\chi_{LT,fi}$	0.63	
Součinitel ekvivalentního momentu $\beta_{M,y}$	1.30	
Součinitel $\mu_y$	-1.08	
Interakční součinitel $k_y$	1.01	
Součinitel ekvivalentního momentu $\beta_{M,z}$	1.30	
Součinitel $\mu_z$	-0.80	
Interakční součinitel $k_z$	1.01	
Součinitel ekvivalentního momentu $\beta_{M,LT}$	1.30	
Součinitel $\mu_{LT}$	0.04	
Interakční součinitel $k_{LT}$	1.00	

Jednotkový posudek (4.21c) = 0.01 + 0.38 + 0.00 = 0.39 -

Jednotkový posudek (4.21d) = 0.01 + 0.60 + 0.00 = 0.61 -

#### Posudek ztráty stability od smyku

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3

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

Parametry ztráty stability od smyku		
Délka pole vzpěru $a$	4.0	m
Stojina	nevztyžený	
Výška stojiny $h_w$	183	mm
Tloušťka stojiny $t$	6	mm
Materiálový součinitel $\varepsilon$	0.69	
Součinitel smykové korekce $\eta$	1.20	

Ověření ztráty stability od smyku	
Štíhlost stojiny $h_w/t$	32.68
Limit štíhlosti stojiny	41.49

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

Prvek splňuje podmínky stabilitního posudku.

#### 1.4.4. 1D vnitřní síly

Lineární výpočet

Třída: MSU všechny

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Globální

Výběr: Vše


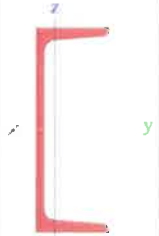
Filtr: Průřez = Nosník 2 - IPE200

Jméno	dx [mm]	Stav	Průřez	N [kN]	V <sub>y</sub> [kN]	V <sub>z</sub> [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [kNm]
B257	4050.000	MSU9/1	Nosník 2 - IPE200	<b>-5.72</b>	0.00	-0.61	-0.01	0.00	0.00
B553	4050.000	MSU10/2	Nosník 2 - IPE200	1.51	<b>-0.12</b>	-0.41	0.02	0.75	-0.02
B256	3950.000	MSU5/3	Nosník 2 - IPE200	-1.07	0.02	<b>-18.96</b>	0.01	0.00	0.00
B256	0.000	MSU4/4	Nosník 2 - IPE200	-0.63	-0.02	<b>12.14</b>	0.00	0.00	0.00
B554	0.000	MSU12/5	Nosník 2 - IPE200	-0.24	0.02	0.33	<b>-0.02</b>	1.01	0.00
B553	4050.000	MSU12/5	Nosník 2 - IPE200	-0.19	-0.01	-0.35	<b>0.02</b>	1.01	0.00
B554	3950.000	AL03/6	Nosník 2 - IPE200	38.68	0.11	-9.91	-0.01	<b>-29.94</b>	0.05
B256	1525.000+	MSU4/4	Nosník 2 - IPE200	-0.67	-0.01	-3.29	0.00	<b>18.20</b>	0.00
B554	3950.000	MSU10/2	Nosník 2 - IPE200	-0.74	-0.12	-0.78	-0.01	-0.01	<b>-0.02</b>

Jméno	dx [mm]	Stav	Průřez	N [kN]	V <sub>y</sub> [kN]	V <sub>z</sub> [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [kNm]
B554	3950.000	AL09/7	Nosník 2 - IPE200	<b>38.79</b>	<b>0.13</b>	-9.91	-0.01	-29.94	<b>0.05</b>

Jméno	Klíč kombinace
MSU9/1	1.35*EGS + 1.35*EGD + 1.35*ZL + 0.75*SL - 1.50*STAB X + 1.50*WL-X + 1.05*VL
MSU10/2	1.35*EGS + 1.35*EGD + 1.35*ZL + 0.75*SL + 1.50*WL+Y + 1.50*STAB Y + 1.05*VL
MSU5/3	1.35*EGS + 1.35*EGD + 1.35*ZL + 0.75*SL - 1.50*STAB X + 0.90*WL-X + 1.50*VL
MSU4/4	1.35*EGS + 1.35*EGD + 1.35*ZL + 0.75*SL + 0.90*WL + X + 1.50*STAB X + 1.50*VL
MSU12/5	1.35*EGS + 1.35*EGD + 1.35*ZL + 1.50*SL + 0.75*WL + X + 1.05*VL
AL03/6	EGS + EGD + ZL + 0.20*WL + X + AK 1 + 0.70*VL
AL09/7	EGS + EGD + ZL + 0.20*WL-Y + AK 1 + 0.70*VL

## 1.5. Průřezy

Nosník 3		
Typ	UPN260	
Kód tvaru	5 - U průřez	
Typ tvaru	Tenkostěnný	
Materiál	S 355	
Výroba	válcovaný	
Barva		
Posudek rovinného vzpěru y-y, Posudek rovinného vzpěru z-z	c	c
A [mm <sup>2</sup> ]	4.8300e+03	
A <sub>y</sub> [mm <sup>2</sup> ], A <sub>z</sub> [mm <sup>2</sup> ]	2.4565e+03	2.5786e+03
A <sub>L</sub> [m <sup>2</sup> /m], A <sub>D</sub> [m <sup>2</sup> /m]	8.3269e-01	8.3269e-01
C <sub>y,UCS</sub> [mm], C <sub>z,UCS</sub> [mm]	24	130
α [deg]	0.00	
I <sub>y</sub> [mm <sup>4</sup> ], I <sub>z</sub> [mm <sup>4</sup> ]	4.8200e+07	3.1700e+06
i <sub>y</sub> [mm], i <sub>z</sub> [mm]	100	26
W <sub>el,y</sub> [mm <sup>3</sup> ], W <sub>el,z</sub> [mm <sup>3</sup> ]	3.7100e+05	4.7700e+04
W <sub>pl,y</sub> [mm <sup>3</sup> ], W <sub>pl,z</sub> [mm <sup>3</sup> ]	4.4200e+05	9.1600e+04
M <sub>pl,y,+</sub> [Nmm], M <sub>pl,y,-</sub> [Nmm]	1.57e+08	1.57e+08
M <sub>pl,z,+</sub> [Nmm], M <sub>pl,z,-</sub> [Nmm]	3.26e+07	3.26e+07
d <sub>y</sub> [mm], d <sub>z</sub> [mm]	-53	0
I <sub>t</sub> [mm <sup>4</sup> ], I <sub>w</sub> [mm <sup>6</sup> ]	2.5500e+05	3.8345e+10
β <sub>y</sub> [mm], β <sub>z</sub> [mm]	0	283
Obrázek		

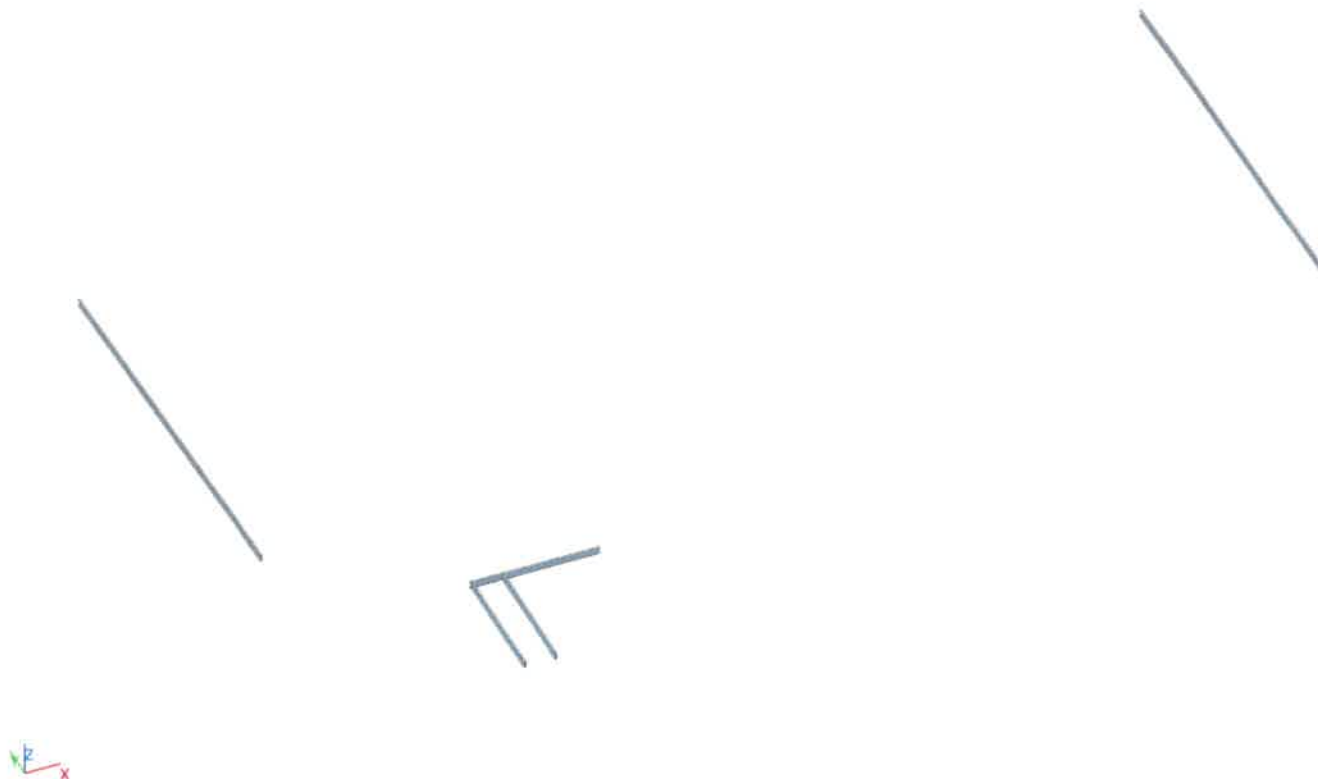
Vysvětlivky symbolů	
Kód tvaru	h - Výška
	b - Šířka pásnice
	t - Tloušťka pásnice
	s - Tloušťky stojiny
	r - Poloměr u přechodu pásnice a stojiny
	r1 - Poloměr u hrany pásnice
	a - Sklon pásnice
	wm1 - Jednotková deplanace u přechodu pásnice a stojiny
	wm2 - Jednotková deplanace u hrany

Vysvětlivky symbolů	
	pásnice
A	Plocha
A <sub>y</sub>	Smyková plocha ve směru hlavní osy y
A <sub>z</sub>	Smyková plocha ve směru hlavní osy z
A <sub>L</sub>	Obvodový povrch na jednotku délky
A <sub>D</sub>	Vysíchlající povrch na jednotku délky
C <sub>y,UCS</sub>	Souřadnice těžiště ve směru osy Y zadávacího systému
C <sub>z,UCS</sub>	Souřadnice těžiště ve směru osy Z zadávacího systému

Vysvětlivky symbolů	
$I_{y.LCS}$	Moment setrvačnosti kolem osy YLSS
$I_{z.LCS}$	Moment setrvačnosti kolem osy ZLSS
$I_{yz.LCS}$	Moment setrvačnosti $I_{yz}$ v LSS
$\alpha$	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 $M_y$
$M_{pl.y,-}$	Plastický moment kolem hlavní osy y pro záporný moment $M_y$
$M_{pl.z,+}$	Plastický moment kolem hlavní osy z pro kladný moment $M_z$

Vysvětlivky symbolů	
$M_{pl.z,-}$	Plastický moment kolem hlavní osy z pro záporný moment $M_z$
$d_y$	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
$\beta_y$	Mono-symetrická konstanta kolem hlavní osy y
$\beta_z$	Mono-symetrická konstanta kolem hlavní osy z

### 1.5.1. Výpočtový model



### 1.5.2. Posudek ocelových prvků na MSÚ EC-EN 1993

Lineární výpočet  
Třída: MSU všechny  
Souřadný systém: Hlavní  
Extrém 1D: Průřez  
Výběr: Vše  
Filtr: Průřez = Nosník 3 - UPN260

**Posudek EN 1993-1-1**  
Národní příloha: Česká CSN-EN NA

Dílec B265 3.8 / 5.0 m UPN260 S 355 MSU vsechny 0.44 -

#### Klíč kombinace

MSU vsechny / 1.35\*EGS + 1.35\*EGD + 1.35\*ZL + 0.75\*SL  
+ 1.50\*WL+Y + 1.50\*STAB Y + 1.05\*VL

#### Dílčí souč. spolehlivosti

$\gamma_{M0}$ pro únosnost průřezu	1.00
$\gamma_{M1}$ pro stabilitu	1.00
$\gamma_{M2}$ pro únosnost čistého průřezu	1.25

#### Materiál

Mez kluzu $f_y$	355.0	MPa
Mezní pevnost $f_u$	490.0	MPa
Výroba	Válcovaný	

#### ....:POSUDEK ÚNOSNOSTI:....

##### Kritický posudek je na pozici 3.8 m

Vnitřní síly	Vypočtené	Jednotka
$N_{Ed}$	-37.87	kN
$V_{y,Ed}$	-0.16	kN
$V_{z,Ed}$	-5.16	kN
$T_{Ed}$	0.00	kNm
$M_{y,Ed}$	6.74	kNm
$M_{z,Ed}$	0.03	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]	$\sigma_1$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_2$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\Psi$ [-]	$k_o$ [-]	$\alpha$ [-]	c/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
1	UO	66	14	-9.030e+03	-8.563e+03								
3	I	204	10	-6.311e+03	2.140e+04	-0.3		0.8	20.4	31.6	37.8	56.1	1
5	UO	66	14	2.439e+04	2.485e+04	1.0	0.4	1.0	4.7	7.3	8.1	11.2	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)

A	4.8300e+03	mm <sup>2</sup>
$N_{c,Rd}$	1714.65	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)

$W_{pl,y}$	4.4200e+05	mm <sup>3</sup>
$M_{pl,y,Rd}$	156.91	kNm
Jedn. posudek	0.04	-

#### Posudek ohybového momentu pro $M_z$

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

$W_{pl,z}$	9.1600e+04	mm <sup>3</sup>
$M_{pl,z,Rd}$	32.52	kNm
Jedn. posudek	0.00	-

#### Posudek smyku pro $V_y$

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

$\eta$	1.20	
$A_v$	2.5200e+03	mm <sup>2</sup>
$V_{pl,y,Rd}$	516.50	kN
Jedn. posudek	0.00	-

#### Posudek smyku pro $V_z$

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



$\eta$	1.20	
$A_v$	2.6460e+03	mm <sup>2</sup>
$V_{pl,z,Rd}$	542.32	kN
Jedn. posudek	0.01	-

#### Posudek kroucení

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

Vlákno	3	
$T_{Ed}$	0.2	MPa
$T_{Rd}$	205.0	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)

$N_{pl,Rd}$	1714.65	kN
$M_{pl,y,Rd}$	156.91	kNm
$M_{pl,z,Rd}$	32.52	kNm

Jednotkový posudek (6.2) = 0.02 + 0.04 + 0.00 = 0.07 -

**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: 1.3 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]	$\sigma_1$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_2$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\psi$ [-]	$k_\sigma$ [-]	$\alpha$ [-]	c/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
1	UO	66	14	-3.923e+04	-3.980e+04								
3	I	204	10	-3.147e+04	4.229e+04	-0.7		0.6	20.4	47.6	55.7	78.3	1
5	UO	66	14	4.972e+04	4.916e+04	1.0	0.4	1.0	4.7	7.3	8.1	11.3	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 styčnic	posuvné	neposuvné	
Systémová délka L	5.0	5.0	m
Součinitel vzpěru k	1.00	1.00	
Vzpěrná délka $l_{cr}$	5.0	5.0	m
Kritické Eulerovo zatížení $N_{cr}$	3996.01	262.82	kN
Štíhlost $\lambda$	50.05	195.17	
Poměrná štíhlost $\lambda_{rel}$	0.66	2.55	
Mezní štíhlost $\lambda_{rel,0}$	0.20	0.20	
Vzpěr. křivka	c	c	
Imperfekce $\alpha$	0.49	0.49	
Redukční součinitel $\chi$	0.75	0.13	
Únosnost na vzpěr $N_{b,Rd}$	1289.93	218.54	kN

Posudek rovinného vzpěru		
Průřezová plocha A	4.8300e+03	mm <sup>2</sup>
Únosnost na vzpěr $N_{b,Rd}$	218.54	kN
Jedn. posudek	0.17	-

#### Posudek prostorového vzpěru

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

Vzpěrná délka na prostorový vzpěr $l_{cr}$	5.0	m
Pružné kritické zatížení $N_{cr,T}$	1775.23	kN
Pružné kritické zatížení $N_{cr,TF}$	262.82	kN
Poměrná štíhlost $\lambda_{rel,T}$	2.55	
Mezní štíhlost $\lambda_{rel,0}$	0.20	
Vzpěr. křivka	c	
Imperfekce $\alpha$	0.49	
Redukční součinitel $\chi$	0.13	
Průřezová plocha $A$	4.8300e+03	mm <sup>2</sup>
Únosnost na vzpěr $N_{b,Rd}$	218.54	kN
Jedn. posudek	0.17	-

#### 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 $W_{pl,y}$	4.4200e+05	mm <sup>3</sup>
Pružný kritický moment $M_{cr}$	89.09	kNm
Poměrná štíhlost $\lambda_{rel,LT}$	1.33	
Poměrná štíhlost $\lambda_{rel,T}$	0.05	
Poměrná štíhlost $\lambda_{rel,EXTRA}$	1.37	
Mezní štíhlost $\lambda_{rel,LT,0}$	0.20	
Křivka klopení	a	
Imperfekce $\alpha_{LT}$	0.21	
Redukční součinitel $\chi_{LT}$	0.43	
Návrhová únosnost na vzpěr $M_{b,Rd}$	67.74	kNm
Jedn. posudek	0.10	-

**Poznámka:**  $\lambda_{rel,EXTRA}$  je určena podle "Návrhového pravidla pro klopení U profilů, 2007".

Parametry $M_{cr}$		
Délka klopení $l_{LT}$	5.0	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 $\beta_y$	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 2	
Průřezová plocha $A$	4.8300e+03	mm <sup>2</sup>
Plastický modul průřezu $W_{pl,y}$	4.4200e+05	mm <sup>3</sup>
Plastický modul průřezu $W_{pl,z}$	9.1600e+04	mm <sup>3</sup>
Návrhová tlaková síla $N_{Ed}$	37.87	kN
Návrhový ohybový moment (maximum) $M_{y,Ed}$	17.95	kNm
Návrhový ohybový moment (maximum) $M_{z,Ed}$	0.19	kNm
Charakteristická tlaková únosnost $N_{Rk}$	1714.65	kN
Charakteristická momentová únosnost $M_{y,Rk}$	156.91	kNm
Charakteristická momentová únosnost $M_{z,Rk}$	32.52	kNm
Redukční součinitel $\chi_y$	0.75	
Redukční součinitel $\chi_z$	0.13	
Redukční součinitel $\chi_{LT}$	0.43	
Interakční součinitel $k_{yy}$	0.91	
Interakční součinitel $k_{yz}$	0.67	
Interakční součinitel $k_{zy}$	0.98	
Interakční součinitel $k_{zz}$	1.12	

Maximální moment  $M_{y,Ed}$  je odvozen z nosníku B265 pozice 1.3 m.

Maximální moment  $M_{z,Ed}$  je odvozen z nosníku B265 pozice 0.1 m.

Parametry interakční metody 2		
Metoda pro součinitel interakce	Tabulka B.2	
Posuvnost styčniců $\gamma$	posuvné	
Součinitel ekvivalentního momentu $C_{my}$	0.90	
Výsledný typ zatížení $z$	bodové zatížení $F$	
Koncový moment $M_{h,z}$	0.00	kNm
Moment v poli $M_{s,z}$	0.19	kNm
Součinitel $a_{h,z}$	0.00	
Poměr koncových momentů $\psi_z$	1.00	
Součinitel ekvivalentního momentu $C_{mz}$	0.90	
Výsledný typ zatížení LT	liniové zatížení $q$	
Koncový moment $M_{h,LT}$	0.00	kNm
Moment v poli $M_{s,LT}$	17.95	kNm
Součinitel $a_{h,LT}$	0.00	
Poměr koncových momentů $\psi_{LT}$	1.00	
Součinitel ekvivalentního momentu $C_{mLT}$	0.95	

Posudek (6.61) = 0.03 + 0.24 + 0.00 = 0.27 -

Posudek (6.62) = 0.17 + 0.26 + 0.01 = 0.44 -

Prvek splňuje podmínky stabilitního posudku.

### 1.5.3. Požární odolnost ocelových prvků EC-EN 1993

Lineární výpočet

Třída: MSU požar

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Průřez

Výběr: Vše

Filtr: Průřez = Nosník 3 - UPN260

#### EN 1993-1-2 posudek požární odolnosti

Národní příloha: Česká CSN-EN NA

Dílec B265	1.3 / 5.0 m	UPN260	S 355	MSU požar	0.70 -
------------	-------------	--------	-------	-----------	--------

Klíč kombinace	
MSU požar / EGS + EGD + ZL + 0.20*SL + 0.20*WL+Y + STAB Y + 0.60*VL	

Díleč souč. spolehlivosti	
$\gamma_{M0}$ pro únosnost průřezu	1.00
$\gamma_{M1}$ pro stabilitu	1.00
$\gamma_{M2}$ pro únosnost čistého průřezu	1.25
$\gamma_{M,R}$ pro požární odolnost	1.00

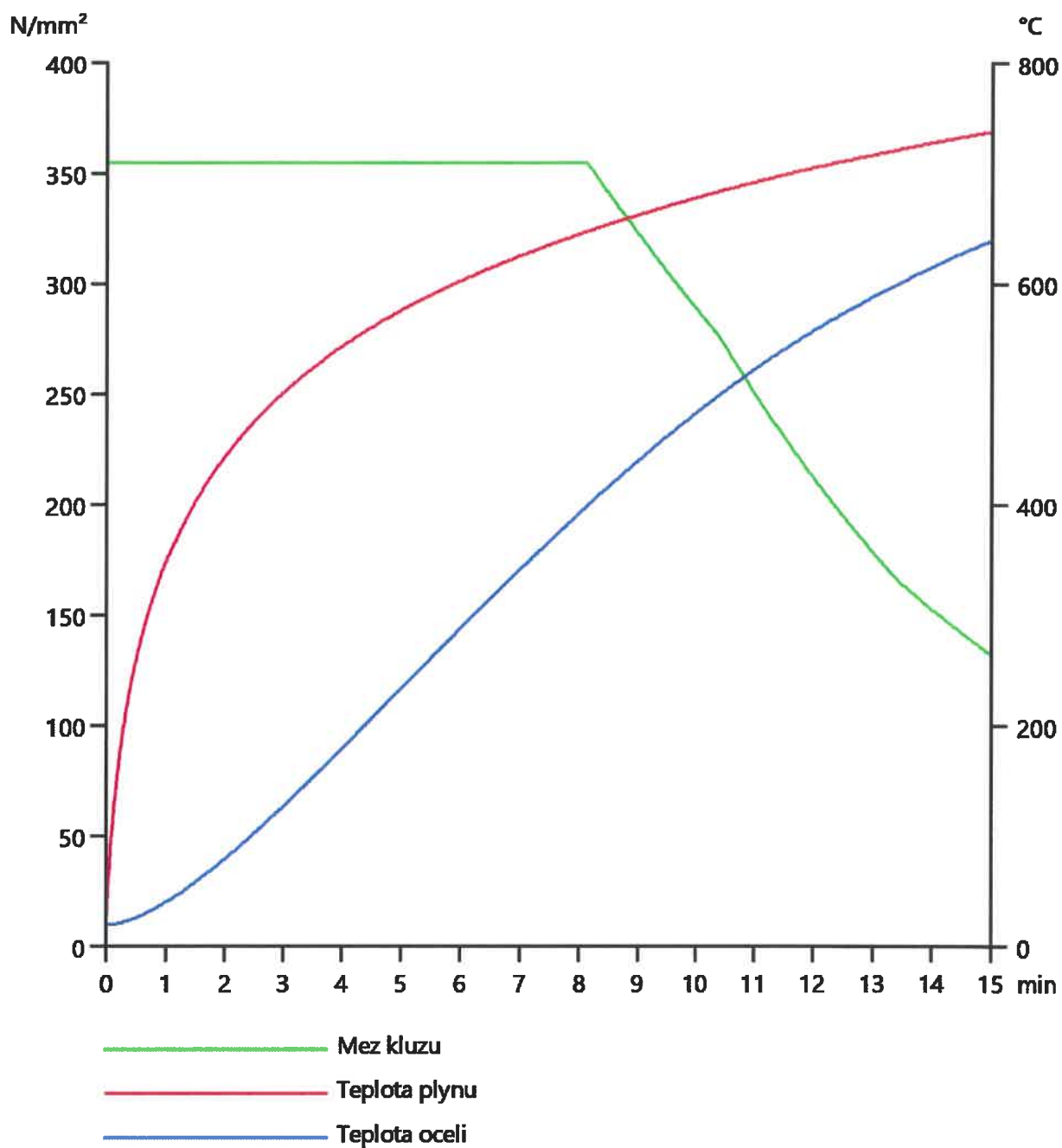
Materiál		
Mez kluzu $f_y$	355.0	MPa
Mezní pevnost $f_u$	490.0	MPa
Výroba	Válcovaný	

#### Požární odolnost

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

Požární odolnost		
Křivka teplota - čas	Křivka ISO 834	
Součinitel přenosu tepla prouděním $\alpha_c$	25.00	W/m²K
Emisivita vztažená k požárnímu úseku $\epsilon_f$	1.00	
Emisivita vztažená k povrchu materiálu $\epsilon_m$	0.70	
Polohový faktor toku tepla sáláním $\varphi$	1.00	
Požadovaná požární odolnost $R$	15.00	min
Teplota plynu $\theta_g$	738.56	°C
Teplota materiálu $\theta_{a,t}$	640.18	°C
Expozice nosníku	Všechny strany	
Adaptační součinitel pro průřez $\kappa_1$	1.00	
Adaptační součinitel pro nosník $\kappa_2$	1.00	
Součinitel průřezu pro nechráněné ocelové dílce $A_m/V$	1.7240e-01	1/mm
Opravný součinitel pro efekt stínu $k_{sh}$	0.84	
Redukční součinitel pro mez kluzu $k_{y,\theta}$	0.37	
Redukční součinitel pro modul $E$ $k_{E,\theta}$	0.24	

Výsledky posudků zobrazené níže jsou uvedeny v požadovaném čase  $t = 15.00$  min.



....:POSUDEK ÚNOSNOSTI:....

Kritický posudek je na pozici 1.3 m

Vnitřní síly	Vypočtené	Jednotka
$N_{fi,Ed}$	-0.82	kN
$V_{y,fi,Ed}$	-0.01	kN
$V_{z,fi,Ed}$	7.07	kN
$T_{fi,Ed}$	0.00	kNm
$M_{y,fi,Ed}$	10.22	kNm
$M_{z,fi,Ed}$	0.00	kNm

#### Klasifikace pro návrh průřezu

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.2

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

Id	Typ	c [mm]	t [mm]	$\sigma_1$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_2$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\psi$ [-]	$k_\sigma$ [-]	$\alpha$ [-]	c/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
1	UO	66	14	-2.516e+04	-2.511e+04								
3	I	204	10	-2.086e+04	2.115e+04	-1.0		0.5	20.4	49.2	56.8	84.5	1
5	UO	66	14	2.549e+04	2.555e+04	1.0	0.4	1.0	4.7	6.2	6.9	9.5	1

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

#### Posudek na tlak

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3.2 a rovnice (4.5)

A	4.8300e+03	mm <sup>2</sup>
$N_{fi,t,Rd}$	640.54	kN
Jedn. posudek	0.00	-

#### Posudek ohybového momentu pro $M_y$

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3.3 a rovnice (4.10)

$W_{pl,y}$	4.4200e+05	mm <sup>3</sup>
$M_{pl,y,Rd}$	156.91	kNm
$M_{y,fi,\theta,Rd}$	58.62	kNm
$M_{y,fi,t,Rd}$	58.62	kNm
Jedn. posudek	0.17	-

#### Posudek ohybového momentu pro $M_z$

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3.3 a rovnice (4.10)

$W_{pl,z}$	9.1600e+04	mm <sup>3</sup>
$M_{pl,z,Rd}$	32.52	kNm
$M_{z,fi,\theta,Rd}$	12.15	kNm
$M_{z,fi,t,Rd}$	12.15	kNm
Jedn. posudek	0.00	-

#### Posudek smyku pro $V_y$

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3.3 a rovnice (4.16)

$\eta$	1.20	
$A_v$	2.5200e+03	mm <sup>2</sup>
$V_{pl,y,Rd}$	516.50	kN
$V_{y,fi,t,Rd}$	192.95	kN
Jedn. posudek	0.00	-

#### Posudek smyku pro $V_z$

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3.3 a rovnice (4.16)

$\eta$	1.20	
$A_v$	2.6460e+03	mm <sup>2</sup>
$V_{pl,z,Rd}$	542.32	kN
$V_{z,fi,t,Rd}$	202.59	kN
Jedn. posudek	0.03	-

#### Posudek kroucení

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3

Podle EN 1993-1-1 článku 7.2.6 a rovnice (6.23)

Vlákno	3	
$T_{fi,Ed}$	0.1	MPa
$T_{fi,t,Rd}$	76.6	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 1993-1-2 článku 4.2.3

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

$N_{Rd}$	640.54	kN
$M_{y,fi,t,Rd}$	58.62	kNm
$M_{z,fi,t,Rd}$	12.15	kNm

Jednotkový posudek (6.2) =  $0.00 + 0.17 + 0.00 = 0.18$  -

**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: 0.0 m

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.2

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

Id	Typ	c [mm]	t [mm]	$\sigma_1$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_2$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\Psi$ [-]	$k_\sigma$ [-]	$\alpha$ [-]	c/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
1	UO	66	14	5.975e+02	5.975e+02	1.0	0.4	1.0	4.7	6.2	6.9	9.7	1
3	I	204	10	5.975e+02	5.975e+02	1.0		1.0	20.4	19.4	23.5	26.3	2
5	UO	66	14	5.975e+02	5.975e+02	1.0	0.4	1.0	4.7	6.2	6.9	9.7	1

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

Průřez je klasifikován třídou 2

### Posudek rovinného vzpěru

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3.2 a rovnice (4.5)

Parametry vzpěru	yy	zz	
Typ posuvných styčníků	posuvné	neposuvné	
Systémová délka L	5.0	5.0	m
Součinitel vzpěru k	1.00	1.00	
Vzpěrná délka $l_{cr}$	5.0	5.0	m
Kritické Eulerovo zatížení $N_{cr}$	3996.01	262.82	kN
Štíhlost $\lambda$	50.05	195.17	
Poměrná štíhlost $\lambda_{rel}$	0.66	2.55	
Poměrná štíhlost $\lambda_{rel,\theta}$	0.82	3.20	
Imperfekce $\alpha$	0.53	0.53	
Redukční součinitel $\chi_{fi}$	0.58	0.08	
Únosnost na vzpěr $N_{b,fi,t,Rd}$	373.36	52.94	kN

Posudek rovinného vzpěru		
Průřezová plocha A	4.8300e+03	mm <sup>2</sup>
Únosnost na vzpěr $N_{b,fi,t,Rd}$	52.94	kN
Jedn. posudek	0.02	-

### Posudek prostorového vzpěru

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3.2 a rovnice (4.5)

Vzpěrná délka na prostorový vzpěr $l_{cr}$	5.0	m
Pružné kritické zatížení $N_{cr,T}$	1775.23	kN
Pružné kritické zatížení $N_{cr,TF}$	262.82	kN
Poměrná štíhlost $\lambda_{rel,T}$	2.55	
Poměrná štíhlost $\lambda_{rel,\theta}$	3.20	
Imperfekce $\alpha$	0.53	
Redukční součinitel $\chi_{fi}$	0.08	
Průřezová plocha A	4.8300e+03	mm <sup>2</sup>
Únosnost na vzpěr $N_{b,fi,t,Rd}$	52.94	kN
Jedn. posudek	0.02	-

### Posudek klopení

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3.3 a rovnice (4.11)



Parametry klopení		
Plastický modul průřezu $W_{pl,y}$	4.4200e+05	mm <sup>3</sup>
Pružný kritický moment $M_{cr}$	89.09	kNm
Poměrná štíhlost $\lambda_{rel,LT}$	1.33	
Poměrná štíhlost $\lambda_{rel,LT,\theta}$	1.66	
Imperfekce $\alpha_{LT}$	0.53	
Redukční součinitel $\chi_{LT,fi}$	0.25	
Návrhová únosnost na vzpěr $M_{b,fi,t,Rd}$	14.85	kNm
Jedn. posudek	0.69	-

Parametry $M_{cr}$		
Délka klopení $l_{LT}$	5.0	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 $\beta_y$	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 1993-1-2 článku 4.2.3.5 a rovnice (4.21a), (4.21b)

Parametry pro posudek ohybu a osového tlaku		
Průřezová plocha $A$	4.8300e+03	mm <sup>2</sup>
Plastický modul průřezu $W_{pl,y}$	4.4200e+05	mm <sup>3</sup>
Plastický modul průřezu $W_{pl,z}$	9.1600e+04	mm <sup>3</sup>
Návrhová tlaková síla $N_{fi,Ed}$	0.82	kN
Návrhový ohybový moment $M_{y,fi,Ed}$	10.22	kNm
Návrhový ohybový moment $M_{z,fi,Ed}$	0.00	kNm
Redukční součinitel $\chi_{min,fi}$	0.08	
Redukční součinitel $\chi_{z,fi}$	0.08	
Redukční součinitel $\chi_{LT,fi}$	0.25	
Součinitel ekvivalentního momentu $\beta_{M,y}$	1.30	
Součinitel $\mu_y$	-1.11	
Interakční součinitel $k_y$	1.00	
Součinitel ekvivalentního momentu $\beta_{M,z}$	1.40	
Součinitel $\mu_z$	-3.52	
Interakční součinitel $k_z$	1.05	
Součinitel ekvivalentního momentu $\beta_{M,LT}$	1.30	
Součinitel $\mu_{LT}$	0.47	
Interakční součinitel $k_{LT}$	0.99	

Jednotkový posudek (4.21a) = 0.02 + 0.17 + 0.00 = 0.19 -

Jednotkový posudek (4.21b) = 0.02 + 0.68 + 0.00 = 0.70 -

Prvek splňuje podmínky stabilitního posudku.

#### 1.5.4. 1D vnitřní síly

Lineární výpočet

Třída: MSU všechny

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Globální

Výběr: Vše



Filtr: Průřez = Nosník 3 - UPN260

Jméno	dx [mm]	Stav	Průřez	N [kN]	V <sub>y</sub> [kN]	V <sub>z</sub> [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [kNm]
B265	5000.000	MSU10/1	Nosník 3 - UPN260	<b>-44.89</b>	-0.13	-5.77	0.01	0.00	0.00
B265	5000.000	MSU11/2	Nosník 3 - UPN260	<b>49.06</b>	0.09	-5.77	0.00	<b>0.00</b>	0.00
B491	5560.221+	MSU11/2	Nosník 3 - UPN260	-7.31	<b>-12.76</b>	-4.30	-0.01	0.90	<b>2.55</b>
B491	5560.221+	MSU10/1	Nosník 3 - UPN260	5.70	<b>8.26</b>	-4.34	0.00	0.91	<b>-1.65</b>

Jméno	dx [mm]	Stav	Průřez	N [kN]	V <sub>y</sub> [kN]	V <sub>z</sub> [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [kNm]
B487	5209.929	MSU12/3	Nosník 3 - UPN260	-2.41	0.03	<b>-24.20</b>	0.00	0.00	0.00
B265	0.000	MSU12/3	Nosník 3 - UPN260	-3.11	0.54	<b>33.73</b>	0.01	0.00	0.00
B265	1300.001+	MSU7/4	Nosník 3 - UPN260	17.55	0.00	-4.76	<b>-0.01</b>	21.05	0.01
B265	0.000	MSU6/5	Nosník 3 - UPN260	-18.07	2.16	32.35	<b>0.01</b>	0.00	0.00
B265	1300.001+	MSU12/3	Nosník 3 - UPN260	-0.94	0.00	-4.98	-0.01	<b>21.86</b>	0.00

Jméno	Klíč kombinace
MSU10/1	1.35*EGS + 1.35*EGD + 1.35*ZL + 0.75*SL + 1.50*WL+Y + 1.50*STAB Y + 1.05*VL
MSU11/2	1.35*EGS + 1.35*EGD + 1.35*ZL + 0.75*SL + 1.50*WL-Y - 1.50*STAB Y + 1.05*VL
MSU12/3	1.35*EGS + 1.35*EGD + 1.35*ZL + 1.50*SL + 0.75*WL +X + 1.05*VL
MSU7/4	1.35*EGS + 1.35*EGD + 1.35*ZL + 0.75*SL + 0.90*WL-Y - 1.50*STAB Y + 1.50*VL
MSU6/5	1.35*EGS + 1.35*EGD + 1.35*ZL + 0.75*SL + 0.90*WL+Y + 1.50*STAB Y + 1.50*VL

## 1.6. Průřezy

Nosník 4		
Typ	UPN300	
Kód tvaru	5 - U průřez	
Typ tvaru	Tenkostěnný	
Materiál	S 355	
Výroba	válcovaný	
Barva		
Posudek rovinného vzpěru y-y, Posudek rovinného vzpěru z-z	c	c
A [mm <sup>2</sup> ]	5.8800e+03	
A <sub>y</sub> [mm <sup>2</sup> ], A <sub>z</sub> [mm <sup>2</sup> ]	3.0546e+03	2.9933e+03
A <sub>L</sub> [m <sup>2</sup> /m], A <sub>D</sub> [m <sup>2</sup> /m]	9.4901e-01	9.4901e-01
C <sub>y,ucs</sub> [mm], C <sub>z,ucs</sub> [mm]	27	150
α [deg]	0.00	
I <sub>y</sub> [mm <sup>4</sup> ], I <sub>z</sub> [mm <sup>4</sup> ]	8.0300e+07	4.9500e+06
i <sub>y</sub> [mm], i <sub>z</sub> [mm]	117	29
W <sub>el,y</sub> [mm <sup>3</sup> ], W <sub>el,z</sub> [mm <sup>3</sup> ]	5.3500e+05	6.7800e+04
W <sub>pl,y</sub> [mm <sup>3</sup> ], W <sub>pl,z</sub> [mm <sup>3</sup> ]	6.3200e+05	1.3000e+05
M <sub>pl,y,+</sub> [Nmm], M <sub>pl,y,-</sub> [Nmm]	2.25e+08	2.25e+08
M <sub>pl,z,+</sub> [Nmm], M <sub>pl,z,-</sub> [Nmm]	4.61e+07	4.61e+07
d <sub>y</sub> [mm], d <sub>z</sub> [mm]	-61	0
I <sub>t</sub> [mm <sup>4</sup> ], I <sub>w</sub> [mm <sup>6</sup> ]	3.7400e+05	7.8943e+10
β <sub>y</sub> [mm], β <sub>z</sub> [mm]	0	326
Obrázek		

Vysvětlivky symbolů	
Kód tvaru	h - Výška b - Šířka pásnice t - Tloušťka pásnice s - Tloušťky stojiny

Vysvětlivky symbolů	
	r - Poloměr u přechodu pásnice a stojiny r1 - Poloměr u hrany pásnice a - Sklon pásnice

Vysvětlivky symbolů	
	wm1 - Jednotková deplanace u přechodu pásnice a stojiny wm2 - Jednotková deplanace u hrany pásnice
A	Plocha
A <sub>y</sub>	Smyková plocha ve směru hlavní osy y
A <sub>z</sub>	Smyková plocha ve směru hlavní osy z
A <sub>L</sub>	Obvodový povrch na jednotku délky
A <sub>D</sub>	Vysýchající povrch na jednotku délky
C <sub>Y.UCS</sub>	Souřadnice těžiště ve směry osy Y zadávacího systému
C <sub>Z.UCS</sub>	Souřadnice těžiště ve směry osy Z zadávacího systému
I <sub>Y.LCS</sub>	Moment setrvačnosti kolem osy YLSS
I <sub>Z.LCS</sub>	Moment setrvačnosti kolem osy ZLSS
I <sub>YZ.LCS</sub>	Moment setrvačnosti I <sub>yz</sub> v LSS
α	Úhel pootočení hlavní osy
I <sub>y</sub>	Moment setrvačnosti kolem hlavní osy y
I <sub>z</sub>	Moment setrvačnosti kolem hlavní osy z
i <sub>y</sub>	Poloměr setrvačnosti kolem hlavní osy y

Vysvětlivky symbolů	
i <sub>z</sub>	Poloměr setrvačnosti kolem hlavní osy z
W <sub>el.y</sub>	Pružný modul průřezu k hlavní ose y
W <sub>el.z</sub>	Pružný modul průřezu k hlavní ose z
W <sub>pl.y</sub>	Plastický modul průřezu k hlavní ose y
W <sub>pl.z</sub>	Plastický modul průřezu k hlavní ose z
M <sub>pl.y.+</sub>	Plastický moment kolem hlavní osy y pro kladný moment M <sub>y</sub>
M <sub>pl.y.-</sub>	Plastický moment kolem hlavní osy y pro záporný moment M <sub>y</sub>
M <sub>pl.z.+</sub>	Plastický moment kolem hlavní osy z pro kladný moment M <sub>z</sub>
M <sub>pl.z.-</sub>	Plastický moment kolem hlavní osy z pro záporný moment M <sub>z</sub>
d <sub>y</sub>	Souřadnice středu smyku ve směru hlavní osy y měřená od těžiště
d <sub>z</sub>	Souřadnice středu smyku ve směru hlavní osy z měřená od těžiště
I <sub>t</sub>	Moment setrvačnosti v prostém kroucení
I <sub>w</sub>	Výsečový moment setrvačnosti
β <sub>y</sub>	Mono-symetrická konstanta kolem hlavní osy y
β <sub>z</sub>	Mono-symetrická konstanta kolem hlavní osy z

### 1.6.1. Výpočtový model



### 1.6.2. Posudek ocelových prvků na MSÚ EC-EN 1993

Lineární výpočet  
Třída: MSU všechny  
Souřadný systém: Hlavní  
Extrém 1D: Průřez  
Výběr: Vše  
Filtr: Průřez = Nosník 4 - UPN300

## Posudek EN 1993-1-1

Národní příloha: Česká CSN-EN NA

**Dílec B191 4.8 / 5.7 m UPN300 S 355 MSU všechny 0.48 -**

### Klíč kombinace

MSU všechny /  $1.35 \cdot \text{EGS} + 1.35 \cdot \text{EGD} + 1.35 \cdot \text{ZL} + 0.75 \cdot \text{SL}$   
+  $0.90 \cdot \text{WL} + \text{Y} + 1.50 \cdot \text{STAB Y} + 1.50 \cdot \text{VL}$

### Dílčí souč. spolehlivosti

$\gamma_{M0}$ pro únosnost průřezu	1.00
$\gamma_{M1}$ pro stabilitu	1.00
$\gamma_{M2}$ pro únosnost čistého průřezu	1.25

### Materiál

Mez kluzu $f_y$	355.0	MPa
Mezní pevnost $f_u$	490.0	MPa
Výroba	Válcovaný	

## ....:POSUDEK ÚNOSNOSTI:....

### Kritický posudek je na pozici 4.8 m

Vnitřní síly	Vypočtené	Jednotka
$N_{Ed}$	-11.29	kN
$V_{y,Ed}$	0.01	kN
$V_{z,Ed}$	-33.00	kN
$T_{Ed}$	0.00	kNm
$M_{y,Ed}$	39.53	kNm
$M_{z,Ed}$	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]	$\sigma_1$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_2$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\psi$ [-]	$k_{\sigma}$ [-]	$\alpha$ [-]	c/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
1	UO	74	16	-6.615e+04	-6.610e+04								
3	I	236	10	-5.467e+04	5.840e+04	-0.9		0.5	23.6	55.7	64.5	94.2	1
5	UO	74	16	6.992e+04	6.997e+04	1.0	0.4	1.0	4.6	7.3	8.1	11.2	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)

A	5.8800e+03	mm <sup>2</sup>
$N_{c,Rd}$	2087.40	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)

$W_{pl,y}$	6.3200e+05	mm <sup>3</sup>
$M_{pl,y,Rd}$	224.36	kNm
Jedn. posudek	0.18	-

### Posudek ohybového momentu pro $M_z$

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

$W_{pl,z}$	1.3000e+05	mm <sup>3</sup>
$M_{pl,z,Rd}$	46.15	kNm
Jedn. posudek	0.00	-

### Posudek smyku pro $V_y$

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

$\eta$	1.20	
$A_v$	3.2000e+03	mm <sup>2</sup>
$V_{pl,y,Rd}$	655.87	kN
Jedn. posudek	0.00	-

### Posudek smyku pro $V_z$

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

$\eta$	1.20	
$A_v$	3.0960e+03	mm <sup>2</sup>
$V_{pl,z,Rd}$	634.55	kN
Jedn. posudek	0.05	-

#### Posudek kroucení

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

Vlákn	3	
$T_{Ed}$	0.2	MPa
$T_{Rd}$	205.0	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)

$N_{pl,Rd}$	2087.40	kN
$M_{pl,y,Rd}$	224.36	kNm
$M_{pl,z,Rd}$	46.15	kNm

Jednotkový posudek (6.2) = 0.01 + 0.18 + 0.00 = 0.18 -

**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: 5.7 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]	$\sigma_1$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_2$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\Psi$ [-]	$k_\sigma$ [-]	$\alpha$ [-]	c/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
1	UO	74	16	2.389e+03	2.389e+03	1.0	0.4	1.0	4.6	7.3	8.1	11.4	1
3	I	236	10	2.389e+03	2.389e+03	1.0		1.0	23.6	22.8	27.7	30.9	2
5	UO	74	16	2.389e+03	2.389e+03	1.0	0.4	1.0	4.6	7.3	8.1	11.4	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	neposuvné	neposuvné	
Systémová délka L	5.7	5.7	m
Součinitel vzpěru k	1.00	0.33	
Vzpěrná délka $l_{cr}$	5.7	1.9	m
Kritické Eulerovo zatížení $N_{cr}$	5034.46	2798.69	kN
Štíhlost $\lambda$	49.20	65.99	
Poměrná štíhlost $\lambda_{rel}$	0.64	0.86	
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 $l_{cr}$	1.9	m
Pružné kritické zatížení $N_{cr,T}$	4113.90	kN
Pružné kritické zatížení $N_{cr,Tf}$	2798.69	kN
Poměrná štíhlost $\lambda_{rel,T}$	0.86	
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		
Metoda pro křivku klopení	Obecný stav	
Plastický modul průřezu $W_{pl,y}$	6.3200e+05	mm <sup>3</sup>
Pružný kritický moment $M_{cr}$	515.79	kNm
Poměrná štíhlost $\lambda_{rel,LT}$	0.66	
Mezní štíhlost $\lambda_{rel,LT,0}$	0.20	
Křivka klopení	d	
Imperfekce $a_{LT}$	0.76	
Redukční součinitel $\chi_{LT}$	0.67	
Návrhová únosnost na vzpěr $M_{b,Rd}$	150.29	kNm
Jedn. posudek	0.26	-

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

Parametry $M_{cr}$		
Délka klopení $l_{LT}$	1.9	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 $z_q$	0	mm
Konstanta monosymetrie $\beta_y$	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 2	
Průřezová plocha A	5.8800e+03	mm <sup>2</sup>
Plastický modul průřezu $W_{pl,y}$	6.3200e+05	mm <sup>3</sup>
Plastický modul průřezu $W_{pl,z}$	1.3000e+05	mm <sup>3</sup>
Návrhová tlaková síla $N_{Ed}$	11.29	kN
Návrhový ohybový moment (maximum) $M_{y,Ed}$	71.18	kNm
Návrhový ohybový moment (maximum) $M_{z,Ed}$	0.00	kNm
Charakteristická tlaková únosnost $N_{Rk}$	2087.40	kN
Charakteristická momentová únosnost $M_{y,Rk}$	224.36	kNm
Charakteristická momentová únosnost $M_{z,Rk}$	46.15	kNm
Redukční součinitel $\chi_y$	1.00	
Redukční součinitel $\chi_z$	1.00	
Redukční součinitel $\chi_{LT}$	0.67	
Interakční součinitel $k_{yy}$	0.95	
Interakční součinitel $k_{yz}$	0.57	
Interakční součinitel $k_{zy}$	1.00	
Interakční součinitel $k_{zz}$	0.96	

Maximální moment  $M_{y,Ed}$  je odvozen z nosníku B191 pozice 2.9 m.

Maximální moment  $M_{z,Ed}$  je odvozen z nosníku B191 pozice 2.9 m.

Parametry interakční metody 2		
Metoda pro součinitel interakce	Tabulka B.2	
Výsledný typ zatížení y	liniové zatížení q	
Koncový moment $M_{h,y}$	0.00	kNm
Moment v poli $M_{s,y}$	71.18	kNm
Součinitel $a_{h,y}$	0.00	
Poměr koncových momentů $\psi_y$	1.00	
Součinitel ekvivalentního momentu $C_{my}$	0.95	
Výsledný typ zatížení z	liniové zatížení q	
Koncový moment $M_{h,z}$	0.00	kNm
Moment v poli $M_{s,z}$	0.00	kNm
Součinitel $a_{h,z}$	0.00	
Poměr koncových momentů $\psi_z$	1.00	
Součinitel ekvivalentního momentu $C_{mz}$	0.95	
Výsledný typ zatížení LT	liniové zatížení q	



Parametry interakční metody 2		
Koncový moment $M_{h,LT}$	0.00	kNm
Moment v poli $M_{s,LT}$	71.18	kNm
Součinitel $\alpha_{h,LT}$	0.00	
Poměr koncových momentů $\psi_{LT}$	1.00	
Součinitel ekvivalentního momentu $C_{m,LT}$	0.95	

Posudek (6.61) =  $0.01 + 0.45 + 0.00 = 0.46$  -

Posudek (6.62) =  $0.01 + 0.47 + 0.00 = 0.48$  -

Prvek splňuje podmínky stabilitního posudku.

### 1.6.3. Požární odolnost ocelových prvků EC-EN 1993

Lineární výpočet

Třída: MSU požar

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Průřez

Výběr: Vše

Filtr: Průřez = Nosník 4 - UPN300

#### EN 1993-1-2 posudek požární odolnosti

Národní příloha: Česká CSN-EN NA

Dílec B476	2.9 / 5.8 m	UPN300	S 355	MSU požar	0.90 -
------------	-------------	--------	-------	-----------	--------

Klíč kombinace	
MSU požar / EGS + EGD + ZL + 0.20*SL - STAB Y + 0.20*WL-X + 0.60*VL	

Dílič souč. spolehlivosti	
$\gamma_{M0}$ pro únosnost průřezu	1.00
$\gamma_{M1}$ pro stabilitu	1.00
$\gamma_{M2}$ pro únosnost čistého průřezu	1.25
$\gamma_{M,R}$ pro požární odolnost	1.00

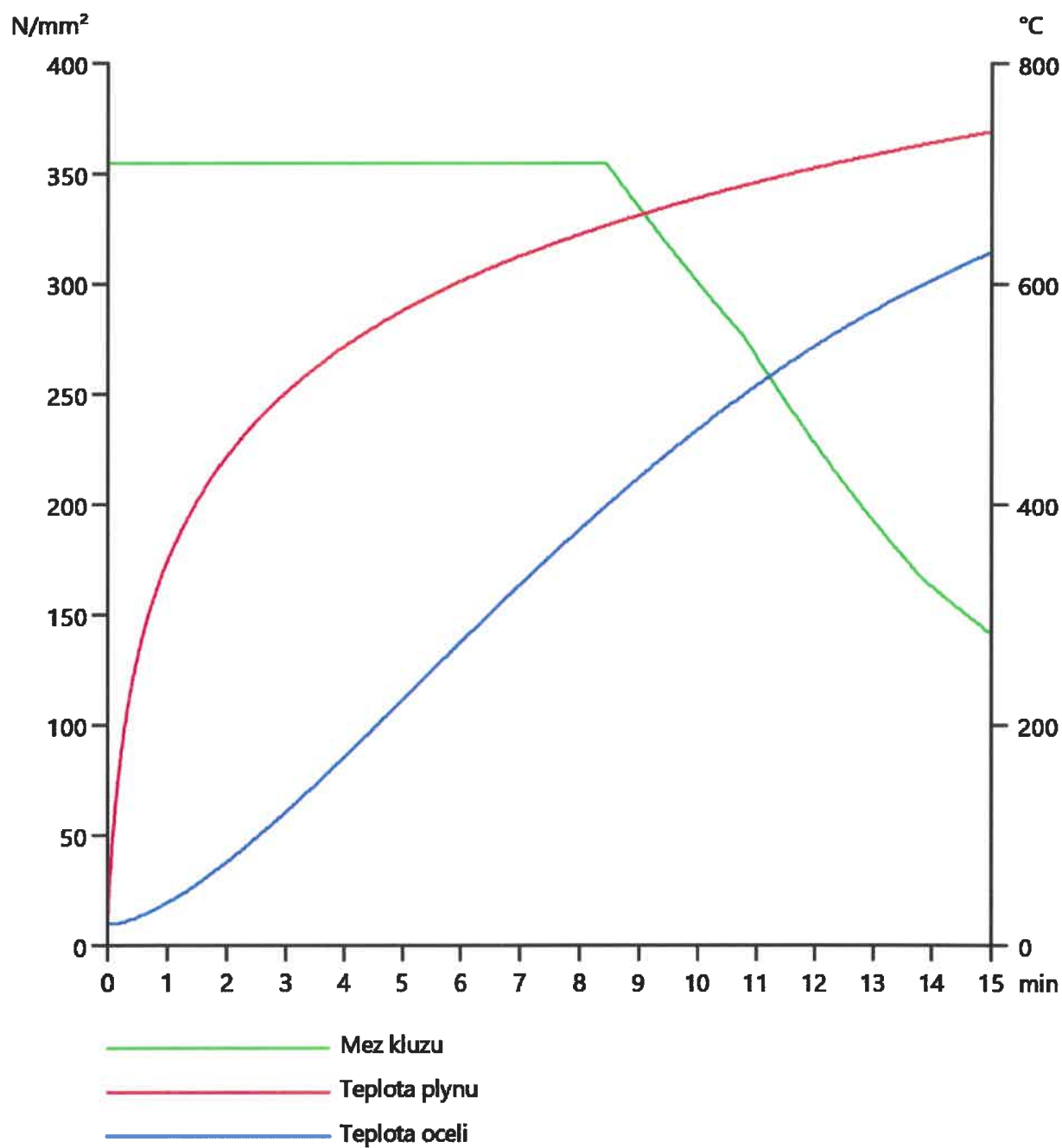
Materiál		
Mez kluzu $f_y$	355.0	MPa
Mezní pevnost $f_u$	490.0	MPa
Výroba	Válcovaný	

#### Požární odolnost

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

Požární odolnost		
Křivka teplota - čas	Křivka ISO 834	
Součinitel přenosu tepla prouděním $\alpha_c$	25.00	W/m²K
Emisivita vztažená k požárnímu úseku $\epsilon_f$	1.00	
Emisivita vztažená k povrchu materiálu $\epsilon_m$	0.70	
Polohový faktor toku tepla sáláním $\varphi$	1.00	
Požadovaná požární odolnost R	15.00	min
Teplota plynu $\theta_g$	738.56	°C
Teplota materiálu $\theta_{a,t}$	629.26	°C
Expozice nosníku	Všechny strany	
Adaptační součinitel pro průřez $\kappa_1$	1.00	
Adaptační součinitel pro nosník $\kappa_2$	1.00	
Součinitel průřezu pro nechráněné ocelové dílce $A_m/V$	1.6140e-01	1/mm
Opravný součinitel pro efekt stínu $k_{sh}$	0.84	
Redukční součinitel pro mez kluzu $k_{y,\theta}$	0.40	
Redukční součinitel pro modul E $k_{E,\theta}$	0.26	

Výsledky posudků zobrazené níže jsou uvedeny v požadovaném čase  $t = 15.00$  min.



...:POSUDEK ÚNOSNOSTI:...

Kritický posudek je na pozici 2.9 m

Vnitřní síly	Vypočtené	Jednotka
$N_{fi,Ed}$	-0.93	kN
$V_{y,fi,Ed}$	-0.01	kN
$V_{z,fi,Ed}$	0.00	kN
$T_{fi,Ed}$	0.00	kNm
$M_{y,fi,Ed}$	42.03	kNm
$M_{z,fi,Ed}$	0.00	kNm

#### Klasifikace pro návrh průřezu

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.2

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

Id	Typ	c [mm]	t [mm]	$\sigma_1$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_2$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\Psi$ [-]	$k_{\sigma}$ [-]	$\alpha$ [-]	c/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
1	UO	74	16	-7.218e+04	-7.217e+04								
3	I	236	10	-5.996e+04	6.026e+04	-1.0		0.5	23.6	49.6	57.2	85.4	1
5	UO	74	16	7.249e+04	7.250e+04	1.0	0.4	1.0	4.6	6.2	6.9	9.5	1

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

Průřez je klasifikován třídou 1

#### Posudek na tlak

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3.2 a rovnice (4.5)

A	5.8800e+03	mm <sup>2</sup>
$N_{fi,t,Rd}$	834.50	kN
Jedn. posudek	0.00	-

#### Posudek ohybového momentu pro $M_y$

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3.3 a rovnice (4.10)

$W_{pl,y}$	6.3200e+05	mm <sup>3</sup>
$M_{pl,y,Rd}$	224.36	kNm
$M_{y,fi,\theta,Rd}$	89.69	kNm
$M_{y,fi,t,Rd}$	89.69	kNm
Jedn. posudek	0.47	-

#### Posudek ohybového momentu pro $M_z$

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3.3 a rovnice (4.10)

$W_{pl,z}$	1.3000e+05	mm <sup>3</sup>
$M_{pl,z,Rd}$	46.15	kNm
$M_{z,fi,\theta,Rd}$	18.45	kNm
$M_{z,fi,t,Rd}$	18.45	kNm
Jedn. posudek	0.00	-

#### Posudek smyku pro $V_y$

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3.3 a rovnice (4.16)

$\eta$	1.20	
$A_v$	3.2000e+03	mm <sup>2</sup>
$V_{pl,y,Rd}$	655.87	kN
$V_{y,fi,t,Rd}$	262.20	kN
Jedn. posudek	0.00	-

#### Posudek kroucení

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3

Podle EN 1993-1-1 článku 7.2.6 a rovnice (6.23)

Vlákno	3	
$T_{fi,Ed}$	0.0	MPa
$T_{fi,t,Rd}$	81.9	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, osových a smykových sil

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3

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

$N_{Rd}$	834.50	kN
$M_{y,fi,t,Rd}$	89.69	kNm
$M_{z,fi,t,Rd}$	18.45	kNm

Jednotkový posudek (6.2) = 0.00 + 0.47 + 0.00 = 0.47 -

**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: 5.8 m

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.2

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

Id	Typ	c [mm]	t [mm]	$\sigma_1$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_2$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\Psi$ [-]	$k_{\sigma}$ [-]	$\alpha$ [-]	c/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
1	UO	74	16	1.960e+02	1.960e+02	1.0	0.4	1.0	4.6	6.2	6.9	9.7	1
3	I	236	10	1.960e+02	1.960e+02	1.0		1.0	23.6	19.4	23.5	26.3	3
5	UO	74	16	1.960e+02	1.960e+02	1.0	0.4	1.0	4.6	6.2	6.9	9.7	1

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

Průřez je klasifikován třídou 3

**Posudek rovinného vzpěru**

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3.2 a rovnice (4.5)

Parametry vzpěru	yy	zz	
Typ posuvných styčnicků	neposuvné	neposuvné	
Systémová délka L	5.8	5.8	m
Součinitel vzpěru k	1.00	0.33	
Vzpěrná délka $l_{cr}$	5.8	1.9	m
Kritické Eulerovo zatížení $N_{cr}$	5033.83	2798.34	kN
Štíhlost $\lambda$	49.20	65.99	
Poměrná štíhlost $\lambda_{rel}$	0.64	0.86	
Poměrná štíhlost $\lambda_{rel,\theta}$	0.80	1.08	
Imperfekce $\alpha$	0.53	0.53	
Redukční součinitel $\chi_{fi}$	0.59	0.45	
Únosnost na vzpěr $N_{b,fi,t,Rd}$	494.73	379.00	kN

Posudek rovinného vzpěru		
Průřezová plocha A	5.8800e+03	mm <sup>2</sup>
Únosnost na vzpěr $N_{b,fi,t,Rd}$	379.00	kN
Jedn. posudek	0.00	-

**Posudek prostorového vzpěru**

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3.2 a rovnice (4.5)

Vzpěrná délka na prostorový vzpěr $l_{cr}$	1.9	m
Pružné kritické zatížení $N_{cr,T}$	4113.60	kN
Pružné kritické zatížení $N_{cr,TF}$	2798.34	kN
Poměrná štíhlost $\lambda_{rel,T}$	0.86	
Poměrná štíhlost $\lambda_{rel,\theta}$	1.08	
Imperfekce $\alpha$	0.53	
Redukční součinitel $\chi_{fi}$	0.45	
Průřezová plocha A	5.8800e+03	mm <sup>2</sup>
Únosnost na vzpěr $N_{b,fi,t,Rd}$	379.00	kN
Jedn. posudek	0.00	-

**Posudek klopení**

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3.4 a rovnice (4.19)

Parametry klopení		
Pružný modul průřezu $W_{el,y}$	5.3500e+05	mm <sup>3</sup>
Pružný kritický moment $M_{cr}$	515.74	kNm
Poměrná štíhlost $\lambda_{rel,LT}$	0.61	
Poměrná štíhlost $\lambda_{rel,LT,\theta}$	0.76	
Imperfekce $\alpha_{LT}$	0.53	
Redukční součinitel $\chi_{LT,fi}$	0.62	
Návrhová únosnost na vzpěr $M_{b,fi,t,Rd}$	46.91	kNm
Jedn. posudek	0.90	-

Parametry M <sub>cr</sub>		
Délka klopení l <sub>LT</sub>	1.9	m
Vliv pozice zatížení	bez vlivu	
Opravný součinitel k	1.00	
Opravný součinitel k <sub>w</sub>	1.00	
Součinitel momentu na klopení C <sub>1</sub>	1.13	
Součinitel momentu na klopení C <sub>2</sub>	0.45	
Součinitel momentu na klopení C <sub>3</sub>	0.53	
Vzdálenost středu smyku d <sub>z</sub>	0	mm
Vzdálenost polohy zatížení z <sub>q</sub>	0	mm
Konstanta monosymetrie β <sub>y</sub>	0	mm
Konstanta monosymetrie z <sub>j</sub>	0	mm

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

#### Posudek ohybu a osového tlaku

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3.5 a rovnice (4.21c), (4.21d)

Parametry pro posudek ohybu a osového tlaku		
Průřezová plocha A	5.8800e+03	mm <sup>2</sup>
Pružný modul průřezu W <sub>el,y</sub>	5.3500e+05	mm <sup>3</sup>
Pružný modul průřezu W <sub>el,z</sub>	6.7800e+04	mm <sup>3</sup>
Návrhová tlaková síla N <sub>fi,Ed</sub>	0.93	kN
Návrhový ohybový moment M <sub>y,fi,Ed</sub>	42.03	kNm
Návrhový ohybový moment M <sub>z,fi,Ed</sub>	0.00	kNm
Redukční součinitel χ <sub>min,fi</sub>	0.45	
Redukční součinitel χ <sub>z,fi</sub>	0.45	
Redukční součinitel χ <sub>LT,fi</sub>	0.62	
Součinitel ekvivalentního momentu β <sub>M,y</sub>	1.30	
Součinitel μ <sub>y</sub>	-1.06	
Interakční součinitel k <sub>y</sub>	1.00	
Součinitel ekvivalentního momentu β <sub>M,z</sub>	1.40	
Součinitel μ <sub>z</sub>	-0.72	
Interakční součinitel k <sub>z</sub>	1.00	
Součinitel ekvivalentního momentu β <sub>M,LT</sub>	1.30	
Součinitel μ <sub>LT</sub>	0.06	
Interakční součinitel k <sub>LT</sub>	1.00	

Jednotkový posudek (4.21c) = 0.00 + 0.55 + 0.00 = 0.56 -

Jednotkový posudek (4.21d) = 0.00 + 0.90 + 0.00 = 0.90 -

Prvek splňuje podmínky stabilitního posudku.

#### 1.6.4. 1D vnitřní síly

Lineární výpočet

Třída: MSU všechny

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Globální

Výběr: Vše


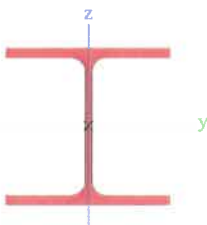
Filtr: Průřez = Nosník 4 - UPN300

Jméno	dx [mm]	Stav	Průřez	N [kN]	V <sub>y</sub> [kN]	V <sub>z</sub> [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [kNm]
B185	5200.000	MSU10/1	Nosník 4 - UPN300	<b>-72.72</b>	0.01	-38.85	0.00	0.00	0.00
B185	5200.000	MSU11/2	Nosník 4 - UPN300	<b>76.64</b>	-0.02	-38.85	0.00	<b>0.00</b>	0.00
B537	200.353+	AL07/3	Nosník 4 - UPN300	-5.29	<b>-1.08</b>	16.56	0.06	5.81	0.07
B537	4800.508	MSU11/2	Nosník 4 - UPN300	-6.81	<b>0.37</b>	-37.79	0.00	0.00	0.00
B539	4800.149	MSU12/4	Nosník 4 - UPN300	-0.74	0.06	<b>-50.45</b>	0.00	0.00	0.00
B476	0.000	MSU6/5	Nosník 4 - UPN300	-1.93	-0.01	<b>49.49</b>	0.01	0.00	0.00
B191	0.000	MSU8/6	Nosník 4 - UPN300	-1.60	-0.04	42.94	<b>-0.01</b>	0.00	0.00
B537	200.353+	AL05/7	Nosník 4 - UPN300	-5.41	-1.03	16.56	<b>0.06</b>	5.81	0.06
B191	2874.821-	MSU6/5	Nosník 4 - UPN300	-6.21	0.02	0.00	0.00	<b>71.18</b>	0.00

Jméno	dx [mm]	Stav	Průřez	N [kN]	V <sub>y</sub> [kN]	V <sub>z</sub> [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [kNm]
B537	0.000	MSU11/2	Nosník 4 - UPN300	0.00	0.00	37.09	0.00	0.00	-0.49
B537	0.000	AL07/3	Nosník 4 - UPN300	0.00	0.00	28.83	0.00	0.00	1.00

Jméno	Klíč kombinace
MSU10/1	1.35*EGS + 1.35*EGD + 1.35*ZL + 0.75*SL + 1.50*WL+Y + 1.50*STAB Y + 1.05*VL
MSU11/2	1.35*EGS + 1.35*EGD + 1.35*ZL + 0.75*SL + 1.50*WL-Y - 1.50*STAB Y + 1.05*VL
AL07/3	EGS + EGD + ZL + 0.20*WL+Y + AK 1 + 0.70*VL
MSU12/4	1.35*EGS + 1.35*EGD + 1.35*ZL + 1.50*SL + 0.75*WL +X + 1.05*VL
MSU6/5	1.35*EGS + 1.35*EGD + 1.35*ZL + 0.75*SL + 0.90*WL+Y + 1.50*STAB Y + 1.50*VL
MSU8/6	1.35*EGS + 1.35*EGD + 1.35*ZL + 0.75*SL + 1.50*WL +X + 1.50*STAB X + 1.05*VL
AL05/7	EGS + EGD + ZL + 0.20*WL-X + AK 1 + 0.70*VL

## 1.7. Průřezy

Nosník 5		
Typ	HEA140	
Kód tvaru	1 - I průřez	
Typ tvaru	Tenkostěnný	
Matériál	S 355	
Výroba	válcovaný	
Barva		
Posudek rovinného vzpěru y-y, Posudek rovinného vzpěru z-z	b	c
A [mm <sup>2</sup> ]	3.1400e+03	
A <sub>y</sub> [mm <sup>2</sup> ], A <sub>z</sub> [mm <sup>2</sup> ]	2.2882e+03	7.8192e+02
A <sub>L</sub> [m <sup>2</sup> /m], A <sub>D</sub> [m <sup>2</sup> /m]	7.9400e-01	7.9430e-01
c <sub>y,ucs</sub> [mm], c <sub>z,ucs</sub> [mm]	70	66
α [deg]	0.00	
I <sub>y</sub> [mm <sup>4</sup> ], I <sub>z</sub> [mm <sup>4</sup> ]	1.0300e+07	3.8900e+06
i <sub>y</sub> [mm], i <sub>z</sub> [mm]	57	35
W <sub>el,y</sub> [mm <sup>3</sup> ], W <sub>el,z</sub> [mm <sup>3</sup> ]	1.5500e+05	5.5600e+04
W <sub>pl,y</sub> [mm <sup>3</sup> ], W <sub>pl,z</sub> [mm <sup>3</sup> ]	1.7333e+05	8.5000e+04
M <sub>pl,y,+</sub> [Nmm], M <sub>pl,y,-</sub> [Nmm]	6.16e+07	6.16e+07
M <sub>pl,z,+</sub> [Nmm], M <sub>pl,z,-</sub> [Nmm]	3.01e+07	3.01e+07
d <sub>y</sub> [mm], d <sub>z</sub> [mm]	0	0
I <sub>t</sub> [mm <sup>4</sup> ], I <sub>w</sub> [mm <sup>6</sup> ]	8.1300e+04	1.5064e+10
β <sub>y</sub> [mm], β <sub>z</sub> [mm]	0	0
Obrázek		

Vysvětlivky symbolů	
Kód tvaru	h - Výška b - Šířka pásnice t - Tloušťka pásnice s - Tloušťka stojiny r - Poloměr u přechodu pásnice a stojiny r1 - Poloměr u hrany pásnice a - Sklon pásnice W - Vzdálenost vnitřních šroubů

Vysvětlivky symbolů	
	w <sub>m</sub> - Jednotková deplanace u hrany pásnice
A	Plocha
A <sub>y</sub>	Smyková plocha ve směru hlavní osy y
A <sub>z</sub>	Smyková plocha ve směru hlavní osy z
A <sub>L</sub>	Obvodový povrch na jednotku délky
A <sub>D</sub>	Vysýchající povrch na jednotku délky
c <sub>y,ucs</sub>	Souřadnice těžiště ve směru osy Y



Vysvětlivky symbolů	
Cz.UCS	zadávacího systému
I <sub>y.LCS</sub>	Souřadnice těžiště ve směry osy Z
I <sub>z.LCS</sub>	zadávacího systému
I <sub>yz.LCS</sub>	Moment setrvačnosti kolem osy YLSS
I <sub>z</sub>	Moment setrvačnosti kolem osy ZLSS
I <sub>yz</sub>	Moment setrvačnosti I <sub>yz</sub> v LSS
α	Úhel pootočení hlavní osy
I <sub>y</sub>	Moment setrvačnosti kolem hlavní osy y
I <sub>z</sub>	Moment setrvačnosti kolem hlavní osy z
i <sub>y</sub>	Poloměr setrvačnosti kolem hlavní osy y
i <sub>z</sub>	Poloměr setrvačnosti kolem hlavní osy z
W <sub>el.y</sub>	Pružný modul průřezu k hlavní ose y
W <sub>el.z</sub>	Pružný modul průřezu k hlavní ose z
W <sub>pl.y</sub>	Plastický modul průřezu k hlavní ose y
W <sub>pl.z</sub>	Plastický modul průřezu k hlavní ose z
M <sub>pl.y.+</sub>	Plastický moment kolem hlavní osy y pro kladný moment M <sub>y</sub>

Vysvětlivky symbolů	
M <sub>pl.y.-</sub>	Plastický moment kolem hlavní osy y pro záporný moment M <sub>y</sub>
M <sub>pl.z.+</sub>	Plastický moment kolem hlavní osy z pro kladný moment M <sub>z</sub>
M <sub>pl.z.-</sub>	Plastický moment kolem hlavní osy z pro záporný moment M <sub>z</sub>
d <sub>y</sub>	Souřadnice středu smyku ve směru hlavní osy y měřená od těžiště
d <sub>z</sub>	Souřadnice středu smyku ve směru hlavní osy z měřená od těžiště
I <sub>t</sub>	Moment setrvačnosti v prostém kroucení
I <sub>w</sub>	Výsečový moment setrvačnosti
β <sub>y</sub>	Mono-symetrická konstanta kolem hlavní osy y
β <sub>z</sub>	Mono-symetrická konstanta kolem hlavní osy z

### 1.7.1. Výpočtový model



### 1.7.2. Posudek ocelových prvků na MSÚ EC-EN 1993

Lineární výpočet

Třída: MSU všechny

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Průřez

Výběr: Vše

Filtr: Průřez = Nosník 5 - HEA140

**Posudek EN 1993-1-1**

Národní příloha: Česká CSN-EN NA

Dílec B278	1.3 / 5.0 m	HEA140	S 355	MSU všechny	0.12 -
------------	-------------	--------	-------	-------------	--------

#### Klíč kombinace

MSU všechny / EGS + EGD + ZL + 0.20\*SL + AK 1 + 0.70\*VL

#### Dílčí souč. spolehlivosti

$\gamma_{M0}$ pro únosnost průřezu	1.00
$\gamma_{M1}$ pro stabilitu	1.00
$\gamma_{M2}$ pro únosnost čistého průřezu	1.25

#### Materiál

Mez kluzu $f_y$	355.0	MPa
Mezní pevnost $f_u$	490.0	MPa
Výroba	Válcovaný	

#### ...::POSUDEK ÚNOSNOSTI::...

Kritický posudek je na pozici 1.3 m

Vnitřní síly	Vypočtené	Jednotka
$N_{Ed}$	-0.67	kN
$V_{y,Ed}$	0.28	kN
$V_{z,Ed}$	-2.00	kN
$T_{Ed}$	0.00	kNm
$M_{y,Ed}$	7.38	kNm
$M_{z,Ed}$	0.61	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]	$\sigma_1$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_2$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\psi$ [-]	$k_\sigma$ [-]	$\alpha$ [-]	c/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
1	SO	55	9	-4.656e+04	-5.519e+04								
3	SO	55	9	-4.196e+04	-3.334e+04								
4	I	92	6	-3.265e+04	3.308e+04	-1.0		0.5	16.7	58.2	67.2	99.6	1
5	SO	55	9	4.699e+04	5.561e+04	0.8	0.4	1.0	6.5	7.3	8.1	11.4	1
7	SO	55	9	4.239e+04	3.377e+04	0.8	0.5	1.0	6.5	7.3	8.1	12.2	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)

A	3.1400e+03	mm <sup>2</sup>
$N_{c,Rd}$	1114.70	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)

$W_{pl,y}$	1.7333e+05	mm <sup>3</sup>
$M_{pl,y,Rd}$	61.53	kNm
Jedn. posudek	0.12	-

#### Posudek ohybového momentu pro $M_z$

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

$W_{pl,z}$	8.5000e+04	mm <sup>3</sup>
$M_{pl,z,Rd}$	30.18	kNm
Jedn. posudek	0.02	-

#### Posudek smyku pro $V_y$

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

$\eta$	1.20	
$A_v$	2.4763e+03	mm <sup>2</sup>
$V_{pl,y,Rd}$	507.53	kN
Jedn. posudek	0.00	-

#### Posudek smyku pro $V_z$

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

$\eta$	1.20	
$A_v$	1.0107e+03	mm <sup>2</sup>
$V_{pl,z,Rd}$	207.16	kN
Jedn. posudek	0.01	-

#### Posudek kroucení

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

Vlákn	1	
$T_{Ed}$	0.0	MPa
$T_{Rd}$	205.0	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)

$M_{pl,y,Rd}$	61.53	kNm
$\alpha$	2.00	
$M_{pl,z,Rd}$	30.18	kNm
$\beta$	1.00	

Posudek (6.41) = 0.01 + 0.02 = 0.03 -

**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: 1.3 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]	$\sigma_1$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_2$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\Psi$ [-]	$k_\sigma$ [-]	$\alpha$ [-]	c/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
1	SO	55	9	-4.671e+04	-5.533e+04								
3	SO	55	9	-4.210e+04	-3.348e+04								
4	I	92	6	-3.276e+04	3.319e+04	-1.0		0.5	16.7	58.2	67.2	99.6	1
5	SO	55	9	4.714e+04	5.576e+04	0.8	0.4	1.0	6.5	7.3	8.1	11.4	1
7	SO	55	9	4.253e+04	3.391e+04	0.8	0.5	1.0	6.5	7.3	8.1	12.2	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 styčnicků	posuvné	neposuvné	
Systémová délka L	5.0	5.0	m
Součinitel vzpěru k	1.00	1.00	
Vzpěrná délka $l_{cr}$	5.0	5.0	m
Kritické Eulerovo zatížení $N_{cr}$	853.92	322.52	kN
Štíhlost $\lambda$	87.30	142.05	
Poměrná štíhlost $\lambda_{rel}$	1.14	1.86	
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		
Metoda pro křivku klopení	Alternativní případ	
Plastický modul průřezu $W_{pl,y}$	1.7333e+05	mm <sup>3</sup>
Pružný kritický moment $M_{cr}$	67.68	kNm
Poměrná štíhlost $\lambda_{rel,LT}$	0.95	
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 $l_{LT}$	5.0	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 $\beta_y$	0	mm
Konstanta monosymetrie $z_i$	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 2	
Průřezová plocha A	3.1400e+03	mm <sup>2</sup>
Plastický modul průřezu $W_{pl,y}$	1.7333e+05	mm <sup>3</sup>
Plastický modul průřezu $W_{pl,z}$	8.5000e+04	mm <sup>3</sup>
Návrhová tlaková síla $N_{Ed}$	0.67	kN
Návrhový ohybový moment (maximum) $M_{y,Ed}$	7.39	kNm
Návrhový ohybový moment (maximum) $M_{z,Ed}$	0.77	kNm
Charakteristická tlaková únosnost $N_{Rk}$	1114.70	kN
Charakteristická momentová únosnost $M_{y,Rk}$	61.53	kNm
Charakteristická momentová únosnost $M_{z,Rk}$	30.18	kNm
Redukční součinitel $\chi_y$	1.00	
Redukční součinitel $\chi_z$	1.00	
Modifikovaný redukční součinitel $\chi_{LT,mod}$	1.00	
Interakční součinitel $k_{yy}$	0.90	
Interakční součinitel $k_{yz}$	0.57	
Interakční součinitel $k_{zy}$	0.54	
Interakční součinitel $k_{zz}$	0.95	

Maximální moment  $M_{y,Ed}$  je odvozen z nosníku B278 pozice 1.3 m.

Maximální moment  $M_{z,Ed}$  je odvozen z nosníku B278 pozice 2.2 m.

Parametry interakční metody 2		
Metoda pro součinitel interakce	Tabulka B.1	
Posuvnost styčniců $y$	posuvné	
Součinitel ekvivalentního momentu $C_{my}$	0.90	
Výsledný typ zatížení $z$	liniové zatížení $q$	
Koncový moment $M_{h,z}$	0.00	kNm
Moment v poli $M_{s,z}$	0.77	kNm
Součinitel $a_{h,z}$	0.00	
Poměr koncových momentů $\psi_z$	1.00	
Součinitel ekvivalentního momentu $C_{mz}$	0.95	
Výsledný typ zatížení LT	bodové zatížení $F$	
Koncový moment $M_{h,LT}$	0.00	kNm
Moment v poli $M_{s,LT}$	7.39	kNm
Součinitel $a_{h,LT}$	0.00	
Poměr koncových momentů $\psi_{LT}$	1.00	
Součinitel ekvivalentního momentu $C_{mLT}$	0.90	

Posudek (6.61) = 0.00 + 0.11 + 0.01 = 0.12 -

Posudek (6.62) = 0.00 + 0.06 + 0.02 = 0.09 -

### 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 $a$	5.0	m
Stojina	nevyztužený	
Výška stojiny $h_w$	116	mm
Tloušťka stojiny $t$	6	mm
Materiálový součinitel $\varepsilon$	0.81	
Součinitel smykové korekce $\eta$	1.20	

Ověření ztráty stability od smyku	
Štíhlost stojiny $h_w/t$	21.09
Limit štíhlosti stojiny	48.82

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

Prvek splňuje podmínky stabilitního posudku.

### 1.7.3. Požární odolnost ocelových prvků EC-EN 1993

Lineární výpočet

Třída: MSU požar

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Průřez

Výběr: Vše

Filtr: Průřez = Nosník 5 - HEA140

#### EN 1993-1-2 posudek požární odolnosti

Národní příloha: Česká CSN-EN NA

Dílec B278	2.2 / 5.0 m	HEA140	S 355	MSU požar	0.08 -
------------	-------------	--------	-------	-----------	--------

Klíč kombinace	
MSU požar / EGS + EGD + ZL + 0.20*SL + 0.20*WL + X + STAB X + 0.60*VL	

Dílčí souč. spolehlivosti	
$\gamma_{M0}$ pro únosnost průřezu	1.00
$\gamma_{M1}$ pro stabilitu	1.00
$\gamma_{M2}$ pro únosnost čistého průřezu	1.25
$\gamma_{M,R}$ pro požární odolnost	1.00

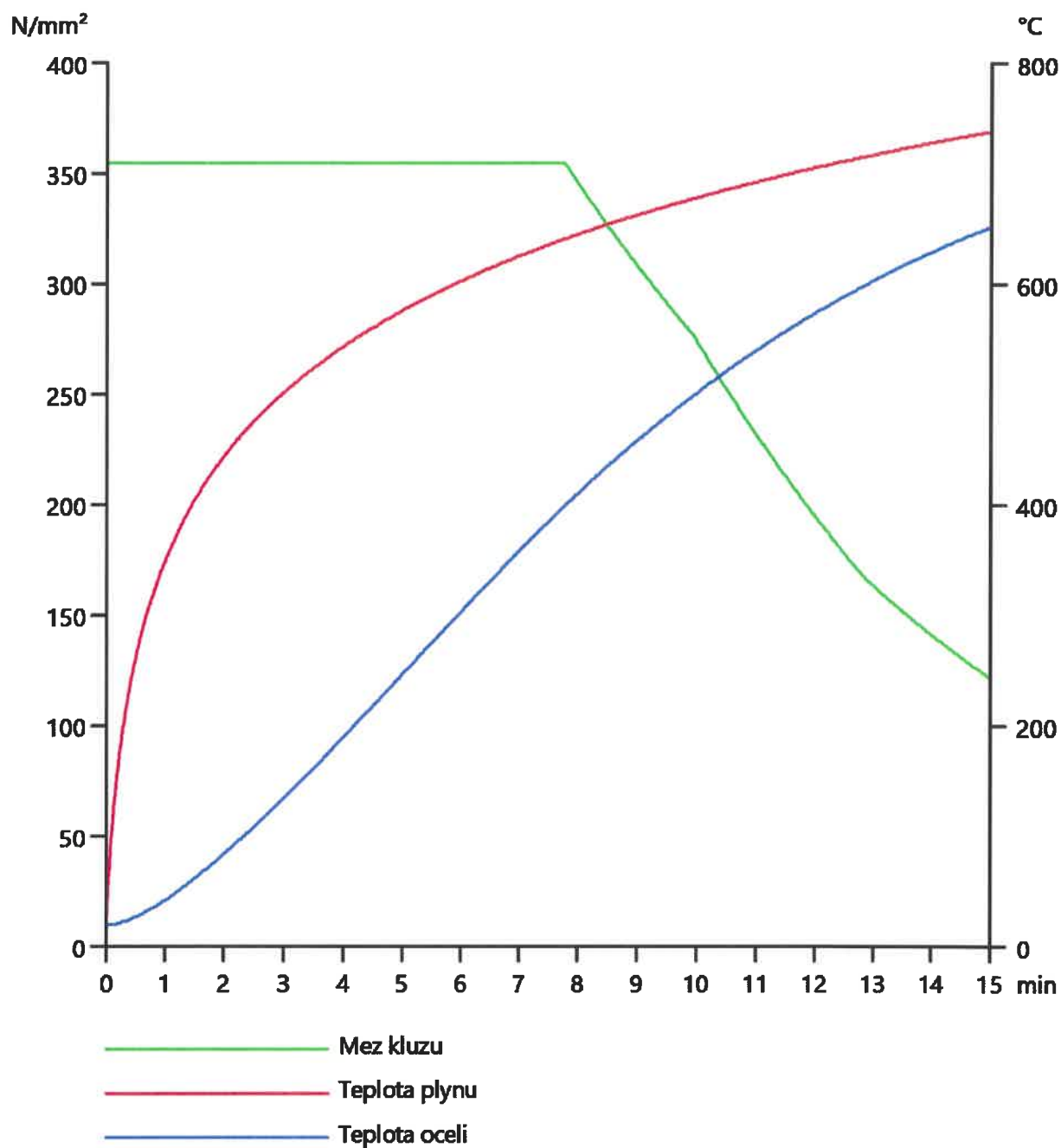
Materiál		
Mez kluzu $f_y$	355.0	MPa
Mezní pevnost $f_u$	490.0	MPa
Výroba	Válcovaný	

#### Požární odolnost

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

Požární odolnost		
Křivka teplota - čas	Křivka ISO 834	
Součinitel přenosu tepla prouděním $\alpha_c$	25.00	W/m²K
Emisivita vztažená k požárnímu úseku $\varepsilon_f$	1.00	
Emisivita vztažená k povrchu materiálu $\varepsilon_m$	0.70	
Polohový faktor toku tepla sáláním $\phi$	1.00	
Požadovaná požární odolnost R	15.00	min
Teplota plynu $\theta_g$	738.56	°C
Teplota materiálu $\theta_{a,t}$	652.27	°C
Expozice nosníku	Všechny strany	
Adaptační součinitel pro průřez $k_1$	1.00	
Adaptační součinitel pro nosník $k_2$	1.00	
Součinitel průřezu pro nechráněné ocelové dílce $A_m/V$	2.5287e-01	1/mm
Opravný součinitel pro efekt stínu $k_{sh}$	0.62	
Redukční součinitel pro mez kluzu $k_{y,\theta}$	0.34	
Redukční součinitel pro modul E $k_{E,\theta}$	0.22	

Výsledky posudků zobrazené níže jsou uvedeny v požadovaném čase  $t = 15.00$  min.



....:POSUDEK ÚNOSNOSTI:....

Kritický posudek je na pozici 2.2 m



Vnitřní síly	Vypočtené	Jednotka
$N_{fi,Ed}$	-0.46	kN
$V_{y,fi,Ed}$	0.08	kN
$V_{z,fi,Ed}$	0.00	kN
$T_{fi,Ed}$	0.00	kNm
$M_{y,fi,Ed}$	0.00	kNm
$M_{z,fi,Ed}$	0.72	kNm

#### Klasifikace pro návrh průřezu

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.2

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

Id	Typ	c [mm]	t [mm]	$\sigma_1$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_2$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\Psi$ [-]	$k_o$ [-]	$\alpha$ [-]	c/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
1	SO	55	9	-2.595e+03	-1.285e+04								
3	SO	55	9	2.880e+03	1.313e+04	0.2	0.5	1.0	6.5	6.2	6.9	10.5	2
4	I	92	6	1.434e+02	1.490e+02	1.0		1.0	16.7	19.4	23.5	26.6	1
5	SO	55	9	2.888e+03	1.314e+04	0.2	0.5	1.0	6.5	6.2	6.9	10.5	2
7	SO	55	9	-2.588e+03	-1.284e+04								

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

Průřez je klasifikován třídou 2

#### Posudek na tlak

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3.2 a rovnice (4.5)

A	3.1400e+03	mm <sup>2</sup>
$N_{fi,t,Rd}$	384.06	kN
Jedn. posudek	0.00	-

#### Posudek ohybového momentu pro $M_y$

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3.3 a rovnice (4.10)

$W_{pl,y}$	1.7333e+05	mm <sup>3</sup>
$M_{pl,y,Rd}$	61.53	kNm
$M_{y,fi,\theta,Rd}$	21.20	kNm
$M_{y,fi,t,Rd}$	21.20	kNm
Jedn. posudek	0.00	-

#### Posudek ohybového momentu pro $M_z$

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3.3 a rovnice (4.10)

$W_{pl,z}$	8.5000e+04	mm <sup>3</sup>
$M_{pl,z,Rd}$	30.18	kNm
$M_{z,fi,\theta,Rd}$	10.40	kNm
$M_{z,fi,t,Rd}$	10.40	kNm
Jedn. posudek	0.07	-

#### Posudek smyku pro $V_y$

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3.3 a rovnice (4.16)

$\eta$	1.20	
$A_v$	2.4763e+03	mm <sup>2</sup>
$V_{pl,y,Rd}$	507.53	kN
$V_{y,fi,t,Rd}$	174.87	kN
Jedn. posudek	0.00	-

#### Posudek smyku pro $V_z$

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3.3 a rovnice (4.16)

$\eta$	1.20	
$A_v$	1.0107e+03	mm <sup>2</sup>
$V_{pl,z,Rd}$	207.16	kN
$V_{z,fi,t,Rd}$	71.38	kN
Jedn. posudek	0.00	-

#### Posudek kroucení

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3

Podle EN 1993-1-1 článku 7.2.6 a rovnice (6.23)

Vlákno	1	
$T_{fi,Ed}$	0.0	MPa
$T_{fi,t,Rd}$	70.6	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 1993-1-2 článku 4.2.3

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

$M_{y,fi,t,Rd}$	21.20	kNm
$\alpha$	2.00	
$M_{z,fi,t,Rd}$	10.40	kNm
$\beta$	1.00	

Jednotkový posudek (4.9) = 0.00 + 0.07 = 0.07 -

**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: 2.2 m

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.2

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

Id	Typ	c [mm]	t [mm]	$\sigma_1$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_2$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\Psi$ [-]	$k_\sigma$ [-]	$\alpha$ [-]	c/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
1	SO	55	9	-2.595e+03	-1.285e+04								
3	SO	55	9	2.880e+03	1.313e+04	0.2	0.5	1.0	6.5	6.2	6.9	10.5	2
4	I	92	6	1.434e+02	1.490e+02	1.0		1.0	16.7	19.4	23.5	26.6	1
5	SO	55	9	2.888e+03	1.314e+04	0.2	0.5	1.0	6.5	6.2	6.9	10.5	2
7	SO	55	9	-2.588e+03	-1.284e+04								

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

Průřez je klasifikován třídou 2

##### Posudek rovinného vzpěru

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3.2 a rovnice (4.5)

Parametry vzpěru	yy	zz	
Typ posuvných styčníků	posuvné	neposuvné	
Systémová délka L	5.0	5.0	m
Součinitel vzpěru k	1.00	1.00	
Vzpěrná délka $l_{cr}$	5.0	5.0	m
Kritické Eulerovo zatížení $N_{cr}$	853.92	322.52	kN
Štíhlost $\lambda$	87.30	142.05	
Poměrná štíhlost $\lambda_{rel}$	1.14	1.86	
Poměrná štíhlost $\lambda_{rel,0}$	1.44	2.35	
Imperfekce $\alpha$	0.53	0.53	
Redukční součinitel $\chi_{fi}$	0.31	0.14	
Únosnost na vzpěr $N_{b,fi,t,Rd}$	120.23	55.14	kN

Posudek rovinného vzpěru		
Průřezová plocha A	3.1400e+03	mm <sup>2</sup>
Únosnost na vzpěr $N_{b,fi,t,Rd}$	55.14	kN
Jedn. posudek	0.01	-

##### Posudek prostorového vzpěru

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3.2 a rovnice (4.5)

**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 1993-1-2 článku 4.2.3.3 a rovnice (4.11)

Parametry klopení		
Plastický modul průřezu $W_{pl,y}$	1.7333e+05	mm <sup>3</sup>
Pružný kritický moment $M_{cr}$	67.68	kNm
Poměrná štíhlost $\lambda_{rel,LT}$	0.95	
Poměrná štíhlost $\lambda_{rel,LT,\theta}$	1.20	
Imperfekce $\alpha_{LT}$	0.53	
Redukční součinitel $\chi_{LT,fi}$	0.40	
Návrhová únosnost na vzpěr $M_{b,fi,LT,Rd}$	8.45	kNm
Jedn. posudek	0.00	-

Parametry $M_{cr}$		
Délka klopení $l_{LT}$	5.0	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 $\beta_y$	0	mm
Konstanta monosymetrie $z_l$	0	mm

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

#### Posudek ohybu a osového tlaku

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3.5 a rovnice (4.21a), (4.21b)

Parametry pro posudek ohybu a osového tlaku		
Průřezová plocha $A$	3.1400e+03	mm <sup>2</sup>
Plastický modul průřezu $W_{pl,y}$	1.7333e+05	mm <sup>3</sup>
Plastický modul průřezu $W_{pl,z}$	8.5000e+04	mm <sup>3</sup>
Návrhová tlaková síla $N_{fi,Ed}$	0.46	kN
Návrhový ohybový moment $M_{y,fi,Ed}$	0.00	kNm
Návrhový ohybový moment $M_{z,fi,Ed}$	0.72	kNm
Redukční součinitel $\chi_{min,fi}$	0.14	
Redukční součinitel $\chi_{z,fi}$	0.14	
Redukční součinitel $\chi_{LT,fi}$	0.40	
Součinitel ekvivalentního momentu $\beta_{M,y}$	1.40	
Součinitel $\mu_y$	-1.51	
Interakční součinitel $k_y$	1.01	
Součinitel ekvivalentního momentu $\beta_{M,z}$	1.30	
Součinitel $\mu_z$	-2.75	
Interakční součinitel $k_z$	1.02	
Součinitel ekvivalentního momentu $\beta_{M,LT}$	1.40	
Součinitel $\mu_{LT}$	0.34	
Interakční součinitel $k_{LT}$	1.00	

Jednotkový posudek (4.21a) = 0.01 + 0.00 + 0.07 = 0.08 -

Jednotkový posudek (4.21b) = 0.01 + 0.00 + 0.07 = 0.08 -

#### Posudek ztráty stability od smyku

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3

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

Parametry ztráty stability od smyku		
Délka pole vzpěru $a$	5.0	m
Stojina	nevzdušný	
Výška stojiny $h_w$	116	mm
Tloušťka stojiny $t$	6	mm
Materiálový součinitel $\varepsilon$	0.69	
Součinitel smykové korekce $\eta$	1.20	

Ověření ztráty stability od smyku	
Štíhlost stojiny $h_w/t$	21.09
Limit štíhlosti stojiny	41.49

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

Prvek splňuje podmínky stabilitního posudku.

### 1.7.4. 1D vnitřní síly

Lineární výpočet

Třída: MSU všechny

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Globální


Výběr: Vše


Filtr: Průřez = Nosník 5 - HEA140

Jméno	dx [mm]	Stav	Průřez	N [kN]	V <sub>y</sub> [kN]	V <sub>z</sub> [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [kNm]
B278	1300.000+	MSU8/1	Nosník 5 - HEA140	<b>-5.52</b>	0.31	0.00	0.00	0.01	1.07
B278	1300.000+	MSU9/2	Nosník 5 - HEA140	<b>5.06</b>	0.31	0.00	0.00	0.00	1.07
B278	5000.000	MSU12/3	Nosník 5 - HEA140	-3.15	<b>-0.97</b>	0.00	0.00	0.00	0.00
B278	0.000	MSU12/3	Nosník 5 - HEA140	-3.15	<b>1.26</b>	0.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>
B278	1300.000+	AL09/4	Nosník 5 - HEA140	-0.51	0.30	<b>-2.00</b>	0.00	7.38	0.53
B278	1300.000+	MSU11/5	Nosník 5 - HEA140	0.85	0.31	0.00	<b>0.00</b>	0.01	1.07
B278	0.000	MSU10/6	Nosník 5 - HEA140	-1.04	1.04	0.00	<b>0.00</b>	0.00	0.00
B278	1300.000+	MSU10/6	Nosník 5 - HEA140	-1.04	0.31	0.00	0.00	<b>0.00</b>	1.07
B278	1300.000-	AL07/7	Nosník 5 - HEA140	-0.79	0.25	<b>5.70</b>	0.00	<b>7.41</b>	0.53
B278	2225.000	MSU12/3	Nosník 5 - HEA140	-3.15	-0.07	0.00	0.00	0.00	<b>1.44</b>

Jméno	Klíč kombinace
MSU8/1	1.35*EGS + 1.35*EGD + 1.35*ZL + 0.75*SL + 1.50*WL + X + 1.50*STAB X + 1.05*VL
MSU9/2	1.35*EGS + 1.35*EGD + 1.35*ZL + 0.75*SL - 1.50*STAB X + 1.50*WL-X + 1.05*VL
MSU12/3	1.35*EGS + 1.35*EGD + 1.35*ZL + 1.50*SL + 0.75*WL + X + 1.05*VL
AL09/4	EGS + EGD + ZL + 0.20*WL-Y + AK 1 + 0.70*VL
MSU11/5	1.35*EGS + 1.35*EGD + 1.35*ZL + 0.75*SL + 1.50*WL-Y - 1.50*STAB Y + 1.05*VL
MSU10/6	1.35*EGS + 1.35*EGD + 1.35*ZL + 0.75*SL + 1.50*WL+Y + 1.50*STAB Y + 1.05*VL
AL07/7	EGS + EGD + ZL + 0.20*WL+Y + AK 1 + 0.70*VL

### 1.8. Průřezy

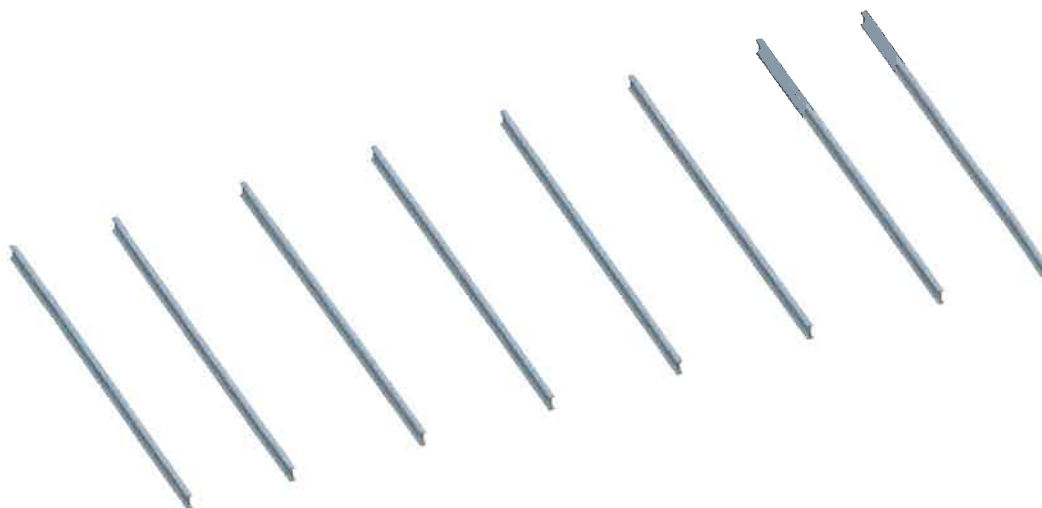
Nosník 6		
Typ	IPE550	
Kód tvaru	1 - I průřez	
Typ tvaru	Tenkostěnný	
Materiál	S 235	
Výroba	válcovaný	
Barva		
Posudek rovinného vzpěru y-y, Posudek rovinného vzpěru z-z	a	b
A [mm <sup>2</sup> ]	1.3400e+04	
A <sub>y</sub> [mm <sup>2</sup> ], A <sub>z</sub> [mm <sup>2</sup> ]	7.4561e+03	6.1822e+03
A <sub>L</sub> [m <sup>2</sup> /m], A <sub>D</sub> [m <sup>2</sup> /m]	1.8764e+00	1.8764e+00
c <sub>y,ucs</sub> [mm], c <sub>z,ucs</sub> [mm]	105	275
α [deg]	0.00	
I <sub>y</sub> [mm <sup>4</sup> ], I <sub>z</sub> [mm <sup>4</sup> ]	6.7120e+08	2.6680e+07
i <sub>y</sub> [mm], i <sub>z</sub> [mm]	224	45
W <sub>el,y</sub> [mm <sup>3</sup> ], W <sub>el,z</sub> [mm <sup>3</sup> ]	2.4400e+06	2.5400e+05
W <sub>pl,y</sub> [mm <sup>3</sup> ], W <sub>pl,z</sub> [mm <sup>3</sup> ]	2.7870e+06	4.0100e+05
M <sub>pl,y,+</sub> [Nmm], M <sub>pl,y,-</sub> [Nmm]	6.55e+08	6.55e+08
M <sub>pl,z,+</sub> [Nmm], M <sub>pl,z,-</sub> [Nmm]	9.42e+07	9.42e+07

[Nmm]		
$d_y$ [mm], $d_z$ [mm]	0	0
$I_t$ [mm <sup>4</sup> ], $I_w$ [mm <sup>6</sup> ]	1.2300e+06	1.8840e+12
$\beta_y$ [mm], $\beta_z$ [mm]	0	0
Obrázek		

Vysvětlivky symbolů	
Kód tvaru	h - Výška b - Šířka pásnice t - Tloušťka pásnice s - Tloušťka stojiny r - Poloměr u přechodu pásnice a stojiny r1 - Poloměr u hrany pásnice a - Sklon pásnice W - Vzdálenost vnitřních šroubů wm - Jednotková deplanace u hrany pásnice
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
CY.UCS	Souřadnice těžiště ve směru osy Y zadávacího systému
CZ.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 $I_{yz}$ v LSS
$\alpha$	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

Vysvětlivky symbolů	
$I_z$	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 $M_y$
$M_{pl.y,-}$	Plastický moment kolem hlavní osy y pro záporný moment $M_y$
$M_{pl.z,+}$	Plastický moment kolem hlavní osy z pro kladný moment $M_z$
$M_{pl.z,-}$	Plastický moment kolem hlavní osy z pro záporný moment $M_z$
$d_y$	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
$\beta_y$	Mono-symetrická konstanta kolem hlavní osy y
$\beta_z$	Mono-symetrická konstanta kolem hlavní osy z

### 1.8.1. Výpočtový model



### 1.8.2. Posudek ocelových prvků na MSÚ EC-EN 1993

Lineární výpočet

Třída: MSU všechny

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Průřez

Výběr: Vše

Filtr: Průřez = Nosník 6 - IPE550

#### Posudek EN 1993-1-1

Národní příloha: Česká CSN-EN NA

Dílec B437	10.8 / 16.3 m	IPE550	S 235	MSU všechny	0.73 -
------------	---------------	--------	-------	-------------	--------

#### Klíč kombinace

MSU všechny / 1.35\*EGS + 1.35\*EGD + 1.35\*ZL + 1.50\*SL  
+ 0.75\*WL +X + 1.05\*VL

#### Dílčí souč. spolehlivosti

$\gamma_{M0}$ pro únosnost průřezu	1.00
$\gamma_{M1}$ pro stabilitu	1.00
$\gamma_{M2}$ pro únosnost čistého průřezu	1.25

#### Materiál

Mez kluzu $f_y$	235.0	MPa
Mezní pevnost $f_u$	360.0	MPa
Výroba	Válcovaný	

....:POSUDEK ÚNOSNOSTI:....

Kritický posudek je na pozici 10.8 m

Vnitřní síly	Vypočtené	Jednotka
$N_{Ed}$	-15.78	kN
$V_{y,Ed}$	-0.12	kN
$V_{z,Ed}$	-30.26	kN
$T_{Ed}$	0.00	kNm
$M_{y,Ed}$	416.06	kNm
$M_{z,Ed}$	0.52	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]	$\sigma_1$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_2$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\psi$ [-]	$k_\sigma$ [-]	$\alpha$ [-]	c/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
1	SO	75	17	-1.645e+05	-1.660e+05								
3	SO	75	17	-1.634e+05	-1.619e+05								
4	I	468	11	-1.437e+05	1.461e+05	-1.0		0.5	42.1	70.6	81.5	122.0	1
5	SO	75	17	1.669e+05	1.683e+05	1.0	0.4	1.0	4.4	9.0	10.0	13.8	1
7	SO	75	17	1.657e+05	1.642e+05	1.0	0.4	1.0	4.4	9.0	10.0	13.8	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)

A	1.3400e+04	mm <sup>2</sup>
N <sub>c,Rd</sub>	3149.00	kN
Jedn. posudek	0.01	-

### Posudek ohybového momentu pro M<sub>y</sub>

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

W <sub>pl,y</sub>	2.7870e+06	mm <sup>3</sup>
M <sub>pl,y,Rd</sub>	654.95	kNm
Jedn. posudek	0.64	-

### Posudek ohybového momentu pro M<sub>z</sub>

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

W <sub>pl,z</sub>	4.0100e+05	mm <sup>3</sup>
M <sub>pl,z,Rd</sub>	94.23	kNm
Jedn. posudek	0.01	-

### Posudek smyku pro V<sub>y</sub>

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

η	1.20	
A <sub>v</sub>	7.6136e+03	mm <sup>2</sup>
V <sub>pl,y,Rd</sub>	1032.99	kN
Jedn. posudek	0.00	-

### Posudek smyku pro V<sub>z</sub>

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

η	1.20	
A <sub>v</sub>	7.1925e+03	mm <sup>2</sup>
V <sub>pl,z,Rd</sub>	975.86	kN
Jedn. posudek	0.03	-

### Posudek kroucení

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

Vlákno	2	
T <sub>Ed</sub>	0.0	MPa
T <sub>Rd</sub>	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)

M <sub>pl,y,Rd</sub>	654.95	kNm
α	2.00	
M <sub>pl,z,Rd</sub>	94.23	kNm
β	1.00	

Posudek (6.41) = 0.40 + 0.01 = 0.41 -

**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: 16.3 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]	$\sigma_1$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_2$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\psi$ [-]	$k_\sigma$ [-]	$\alpha$ [-]	c/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
1	SO	75	17	1.611e+03	1.611e+03	1.0	0.4	1.0	4.4	9.0	10.0	14.0	1
3	SO	75	17	1.611e+03	1.611e+03	1.0	0.4	1.0	4.4	9.0	10.0	14.0	1
4	I	468	11	1.611e+03	1.611e+03	1.0		1.0	42.1	28.0	34.0	38.0	4
5	SO	75	17	1.611e+03	1.611e+03	1.0	0.4	1.0	4.4	9.0	10.0	14.0	1
7	SO	75	17	1.611e+03	1.611e+03	1.0	0.4	1.0	4.4	9.0	10.0	14.0	1

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

Průřez je klasifikován třídou 4

##### Efektivní průřez N-

##### Výpočet efektivní šířky

Podle EN 1993-1-5 čl. 4.4

Id	Typ	$b_p$ [mm]	$\sigma_1$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_2$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\psi$ [-]	$k_\sigma$ [-]	$\lambda_p$ [-]	$\rho$ [-]	$b_e$ [mm]	$b_{e1}$ [mm]	$b_{e2}$ [mm]
1	SO	75	2.350e+05	2.350e+05	1.0	0.4	0.2	1.0	75		
3	SO	75	2.350e+05	2.350e+05	1.0	0.4	0.2	1.0	75		
4	I	468	2.350e+05	2.350e+05	1.0	4.0	0.7	0.9	443	222	222
5	SO	75	2.350e+05	2.350e+05	1.0	0.4	0.2	1.0	75		
7	SO	75	2.350e+05	2.350e+05	1.0	0.4	0.2	1.0	75		

##### Efektivní průřez My+

##### Výpočet efektivní šířky

Podle EN 1993-1-5 čl. 4.4

Id	Typ	$b_p$ [mm]	$\sigma_1$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_2$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\psi$ [-]	$k_\sigma$ [-]	$\lambda_p$ [-]	$\rho$ [-]	$b_e$ [mm]	$b_{e1}$ [mm]	$b_{e2}$ [mm]
1	SO	75	-2.350e+05	-2.350e+05							
3	SO	75	-2.350e+05	-2.350e+05							
4	I	468	2.062e+05	-2.062e+05	-1.0	23.9	0.3	1.0	234	94	140
5	SO	75	2.350e+05	2.350e+05	1.0	0.4	0.2	1.0	75		
7	SO	75	2.350e+05	2.350e+05	1.0	0.4	0.2	1.0	75		

##### Efektivní průřez Mz+

##### Výpočet efektivní šířky

Podle EN 1993-1-5 čl. 4.4

Id	Typ	$b_p$ [mm]	$\sigma_1$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_2$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\psi$ [-]	$k_\sigma$ [-]	$\lambda_p$ [-]	$\rho$ [-]	$b_e$ [mm]	$b_{e1}$ [mm]	$b_{e2}$ [mm]
1	SO	75	-6.614e+04	-2.350e+05							
3	SO	75	2.350e+05	6.614e+04	0.3	0.5	0.2	1.0	75		
4	I	468	0.000e+00	0.000e+00							
5	SO	75	2.350e+05	6.614e+04	0.3	0.5	0.2	1.0	75		
7	SO	75	-6.614e+04	-2.350e+05							

Efektivní vlastnosti						
Efektivní plocha	$A_{eff}$	1.3176e+04	mm <sup>2</sup>			
Efektivní moment setrvačnosti	$I_{eff,y}$	6.7131e+08	mm <sup>4</sup>	$I_{eff,z}$	2.6676e+07	mm <sup>4</sup>
Efektivní modul průřezu	$W_{eff,y}$	2.4411e+06	mm <sup>3</sup>	$W_{eff,z}$	2.5406e+05	mm <sup>3</sup>
Posun těžiště	$e_{N,y}$	0	mm	$e_{N,z}$	0	mm

##### 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	16.3	5.2	m
Součinitel vzpěru k	1.00	0.29	
Vzpěrná délka $l_{cr}$	16.3	1.5	m
Kritické Eulerovo zatížení $N_{cr}$	5216.48	24576.63	kN
Štíhlost $\lambda$	72.97	33.62	
Poměrná štíhlost $\lambda_{rel}$	0.77	0.35	
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		
Efektivní modul průřezu $W_{eff,y}$	2.4411e+06	mm <sup>3</sup>
Pružný kritický moment $M_{cr}$	23231.57	kNm
Poměrná štíhlost $\lambda_{rel,LT}$	0.16	
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 $l_{LT}$	0.8	m
Vliv pozice zatížení	bez vlivu	
Opravný součinitel k	1.00	
Opravný součinitel $k_w$	1.00	
Součinitel momentu na klopení $C_1$	1.02	
Součinitel momentu na klopení $C_2$	0.00	
Součinitel momentu na klopení $C_3$	1.00	
Vzdálenost středu smyku $d_z$	0	mm
Vzdálenost polohy zatížení $z_g$	0	mm
Konstanta monosymetrie $\beta_y$	0	mm
Konstanta monosymetrie $z_l$	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 2	
Efektivní průřezová plocha $A_{eff}$	1.3176e+04	mm <sup>2</sup>
Efektivní modul průřezu $W_{eff,y}$	2.4411e+06	mm <sup>3</sup>
Efektivní modul průřezu $W_{eff,z}$	2.5406e+05	mm <sup>3</sup>
Návrhová tlaková síla $N_{Ed}$	15.78	kN
Návrhový ohybový moment (maximum) $M_{y,Ed}$	451.70	kNm
Návrhový ohybový moment (maximum) $M_{z,Ed}$	1.16	kNm
Přídavný moment $\Delta M_{y,Ed}$	0.00	kNm
Přídavný moment $\Delta M_{z,Ed}$	0.00	kNm
Charakteristická tlaková únosnost $N_{Rk}$	3096.34	kN
Charakteristická momentová únosnost $M_{y,Rk}$	573.66	kNm
Charakteristická momentová únosnost $M_{z,Rk}$	59.70	kNm
Redukční součinitel $\chi_y$	1.00	
Redukční součinitel $\chi_z$	1.00	
Modifikovaný redukční součinitel $\chi_{LT,mod}$	1.00	
Interakční součinitel $k_{yy}$	0.90	
Interakční součinitel $k_{yz}$	0.78	
Interakční součinitel $k_{zy}$	0.72	
Interakční součinitel $k_{zz}$	0.78	

Maximální moment  $M_{y,Ed}$  je odvozen z nosníku B437 pozice 8.2 m.

Maximální moment  $M_{z,Ed}$  je odvozen z nosníku B437 pozice 5.6 m.

Parametry interakční metody 2	
Metoda pro součinitel interakce	Tabulka B.1
Posuvnost styčnicků $\gamma$	posuvné
Součinitel ekvivalentního momentu $C_{my}$	0.90
Výsledný typ zatížení z	liniový moment M
Poměr koncových momentů $\psi_z$	0.45
Součinitel ekvivalentního momentu $C_{mz}$	0.78
Výsledný typ zatížení LT	liniový moment M
Poměr koncových momentů $\psi_{LT}$	0.95
Součinitel ekvivalentního momentu $C_{mLT}$	0.98

Posudek (6.61) =  $0.01 + 0.71 + 0.02 = 0.73$  -

Posudek (6.62) =  $0.01 + 0.57 + 0.02 = 0.59$  -

#### 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	16.3	m
Stojina	nevyztužený	
Výška stojiny $h_w$	516	mm
Tloušťka stojiny t	11	mm
Materiálový součinitel $\epsilon$	1.00	
Součinitel smykové korekce $\eta$	1.20	

Ověření ztráty stability od smyku	
Štíhlost stojiny $h_w/t$	46.45
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.

### 1.8.3. Požární odolnost ocelových prvků EC-EN 1993

Lineární výpočet

Třída: MSU pozor

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Průřez

Výběr: Vše

Filtr: Průřez = Nosník 6 - IPE550

#### EN 1993-1-2 posudek požární odolnosti

Národní příloha: Česká CSN-EN NA

Dílec B437	8.2 / 16.3 m	IPE550	S 235	MSU pozor	0.54 -
------------	--------------	--------	-------	-----------	--------

Klíč kombinace	
MSU pozor / EGS + EGD + ZL + 0.20*SL - STAB Y + 0.20*WL-X + 0.60*VL	

Dílčí souč. spolehlivosti	
$\gamma_{M0}$ pro únosnost průřezu	1.00
$\gamma_{M1}$ pro stabilitu	1.00
$\gamma_{M2}$ pro únosnost čistého průřezu	1.25
$\gamma_{M,R}$ pro požární odolnost	1.00

Materiál		
Mez kluzu $f_y$	235.0	MPa
Mezní pevnost $f_u$	360.0	MPa
Výroba	Válcovaný	

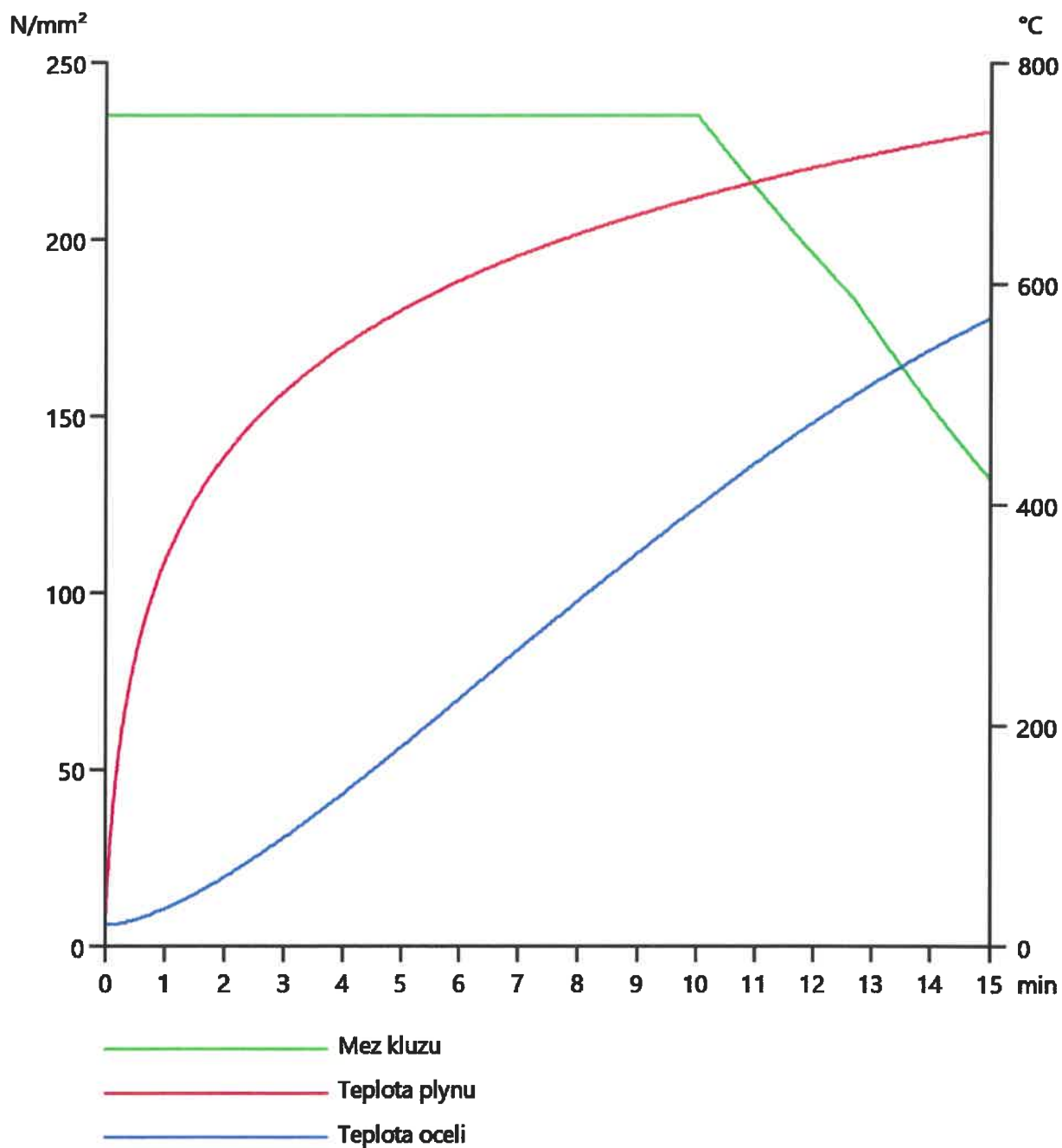
#### Požární odolnost

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

Požární odolnost		
Křivka teplota - čas	Křivka ISO 834	
Součinitel přenosu tepla prouděním $\alpha_c$	25.00	W/m²K
Emisivita vztažená k požárnímu úseku $\epsilon_f$	1.00	
Emisivita vztažená k povrchu materiálu $\epsilon_m$	0.70	
Polohový faktor toku tepla sáláním $\varphi$	1.00	
Požadovaná požární odolnost R	15.00	min
Teplota plynu $\theta_g$	738.56	°C
Teplota materiálu $\theta_{a,t}$	569.83	°C
Expozice nosníku	Všechny strany	

Požární odolnost		
Adaptační součinitel pro průřez $\kappa_1$	1.00	
Adaptační součinitel pro nosník $\kappa_2$	1.00	
Součinitel průřezu pro nechráněné ocelové dílce $A_m/V$	1.4003e-01	1/mm
Opravný součinitel pro efekt stínu $k_{sh}$	0.73	
Redukční součinitel pro mez 0,2% $k_{0,2p,\theta}$	0.56	
Redukční součinitel pro modul E $k_{E,\theta}$	0.40	

Výsledky posudků zobrazené níže jsou uvedeny v požadovaném čase  $t = 15.00$  min.



....:POSUDEK ÚNOSNOSTI:....

Kritický posudek je na pozici 8.2 m



Vnitřní síly	Vypočtené	Jednotka
$N_{fi,Ed}$	-6.36	kN
$V_{y,fi,Ed}$	0.01	kN
$V_{z,fi,Ed}$	0.59	kN
$T_{fi,Ed}$	0.00	kNm
$M_{y,fi,Ed}$	134.13	kNm
$M_{z,fi,Ed}$	-0.31	kNm

#### Klasifikace pro návrh průřezu

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.2

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

Id	Typ	c [mm]	t [mm]	$\sigma_1$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_2$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\Psi$ [-]	$k_\sigma$ [-]	$\alpha$ [-]	c/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
1	SO	75	17	-5.241e+04	-5.154e+04								
3	SO	75	17	-5.310e+04	-5.397e+04								
4	I	468	11	-4.624e+04	4.719e+04	-1.0		0.5	42.1	60.7	70.0	103.2	1
5	SO	75	17	5.336e+04	5.249e+04	1.0	0.4	1.0	4.4	7.6	8.5	11.8	1
7	SO	75	17	5.404e+04	5.492e+04	1.0	0.4	1.0	4.4	7.6	8.5	11.7	1

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

Průřez je klasifikován třídou 1

#### Posudek na tlak

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3.2 a rovnice (4.5)

A	1.3400e+04	mm <sup>2</sup>
$N_{fi,t,Rd}$	1774.54	kN
Jedn. posudek	0.00	-

#### Posudek ohybového momentu pro $M_y$

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3.3 a rovnice (4.10)

$W_{pl,y}$	2.7870e+06	mm <sup>3</sup>
$M_{pl,y,Rd}$	654.95	kNm
$M_{y,fi,\theta,Rd}$	369.08	kNm
$M_{y,fi,t,Rd}$	369.08	kNm
Jedn. posudek	0.36	-

#### Posudek ohybového momentu pro $M_z$

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3.3 a rovnice (4.10)

$W_{pl,z}$	4.0100e+05	mm <sup>3</sup>
$M_{pl,z,Rd}$	94.23	kNm
$M_{z,fi,\theta,Rd}$	53.10	kNm
$M_{z,fi,t,Rd}$	53.10	kNm
Jedn. posudek	0.01	-

#### Posudek smyku pro $V_y$

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3.3 a rovnice (4.16)

$\eta$	1.20	
$A_v$	7.6136e+03	mm <sup>2</sup>
$V_{pl,y,Rd}$	1032.99	kN
$V_{y,fi,t,Rd}$	582.12	kN
Jedn. posudek	0.00	-

#### Posudek smyku pro $V_z$

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3.3 a rovnice (4.16)

$\eta$	1.20	
$A_v$	7.1925e+03	mm <sup>2</sup>
$V_{pl,z,Rd}$	975.86	kN
$V_{z,fi,t,Rd}$	549.92	kN
Jedn. posudek	0.00	-

#### Posudek kroucení

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3

Podle EN 1993-1-1 článku 7.2.6 a rovnice (6.23)

Vlákno	2	
$T_{fi,Ed}$	0.0	MPa
$T_{fi,t,Rd}$	76.5	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 1993-1-2 článku 4.2.3

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

$M_{y,fl,t,Rd}$	369.08	kNm
$\alpha$	2.00	
$M_{z,fl,t,Rd}$	53.10	kNm
$\beta$	1.00	

Jednotkový posudek (4.9) = 0.13 + 0.01 = 0.14 -

**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: 16.3 m

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.2

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

Id	Typ	c [mm]	t [mm]	$\sigma_1$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_2$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\psi$ [-]	$k_\sigma$ [-]	$\alpha$ [-]	c/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
1	SO	75	17	6.645e+02	6.645e+02	1.0	0.4	1.0	4.4	7.6	8.5	11.9	1
3	SO	75	17	6.645e+02	6.645e+02	1.0	0.4	1.0	4.4	7.6	8.5	11.9	1
4	I	468	11	6.645e+02	6.645e+02	1.0		1.0	42.1	23.8	28.9	32.3	4
5	SO	75	17	6.645e+02	6.645e+02	1.0	0.4	1.0	4.4	7.6	8.5	11.9	1
7	SO	75	17	6.645e+02	6.645e+02	1.0	0.4	1.0	4.4	7.6	8.5	11.9	1

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

Průřez je klasifikován třídou 4

#### Efektivní průřez N-

#### Výpočet efektivní šířky

Podle EN 1993-1-5 čl. 4.4

Id	Typ	$b_p$ [mm]	$\sigma_1$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_2$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\psi$ [-]	$k_\sigma$ [-]	$\lambda_p$ [-]	$\rho$ [-]	$b_e$ [mm]	$b_{e1}$ [mm]	$b_{e2}$ [mm]
1	SO	75	2.350e+05	2.350e+05	1.0	0.4	0.2	1.0	75		
3	SO	75	2.350e+05	2.350e+05	1.0	0.4	0.2	1.0	75		
4	I	468	2.350e+05	2.350e+05	1.0	4.0	0.7	0.9	443	222	222
5	SO	75	2.350e+05	2.350e+05	1.0	0.4	0.2	1.0	75		
7	SO	75	2.350e+05	2.350e+05	1.0	0.4	0.2	1.0	75		

#### Efektivní průřez My+

#### Výpočet efektivní šířky

Podle EN 1993-1-5 čl. 4.4

Id	Typ	$b_p$ [mm]	$\sigma_1$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_2$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\psi$ [-]	$k_\sigma$ [-]	$\lambda_p$ [-]	$\rho$ [-]	$b_e$ [mm]	$b_{e1}$ [mm]	$b_{e2}$ [mm]
1	SO	75	-2.350e+05	-2.350e+05							
3	SO	75	-2.350e+05	-2.350e+05							
4	I	468	2.062e+05	-2.062e+05	-1.0	23.9	0.3	1.0	234	94	140
5	SO	75	2.350e+05	2.350e+05	1.0	0.4	0.2	1.0	75		
7	SO	75	2.350e+05	2.350e+05	1.0	0.4	0.2	1.0	75		

#### Efektivní průřez Mz-

#### Výpočet efektivní šířky

Podle EN 1993-1-5 čl. 4.4

Id	Typ	b <sub>p</sub> [mm]	σ <sub>1</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	σ <sub>2</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	ψ [-]	k <sub>σ</sub> [-]	λ <sub>p</sub> [-]	ρ [-]	b <sub>e</sub> [mm]	b <sub>e1</sub> [mm]	b <sub>e2</sub> [mm]
1	SO	75	2.350e+05	6.614e+04	0.3	0.5	0.2	1.0	75		
3	SO	75	-6.614e+04	-2.350e+05							
4	I	468	0.000e+00	0.000e+00							
5	SO	75	-6.614e+04	-2.350e+05							
7	SO	75	2.350e+05	6.614e+04	0.3	0.5	0.2	1.0	75		

Efektivní vlastnosti						
Efektivní plocha	A <sub>eff</sub>	1.3176e+04	mm <sup>2</sup>			
Efektivní moment setrvačnosti	I <sub>eff,y</sub>	6.7131e+08	mm <sup>4</sup>	I <sub>eff,z</sub>	2.6676e+07	mm <sup>4</sup>
Efektivní modul průřezu	W <sub>eff,y</sub>	2.4411e+06	mm <sup>3</sup>	W <sub>eff,z</sub>	2.5406e+05	mm <sup>3</sup>
Posun těžiště	e <sub>N,y</sub>	0	mm	e <sub>N,z</sub>	0	mm

#### Posudek rovinného vzpěru

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3.2 & příloha E a rovnice (4.5)

Parametry vzpěru	yy	zz	
Typ posuvných styčníků	posuvné	neposuvné	
Systémová délka L	16.3	5.2	m
Součinitel vzpěru k	1.00	0.29	
Vzpěrná délka l <sub>cr</sub>	16.3	1.5	m
Kritické Eulerovo zatížení N <sub>cr</sub>	5216.48	24576.63	kN
Štíhlost λ	72.97	33.62	
Poměrná štíhlost λ <sub>rel</sub>	0.77	0.35	
Poměrná štíhlost λ <sub>rel,θ</sub>	0.92	0.42	
Imperfekce α	0.65	0.65	
Redukční součinitel χ <sub>fi</sub>	0.49	0.76	
Únosnost na vzpěr N <sub>b,fi,t,Rd</sub>	863.15	1324.09	kN

Posudek rovinného vzpěru		
Efektivní průřezová plocha A <sub>eff</sub>	1.3176e+04	mm <sup>2</sup>
Únosnost na vzpěr N <sub>b,fi,t,Rd</sub>	863.15	kN
Jedn. posudek	0.01	-

#### Posudek prostorového vzpěru

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3.2 & příloha E a rovnice (4.5)

**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 1993-1-2 článku 4.2.3.4 & příloha E a rovnice (4.19)

Parametry klopení		
Efektivní modul průřezu W <sub>eff,y</sub>	2.4411e+06	mm <sup>3</sup>
Pružný kritický moment M <sub>cr</sub>	5803.55	kNm
Poměrná štíhlost λ <sub>rel,LT</sub>	0.31	
Poměrná štíhlost λ <sub>rel,LT,θ</sub>	0.37	
Imperfekce α <sub>LT</sub>	0.65	
Redukční součinitel χ <sub>LT,fi</sub>	0.79	
Návrhová únosnost na vzpěr M <sub>b,fi,t,Rd</sub>	253.86	kNm
Jedn. posudek	0.53	-

Parametry M <sub>cr</sub>		
Délka klopení l <sub>LT</sub>	1.6	m
Vliv pozice zatížení	bez vlivu	
Opravný součinitel k	1.00	
Opravný součinitel k <sub>w</sub>	1.00	
Součinitel momentu na klopení C <sub>1</sub>	1.02	
Součinitel momentu na klopení C <sub>2</sub>	0.00	
Součinitel momentu na klopení C <sub>3</sub>	1.00	
Vzdálenost středu smyku d <sub>z</sub>	0	mm
Vzdálenost polohy zatížení z <sub>g</sub>	0	mm
Konstanta monosymetrie β <sub>y</sub>	0	mm
Konstanta monosymetrie z <sub>j</sub>	0	mm

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

#### Posudek ohybu a osového tlaku

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3.5 & příloha E a rovnice (4.21c), (4.21d)

Parametry pro posudek ohybu a osového tlaku		
Efektivní průřezová plocha $A_{eff}$	1.3176e+04	mm <sup>2</sup>
Efektivní modul průřezu $W_{eff,y}$	2.4411e+06	mm <sup>3</sup>
Efektivní modul průřezu $W_{eff,z}$	2.5406e+05	mm <sup>3</sup>
Návrhová tlaková síla $N_{fi,Ed}$	6.36	kN
Návrhový ohybový moment $M_{y,fi,Ed}$	134.13	kNm
Návrhový ohybový moment $M_{z,fi,Ed}$	-0.31	kNm
Redukční součinitel $\chi_{min,fi}$	0.49	
Redukční součinitel $\chi_{z,fi}$	0.76	
Redukční součinitel $\chi_{LT,fi}$	0.79	
Součinitel ekvivalentního momentu $\beta_{M,y}$	1.30	
Součinitel $\mu_y$	-1.34	
Interakční součinitel $k_y$	1.01	
Součinitel ekvivalentního momentu $\beta_{M,z}$	1.18	
Součinitel $\mu_z$	-0.12	
Interakční součinitel $k_z$	1.00	
Součinitel ekvivalentního momentu $\beta_{M,LT}$	1.13	
Součinitel $\mu_{LT}$	-0.08	
Interakční součinitel $k_{LT}$	1.00	

Jednotkový posudek (4.21c) = 0.01 + 0.42 + 0.01 = 0.44 -

Jednotkový posudek (4.21d) = 0.00 + 0.53 + 0.01 = 0.54 -

#### Posudek ztráty stability od smyku

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3

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

Parametry ztráty stability od smyku		
Délka pole vzpěru $a$	16.3	m
Stojina	nevyztužený	
Výška stojiny $h_w$	516	mm
Tloušťka stojiny $t$	11	mm
Materiálový součinitel $\varepsilon$	0.85	
Součinitel smykové korekce $\eta$	1.20	

Ověření ztráty stability od smyku	
Štíhlost stojiny $h_w/t$	46.45
Limit štíhlosti stojiny	51.00

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

Prvek splňuje podmínky stabilitního posudku.

#### 1.8.4. 1D vnitřní síly

Lineární výpočet

Třída: MSU všechny

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Globální

Výběr: Vše


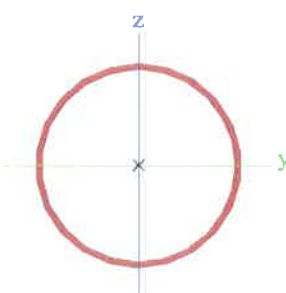
Filtr: Průřez = Nosník 6 - IPE550

Jméno	dx [mm]	Stav	Průřez	N [kN]	V <sub>y</sub> [kN]	V <sub>z</sub> [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [kNm]
B431	16330.393	MSU12/1	Nosník 6 - IPE550	<b>-24.50</b>	-0.08	-132.01	0.00	0.00	0.00
B431	0.000	MSU11/2	Nosník 6 - IPE550	<b>-2.05</b>	-0.02	61.21	0.00	<b>0.00</b>	0.00
B431	10769.449+	MSU11/2	Nosník 6 - IPE550	-7.10	<b>-15.88</b>	-15.84	0.00	235.79	0.14
B431	10969.440-	MSU10/3	Nosník 6 - IPE550	-13.90	<b>11.17</b>	-17.13	0.00	232.74	2.10
B473	16330.393	MSU12/1	Nosník 6 - IPE550	-22.30	-0.76	<b>-132.27</b>	0.00	0.00	0.00
B437	0.000	MSU12/1	Nosník 6 - IPE550	-7.62	0.21	<b>109.49</b>	0.00	0.00	0.00
B449	16129.210+	MSU9/4	Nosník 6 - IPE550	-14.08	4.90	-74.09	<b>-0.02</b>	15.18	-0.99
B449	16129.210+	MSU8/5	Nosník 6 - IPE550	-13.96	-3.93	-74.09	<b>0.02</b>	15.18	0.79
B437	8164.601-	MSU12/1	Nosník 6 - IPE550	-13.80	-0.12	2.91	0.00	<b>451.70</b>	0.84

Jméno	dx [mm]	Stav	Průřez	N [kN]	V <sub>y</sub> [kN]	V <sub>z</sub> [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [kNm]
B431	10969.440+	MSU11/2	Nosník 6 - IPE550	-20.83	0.36	-17.87	0.00	232.50	<b>-3.03</b>
B473	10769.449-	MSU11/2	Nosník 6 - IPE550	-8.26	0.64	-15.61	-0.02	232.98	<b>2.90</b>

Jméno	Klíč kombinace
MSU12/1	1.35*EGS + 1.35*EGD + 1.35*ZL + 1.50*SL + 0.75*WL + X + 1.05*VL
MSU11/2	1.35*EGS + 1.35*EGD + 1.35*ZL + 0.75*SL + 1.50*WL-Y - 1.50*STAB Y + 1.05*VL
MSU10/3	1.35*EGS + 1.35*EGD + 1.35*ZL + 0.75*SL + 1.50*WL+Y + 1.50*STAB Y + 1.05*VL
MSU9/4	1.35*EGS + 1.35*EGD + 1.35*ZL + 0.75*SL - 1.50*STAB X + 1.50*WL-X + 1.05*VL
MSU8/5	1.35*EGS + 1.35*EGD + 1.35*ZL + 0.75*SL + 1.50*WL + X + 1.50*STAB X + 1.05*VL

## 1.9. Průřezy

Ztuzidlo 1		
Typ	RO114.3X3.2	
Kód tvaru	3 - Kruhové 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 [mm <sup>2</sup> ]	1.1200e+03	
A <sub>y</sub> [mm <sup>2</sup> ], A <sub>z</sub> [mm <sup>2</sup> ]	7.1104e+02	7.1104e+02
A <sub>L</sub> [m <sup>2</sup> /m], A <sub>D</sub> [m <sup>2</sup> /m]	3.5900e-01	6.9803e-01
C <sub>y,UCS</sub> [mm], C <sub>z,UCS</sub> [mm]	57	57
α [deg]	0.00	
I <sub>y</sub> [mm <sup>4</sup> ], I <sub>z</sub> [mm <sup>4</sup> ]	1.7200e+06	1.7200e+06
i <sub>y</sub> [mm], i <sub>z</sub> [mm]	39	39
W <sub>el,y</sub> [mm <sup>3</sup> ], W <sub>el,z</sub> [mm <sup>3</sup> ]	3.0200e+04	3.0200e+04
W <sub>pl,y</sub> [mm <sup>3</sup> ], W <sub>pl,z</sub> [mm <sup>3</sup> ]	3.9498e+04	3.9498e+04
M <sub>pl,y,+</sub> [Nmm], M <sub>pl,y,-</sub> [Nmm]	9.28e+06	9.28e+06
M <sub>pl,z,+</sub> [Nmm], M <sub>pl,z,-</sub> [Nmm]	9.28e+06	9.28e+06
d <sub>y</sub> [mm], d <sub>z</sub> [mm]	0	0
I <sub>t</sub> [mm <sup>4</sup> ], I <sub>w</sub> [mm <sup>6</sup> ]	3.4400e+06	8.3567e-24
β <sub>y</sub> [mm], β <sub>z</sub> [mm]	0	0
Obrázek		

Vysvětlivky symbolů	
Kód tvaru	d - Průměr
	w - Tloušťka
A	Plocha
A <sub>y</sub>	Smyková plocha ve směru hlavní osy y
A <sub>z</sub>	Smyková plocha ve směru hlavní osy z
A <sub>L</sub>	Obvodový povrch na jednotku délky
A <sub>D</sub>	Vysýňací povrch na jednotku délky
C <sub>y,UCS</sub>	Souřadnice těžiště ve směru osy Y

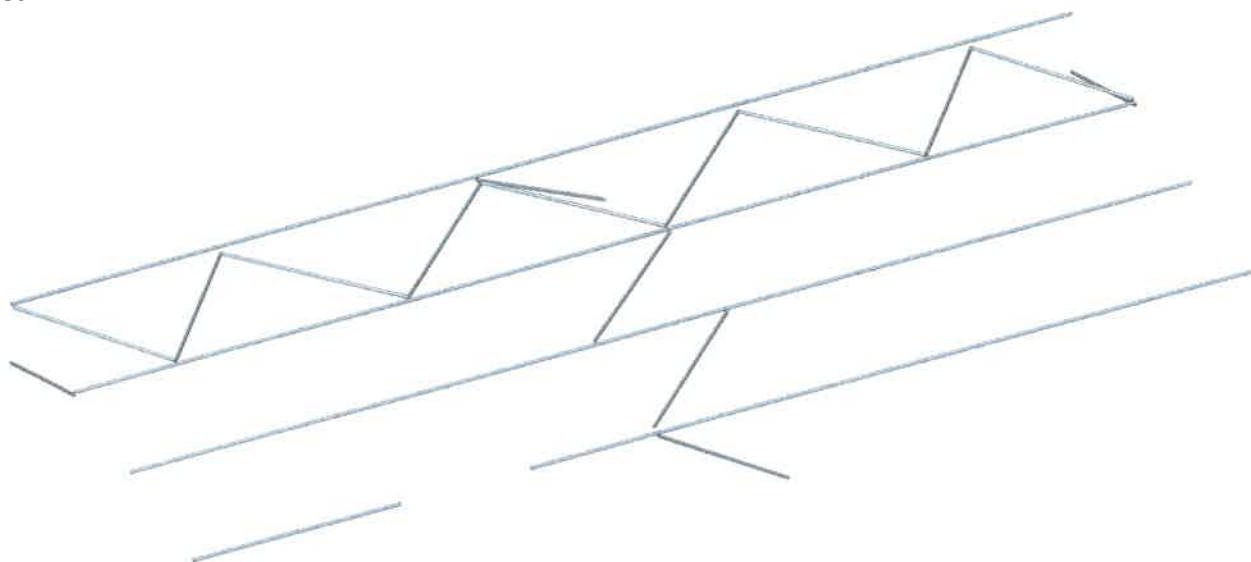
Vysvětlivky symbolů	
	zadávacího systému
C <sub>z,UCS</sub>	Souřadnice těžiště ve směru osy Z
	zadávacího systému
I <sub>y,LCS</sub>	Moment setrvačnosti kolem osy YLSS
I <sub>z,LCS</sub>	Moment setrvačnosti kolem osy ZLSS
I <sub>yz,LCS</sub>	Moment setrvačnosti Iyz v LSS
α	Úhel pootočení hlavní osy
I <sub>y</sub>	Moment setrvačnosti kolem hlavní osy y



Vysvětlivky symbolů	
$I_z$	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 $M_y$
$M_{pl.y,-}$	Plastický moment kolem hlavní osy y pro záporný moment $M_y$

Vysvětlivky symbolů	
$M_{pl.z,+}$	Plastický moment kolem hlavní osy z pro kladný moment $M_z$
$M_{pl.z,-}$	Plastický moment kolem hlavní osy z pro záporný moment $M_z$
$d_y$	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
$\beta_y$	Mono-symetrická konstanta kolem hlavní osy y
$\beta_z$	Mono-symetrická konstanta kolem hlavní osy z

### 1.9.1. Výpočtový model



### 1.9.2. Posudek ocelových prvků na MSÚ EC-EN 1993

Lineární výpočet

Třída: MSU všechny

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Průřez

Výběr: Vše

Filtr: Průřez = Ztuzidlo 1 - RO114.3X3.2

#### Posudek EN 1993-1-1

Národní příloha: Česká CSN-EN NA

Dílec B317	0.0 / 5.0 m	RO114.3X3.2	S 235	MSU všechny	0.25 -
------------	-------------	-------------	-------	-------------	--------

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	
MSU všechny / 1.35*EGS + 1.35*EGD + 1.35*ZL + 0.75*SL + 1.50*WL + X + 1.50*STAB X + 1.05*VL	



Dílcí souč. spolehlivosti	
$\gamma_{M0}$ pro únosnost průřezu	1.00
$\gamma_{M1}$ pro stabilitu	1.00
$\gamma_{M2}$ pro únosnost čistého průřezu	1.25

Materiál		
Mez kluzu $f_y$	235.0	MPa
Mezní pevnost $f_u$	360.0	MPa
Výroba	Tvářený za studena	

#### ....:POSUDEK ÚNOSNOSTI:....

Kritický posudek je na pozici 0.0 m

Vnitřní síly	Vypočtené	Jednotka
$N_{Ed}$	-20.07	kN
$V_{y,Ed}$	0.00	kN
$V_{z,Ed}$	0.29	kN
$T_{Ed}$	-0.05	kNm
$M_{y,Ed}$	0.00	kNm
$M_{z,Ed}$	0.00	kNm

#### Klasifikace pro návrh průřezu

Klasifikace podle EN 1993-1-1 článku 5.5.2

Klasifikace trubek podle EN 1993-1-1 tabulky 5.2 listu 3

d [mm]	t [mm]	d/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
114	3	35.7	50.0	70.0	90.0	1

Průřez je klasifikován třídou 1

#### Posudek na tlak

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

A	1.1200e+03	mm <sup>2</sup>
$N_{c,Rd}$	263.20	kN
Jedn. posudek	0.08	-

#### Posudek smyku pro $V_z$

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

$\eta$	1.20	
$A_v$	7.1301e+02	mm <sup>2</sup>
$V_{pl,z,Rd}$	96.74	kN
Jedn. posudek	0.00	-

#### Posudek kroucení

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

Vlákno	1	
$T_{Ed}$	0.8	MPa
$T_{Rd}$	135.7	MPa
Jedn. posudek	0.01	-

**Poznámka:** Jednotkový posudek pro kroucení je menší než limitní hodnota 0.05. Kroucení se proto považuje za nevýznamné a je v kombinovaných posudcích zanedbáno.

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

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

#### Klasifikace pro návrh dílce na vzpěr

Rozhodující poloha pro klasifikaci stability: 0.0 m

Klasifikace podle EN 1993-1-1 článku 5.5.2

Klasifikace trubek podle EN 1993-1-1 tabulky 5.2 listu 3

d [mm]	t [mm]	d/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
114	3	35.7	50.0	70.0	90.0	1

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	5.0	5.0	m
Součinitel vzpěru k	1.00	1.00	
Vzpěrná délka $l_{cr}$	5.0	5.0	m
Kritické Eulerovo zatížení $N_{cr}$	142.60	142.60	kN
Stíhlost $\lambda$	127.59	127.59	
Poměrná stíhlost $\lambda_{rel}$	1.36	1.36	
Mezní stíhlost $\lambda_{rel,0}$	0.20	0.20	
Vzpěr. křivka	c	c	
Imperfekce $\alpha$	0.49	0.49	
Redukční součinitel $\chi$	0.36	0.37	
Únosnost na vzpěr $N_{b,Rd}$	96.07	96.07	kN

Posudek rovinného vzpěru		
Průřezová plocha A	1.1200e+03	mm <sup>2</sup>
Únosnost na vzpěr $N_{b,Rd}$	96.07	kN
Jedn. posudek	0.21	-

#### Posudek prostorového vzpěru

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

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

#### 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 2	
Průřezová plocha A	1.1200e+03	mm <sup>2</sup>
Plastický modul průřezu $W_{pl,y}$	3.9498e+04	mm <sup>3</sup>
Návrhová tlaková síla $N_{Ed}$	20.07	kN
Návrhový ohybový moment (maximum) $M_{y,Ed}$	0.36	kNm
Návrhový ohybový moment (maximum) $M_{z,Ed}$	0.00	kNm
Charakteristická tlaková únosnost $N_{Rk}$	263.20	kN
Charakteristická momentová únosnost $M_{y,Rk}$	9.28	kNm
Redukční součinitel $\chi_y$	0.36	
Redukční součinitel $\chi_z$	0.37	
Redukční součinitel $\chi_{LT}$	1.00	
Interakční součinitel $k_{yy}$	1.05	
Interakční součinitel $k_{zy}$	0.63	

Maximální moment  $M_{y,Ed}$  je odvozen z nosníku B317 pozice 2.5 m.

Maximální moment  $M_{z,Ed}$  je odvozen z nosníku B317 pozice 0.0 m.

Parametry interakční metody 2		
Metoda pro součinitel interakce	Tabulka B.1	
Posuvnost styčníků y	posuvné	
Součinitel ekvivalentního momentu $C_{my}$	0.90	
Výsledný typ zatížení LT	liniové zatížení q	
Koncový moment $M_{h,LT}$	0.00	kNm
Moment v poli $M_{s,LT}$	0.36	kNm
Součinitel $\alpha_{h,LT}$	0.00	
Poměr koncových momentů $\psi_{LT}$	1.00	
Součinitel ekvivalentního momentu $C_{mLT}$	0.95	

Posudek (6.61) = 0.21 + 0.04 + 0.00 = 0.25 -

Posudek (6.62) = 0.21 + 0.02 + 0.00 = 0.23 -

Prvek splňuje podmínky stabilitního posudku.

### 1.9.3. Požární odolnost ocelových prvků EC-EN 1993

Lineární výpočet

Třída: MSU pozar

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Průřez

Výběr: Vše

Filtr: Průřez = Ztuzidlo 1 - RO114.3X3.2

#### EN 1993-1-2 posudek požární odolnosti

Národní příloha: Česká CSN-EN NA

Dílec B318	2.5 / 5.0 m	RO114.3X3.2	S 235	MSU pozar	0.63 -
------------	-------------	-------------	-------	-----------	--------

#### Klíč kombinace

MSU požar / EGS + EGD + ZL + 0.20\*SL + 0.20\*WL-Y -  
STAB Y + 0.60\*VL

#### Díličí souč. spolehlivosti

$\gamma_{M0}$ pro únosnost průřezu	1.00
$\gamma_{M1}$ pro stabilitu	1.00
$\gamma_{M2}$ pro únosnost čistého průřezu	1.25
$\gamma_{M,R}$ pro požární odolnost	1.00

#### Materiál

Mez kluzu $f_y$	235.0	MPa
Mezní pevnost $f_u$	360.0	MPa
Výroba	Tvářený za studena	

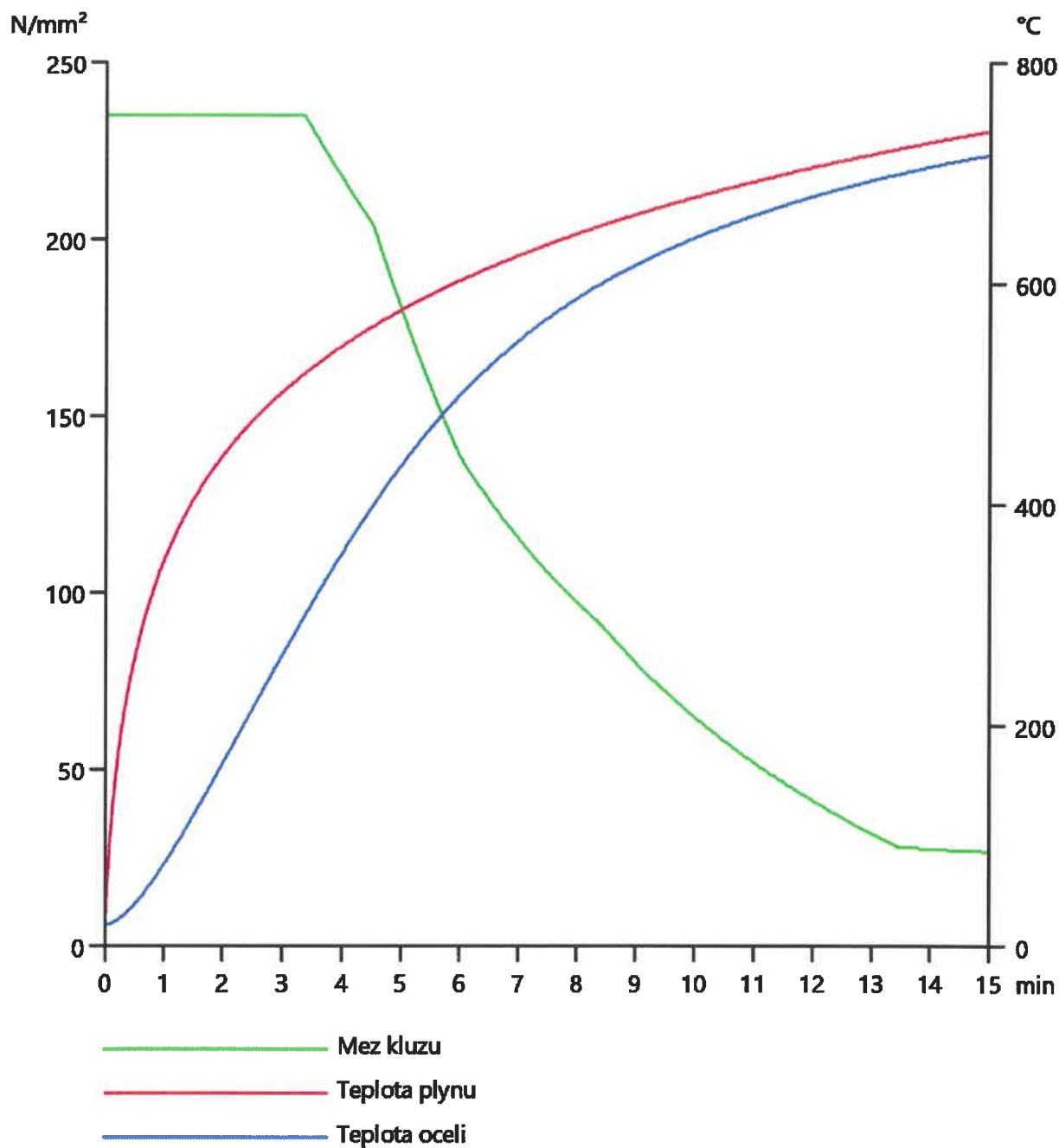
#### Požární odolnost

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

#### Požární odolnost

Křivka teplota - čas	Křivka ISO 834	
Součinitel přenosu tepla prouděním $\alpha_c$	25.00	W/m <sup>2</sup> K
Emisivita vztažená k požárnímu úseku $\epsilon_f$	1.00	
Emisivita vztažená k povrchu materiálu $\epsilon_m$	0.70	
Polohový faktor toku tepla sáláním $\phi$	1.00	
Požadovaná požární odolnost R	15.00	min
Teplota plynu $\theta_g$	738.56	°C
Teplota materiálu $\theta_{a,t}$	716.90	°C
Expozice nosníku	Všechny strany	
Adaptační součinitel pro průřez $\kappa_1$	1.00	
Adaptační součinitel pro nosník $\kappa_2$	1.00	
Součinitel průřezu pro nechráněné ocelové dílce $A_m/V$	3.2054e-01	1/mm
Opravný součinitel pro efekt stínu $k_{sh}$	1.27	
Redukční součinitel pro mez kluzu $k_{y,\theta}$	0.11	
Redukční součinitel pro modul E $k_{E,\theta}$	0.12	

Výsledky posudků zobrazené níže jsou uvedeny v požadovaném čase  $t = 15.00$  min.



....:POSUDEK ÚNOSNOSTI:....

Kritický posudek je na pozici 2.5 m

Vnitřní síly	Vypočtené	Jednotka
$N_{fi,Ed}$	-2.60	kN
$V_{y,fi,Ed}$	0.00	kN
$V_{z,fi,Ed}$	0.00	kN
$T_{fi,Ed}$	0.00	kNm
$M_{y,fi,Ed}$	0.27	kNm
$M_{z,fi,Ed}$	0.00	kNm

#### Klasifikace pro návrh průřezu

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.2

Klasifikace trubek podle EN 1993-1-1 tabulky 5.2 listu 3

d [mm]	t [mm]	d/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
114	3	35.7	36.1	50.6	65.0	1

Průřez je klasifikován třídou 1

#### Posudek na tlak

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3.2 a rovnice (4.5)

A	1.1200e+03	mm <sup>2</sup>
$N_{fi,t,Rd}$	30.25	kN
Jedn. posudek	0.09	-

#### Posudek ohybového momentu pro $M_y$

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3.3 a rovnice (4.10)

$W_{pl,y}$	3.9498e+04	mm <sup>3</sup>
$M_{pl,y,Rd}$	9.28	kNm
$M_{y,fi,0,Rd}$	1.07	kNm
$M_{y,fi,t,Rd}$	1.07	kNm
Jedn. posudek	0.25	-

#### Posudek kroucení

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3

Podle EN 1993-1-1 článku 7.2.6 a rovnice (6.23)

Vlákno	1	
$T_{fi,Ed}$	0.0	MPa
$T_{fi,t,Rd}$	15.6	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 1993-1-2 článku 4.2.3

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.9.1 a rovnice (6.31)

$M_{výslednice}$	0.27	kNm
$V_{výslednice}$	0.00	kN
$M_{N,fi,t,Rd}$	1.05	kNm
Jedn. posudek	0.26	-

**Poznámka:** Výsledné vnitřní síly se použijí pro trubkové průřezy

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

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

#### Klasifikace pro návrh dílce na vzpěr

Rozhodující poloha pro klasifikaci stability: 0.0 m

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.2

Klasifikace trubek podle EN 1993-1-1 tabulky 5.2 listu 3

d [mm]	t [mm]	d/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
114	3	35.7	36.1	50.6	65.0	1

Průřez je klasifikován třídou 1

#### Posudek rovinného vzpěru

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3.2 a rovnice (4.5)

Parametry vzpěru	yy	zz	
Typ posuvných styčníků	posuvné	neposuvné	
Systémová délka L	5.0	5.0	m
Součinitel vzpěru k	1.00	1.00	
Vzpěrná délka $l_{cr}$	5.0	5.0	m
Kritické Eulerovo zatížení $N_{cr}$	142.60	142.60	kN
Štíhlost $\lambda$	127.59	127.59	
Poměrná štíhlost $\lambda_{rel}$	1.36	1.36	
Poměrná štíhlost $\lambda_{rel,\theta}$	1.31	1.31	
Imperfekce $\alpha$	0.65	0.65	
Redukční součinitel $\chi_{fi}$	0.33	0.33	
Únosnost na vzpěr $N_{b,fi,t,Rd}$	10.08	10.08	kN

Posudek rovinného vzpěru		
Průřezová plocha A	1.1200e+03	mm <sup>2</sup>
Únosnost na vzpěr $N_{b,fi,t,Rd}$	10.08	kN
Jedn. posudek	0.26	-

#### Posudek prostorového vzpěru

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3.2 a rovnice (4.5)

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

#### Posudek klopení

Podle EN 1993-1-2 článku 6.3.2.1

**Poznámka:** Průřez se týká kruhové trubky, která není náchylná ke klopení.

#### Posudek ohybu a osového tlaku

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3.5 a rovnice (4.21a), (4.21b)

Parametry pro posudek ohybu a osového tlaku		
Průřezová plocha A	1.1200e+03	mm <sup>2</sup>
Plastický modul průřezu $W_{pl,y}$	3.9498e+04	mm <sup>3</sup>
Návrhová tlaková síla $N_{fi,Ed}$	2.60	kN
Návrhový ohybový moment $M_{y,fi,Ed}$	0.27	kNm
Návrhový ohybový moment $M_{z,fi,Ed}$	0.00	kNm
Redukční součinitel $\chi_{min,fi}$	0.33	
Redukční součinitel $\chi_{z,fi}$	0.33	
Redukční součinitel $\chi_{LT,fi}$	1.00	
Součinitel ekvivalentního momentu $\beta_{M,y}$	1.30	
Součinitel $\mu_y$	-1.78	
Interakční součinitel $k_y$	1.46	
Součinitel ekvivalentního momentu $\beta_{M,LT}$	1.30	
Součinitel $\mu_{LT}$	0.11	
Interakční součinitel $k_{LT}$	0.97	

Jednotkový posudek (4.21a) =  $0.26 + 0.37 + 0.00 = 0.63$  -

Jednotkový posudek (4.21b) =  $0.26 + 0.25 + 0.00 = 0.50$  -

Prvek splňuje podmínky stabilitního posudku.

#### 1.9.4. 1D vnitřní síly

Lineární výpočet

Třída: MSU všechny

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Globální

Výběr: Vše


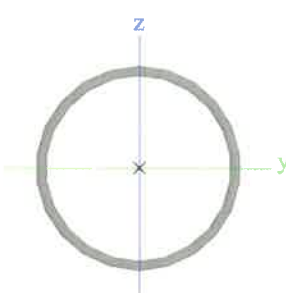
Filtr: Průřez = Ztuzidlo 1 - RO114.3X3.2



Jméno	dx [mm]	Stav	Průřez	N [kN]	V <sub>y</sub> [kN]	V <sub>z</sub> [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [kNm]
B546	0.000	MSU8/1	Ztuzidlo 1 - RO114.3X3.2	<b>-39.87</b>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
B546	5612.709	MSU9/2	Ztuzidlo 1 - RO114.3X3.2	<b>38.71</b>	<b>0.00</b>	0.00	0.00	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
B279	5000.000	MSU8/1	Ztuzidlo 1 - RO114.3X3.2	-5.70	0.00	<b>-0.29</b>	0.00	0.00	0.00
B279	0.000	MSU8/1	Ztuzidlo 1 - RO114.3X3.2	-5.70	0.00	<b>0.29</b>	0.00	0.00	0.00
B500	0.000	MSU12/3	Ztuzidlo 1 - RO114.3X3.2	3.01	0.00	0.24	<b>-0.50</b>	0.00	0.00
B506	0.000	MSU12/3	Ztuzidlo 1 - RO114.3X3.2	-5.13	0.00	0.24	<b>0.51</b>	0.00	0.00
B279	2500.000	MSU8/1	Ztuzidlo 1 - RO114.3X3.2	-5.70	0.00	0.00	0.00	<b>0.36</b>	0.00

Jméno	Klíč kombinace
MSU8/1	1.35*EGS + 1.35*EGD + 1.35*ZL + 0.75*SL + 1.50*WL + X + 1.50*STAB X + 1.05*VL
MSU9/2	1.35*EGS + 1.35*EGD + 1.35*ZL + 0.75*SL - 1.50*STAB X + 1.50*WL-X + 1.05*VL
MSU12/3	1.35*EGS + 1.35*EGD + 1.35*ZL + 1.50*SL + 0.75*WL + X + 1.05*VL

## 1.10. Průřezy

Ztuzidlo 2		
Typ	RO139.7X6.3	
Kód tvaru	3 - Kruhové uzavřené průřezy	
Typ tvaru	Tenkostěnný	
Materiál	S 355	
Výroba	tvářený za studena	
Barva		
Posudek rovinného vzpěru y-y, Posudek rovinného vzpěru z-z	c	c
A [mm <sup>2</sup> ]	2.6400e+03	
A <sub>y</sub> [mm <sup>2</sup> ], A <sub>z</sub> [mm <sup>2</sup> ]	1.6808e+03	1.6808e+03
A <sub>L</sub> [m <sup>2</sup> /m], A <sub>D</sub> [m <sup>2</sup> /m]	4.3900e-01	8.3813e-01
c <sub>y,ucs</sub> [mm], c <sub>z,ucs</sub> [mm]	70	70
α [deg]	0.00	
I <sub>y</sub> [mm <sup>4</sup> ], I <sub>z</sub> [mm <sup>4</sup> ]	5.8900e+06	5.8900e+06
i <sub>y</sub> [mm], i <sub>z</sub> [mm]	47	47
W <sub>el,y</sub> [mm <sup>3</sup> ], W <sub>el,z</sub> [mm <sup>3</sup> ]	8.4300e+04	8.4300e+04
W <sub>pl,y</sub> [mm <sup>3</sup> ], W <sub>pl,z</sub> [mm <sup>3</sup> ]	1.1211e+05	1.1211e+05
M <sub>pl,y,+</sub> [Nmm], M <sub>pl,y,-</sub> [Nmm]	3.98e+07	3.98e+07
M <sub>pl,z,+</sub> [Nmm], M <sub>pl,z,-</sub> [Nmm]	3.98e+07	3.98e+07
d <sub>y</sub> [mm], d <sub>z</sub> [mm]	0	0
I <sub>t</sub> [mm <sup>4</sup> ], I <sub>w</sub> [mm <sup>6</sup> ]	1.1780e+07	3.8075e-23
β <sub>y</sub> [mm], β <sub>z</sub> [mm]	0	0
Obrázek		

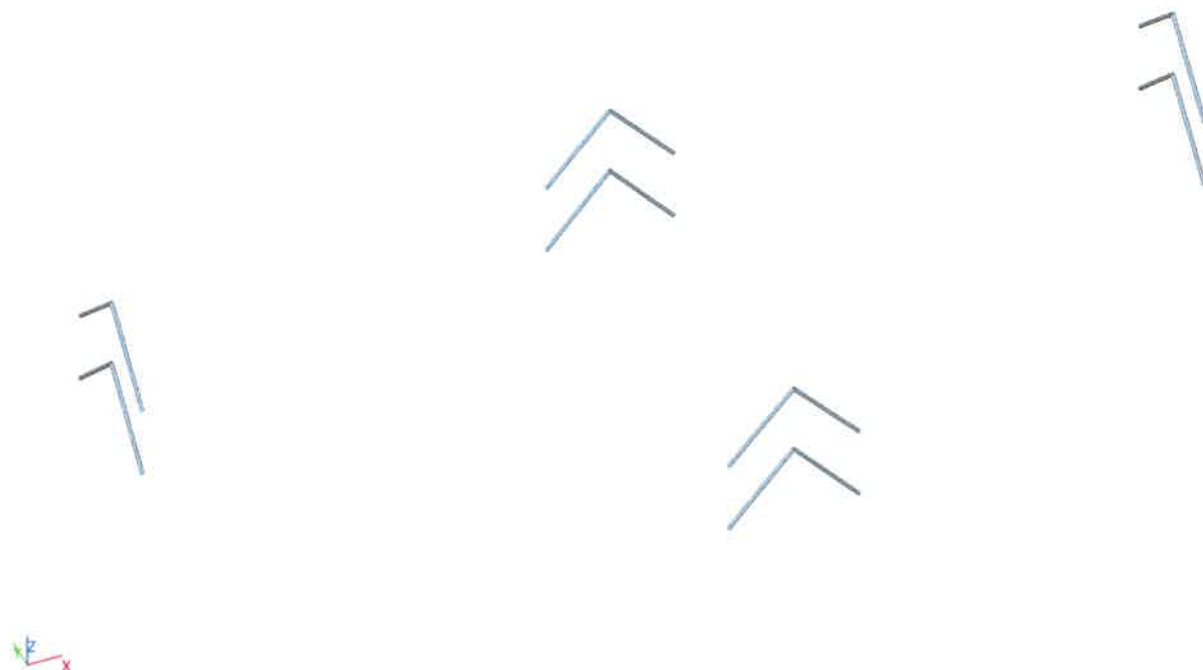
Vysvětlivky symbolů	
Kód tvaru	d - Průměr
	w - Tloušťka
A	Plocha

Vysvětlivky symbolů	
A <sub>y</sub>	Smyková plocha ve směru hlavní osy y
	y
A <sub>z</sub>	Smyková plocha ve směru hlavní osy z

Vysvětlivky symbolů	
$A_L$	Obvodový povrch na jednotku délky
$A_D$	Vysychající povrch na jednotku délky
$C_{Y,UCS}$	Souřadnice těžiště ve směry osy Y zadávacího systému
$C_{Z,UCS}$	Souřadnice těžiště ve směry osy Z zadávacího systému
$I_{Y,LCS}$	Moment setrvačnosti kolem osy Y LSS
$I_{Z,LCS}$	Moment setrvačnosti kolem osy Z LSS
$I_{YZ,LCS}$	Moment setrvačnosti $I_{yz}$ v LSS
$\alpha$	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

Vysvětlivky symbolů	
$W_{el,z}$	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 $M_y$
$M_{pl,y,-}$	Plastický moment kolem hlavní osy y pro záporný moment $M_y$
$M_{pl,z,+}$	Plastický moment kolem hlavní osy z pro kladný moment $M_z$
$M_{pl,z,-}$	Plastický moment kolem hlavní osy z pro záporný moment $M_z$
$d_y$	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
$\beta_y$	Mono-symetrická konstanta kolem hlavní osy y
$\beta_z$	Mono-symetrická konstanta kolem hlavní osy z

### 1.10.1. Výpočtový model



### 1.10.2. Posudek ocelových prvků na MSÚ EC-EN 1993

Lineární výpočet

Třída: MSU všechny

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Průřez

Výběr: Vše

Filtr: Průřez = Ztuzidlo 2 - RO139.7X6.3

**Posudek EN 1993-1-1**

Národní příloha: Česká CSN-EN NA

Dílec B380	0.0 / 4.1 m	RO139.7X6.3	S 355	MSU vsechny	0.49 -
------------	-------------	-------------	-------	-------------	--------

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	
MSU vsechny / $1.35 \cdot EGS + 1.35 \cdot EGD + 1.35 \cdot ZL + 0.75 \cdot SL$ $+ 1.50 \cdot WL + Y + 1.50 \cdot STAB Y + 1.05 \cdot VL$	

Dílčí souč. spolehlivosti	
$\gamma_{M0}$ pro únosnost průřezu	1.00
$\gamma_{M1}$ pro stabilitu	1.00
$\gamma_{M2}$ pro únosnost čistého průřezu	1.25

Materiál		
Mez kluzu $f_y$	355.0	MPa
Mezní pevnost $f_u$	490.0	MPa
Výroba	Tvářený za studena	

#### ....:POSUDEK ÚNOSNOSTI:....

##### Kritický posudek je na pozici 0.0 m

Vnitřní síly	Vypočtené	Jednotka
$N_{Ed}$	-211.22	kN
$V_{y,Ed}$	0.00	kN
$V_{z,Ed}$	0.39	kN
$T_{Ed}$	0.03	kNm
$M_{y,Ed}$	0.00	kNm
$M_{z,Ed}$	0.00	kNm

##### Klasifikace pro návrh průřezu

Klasifikace podle EN 1993-1-1 článku 5.5.2

Klasifikace trubek podle EN 1993-1-1 tabulky 5.2 listu 3

d [mm]	t [mm]	d/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
140	6	22.2	33.1	46.3	59.6	1

Průřez je klasifikován třídou 1

##### Posudek na tlak

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

A	2.6400e+03	mm <sup>2</sup>
$N_{c,Rd}$	937.20	kN
Jedn. posudek	0.23	-

##### Posudek smyku pro $V_z$

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

$\eta$	1.20	
$A_v$	1.6807e+03	mm <sup>2</sup>
$V_{pl,z,Rd}$	344.47	kN
Jedn. posudek	0.00	-

##### Posudek kroucení

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

Vlákno	1	
$T_{Ed}$	0.2	MPa
$T_{Rd}$	205.0	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.

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

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

##### Klasifikace pro návrh dílce na vzpěr

Rozhodující poloha pro klasifikaci stability: 0.0 m

Klasifikace podle EN 1993-1-1 článku 5.5.2

Klasifikace trubek podle EN 1993-1-1 tabulky 5.2 listu 3

d [mm]	t [mm]	d/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
140	6	22.2	33.1	46.3	59.6	1

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	4.1	4.1	m
Součinitel vzpěru k	1.00	1.00	
Vzpěrná délka $l_{cr}$	4.1	4.1	m
Kritické Eulerovo zatížení $N_{cr}$	732.09	732.13	kN
Štíhlost $\lambda$	86.45	86.45	
Poměrná štíhlost $\lambda_{rel}$	1.13	1.13	
Mezní štíhlost $\lambda_{rel,0}$	0.20	0.20	
Vzpěr. křivka	c	c	
Imperfekce $\alpha$	0.49	0.49	
Redukční součinitel $\chi$	0.47	0.47	
Únosnost na vzpěr $N_{b,Rd}$	438.41	438.42	kN

Posudek rovinného vzpěru		
Průřezová plocha A	2.6400e+03	mm <sup>2</sup>
Únosnost na vzpěr $N_{b,Rd}$	438.41	kN
Jedn. posudek	0.48	-

#### Posudek prostorového vzpěru

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

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

#### 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 2	
Průřezová plocha A	2.6400e+03	mm <sup>2</sup>
Plastický modul průřezu $W_{pl,y}$	1.1211e+05	mm <sup>3</sup>
Návrhová tlaková síla $N_{Ed}$	211.22	kN
Návrhový ohybový moment (maximum) $M_{y,Ed}$	0.40	kNm
Návrhový ohybový moment (maximum) $M_{z,Ed}$	0.00	kNm
Charakteristická tlaková únosnost $N_{Rk}$	937.20	kN
Charakteristická momentová únosnost $M_{y,Rk}$	39.80	kNm
Redukční součinitel $\chi_y$	0.47	
Redukční součinitel $\chi_z$	0.47	
Redukční součinitel $\chi_{LT}$	1.00	
Interakční součinitel $k_{yy}$	1.25	
Interakční součinitel $k_{zy}$	0.75	

Maximální moment  $M_{y,Ed}$  je odvozen z nosníku B380 pozice 2.0 m.

Maximální moment  $M_{z,Ed}$  je odvozen z nosníku B380 pozice 0.0 m.

Parametry interakční metody 2		
Metoda pro součinitel interakce	Tabulka B.1	
Posuvnost styčníků y	posuvné	
Součinitel ekvivalentního momentu $C_{my}$	0.90	
Výsledný typ zatížení LT	liniové zatížení q	
Koncový moment $M_{h,LT}$	0.00	kNm
Moment v poli $M_{s,LT}$	0.40	kNm
Součinitel $\alpha_{h,LT}$	0.00	
Poměr koncových momentů $\psi_{LT}$	1.00	
Součinitel ekvivalentního momentu $C_{mLT}$	0.95	

Posudek (6.61) = 0.48 + 0.01 + 0.00 = 0.49 -

Posudek (6.62) = 0.48 + 0.01 + 0.00 = 0.49 -

Prvek splňuje podmínky stabilitního posudku.

### 1.10.3. Požární odolnost ocelových prvků EC-EN 1993

Lineární výpočet

Třída: MSU požar

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Průřez

Výběr: Vše

Filtr: Průřez = Ztuzidlo 2 - RO139.7X6.3

### EN 1993-1-2 posudek požární odolnosti

Národní příloha: Česká CSN-EN NA

**Dílec B478**   **1.6 / 4.1 m**   **RO139.7X6.3**   **S 355**   **MSU pozar**   **0.80 -**

#### Klíč kombinace

MSU pozar / EGS + EGD + ZL + 0.20\*SL + STAB X + STAB  
Y + 0.60\*VL

#### Dílčí souč. spolehlivosti

$\gamma_{M0}$ pro únosnost průřezu	1.00
$\gamma_{M1}$ pro stabilitu	1.00
$\gamma_{M2}$ pro únosnost čistého průřezu	1.25
$\gamma_{M,R}$ pro požární odolnost	1.00

#### Materiál

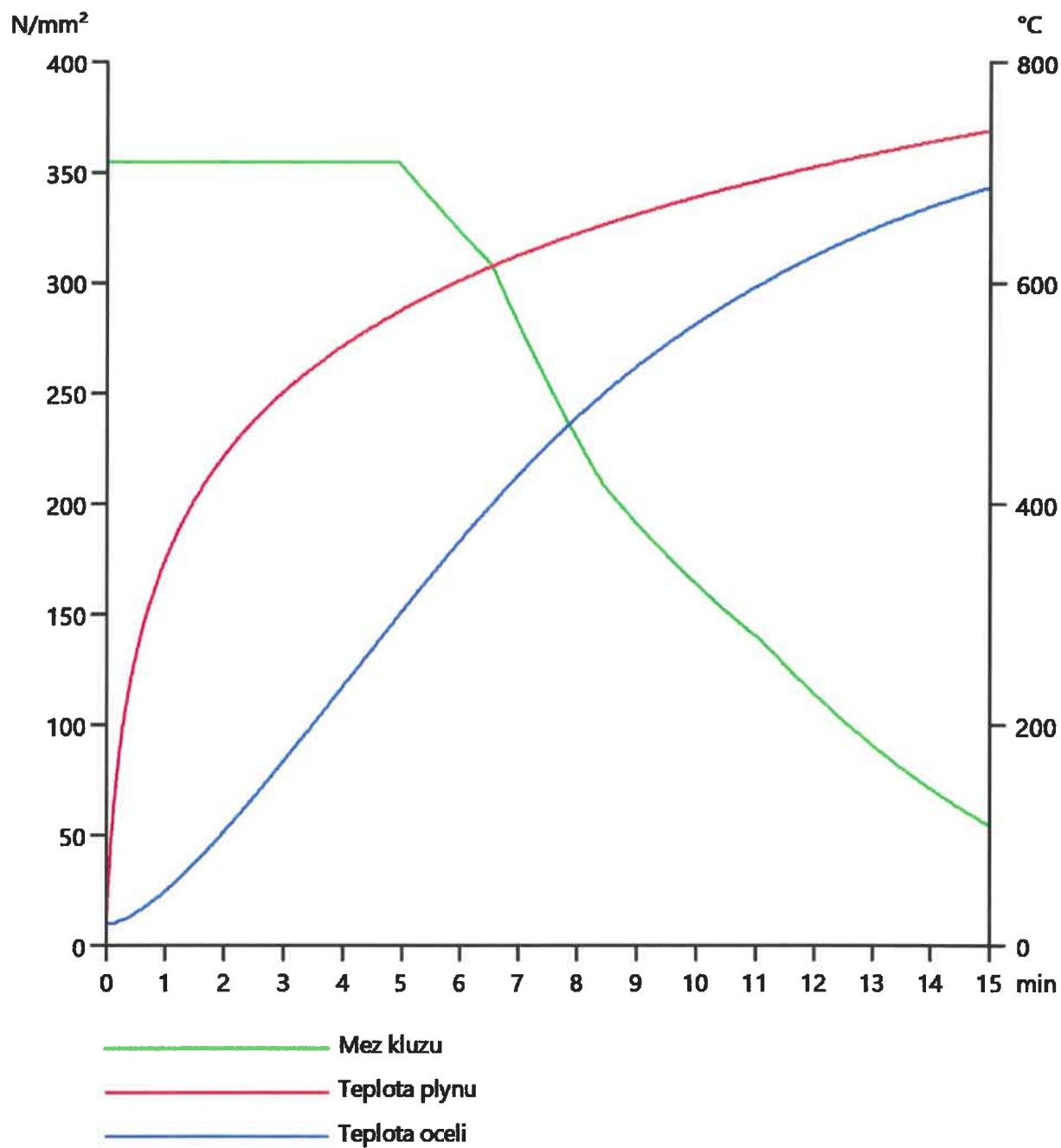
Mez kluzu $f_y$	355.0	MPa
Mezní pevnost $f_u$	490.0	MPa
Výroba	Tvářený za studena	

### Požární odolnost

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

Požární odolnost		
Křivka teplota - čas	Křivka ISO 834	
Součinitel přenosu tepla prouděním $\alpha_c$	25.00	W/m <sup>2</sup> K
Emisivita vztažená k požárnímu úseku $\epsilon_f$	1.00	
Emisivita vztažená k povrchu materiálu $\epsilon_m$	0.70	
Polohový faktor toku tepla sáláním $\phi$	1.00	
Požadovaná požární odolnost R	15.00	min
Teplota plynu $\theta_g$	738.56	°C
Teplota materiálu $\theta_{a,t}$	687.29	°C
Expozice nosníku	Všechny strany	
Adaptační součinitel pro průřez $\kappa_1$	1.00	
Adaptační součinitel pro nosník $\kappa_2$	1.00	
Součinitel průřezu pro nechráněné ocelové dílce $A_m/V$	1.6629e-01	1/mm
Opravný součinitel pro efekt stínu $k_{sh}$	1.27	
Redukční součinitel pro mez kluzu $k_{y,\theta}$	0.15	
Redukční součinitel pro modul E $k_{E,\theta}$	0.15	

Výsledky posudků zobrazené níže jsou uvedeny v požadovaném čase  $t = 15.00$  min.



....:POSUDEK ÚNOSNOSTI:....

Kritický posudek je na pozici 1.6 m



Vnitřní síly	Vypočtené	Jednotka
$N_{fi,Ed}$	-42.86	kN
$V_{y,fi,Ed}$	0.00	kN
$V_{z,fi,Ed}$	0.06	kN
$T_{fi,Ed}$	0.00	kNm
$M_{y,fi,Ed}$	0.29	kNm
$M_{z,fi,Ed}$	0.00	kNm

#### Klasifikace pro návrh průřezu

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.2

Klasifikace trubek podle EN 1993-1-1 tabulky 5.2 listu 3

d [mm]	t [mm]	d/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
140	6	22.2	23.9	33.5	43.0	1

Průřez je klasifikován třídou 1

#### Posudek na tlak

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3.2 a rovnice (4.5)

A	2.6400e+03	mm <sup>2</sup>
$N_{fi,t,Rd}$	144.64	kN
Jedn. posudek	0.30	-

#### Posudek ohybového momentu pro $M_y$

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3.3 a rovnice (4.10)

$W_{pl,y}$	1.1211e+05	mm <sup>3</sup>
$M_{pl,y,Rd}$	39.80	kNm
$M_{y,fi,t,Rd}$	6.14	kNm
$M_{y,fi,t,Rd}$	6.14	kNm
Jedn. posudek	0.05	-

#### Posudek smyku pro $V_z$

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3.3 a rovnice (4.16)

$\eta$	1.20	
$A_v$	1.6807e+03	mm <sup>2</sup>
$V_{pl,z,Rd}$	344.47	kN
$V_{z,fi,t,Rd}$	53.16	kN
Jedn. posudek	0.00	-

#### Posudek kroucení

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3

Podle EN 1993-1-1 článku 7.2.6 a rovnice (6.23)

Vlákno	1	
$T_{fi,Ed}$	0.0	MPa
$T_{fi,t,Rd}$	31.6	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 1993-1-2 článku 4.2.3

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.9.1 a rovnice (6.31)

$M_{výslednice}$	0.29	kNm
$V_{výslednice}$	0.06	kN
$M_{N,fi,t,Rd}$	5.37	kNm
Jedn. posudek	0.05	-

**Poznámka:** Výsledné vnitřní síly se použijí pro trubkové průřezy

**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: 0.0 m

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.2

Klasifikace trubek podle EN 1993-1-1 tabulky 5.2 listu 3

d [mm]	t [mm]	d/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
140	6	22.2	23.9	33.5	43.0	1

Průřez je klasifikován třídou 1

#### Posudek rovinného vzpěru

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3.2 a rovnice (4.5)

Parametry vzpěru	yy	zz	
Typ posuvných styčníků	posuvné	neposuvné	
Systémová délka L	4.1	4.1	m
Součinitel vzpěru k	1.00	1.00	
Vzpěrná délka $l_{cr}$	4.1	4.1	m
Kritické Eulerovo zatížení $N_{cr}$	725.79	725.82	kN
Štíhlost $\lambda$	86.83	86.83	
Poměrná štíhlost $\lambda_{rel}$	1.14	1.14	
Poměrná štíhlost $\lambda_{rel,0}$	1.14	1.14	
Imperfekce $\alpha$	0.53	0.53	
Redukční součinitel $\chi_{fi}$	0.42	0.42	
Únosnost na vzpěr $N_{b,fi,t,Rd}$	61.46	61.46	kN

Posudek rovinného vzpěru		
Průřezová plocha A	2.6400e+03	mm <sup>2</sup>
Únosnost na vzpěr $N_{b,fi,t,Rd}$	61.46	kN
Jedn. posudek	0.70	-

#### Posudek prostorového vzpěru

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3.2 a rovnice (4.5)

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

#### Posudek klopení

Podle EN 1993-1-2 článku 6.3.2.1

**Poznámka:** Průřez se týká kruhové trubky, která není náchylná ke klopení.

#### Posudek ohybu a osového tlaku

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3.5 a rovnice (4.21a), (4.21b)

Parametry pro posudek ohybu a osového tlaku		
Průřezová plocha A	2.6400e+03	mm <sup>2</sup>
Plastický modul průřezu $W_{pl,y}$	1.1211e+05	mm <sup>3</sup>
Návrhová tlaková síla $N_{fi,Ed}$	42.86	kN
Návrhový ohybový moment $M_{y,fi,Ed}$	0.29	kNm
Návrhový ohybový moment $M_{z,fi,Ed}$	0.00	kNm
Redukční součinitel $\chi_{min,fi}$	0.42	
Redukční součinitel $\chi_{z,fi}$	0.42	
Redukční součinitel $\chi_{LT,fi}$	1.00	
Součinitel ekvivalentního momentu $\beta_{M,y}$	1.30	
Součinitel $\mu_y$	-1.78	
Interakční součinitel $k_y$	2.24	
Součinitel ekvivalentního momentu $\beta_{M,LT}$	1.30	
Součinitel $\mu_{LT}$	0.07	
Interakční součinitel $k_{LT}$	0.95	

Jednotkový posudek (4.21a) = 0.70 + 0.11 + 0.00 = 0.80 -

Jednotkový posudek (4.21b) = 0.70 + 0.04 + 0.00 = 0.74 -

Prvek splňuje podmínky stabilitního posudku.

#### 1.10.4. 1D vnitřní síly

Lineární výpočet

Třída: MSU všechny

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Globální

Výběr: Vše

Filtr: Průřez = Ztuzidlo 2 - RO139.7X6.3