

Zodpovědný projektant: Ing. Radek Šabatka autorizovaný inženýr ČKAIT 1102826 Josefa Veselého 1764/34 747 05 Opava 5 tel. GSM +420 602 764 973 e-mail radek.sabatka@seznam.cz		Vypracoval: Ing. Radek Šabatka autorizovaný inženýr ČKAIT 1102826 Josefa Veselého 1764/34 747 05 Opava 5 tel. GSM +420 602 764 973 e-mail radek.sabatka@seznam.cz		 <b>Ing. Radek Šabatka</b> Statika a projekce ocelových konstrukcí ČKAIT: 1102826 IČO: 60953454	
Stupeň PD	PDSP	Projektová dokumentace pro vydání stavebního povolení		podpis	formát
Část	Ocelová konstrukce		otisk autorizačního razítka	A4	
Investor	Slezská univerzita v Opavě Na Rybníčku 626/1 746 01 Opava			zakázka číslo	003523
Stavba	<b>DOBUDOVÁNÍ PODKROVÍ A REKONSTRUKCE OBJEKTŮ HRADECKÁ 17 746 01 OPAVA</b>			datum	05/2023
Obsah	<b>D.1.2.9 STATICKÝ VÝPOČET OCELOVÉ KONSTRUKCE ÚNIKOVÉHO SCHODIŠTĚ – PRŮKAZ R 15 DP1</b>			Výtisk číslo	<b>1</b>



# STATICKÝ VÝPOČET OCELOVÉ KONSTRUKCE

Projekt  
Část  
Popis  
Autor  
Aktuální datum

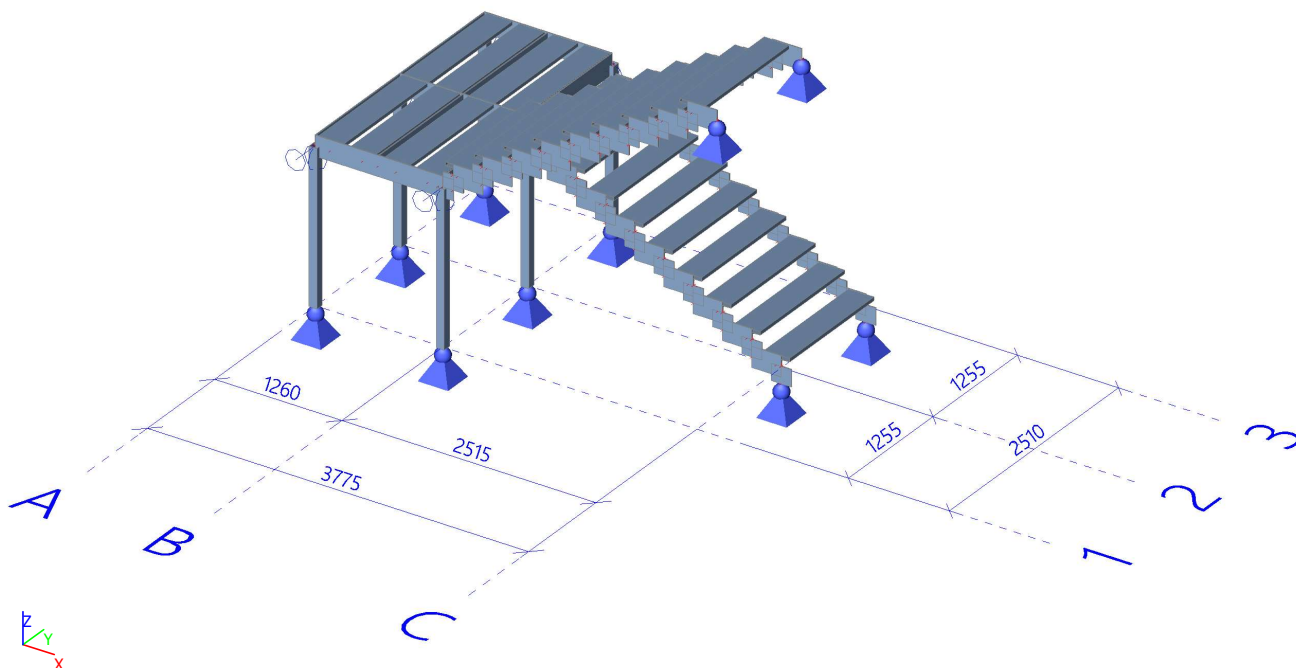
Slezská univerzita v Opavě  
Dobudování podkroví a rekonstrukce objektů Hradecká 17  
Ocelová konstrukce schodiště, průkaz R15DP1  
Ing. Radek Šabatka  
25.05.2023

## 1. Obsah

1. Obsah	1
2. Výpočtový model	2
3. Průřezy	2
4. Materiály	5
5. Zatěžovací stavy	5
6. Skupiny zatížení	5
7. Kombinace	5
8. ZS2 / Tíha nášlapné vrstvy 30kg/m <sup>2</sup>	6
9. ZS3 / Užité 5,0kN/m <sup>2</sup>	6
10. Požární odolnost ocelových prvků EC-EN 1993; Souhrnný posudek	7
11. Požární odolnost ocelových prvků EC-EN 1993	7
12. Požární odolnost ocelových prvků EC-EN 1993; Souhrnný posudek	11
13. Požární odolnost ocelových prvků EC-EN 1993	11
14. Požární odolnost ocelových prvků EC-EN 1993; Souhrnný posudek	17
15. Požární odolnost ocelových prvků EC-EN 1993	17



## 2. Výpočtový model



## 3. Průřezy

CS1 Sloupek		
Typ	CFRHS80X80X5	
Kód tvaru	2 - Obdélníkové 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 [m <sup>2</sup> ]	1,4360e-03	
A <sub>y</sub> [m <sup>2</sup> ], A <sub>z</sub> [m <sup>2</sup> ]	7,1721e-04	7,1721e-04
A <sub>L</sub> [m <sup>2</sup> /m], A <sub>D</sub> [m <sup>2</sup> /m]	3,0300e-01	5,7413e-01
C <sub>y,UCS</sub> [mm], C <sub>z,UCS</sub> [mm]	40	40
α [deg]	0,00	
I <sub>y</sub> [m <sup>4</sup> ], I <sub>z</sub> [m <sup>4</sup> ]	1,3144e-06	1,3144e-06
i <sub>y</sub> [mm], i <sub>z</sub> [mm]	30	30
W <sub>el,y</sub> [m <sup>3</sup> ], W <sub>el,z</sub> [m <sup>3</sup> ]	3,2860e-05	3,2860e-05
W <sub>pl,y</sub> [m <sup>3</sup> ], W <sub>pl,z</sub> [m <sup>3</sup> ]	3,9740e-05	3,9740e-05
M <sub>pl,y,+</sub> [Nm], M <sub>pl,y,-</sub> [Nm]	1,41e+04	1,41e+04
M <sub>pl,z,+</sub> [Nm], M <sub>pl,z,-</sub> [Nm]	1,41e+04	1,41e+04
d <sub>y</sub> [mm], d <sub>z</sub> [mm]	0	0
I <sub>t</sub> [m <sup>4</sup> ], I <sub>w</sub> [m <sup>6</sup> ]	2,1783e-06	1,3653e-09
β <sub>y</sub> [mm], β <sub>z</sub> [mm]	0	0



# STATICKÝ VÝPOČET OCELOVÉ KONSTRUKCE

Projekt  
Část  
Popis  
Autor  
Aktuální datum

Slezská univerzita v Opavě  
Dobudování podkrovní a rekonstrukce objektů Hradecká 17  
Ocelová konstrukce schodiště, průkaz R15DP1  
Ing. Radek Šabatka  
25.05.2023

Obrázek		
<b>CS2 Schodnice+nosník mezipodesty</b>		
Typ	FLB200/10	
Kód tvaru	7 - Plný obdélníkový průřez	
Typ tvaru	Tenkostěnný	
Materiál	S 355	
Výroba	válcovaný	
Barva		
Posudek rovinného vzpěru y-y, Posudek rovinného vzpěru z-z	c	c
A [m <sup>2</sup> ]	2,0000e-03	
A <sub>y</sub> [m <sup>2</sup> ], A <sub>z</sub> [m <sup>2</sup> ]	1,6667e-03	1,6667e-03
A <sub>L</sub> [m <sup>2</sup> /m], A <sub>D</sub> [m <sup>2</sup> /m]	4,2000e-01	4,2000e-01
C <sub>y,UCS</sub> [mm], C <sub>z,UCS</sub> [mm]	100	5
α [deg]	0,00	
I <sub>y</sub> [m <sup>4</sup> ], I <sub>z</sub> [m <sup>4</sup> ]	1,6667e-08	6,6667e-06
i <sub>y</sub> [mm], i <sub>z</sub> [mm]	3	58
W <sub>el,y</sub> [m <sup>3</sup> ], W <sub>el,z</sub> [m <sup>3</sup> ]	3,3333e-06	6,6667e-05
W <sub>pl,y</sub> [m <sup>3</sup> ], W <sub>pl,z</sub> [m <sup>3</sup> ]	5,0000e-06	1,0000e-04
M <sub>pl,y,+</sub> [Nm], M <sub>pl,y,-</sub> [Nm]	1,78e+03	1,77e+03
M <sub>pl,z,+</sub> [Nm], M <sub>pl,z,-</sub> [Nm]	3,55e+04	3,55e+04
d <sub>y</sub> [mm], d <sub>z</sub> [mm]	0	0
I <sub>t</sub> [m <sup>4</sup> ], I <sub>w</sub> [m <sup>6</sup> ]	6,6667e-08	0,0000e+00
β <sub>y</sub> [mm], β <sub>z</sub> [mm]	0	0
Obrázek		
<b>CS2 Stupeň schodiště</b>		
Typ	O	
Detailní	250; 3; 35; 3	
Typ tvaru	Tlustostěnný	



# STATICKÝ VÝPOČET OCELOVÉ KONSTRUKCE

Projekt  
Část  
Popis  
Autor  
Aktuální datum

Slezská univerzita v Opavě  
Dobudování podkroví a rekonstrukce objektů Hradecká 17  
Ocelová konstrukce schodiště, průkaz R15DP1  
Ing. Radek Šabatka  
25.05.2023

Materiál	S 355	
Výroba	obecný	
Barva		
Posudek rovinného vzpěru y-y, Posudek rovinného vzpěru z-z	d	d
A [m <sup>2</sup> ]	1,6740e-03	
A <sub>y</sub> [m <sup>2</sup> ], A <sub>z</sub> [m <sup>2</sup> ]	1,3446e-03	2,1399e-04
A <sub>L</sub> [m <sup>2</sup> /m], A <sub>D</sub> [m <sup>2</sup> /m]	5,7000e-01	1,1160e+00
C <sub>y</sub> .UCS [mm], C <sub>z</sub> .UCS [mm]	125	17
α [deg]	0,00	
I <sub>y</sub> [m <sup>4</sup> ], I <sub>z</sub> [m <sup>4</sup> ]	3,9732e-07	1,0467e-05
i <sub>y</sub> [mm], i <sub>z</sub> [mm]	15	79
W <sub>el.y</sub> [m <sup>3</sup> ], W <sub>el.z</sub> [m <sup>3</sup> ]	2,2704e-05	8,3732e-05
W <sub>pl.y</sub> [m <sup>3</sup> ], W <sub>pl.z</sub> [m <sup>3</sup> ]	2,5261e-05	1,1524e-04
M <sub>pl.y.+</sub> [Nm], M <sub>pl.y.-</sub> [Nm]	8,97e+03	8,97e+03
M <sub>pl.z.+</sub> [Nm], M <sub>pl.z.-</sub> [Nm]	4,09e+04	4,09e+04
d <sub>y</sub> [mm], d <sub>z</sub> [mm]	0	0
I <sub>t</sub> [m <sup>4</sup> ], I <sub>w</sub> [m <sup>6</sup> ]	1,2495e-06	1,3528e-09
β <sub>y</sub> [mm], β <sub>z</sub> [mm]	0	0
Obrázek		

## Vysvětlivky symbolů

Kód tvaru	h - Výška b - Šířka s - Tloušťka r - Vnější poloměr r1 - Vnitřní poloměr
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</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




# STATICKÝ VÝPOČET OCELOVÉ KONSTRUKCE

Projekt  
Část  
Popis  
Autor  
Aktuální datum

Slezská univerzita v Opavě  
Dobudování podkroví a rekonstrukce objektů Hradecká 17  
Ocelová konstrukce schodiště, průkaz R15DP1  
Ing. Radek Šabatka  
25.05.2023

## 4. Materiály

Ocel EC3

Jméno	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	$E_{mod}$ [MPa] $G_{mod}$ [MPa]	$\mu$ $\alpha$ [m/mK]	Dolní mez [mm]	Horní mez [mm]	$F_y$ [MPa]	$F_u$ [MPa]	Barva
S 355	7850,0	2,1000e+05 8,0769e+04	0.3 0,00	0 40	40 80	355,0 335,0	490,0 470,0	

## 5. Zatěžovací stavy

Jméno	Popis Spec	Typ působení Typ zatížení	Skupina zatížení	Směr	Působení	Řídící zat. stav
ZS1	Vlastní tíha	Stálé Vlastní tíha	SZ1	-Z		
ZS2	Tíha nášlapné vrstvy 30kg/m2	Stálé Standard	SZ1			
ZS3	Užitné 5kN/m2 Standard	Proměnné Statické	SZ2		Krátkodobé	Žádný

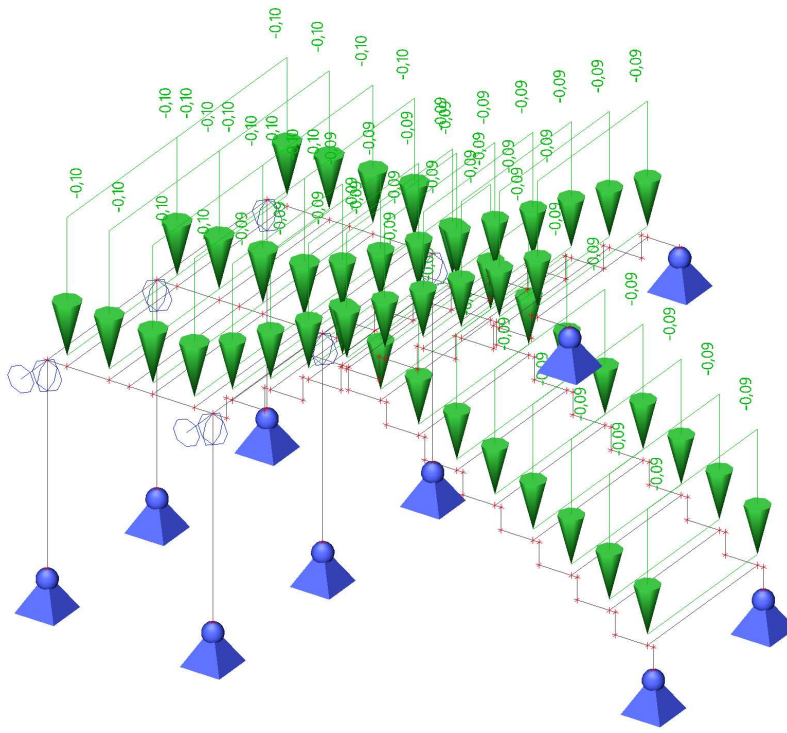
## 6. Skupiny zatížení

Jméno	Zatížení	Vztah	Typ
SZ1	Stálé		
SZ2	Proměnné	Standard	Kat C : shromáždění

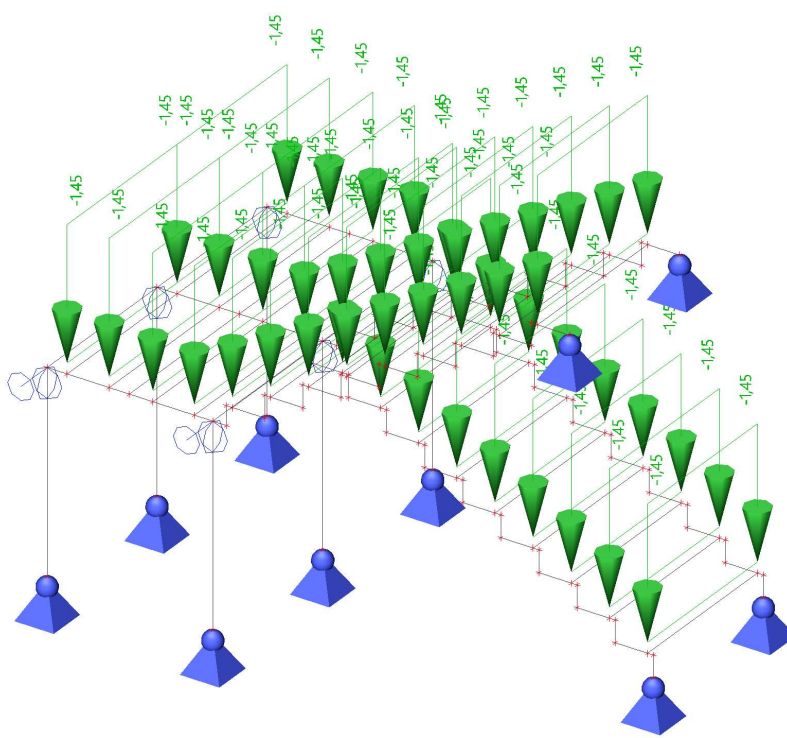
## 7. Kombinace

Jméno	Popis	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
MSÚ-Sada B (auto)		EN-MSÚ (STR/GEO) Soubor B	ZS1 - Vlastní tíha	1,00
			ZS2 - Tíha nášlapné vrstvy 30kg/m2	1,00
			ZS3 - Užitné 5kN/m2	1,00
MSP-Char (auto)		EN-MSP charakteristická	ZS1 - Vlastní tíha	1,00
			ZS2 - Tíha nášlapné vrstvy 30kg/m2	1,00
			ZS3 - Užitné 5kN/m2	1,00
MSP-Char (auto)požár		EN-mimořádné 1	ZS1 - Vlastní tíha	1,00
			ZS2 - Tíha nášlapné vrstvy 30kg/m2	1,00
			ZS3 - Užitné 5kN/m2	1,00

## 8. ZS2 / Tíha nášlapné vrstvy 30kg/m<sup>2</sup>



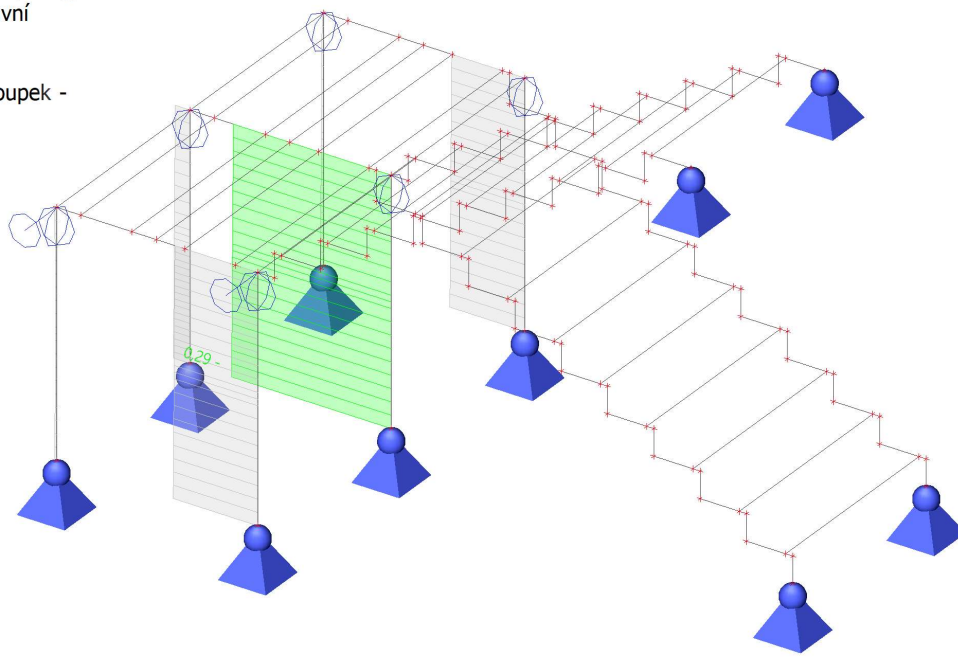
## 9. ZS3 / Užité 5,0kN/m<sup>2</sup>





## 10. Požární odolnost ocelových prvků EC-EN 1993; Souhrnný posudek

Hodnoty: **UC<sub>celkový</sub>**  
Lineární výpočet  
Kombinace: MSP-Char (auto)požár  
Souřadný systém: Hlavní  
Extrém 1D: Globální  
Výběr: Vše  
Filtr: Průřez = CS1 Sloupek -  
CFRHS80X80X5



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

Lineární výpočet  
Kombinace: MSP-Char (auto)požár  
Souřadný systém: Hlavní  
Extrém 1D: Globální  
Výběr: Vše  
Filtr: Průřez = CS1 Sloupek - CFRHS80X80X5

**EN 1993-1-2 posudek požární odolnosti**  
Národní příloha: Česká CSN-EN NA

Dílec B117	0,000 / 1,510 m	CFRHS80X80X5	S 355	MSP-Char (auto)požár	0,29 -
------------	-----------------	--------------	-------	-------------------------	--------

### Klíč kombinace

MSP-Char (auto)požár / ZS1 + ZS2 + 0.70\*ZS3

### Dílčí souč. spolehlivosti

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

### Materiál

Mez kluzu	$f_y$	355,0	MPa
Pevnost v tahu	$f_u$	490,0	MPa
Výroba		Tvářený za studena	

### Požární odolnost

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





## STATICKÝ VÝPOČET OCELOVÉ KONSTRUKCE

Projekt  
Část  
Popis  
Autor  
Aktuální datum

Slezská univerzita v Opavě  
Dobudování podkrovní a rekonstrukce objektů Hradecká 17  
Ocelová konstrukce schodiště, průkaz R15DP1  
Ing. Radek Šabatka  
25.05.2023

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	$\theta_{a,t}$	687,02	°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	$A_m/V$	2,1100e+02	1/m
Opravný součinitel pro efekt stínu	$k_{sh}$	1,00	
Redukční součinitel pro mez kluzu	$k_{y,\theta}$	0,16	
Redukční součinitel pro modul E	$k_{E,\theta}$	0,15	

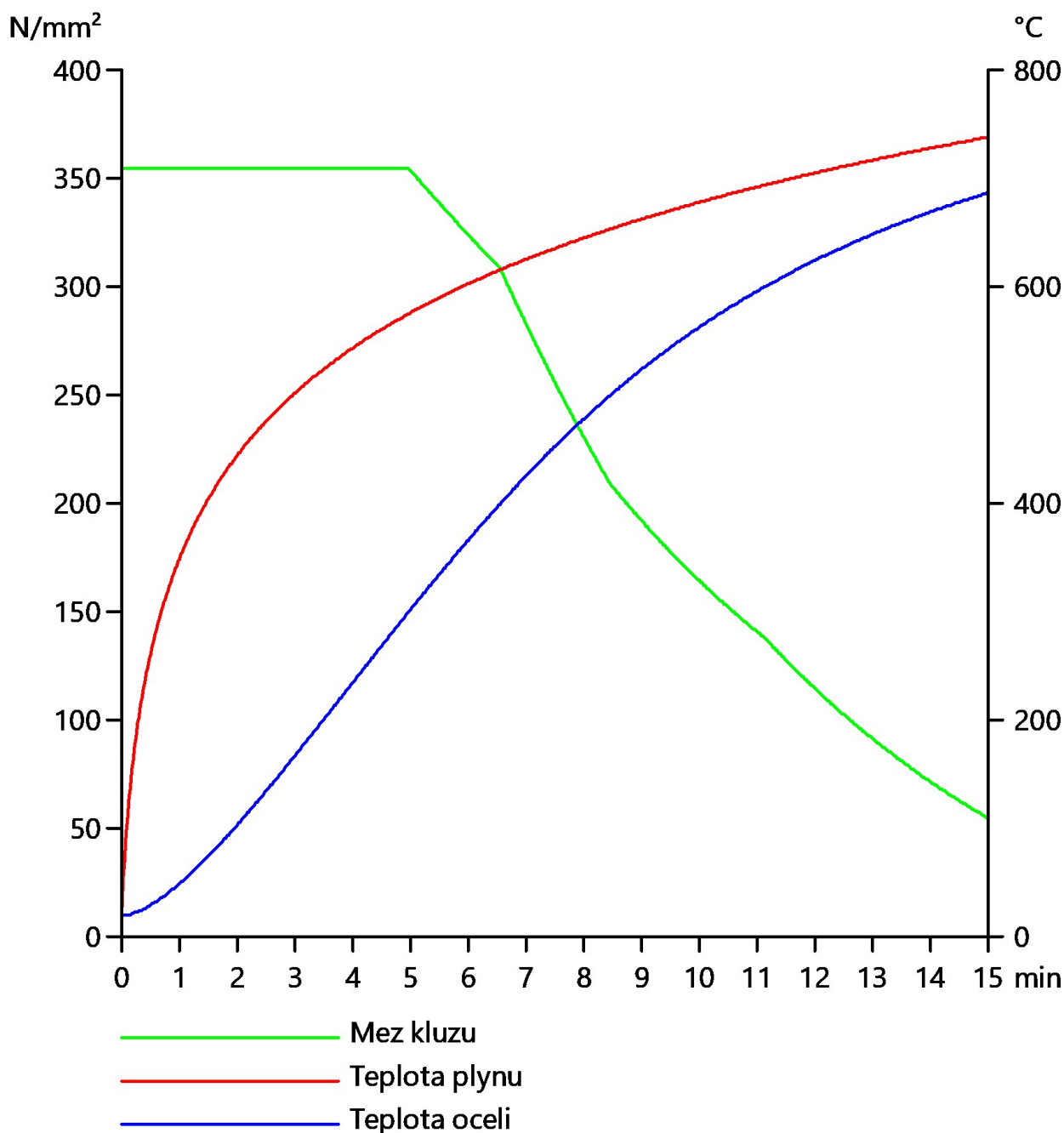
Výsledky posudků zobrazené níže jsou uvedeny v požadovaném čase  $t = 15,00$  min.



## STATICKÝ VÝPOČET OCELOVÉ KONSTRUKCE

Projekt  
Část  
Popis  
Autor  
Aktuální datum

Slezská univerzita v Opavě  
Dobudování podkroví a rekonstrukce objektů Hradecká 17  
Ocelová konstrukce schodiště, průkaz R15DP1  
Ing. Radek Šabatka  
25.05.2023



....:POSUDEK ÚNOSNOSTI:....



# STATICKÝ VÝPOČET OCELOVÉ KONSTRUKCE

Projekt  
Část  
Popis  
Autor  
Aktuální datum

Slezská univerzita v Opavě  
Dobudování podkroví a rekonstrukce objektů Hradecká 17  
Ocelová konstrukce schodiště, průkaz R15DP1  
Ing. Radek Šabatka  
25.05.2023

## Kritický posudek je na pozici 0,000 m

Vnitřní síly		Vypočtené	Jednotka
Osová síla	$N_{fi,Ed}$	-15,49	kN
Smyková síla	$V_{y,fi,Ed}$	0,00	kN
Smyková síla	$V_{z,fi,Ed}$	0,00	kN
Kroucení	$T_{fi,Ed}$	0,00	kNm
Ohybový moment	$M_{y,fi,Ed}$	0,00	kNm
Ohybový moment	$M_{z,fi,Ed}$	0,00	kNm

## Klasifikace pro návrh průřezu

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	I	65	5	1,079e+04	1,079e+04	1,00		1,00	13,00	19,36	23,51	26,28	1
3	I	65	5	1,079e+04	1,079e+04	1,00		1,00	13,00	19,36	23,51	26,28	1
5	I	65	5	1,079e+04	1,079e+04	1,00		1,00	13,00	19,36	23,51	26,28	1
7	I	65	5	1,079e+04	1,079e+04	1,00		1,00	13,00	19,36	23,51	26,28	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)

Průřezová plocha	A	1,4360e-03	m <sup>2</sup>
Návrhová únosnost na vzpěr	$N_{fi,t,Rd}$	79,04	kN
Jedn. posudek		0,20	-

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

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

## Klasifikace pro návrh dílce na vzpěr

Rozhodující poloha pro klasifikaci stability: 0,000 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	I	65	5	1,079e+04	1,079e+04	1,00		1,00	13,00	19,36	23,51	26,28	1
3	I	65	5	1,079e+04	1,079e+04	1,00		1,00	13,00	19,36	23,51	26,28	1
5	I	65	5	1,079e+04	1,079e+04	1,00		1,00	13,00	19,36	23,51	26,28	1
7	I	65	5	1,079e+04	1,079e+04	1,00		1,00	13,00	19,36	23,51	26,28	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		posuvné	neposuvné	
Systémová délka	L	1,510	1,510	m
Součinitel vzpěru	k	1,00	1,00	
Vzpěrná délka	$l_{cr}$	1,510	1,510	m
Kritické Eulerovo zatížení	$N_{cr}$	1194,79	1194,85	kN
Štíhlost	$\lambda$	49,91	49,91	
Poměrná štíhlost	$\lambda_{rel}$	0,65	0,65	
Poměrná štíhlost	$\lambda_{rel,\theta}$	0,66	0,66	
Imperfekce	$\alpha$	0,53	0,53	
Redukční součinitel	$\chi_{fi}$	0,67	0,67	
Únosnost na vzpěr	$N_{b,fi,t,Rd}$	53,08	53,09	kN



Posudek rovinného vzpěru			
Průřezová plocha	A	1,4360e-03	m <sup>2</sup>
Únosnost na vzpěr	N <sub>b,fi,t,Rd</sub>	53,08	kN
Jedn. posudek		0,29	-

## Posudek prostorového vzpěru

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

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

Prvek splňuje podmínky stabilitního posudku.

## 12. Požární odolnost ocelových prvků EC-EN 1993; Souhrnný posudek

Hodnoty: **UC<sub>celkový</sub>**

Lineární výpočet

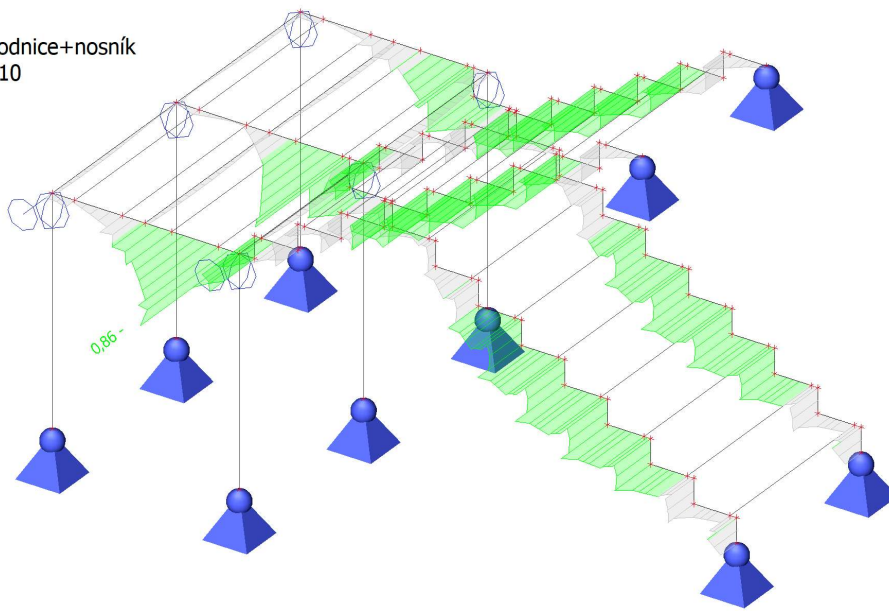
Kombinace: MSP-Char (auto)požár

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Globální

Výběr: Vše

Filtr: Průřez = CS2 Schodnice+nosník  
mezipodesty - FLB200/10



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

Lineární výpočet

Kombinace: MSP-Char (auto)požár

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Globální

Výběr: Vše

Filtr: Průřez = CS2 Schodnice+nosník mezipodesty - FLB200/10

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

Národní příloha: Česká CSN-EN NA

Dílec B8	1,260 / 1,260 m	FLB200/10	S 355	MSP-Char (auto)požár	0,86 -
----------	-----------------	-----------	-------	-------------------------	--------

### Klíč kombinace

MSP-Char (auto)požár / ZS1 + ZS2 + 0.70\*ZS3



# STATICKÝ VÝPOČET OCELOVÉ KONSTRUKCE

Projekt  
Část  
Popis  
Autor  
Aktuální datum

Slezská univerzita v Opavě  
Dobudování podkroví a rekonstrukce objektů Hradecká 17  
Ocelová konstrukce schodiště, průkaz R15DP1  
Ing. Radek Šabatka  
25.05.2023

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

Materiál			
Mez kluzu	$f_y$	355,0	MPa
Pevnost v tahu	$f_u$	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	$\phi$	1,00	
Požadovaná požární odolnost	R	15,00	min
Teplota plynu	$\theta_g$	738,56	°C
Teplota materiálu	$\theta_{a,t}$	686,61	°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	$A_m/V$	2,1000e+02	1/m
Opravný součinitel pro efekt stínu	$k_{sh}$	1,00	
Redukční součinitel pro mez kluzu	$k_{y,\theta}$	0,26	
Redukční součinitel pro modul E	$k_{E,\theta}$	0,15	

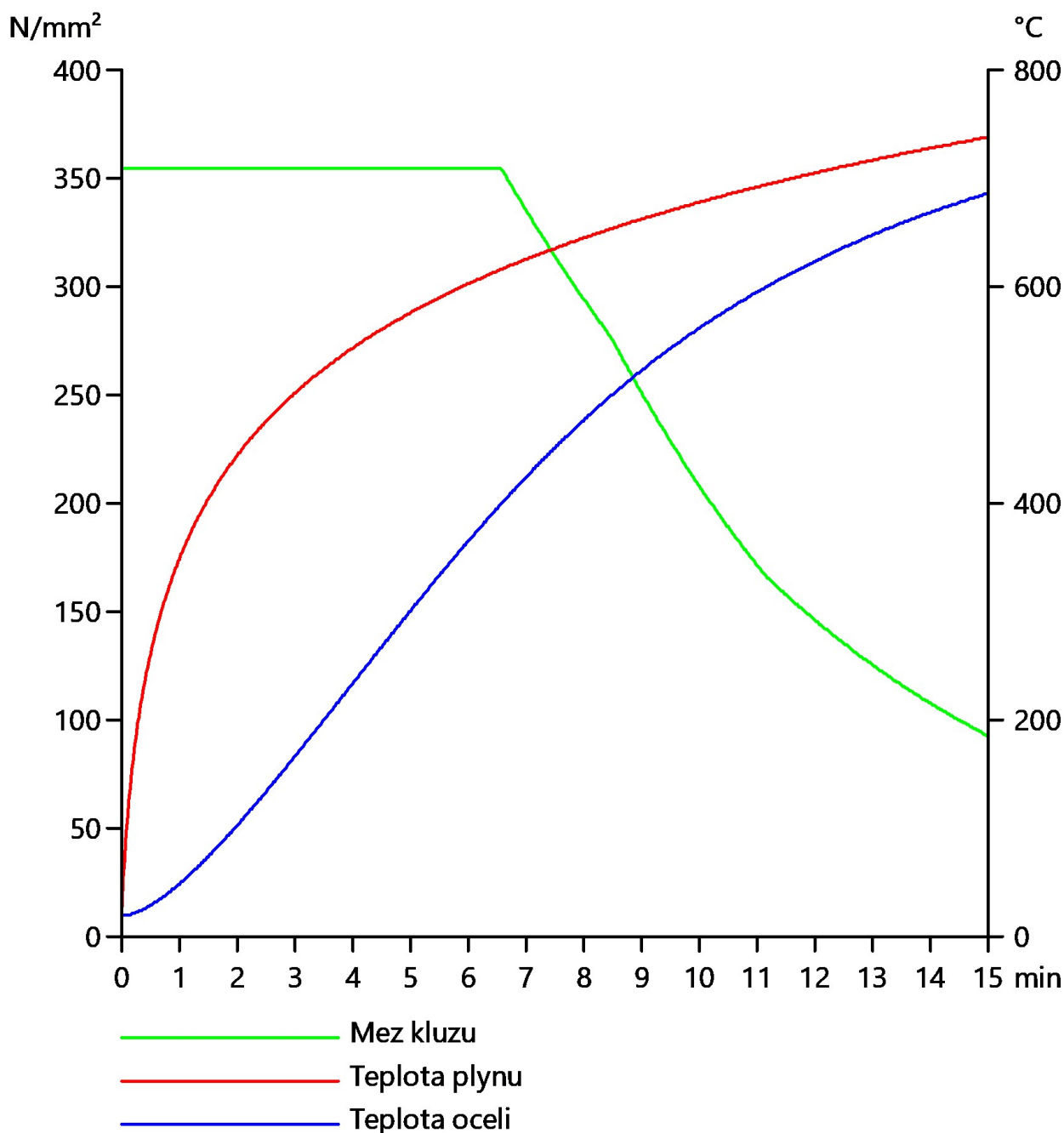
Výsledky posudků zobrazené níže jsou uvedeny v požadovaném čase  $t = 15,00$  min.



## STATICKÝ VÝPOČET OCELOVÉ KONSTRUKCE

Projekt  
Část  
Popis  
Autor  
Aktuální datum

Slezská univerzita v Opavě  
Dobudování podkroví a rekonstrukce objektů Hradecká 17  
Ocelová konstrukce schodiště, průkaz R15DP1  
Ing. Radek Šabatka  
25.05.2023



....:POSUDEK ÚNOSNOSTI:....



# STATICKÝ VÝPOČET OCELOVÉ KONSTRUKCE

Projekt  
Část  
Popis  
Autor  
Aktuální datum

Slezská univerzita v Opavě  
Dobudování podkroví a rekonstrukce objektů Hradecká 17  
Ocelová konstrukce schodiště, průkaz R15DP1  
Ing. Radek Šabatka  
25.05.2023

## Kritický posudek je na pozici 1,260 m

Definice osy:

- hlavní osa y v tomto posudku se vztahuje k hlavní ose programu SCIA Engineer.
- hlavní osa z v tomto posudku se vztahuje k hlavní ose y programu SCIA Engineer.

Vnitřní síly		Vypočtené	Jednotka
Osová síla	$N_{fi,Ed}$	-0,10	kN
Smyková síla	$V_{y,fi,Ed}$	0,46	kN
Smyková síla	$V_{z,fi,Ed}$	-3,12	kN
Kroucení	$T_{fi,Ed}$	-0,02	kNm
Ohybový moment	$M_{y,fi,Ed}$	-2,12	kNm
Ohybový moment	$M_{z,fi,Ed}$	0,03	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	I	200	10	3,190e+04	-3,180e+04	-1,00		0,50	20,00	49,67	57,27	85,56	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)

Průřezová plocha	A	2,0000e-03	m <sup>2</sup>
Návrhová únosnost na vzpěr	$N_{fi,t,Rd}$	186,12	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)

Plastický modul průřezu	$W_{pl,y}$	1,0000e-04	m <sup>3</sup>
Plastický ohybový moment	$M_{pl,y,Rd}$	35,50	kNm
Pevnost za ohybu	$M_{y,fi,\theta,Rd}$	9,31	kNm
Návrhová ohybová únosnost	$M_{y,fi,t,Rd}$	9,31	kNm
Jedn. posudek		0,23	-

## Posudek ohybového momentu pro $M_z$

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

Plastický modul průřezu	$W_{pl,z}$	5,0000e-06	m <sup>3</sup>
Plastický ohybový moment	$M_{pl,z,Rd}$	1,78	kNm
Pevnost za ohybu	$M_{z,fi,\theta,Rd}$	0,47	kNm
Návrhová ohybová únosnost	$M_{z,fi,t,Rd}$	0,47	kNm
Jedn. posudek		0,07	-

## Posudek smyku pro $V_y$

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

Součinitel smykové korekce	$\eta$	1,20	
Smyk. plocha	$A_v$	2,0000e-03	m <sup>2</sup>
Plastická smyková únosnost pro $V_y$	$V_{pl,y,Rd}$	409,92	kN
Plastická smyková únosnost pro $V_y$	$V_{y,fi,t,Rd}$	107,46	kN
Jedn. posudek		0,00	-

## Posudek smyku pro $V_z$

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



# STATICKÝ VÝPOČET OCELOVÉ KONSTRUKCE

Projekt  
Část  
Popis  
Autor  
Aktuální datum

Slezská univerzita v Opavě  
Dobudování podkroví a rekonstrukce objektů Hradecká 17  
Ocelová konstrukce schodiště, průkaz R15DP1  
Ing. Radek Šabatka  
25.05.2023

Součinitel smykové korekce	$\eta$	1,20	
Smyk. plocha	$A_w$	2,0000e-03	m <sup>2</sup>
Plastická smyková únosnost pro $V_z$	$V_{pl,z,Rd}$	409,92	kN
Plastická smyková únosnost pro $V_z$	$V_{z,fi,t,Rd}$	107,46	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)

Index vlákna	Vlákno	1	
Celkový kroučicí moment	$T_{fi,Ed}$	2,3	MPa
Návrhová únosnost v kroucení	$T_{fi,t,Rd}$	53,7	MPa
Jedn. posudek		0,04	-

**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)

Návrhová plastická momentová únosnost redukována kvůli $N_{Ed}$	$M_{N,y,fi,t,Rd}$	9,31	kNm
Exponent ohybového poměru $y$	$\alpha$	1,00	
Návrhová plastická momentová únosnost redukována kvůli $N_{Ed}$	$M_{N,z,fi,t,Rd}$	0,47	kNm
Exponent ohybového poměru $z$	$\beta$	1,00	

Jednotkový posudek (4.9) = 0,23 + 0,07 = 0,30 -

**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: 1,260 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	I	200	10	3,190e+04	-3,180e+04	-1,00		0,50	20,00	49,67	57,27	85,56	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	posuvné	
Systémová délka	L	1,260	0,140	m
Součinitel vzpěru	k	0,85	1,37	
Vzpěrná délka	$l_{cr}$	1,069	0,192	m
Kritické Eulerovo zatížení	$N_{cr}$	12081,48	933,14	kN
Štíhlost	$\lambda$	18,52	66,65	
Poměrná štíhlost	$\lambda_{rel}$	0,24	0,87	
Poměrná štíhlost	$\lambda_{rel,\theta}$	0,32	1,14	
Imperfekce	$\alpha$	0,53	0,53	
Redukční součinitel	$\chi_{fi}$	0,85	0,43	
Únosnost na vzpěr	$N_{b,fi,t,Rd}$	157,38	79,41	kN





# STATICKÝ VÝPOČET OCELOVÉ KONSTRUKCE

Projekt  
Část  
Popis  
Autor  
Aktuální datum

Slezská univerzita v Opavě  
Dobudování podkroví a rekonstrukce objektů Hradecká 17  
Ocelová konstrukce schodiště, průkaz R15DP1  
Ing. Radek Šabatka  
25.05.2023

## Posudek rovinného vzpěru

Průřezová plocha	A	2,0000e-03	m <sup>2</sup>
Únosnost na vzpěr	N <sub>b,fi,t,Rd</sub>	79,41	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	I <sub>cr</sub>	1,260	m
Pružné kritické zatížení	N <sub>cr,T</sub>	1611,36	kN
Poměrná štíhlost	λ <sub>rel,T</sub>	0,66	
Poměrná štíhlost	λ <sub>rel,θ</sub>	0,87	
Imperfekce	α	0,53	
Redukční součinitel	χ <sub>fi</sub>	0,56	
Průřezová plocha	A	2,0000e-03	m <sup>2</sup>
Únosnost na vzpěr	N <sub>b,fi,t,Rd</sub>	104,08	kN
Jedn. posudek		0,00	-

## Posudek klopení

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

### Parametry klopení

Plastický modul průřezu	W <sub>pl,y</sub>	1,0000e-04	m <sup>3</sup>
Pružný kritický moment	M <sub>cr</sub>	25,83	kNm
Poměrná štíhlost	λ <sub>rel,LT</sub>	1,17	
Poměrná štíhlost	λ <sub>rel,LT,θ</sub>	1,53	
Imperfekce	α <sub>LT</sub>	0,53	
Redukční součinitel	χ <sub>LT,fi</sub>	0,29	
Návrhová únosnost na vzpěr	M <sub>b,fi,t,Rd</sub>	2,68	kNm
Jedn. posudek		0,79	-

### Parametry M<sub>cr</sub>

Délka klopení	I <sub>LT</sub>	1,260	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>	2,39	
Součinitel momentu na klopení	C <sub>2</sub>	0,16	
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 a rovnice (4.21a), (4.21b)

### Parametry pro posudek ohybu a osového tlaku

Průřezová plocha	A	2,0000e-03	m <sup>2</sup>
Plastický modul průřezu	W <sub>pl,y</sub>	1,0000e-04	m <sup>3</sup>
Plastický modul průřezu	W <sub>pl,z</sub>	5,0000e-06	m <sup>3</sup>
Návrhová tlaková síla	N <sub>fi,Ed</sub>	0,10	kN
Návrhový ohybový moment	M <sub>y,fi,Ed</sub>	-2,12	kNm
Návrhový ohybový moment	M <sub>z,fi,Ed</sub>	0,03	kNm
Redukční součinitel	χ <sub>min,fi</sub>	0,43	
Redukční součinitel	χ <sub>z,fi</sub>	0,43	
Redukční součinitel	χ <sub>LT,fi</sub>	0,29	
Součinitel ekvivalentního momentu	β <sub>M,y</sub>	1,70	
Součinitel	μ <sub>y</sub>	0,53	
Interakční součinitel	k <sub>y</sub>	1,00	
Součinitel ekvivalentního momentu	β <sub>M,z</sub>	2,49	



Parametry pro posudek ohybu a osového tlaku			
Součinitel	$\mu_z$	0,80	
Interakční součinitel	$k_z$	1,00	
Součinitel ekvivalentního momentu	$\beta_{M,LT}$	1,70	
Součinitel	$\mu_{LT}$	0,14	
Interakční součinitel	$k_{LT}$	1,00	

Jednotkový posudek (4.21a) =  $0,00 + 0,23 + 0,07 = 0,30$  -

Jednotkový posudek (4.21b) =  $0,00 + 0,79 + 0,07 = 0,86$  -

Prvek splňuje podmínky stabilitního posudku.

## 14. Požární odolnost ocelových prvků EC-EN 1993; Souhrnný posudek

Hodnoty: **UC<sub>celkový</sub>**

Lineární výpočet

Kombinace: MSP-Char (auto)požár

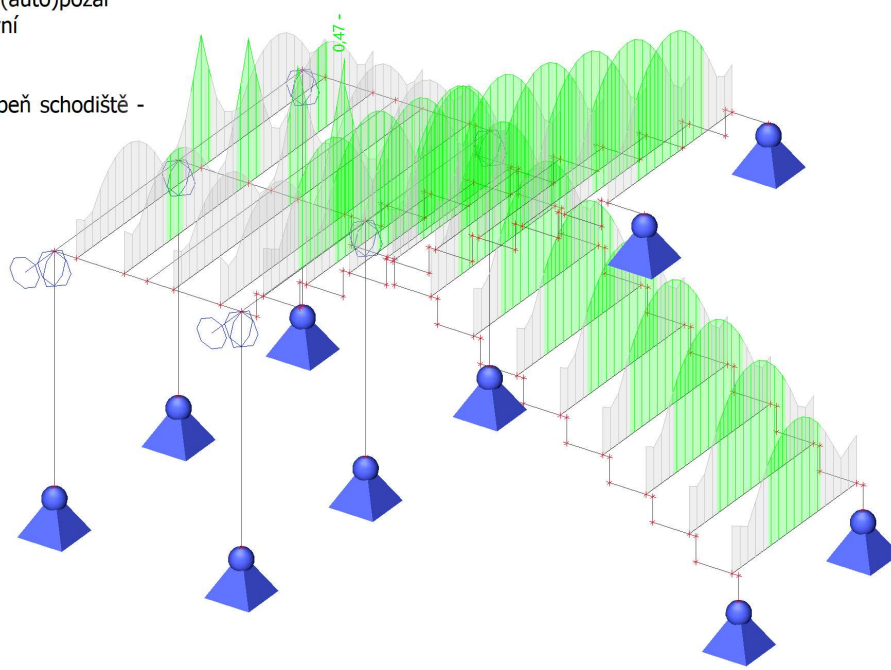
Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Globální

Výběr: Vše

Filtr: Průřez = CS2 Stupeň schodiště -

O (250; 3; 35; 3)



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

Lineární výpočet

Kombinace: MSP-Char (auto)požár

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Globální

Výběr: Vše

Filtr: Průřez = CS2 Stupeň schodiště - O (250; 3; 35; 3)

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

Národní příloha: Česká CSN-EN NA

Dílec B111	1,255 / 1,255 m	O (250; 3; 35; 3)	S 355	MSP-Char (auto)požár	0,47 -
------------	-----------------	-------------------	-------	----------------------	--------

### Klíč kombinace

MSP-Char (auto)požár / ZS1 + ZS2 + 0.70\*ZS3



# STATICKÝ VÝPOČET OCELOVÉ KONSTRUKCE

Projekt  
Část  
Popis  
Autor  
Aktuální datum

Slezská univerzita v Opavě  
Dobudování podkroví a rekonstrukce objektů Hradecká 17  
Ocelová konstrukce schodiště, průkaz R15DP1  
Ing. Radek Šabatka  
25.05.2023

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

Materiál			
Mez kluzu	$f_y$	355,0	MPa
Pevnost v tahu	$f_u$	490,0	MPa
Výroba		Obecné	

## 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	$\phi$	1,00	
Požadovaná požární odolnost	R	15,00	min
Teplota plynu	$\theta_g$	738,56	°C
Teplota materiálu	$\theta_{a,t}$	712,35	°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	$A_m/V$	3,4050e+02	1/m
Opravný součinitel pro efekt stínu	$k_{sh}$	1,00	
Redukční součinitel pro mez 0,2%	$k_{0,2p,\theta}$	0,12	
Redukční součinitel pro modul E	$k_{E,\theta}$	0,13	

**Poznámka:** Limitní teplota je určena podle metody české NP CSN-EN.

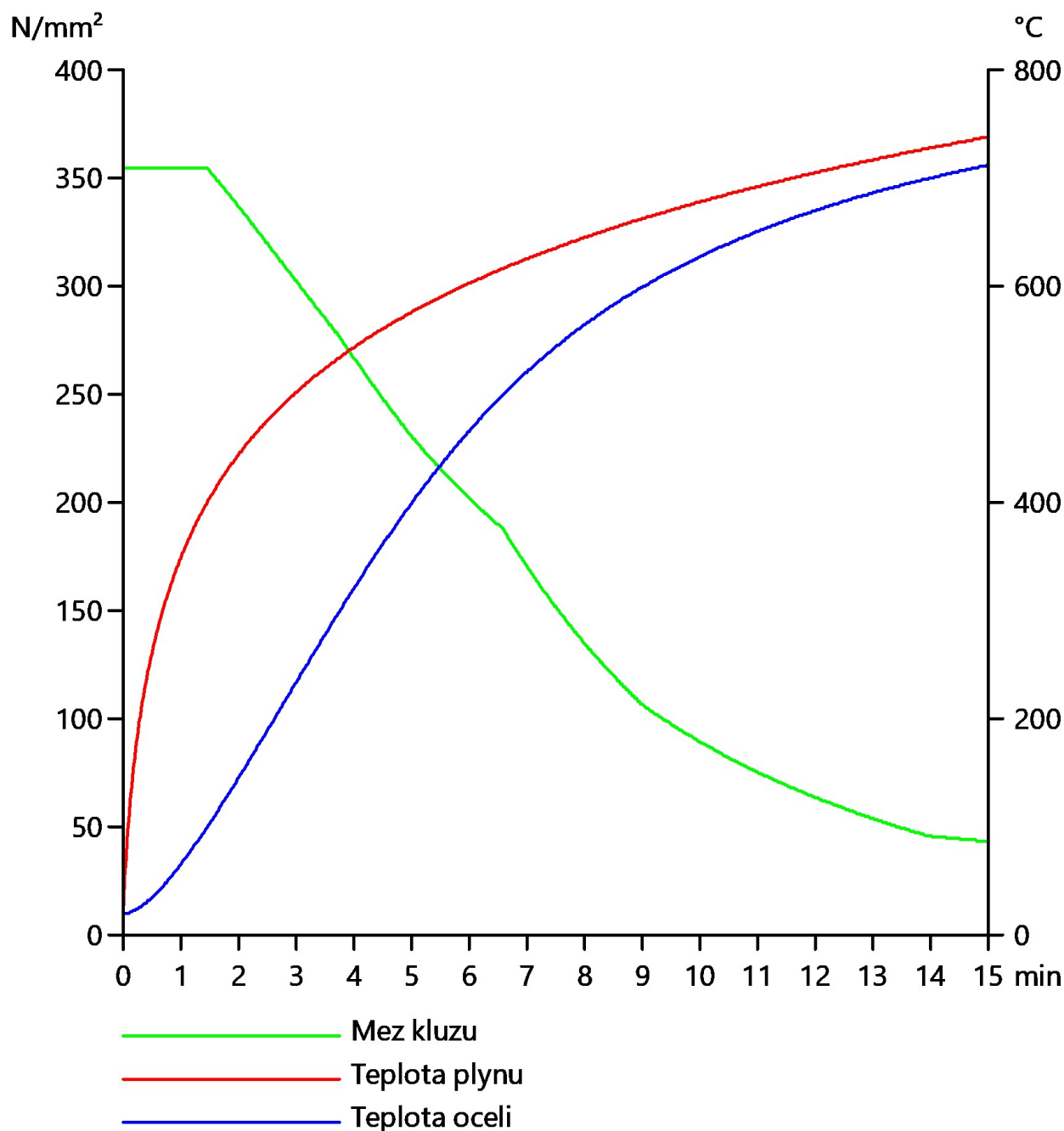
Výsledky posudků zobrazené níže jsou uvedeny v požadovaném čase  $t = 15,00$  min.



## STATICKÝ VÝPOČET OCELOVÉ KONSTRUKCE

Projekt  
Část  
Popis  
Autor  
Aktuální datum

Slezská univerzita v Opavě  
Dobudování podkroví a rekonstrukce objektů Hradecká 17  
Ocelová konstrukce schodiště, průkaz R15DP1  
Ing. Radek Šabatka  
25.05.2023



....:POSUDEK ÚNOSNOSTI:....



# STATICKÝ VÝPOČET OCELOVÉ KONSTRUKCE

Projekt  
Část  
Popis  
Autor  
Aktuální datum

Slezská univerzita v Opavě  
Dobudování podkroví a rekonstrukce objektů Hradecká 17  
Ocelová konstrukce schodiště, průkaz R15DP1  
Ing. Radek Šabatka  
25.05.2023

## Kritický posudek je na pozici 1,255 m

Definice osy:

- hlavní osa y v tomto posudku se vztahuje k hlavní ose programu SCIA Engineer.
- hlavní osa z v tomto posudku se vztahuje k hlavní ose y programu SCIA Engineer.

Vnitřní síly		Vypočtené	Jednotka
Osová síla	$N_{fi,Ed}$	-0,45	kN
Smyková síla	$V_{y,fi,Ed}$	-0,92	kN
Smyková síla	$V_{z,fi,Ed}$	0,08	kN
Kroucení	$T_{fi,Ed}$	-0,01	kNm
Ohybový moment	$M_{y,fi,Ed}$	0,06	kNm
Ohybový moment	$M_{z,fi,Ed}$	-0,23	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	I	250	3	7,798e+03	9,238e+03	0,84		1,00	83,33	19,36	23,51	27,78	4
2	I	35	3	9,238e+03	-7,269e+03	-0,79		0,56	11,67	41,93	48,98	69,17	1
3	I	250	3	-7,269e+03	-8,708e+03								
4	I	35	3	-8,708e+03	7,798e+03	-1,12		0,47	11,67	52,70	60,75	95,91	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	I	250	3,550e+05	3,550e+05	1,00	4,00	1,80	0,49	122	61	61
2	I	35	3,550e+05	3,550e+05	1,00	4,00	0,25	1,00	35	18	18
3	I	250	3,550e+05	3,550e+05	1,00	4,00	1,80	0,49	122	61	61
4	I	35	3,550e+05	3,550e+05	1,00	4,00	0,25	1,00	35	18	18

## 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	I	250	3,550e+05	-3,550e+05	-1,00	23,90	0,74	1,00	125	50	75
2	I	35	3,550e+05	3,550e+05	1,00	4,00	0,25	1,00	35	18	18
3	I	250	3,550e+05	-3,550e+05	-1,00	23,90	0,74	1,00	125	50	75
4	I	35	-3,550e+05	-3,550e+05							

## 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	I	250	3,550e+05	3,550e+05	1,00	4,00	1,80	0,49	122	61	61
2	I	35	3,550e+05	-3,550e+05	-1,00	23,90	0,10	1,00	18	7	11
3	I	250	-3,550e+05	-3,550e+05							
4	I	35	3,550e+05	-3,550e+05	-1,00	23,90	0,10	1,00	18	7	11



# STATICKÝ VÝPOČET OCELOVÉ KONSTRUKCE

Projekt  
Část  
Popis  
Autor  
Aktuální datum

Slezská univerzita v Opavě  
Dobudování podkroví a rekonstrukce objektů Hradecká 17  
Ocelová konstrukce schodiště, průkaz R15DP1  
Ing. Radek Šabatka  
25.05.2023

Efektivní vlastnosti						
Efektivní plocha	$A_{eff}$	9,4035e-04	m <sup>2</sup>			
Efektivní moment setrvačnosti	$I_{eff,y}$	1,1094e-05	m <sup>4</sup>	$I_{eff,z}$	3,2957e-07	m <sup>4</sup>
Efektivní modul průřezu	$W_{eff,y}$	8,7699e-05	m <sup>3</sup>	$W_{eff,z}$	1,3686e-05	m <sup>3</sup>
Posun těžiště	$e_{n,y}$	0	mm	$e_{n,z}$	0	mm

## Posudek na tlak

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

Efektivní průřezová plocha	$A_{eff}$	9,4035e-04	m <sup>2</sup>
Návrhová únosnost na vzpěr	$N_{fi,t,Rd}$	40,92	kN
Jedn. posudek		0,01	-

## Posudek ohybového momentu pro $M_y$

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3.4 & příloha E a rovnice (4.18)

Efektivní modul průřezu	$W_{eff,y,min}$	8,7699e-05	m <sup>3</sup>
Ohybový moment	$M_{c,y,Rd}$	31,13	kNm
Pevnost za ohybu	$M_{y,fi,\theta,Rd}$	3,82	kNm
Návrhová ohybová únosnost	$M_{y,fi,t,Rd}$	3,82	kNm
Jedn. posudek		0,02	-

## Posudek ohybového momentu pro $M_z$

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3.4 & příloha E a rovnice (4.18)

Efektivní modul průřezu	$W_{eff,z,min}$	1,3686e-05	m <sup>3</sup>
Ohybový moment	$M_{c,z,Rd}$	4,86	kNm
Pevnost za ohybu	$M_{z,fi,\theta,Rd}$	0,60	kNm
Návrhová ohybová únosnost	$M_{z,fi,t,Rd}$	0,60	kNm
Jedn. posudek		0,38	-

## Posudek smyku pro $V_y$

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3.4 & příloha E a rovnice (4.20)

Součinitel smykové korekce	$\eta$	1,20	
Smyk. plocha	$A_v$	2,1399e-04	m <sup>2</sup>
Plastická smyková únosnost pro $V_y$	$V_{pl,y,Rd}$	43,86	kN
Plastická smyková únosnost pro $V_y$	$V_{y,fi,t,Rd}$	5,38	kN
Jedn. posudek		0,17	-

## Posudek smyku pro $V_z$

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3.4 & příloha E a rovnice (4.20)

Součinitel smykové korekce	$\eta$	1,20	
Smyk. plocha	$A_v$	1,3446e-03	m <sup>2</sup>
Plastická smyková únosnost pro $V_z$	$V_{pl,z,Rd}$	275,58	kN
Plastická smyková únosnost pro $V_z$	$V_{z,fi,t,Rd}$	33,78	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)

Index vlákna	Vlákno	6	
Celkový kroučící moment	$T_{fi,Ed}$	0,1	MPa
Návrhová únosnost v kroucení	$T_{fi,t,Rd}$	25,1	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



# STATICKÝ VÝPOČET OCELOVÉ KONSTRUKCE

Projekt  
Část  
Popis  
Autor  
Aktuální datum

Slezská univerzita v Opavě  
Dobudování podkroví a rekonstrukce objektů Hradecká 17  
Ocelová konstrukce schodiště, průkaz R15DP1  
Ing. Radek Šabatka  
25.05.2023

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.9.3 a rovnice (6.43)

Efektivní vlastnosti			
Efektivní průřezová plocha	$A_{eff}$	9,4035e-04	m <sup>2</sup>
Posun těžiště ve směru osy y	$e_{N,y}$	0	mm
Posun těžiště ve směru osy z	$e_{N,z}$	0	mm
Efektivní modul průřezu	$W_{eff,y}$	8,7699e-05	m <sup>3</sup>
Efektivní modul průřezu	$W_{eff,z}$	1,3686e-05	m <sup>3</sup>

Normálová napětí			
Normálové napětí od normálové síly N	$\sigma_{N,fi,Ed}$	0,5	MPa
Normálové napětí od ohybového momentu $M_y$	$\sigma_{My,fi,Ed}$	0,7	MPa
Normálové napětí od ohybového momentu $M_z$	$\sigma_{Mz,fi,Ed}$	16,6	MPa
Celkové podélné napětí	$\sigma_{tot,fi,Ed}$	17,8	MPa
Jedn. posudek		0,41	-

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

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

## Klasifikace pro návrh dílce na vzpěr

Rozhodující poloha pro klasifikaci stability: 1,255 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	I	250	3	7,798e+03	9,238e+03	0,84		1,00	83,33	19,36	23,51	27,78	4
2	I	35	3	9,238e+03	-7,269e+03	-0,79		0,56	11,67	41,93	48,98	69,17	1
3	I	250	3	-7,269e+03	-8,708e+03								
4	I	35	3	-8,708e+03	7,798e+03	-1,12		0,47	11,67	52,70	60,75	95,91	1

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

Průřez je klasifikován třídou 4

## 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 styčnicků		neposuvné	posuvné	
Systémová délka	L	1,255	1,255	m
Součinitel vzpěru	k	0,71	2,13	
Vzpěrná délka	$l_{cr}$	0,894	2,675	m
Kritické Eulerovo zatížení	$N_{cr}$	27167,00	115,05	kN
Štíhlost	$\lambda$	11,30	173,66	
Poměrná štíhlost	$\lambda_{rel}$	0,11	1,70	
Poměrná štíhlost	$\lambda_{rel,\theta}$	0,11	1,69	
Imperfekce	$\alpha$	0,53	0,53	
Redukční součinitel	$\chi_{fi}$	0,94	0,25	
Únosnost na vzpěr	$N_{b,fi,t,Rd}$	38,65	10,15	kN

Posudek rovinného vzpěru			
Efektivní průřezová plocha	$A_{eff}$	9,4035e-04	m <sup>2</sup>
Únosnost na vzpěr	$N_{b,fi,t,Rd}$	10,15	kN
Jedn. posudek		0,04	-

## Posudek prostorového vzpěru

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

Vzpěrná délka na prostorový vzpěr	$l_{cr}$	1,255	m
Pružné kritické zatížení	$N_{cr,T}$	15825,74	kN
Pružné kritické zatížení	$N_{cr,TF}$	115,05	kN
Poměrná štíhlost	$\lambda_{rel,T}$	1,70	



# STATICKÝ VÝPOČET OCELOVÉ KONSTRUKCE

Projekt  
Část  
Popis  
Autor  
Aktuální datum

Slezská univerzita v Opavě  
Dobudování podkroví a rekonstrukce objektů Hradecká 17  
Ocelová konstrukce schodiště, průkaz R15DP1  
Ing. Radek Šabatka  
25.05.2023

Poměrná štíhlost	$\lambda_{rel,\theta}$	1,69	
Imperfekce	$\alpha$	0,53	
Redukční součinitel	$\chi_{fi}$	0,25	
Efektivní průřezová plocha	$A_{eff}$	9,4035e-04	m <sup>2</sup>
Únosnost na vzpěr	$N_{b,fi,t,Rd}$	10,15	kN
Jedn. posudek		0,04	-

## Posudek klopení

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

Parametry klopení			
Efektivní modul průřezu	$W_{eff,y}$	8,7699e-05	m <sup>3</sup>
Pružný kritický moment	$M_{cr}$	554,18	kNm
Poměrná štíhlost	$\lambda_{rel,LT}$	0,24	
Poměrná štíhlost	$\lambda_{rel,LT,\theta}$	0,23	
Imperfekce	$\alpha_{LT}$	0,53	
Redukční součinitel	$\chi_{LT,fi}$	0,88	
Návrhová únosnost na vzpěr	$M_{b,fi,t,Rd}$	3,38	kNm
Jedn. posudek		0,02	-

Parametry $M_{cr}$			
Délka klopení	$l_{LT}$	1,255	m
Vliv pozice zatížení		bez vlivu	
Opravný součinitel	$k$	1,00	
Opravný součinitel	$k_w$	1,00	
Součinitel momentu na klopení	$C_1$	2,39	
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 & příloha E a rovnice (4.21c), (4.21d)

Parametry pro posudek ohybu a osového tlaku			
Efektivní průřezová plocha	$A_{eff}$	9,4035e-04	m <sup>2</sup>
Efektivní modul průřezu	$W_{eff,y}$	8,7699e-05	m <sup>3</sup>
Efektivní modul průřezu	$W_{eff,z}$	1,3686e-05	m <sup>3</sup>
Návrhová tlaková síla	$N_{fi,Ed}$	0,45	kN
Návrhový ohybový moment	$M_{y,fi,Ed}$	0,06	kNm
Návrhový ohybový moment	$M_{z,fi,Ed}$	-0,23	kNm
Redukční součinitel	$\chi_{min,fi}$	0,25	
Redukční součinitel	$\chi_{z,fi}$	0,25	
Redukční součinitel	$\chi_{LT,fi}$	0,88	
Součinitel ekvivalentního momentu	$\beta_{M,y}$	2,17	
Součinitel	$\mu_y$	0,80	
Interakční součinitel	$k_y$	0,99	
Součinitel ekvivalentního momentu	$\beta_{M,z}$	1,40	
Součinitel	$\mu_z$	-1,53	
Interakční součinitel	$k_z$	1,07	
Součinitel ekvivalentního momentu	$\beta_{M,LT}$	2,17	
Součinitel	$\mu_{LT}$	0,40	
Interakční součinitel	$k_{LT}$	0,98	

Jednotkový posudek (4.21c) = 0,04 + 0,02 + 0,41 = 0,47 -

Jednotkový posudek (4.21d) = 0,04 + 0,02 + 0,41 = 0,47 -

Prvek splňuje podmínky stabilitního posudku.