

# D.1.2 - STAVEBNĚ-KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ STATICKÝ VÝPOČET

## ZMĚNA ZDROJE VYTÁPĚNÍ - KOTELNA K1 MĚSTSKÁ KOTELNA, UL. NA SÍDLIŠTI, KRÁLOVSKÉ POŘÍČÍ NA ST.P.Č.182/2, K.Ú. KRÁLOVSKÉ POŘÍČÍ (672688)

**Název :** Změna zdroje tepla - kotelna K1  
Městská kotelna, ul. Na Sídlišti, Královské Poříčí  
na st.p.č.182/2, k.ú. Královské Poříčí (672688)

**Stupeň PD :** Dokumentace ke stavebnímu povolení

**Místo stavby :** st.p.č.182/2, k.ú. Královské Poříčí (672688)

**Stavební úřad :** Sokolov

**Investor (stavebník):** Správa majetku Královské Poříčí s.r.o.,  
Lázeňská 170, Královské Poříčí

**Zodpovědný projektant**  
stavebně-konstrukční části : Ing.Vlastimil Čegan, Družební 1323, Ostrov  
Konstrukční kancelář pro pozemní stavby Cheb




## 1. Obsah

1. Obsah	2
2. Průvodní zpráva ke statickému výpočtu	3
3. Geologické a hydrogeologické podmínky	3
4. Další důležité podmínky a informace	4
5. Použité normy a jiné předpisy	4
6. Použitá literatura	4
7. Výpočtový model	5
8. Materiály	5
9. Výkaz materiálu	5
10. Zatěžovací stavy	5
11. LC2 / Hodnota pro výpočet	6
12. LC3 / Hodnota pro výpočet	6
13. LC4 / Hodnota pro výpočet	7
14. LC5 / Hodnota pro výpočet	7
15. Skupiny zatížení	8
16. Kombinace	8
17. Posudek ocelových prvků na MSÚ EC-EN 1993	8
18. Posudek ocelových prvků na MSÚ EC-EN 1993; Souhrnný posudek	11
19. 3D přemístění; U <sub>total</sub>	11
20. Závěr	12

## 2. Průvodní zpráva ke statickému výpočtu

### 2.1 Úvod

Předmětem statického výpočtu je návrh a posouzení nové ocelové konstrukce umožňující vytvoření nového prostupu ve střeše stávajícího jednopodlažního halového objektu kotelny na st.p.č.182/2 v k.ú. Královské Poříčí. Cílem navrhovaných stavebních úprav je výměna zdroje vytápění a s tím spojené úpravy stávající kotelny pro nově osazovanou technologii a požární požadavky z ní vyplývající. Prostup bude sloužit pro vyústění odtahu spalín nad střechu objektu (komína) a součástí ocelové konstrukce je i příhradový čtverhraný "tubus" podpírající relativně vysoké komínové těleso na vodorovné účinky především od klimatického zatížení větrem.

### 2.2 Zatížení navrhovaných konstrukcí

Kromě zatížení klimatických nahodilých (viz.odstavec 1.3. Klimatické a seismické podmínky) jsou ve statickém výpočtu v souladu s ČSN EN 1991-1-1 – Zatížení konstrukcí : Část 1 – 1 : Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb uvažována zatížení stálá (vlastní tíhy nosných i nenosných stavebních konstrukcí objektu).

### 2.3 Klimatické a seismické podmínky

Klimatická nahodilá krátkodobá zatížení jsou ve statickém výpočtu zavedena v souladu s ČSN EN 1991-1-3 – Zatížení konstrukcí : Část 1 – 3 : Obecná zatížení – Zatížení sněhem a ČSN EN 1991-1-4 – Zatížení konstrukcí : Část 1 – 4 : Obecná zatížení – Zatížení větrem a jejich mapových příloh následně :

- nahodilé klimatické - sníh, II.sněhová oblast ( sk ) - 1,00 kN/m2 (ČSN EN 1991-1-3 (typ krajiny – normální, ce = 1,0) + mapa zatíží.sněhem ČHMÚ)
- nahodilé klimatické - vítr, II.větrová oblast (vb,0) - 25,0 m/s (ČSN EN 1991-1-4 (typ krajiny II – terén s nízkou vegetací a izolovanými překážkami)

Stavba, která je předmětem statického výpočtu, se nenachází v sesuvném území, ale nachází se podle mapy seismických oblastí ČR ČSN EN 1998-1 v oblasti s referenčním zrychlením maximálně 0,06 g. S ohledem na rozměry konstrukce, význam stavby (třída následků dle ČSN EN 1990 CC1), její konstrukční uspořádání a celkové rozměry (půdorysné rozměry výrazně převyšující nad výškou objektu) nebyla řešena analýza odezvy ocelové konstrukce na seismické zatížení.

### 2.4 Základní koncept řešení

Ocelová konstrukce pro podepření prefabrikovaného předepjatého stropního panelu dotčeného úpravami je navržena jako ocelový nosník (válcovaný profil IPE 360) o teoretickém rozponu cca 9,30 m, a dvou výměn na tento podélník kolmých a uložených jedním koncem na zděné výztužné pilířky dělicí stěny uvnitř stávajícího objektu, a druhým koncem navařených na hlavní nosník. Tato konstrukce bude podpírat kromě původního stropního panelu rozděleného prostupem pro odkouření kotlí na dvě části rovněž příhradový tubus zajišťující stabilitu relativně vysokého tělesa komínu ve vodorovném směru. Proto je zvolen poměrně velký profil tak, aby nosník svojí tuhostí a minimálním průběhem bránil i naklání příhradového tubusu při vodorovném zatížení komína větrem.

### 2.5 Statické schéma konstrukce

Statické schéma výpočtového 3D modelu odpovídá výše popsanému řešení konstrukce. Jedná se o jeden hlavní válcovaný ocelový nosník, jehož horní pas bude zajištěn proti klopení dvojicí krátkých výměn. Hlavní nosník je modelován jako prostý, dvojice výměn s tuhým připojením na hlavní nosník a kloubovým uložením na stávající zděné pilířky.

### 2.6 Údaje o materiálech a použitých technologiích

Ocelová konstrukce pro podchycení stropu a ztužujícího příhradového pilířku je navržena z konstrukční oceli třídy S235 dle ČSN EN 10027-1 - Systémy označování ocelí-Část 1: Stavba značek ocelí. Předpokládá se na plný profil svařovaný styk výměn a podélníku.

### 2.7 Komentář k postupu statického výpočtu

Statickým výpočtem byla ověřena mechanická únosnost a stabilita ocelových prvků hlavní nosné konstrukce upraveného panelu a ztužujícího příhradového ocelového tubusu pro opnutí těles systémového komína pomocí SW SCIA ENGINEER 2018.

## 3. Geologické a hydrogeologické podmínky

S ohledem na charakter navrhovaných stavebních úprav není odstavec 3.Geologické a hydrogeologické podmínky předmětem statického výpočtu.

#### 4. Další důležité podmínky a informace

Ocelová konstrukce pro podepření upravovaného stropního panelu musí být kompletně smontována před jakýmkoliv zásahem do stropní konstrukce.

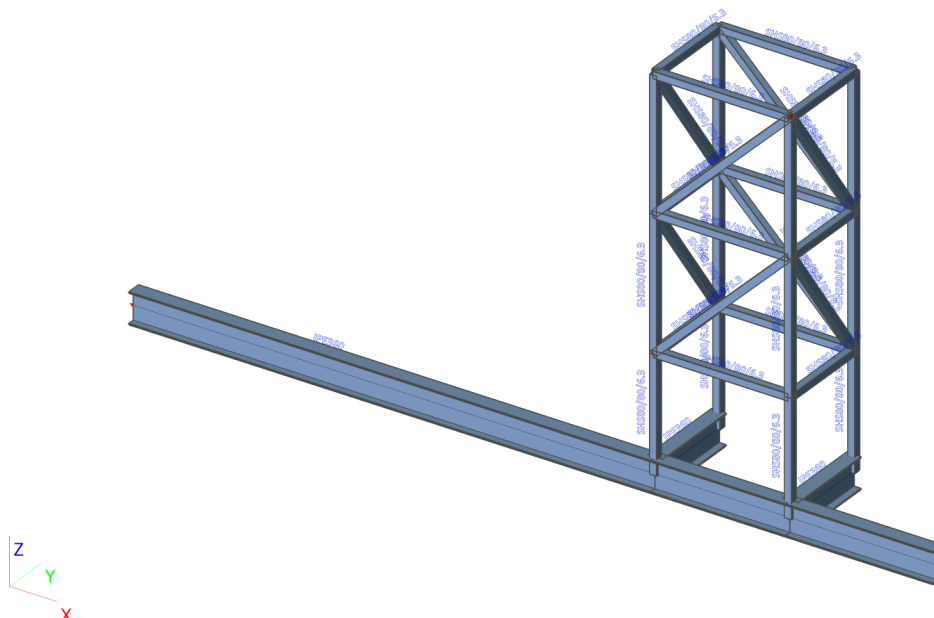
#### 5. Použité normy a jiné předpisy

- ČSN EN 1990 – Zásady navrhování konstrukcí
- ČSN EN 1991 – Zatížení konstrukcí : Část 1 – 1 : Obec.zatížení - Objem.tíhy, vlt.tíha a užitná zatížení pozem.staveb
- ČSN EN 1991 – Zatížení konstrukcí : Část 1 – 3 : Obecná zatížení - Zatížení sněhem
- ČSN EN 1991 – Zatížení konstrukcí : Část 1 – 4 : Obecná zatížení - Zatížení větrem
- ČSN EN 1993 – Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1 – 1 : Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- ČSN EN 1998 – Navrhování konstrukcí odolných proti zemětřesení – Část 1 : Obec.pravidla, seizmická zatížení a pravidla pro pozem.stavby

#### 6. Použitá literatura

- Navrhování ocelových konstrukcí, příručka k ČSN EN 1993-1-1 a ČSN EN 1993-1-8, kolektiv autorů, IC ČKAIT 2009

## 7. Výpočtový model



## 8. Materiály

Jméno	Jednotková hmotnost [kg/m <sup>2</sup> ]	E [MPa]	Poisson - nu	G [MPa]	Tep.roztaž. [m/mK]	Dolní mez [mm]	Horní mez [mm]	Fy (rozsah) [MPa]	Fu (rozsah) [MPa]
S 235	7850,0	2,1000e+05	0,3	8,0769e+04	0,00	0	40	235,0	360,0
						40	80	215,0	360,0

## 9. Výkaz materiálu

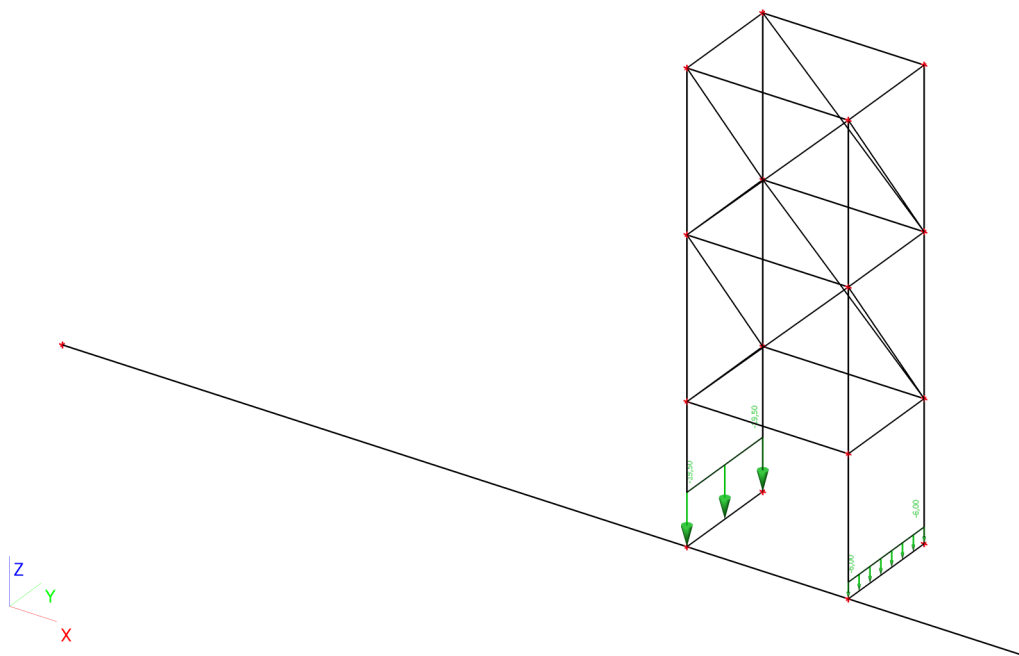
Jméno	Hmotnost [kg]	Povrch [m <sup>2</sup> ]	Objem [m <sup>3</sup> ]
Celkový součet :	1365,1	30,725	1,7390e-01

Průřez	Materiál	Jednotková hmotnost [kg/m]	Délka [m]	Hmotnost [kg]	Povrch [m <sup>2</sup> ]	Objemová hmotnost [kg/m <sup>3</sup> ]	Objem [m <sup>3</sup> ]
CS1 - IPE360	S 235	57,1	11,500	656,3	15,559	7850,0	8,3605e-02
CS2 - SHS80/80/6.3	S 235	14,2	49,888	708,8	15,166	7850,0	9,0297e-02

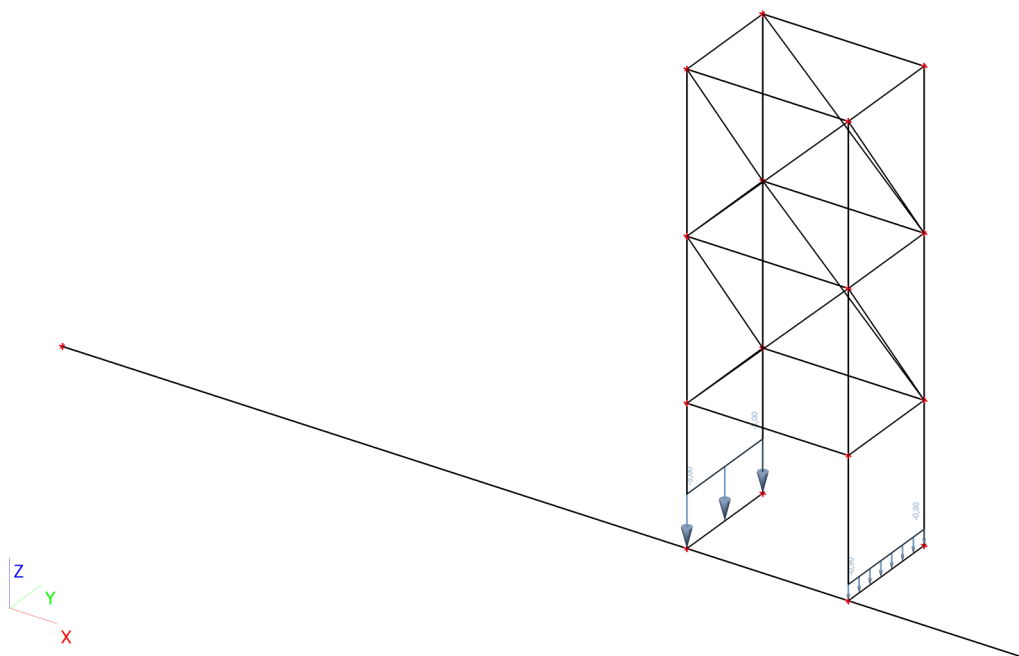
## 10. Zatěžovací stavy

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Typ zatížení	Spec	Směr	Řídící zat. stav
LC1	Vl.tíha ocelové konstrukce	Stálé	LG1	Vlastní tíha		-Z	
LC2	Vl.tíha střechy (cca 6,5 kN/mq)	Stálé	LG1	Standard			
LC3	Užitné klimatické - sníh	Proměnné	LG2	Statické	Sníh		Žádný
LC4	Užitné klimatické - vítr -X	Proměnné	LG3	Statické	Statický vítr		Žádný
LC5	Užitné klimatické - vítr +Y	Proměnné	LG3	Statické	Statický vítr		Žádný

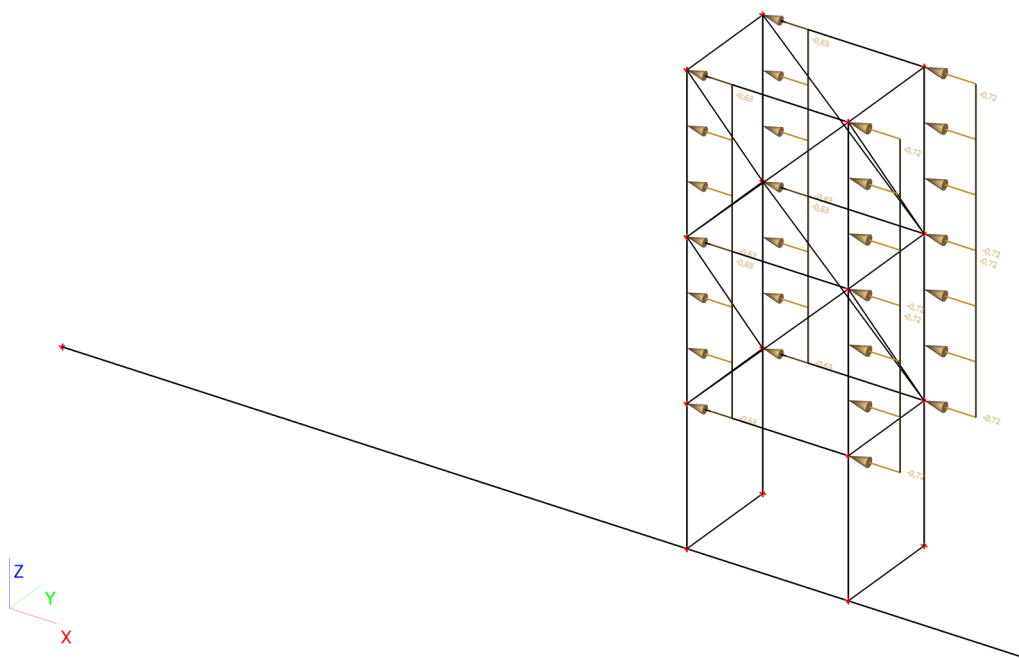
## 11. LC2 / Hodnota pro výpočet



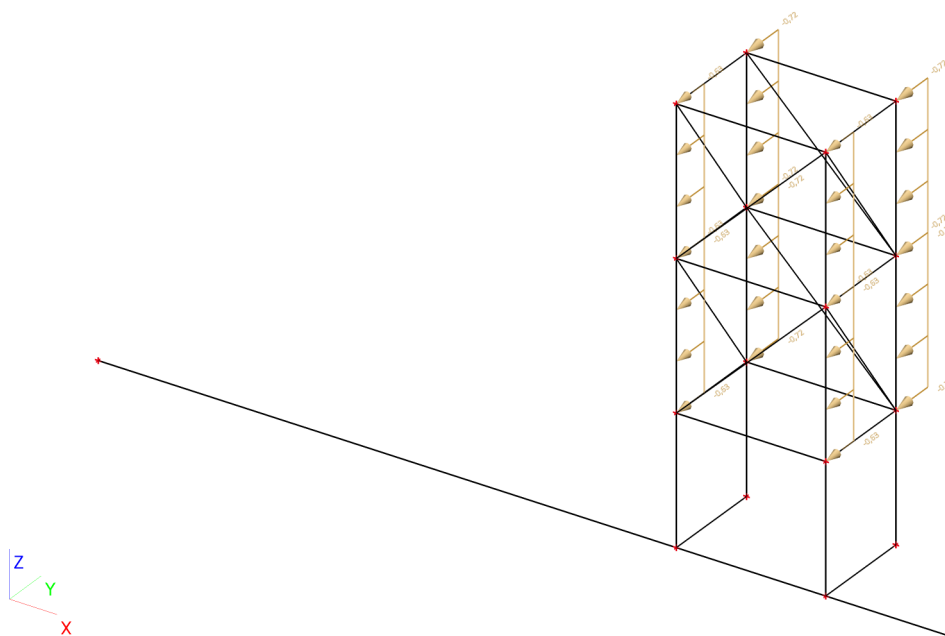
## 12. LC3 / Hodnota pro výpočet



### 13. LC4 / Hodnota pro výpočet



### 14. LC5 / Hodnota pro výpočet



## 15. Skupiny zatížení

Jméno	Zatížení	Vztah	Typ
LG1	Stálé		
LG2	Proměnné	Standard	Kat H : střechy
LG3	Proměnné	Výběrová	Kat H : střechy

## 16. Kombinace

Jméno	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
MSÚ-Sada B (auto)	EN-MSÚ (STR/GEO) Soubor B	LC1 - VI.tíha ocelové konstrukce	1,00
		LC2 - VI.tíha střechy (cca 6,5 kN/mq)	1,00
		LC3 - Užité klimatické - sníh	1,00
		LC4 - Užité klimatické - vítr -X	1,00
		LC5 - Užité klimatické - vítr +Y	1,00
MSP-Char (auto)	EN-MSP charakteristická	LC1 - VI.tíha ocelové konstrukce	1,00
		LC2 - VI.tíha střechy (cca 6,5 kN/mq)	1,00
		LC3 - Užité klimatické - sníh	1,00
		LC4 - Užité klimatické - vítr -X	1,00
		LC5 - Užité klimatické - vítr +Y	1,00

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

Lineární výpočet  
Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)  
Souřadný systém: Hlavní  
Extrém 1D: Globální  
Výběr: Vše  
Filtr: Průřez = CS1 - IPE360

### Posudek EN 1993-1-1

Národní příloha: Česká CSN-EN NA

Dílec B182	0,000 / 1,705 m	IPE360	S 235	MSÚ-Sada B (auto)	0,36 -
------------	-----------------	--------	-------	-------------------	--------

#### Klíč kombinace

MSÚ-Sada B (auto) / 1.15*LC1 + 1.15*LC2 + 1.05*LC3 + 1.50*LC5
---

#### Dílicí souč. spolehlivosti

γ M0 pro únosnost průřezu	1,00
γ M1 pro stabilitu	1,00
γ M2 pro únosnost čistého průřezu	1,25

#### Materiál

Mez kluzu fy	235,0	MPa
Mezní pevnost fu	360,0	MPa
Výroba	Válcovaný	

### ....:POSUDEK ÚNOSNOSTI:....

Kritický posudek je na pozici 0,000 m

Vnitřní síly	Vypočtené	Jednotka
N,Ed	0,00	kN
Vy,Ed	0,03	kN
Vz,Ed	-50,46	kN
T,Ed	0,05	kNm
My,Ed	86,96	kNm
Mz,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]	σ1 [kN/m²]	σ2 [kN/m²]	Ψ [-]	κσ [-]	α [-]	c/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
1	SO	63	13	-9,271e+04	-9,238e+04								
3	SO	63	13	-9,294e+04	-9,327e+04								
4	I	299	8	-7,981e+04	7,981e+04	-1,0		0,5	37,3	72,0	83,0	124,0	1
5	SO	63	13	9,271e+04	9,238e+04	1,0	0,4	1,0	5,0	9,0	10,0	13,8	1
7	SO	63	13	9,294e+04	9,327e+04	1,0	0,4	1,0	5,0	9,0	10,0	13,8	1

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

Průřez je klasifikován třídou 1



### Posudek ohybového momentu pro My

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

Wpl,y	1,0190e-03	m^3
Mpl,y,Rd	239,47	kNm
Jedn. posudek	0,36	-

### Posudek ohybového momentu pro Mz

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

Wpl,z	1,9100e-04	m^3
Mpl,z,Rd	44,88	kNm
Jedn. posudek	0,00	-

### Posudek smyku pro Vy

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

η	1,20	
Av	4,5260e-03	m^2
Vpl,y,Rd	614,08	kN
Jedn. posudek	0,00	-

### Posudek smyku pro Vz

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

η	1,20	
Av	3,5108e-03	m^2
Vpl,z,Rd	476,34	kN
Jedn. posudek	0,11	-

### Posudek kroucení

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

Vlákn	2	
τ,Ed	1,9	MPa
τ,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.

### Posudek na kombinaci ohybu, osově a smykové síly

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

Mpl,y,Rd	239,47	kNm
α	2,00	
Mpl,z,Rd	44,88	kNm
β	1,00	

Posudek (6.41) = 0,13 + 0,00 = 0,13 -

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

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

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

### Klasifikace pro návrh dílce na vzpěr

Rozhodující poloha pro klasifikaci stability: 0,000 m

Klasifikace podle EN 1993-1-1 článku 5.5.2

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

Id	Typ	c [mm]	t [mm]	σ1 [kN/m^2]	σ2 [kN/m^2]	Ψ [-]	κσ [-]	α [-]	c/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
1	SO	63	13	-9,271e+04	-9,238e+04								
3	SO	63	13	-9,294e+04	-9,327e+04								
4	I	299	8	-7,981e+04	7,981e+04	-1,0		0,5	37,3	72,0	83,0	124,0	1
5	SO	63	13	9,271e+04	9,238e+04	1,0	0,4	1,0	5,0	9,0	10,0	13,8	1
7	SO	63	13	9,294e+04	9,327e+04	1,0	0,4	1,0	5,0	9,0	10,0	13,8	1

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

Průřez je klasifikován třídou 1

### Posudek klopení

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

Parametry klopení		
Metoda pro křivku klopení	Alternativní případ	
Plastický modul průřezu Wpl,y	1,0190e-03	m^3
Pružný kritický moment Mcr	2432,58	kNm
Poměrná štíhlost λ,rel,LT	0,31	

Parametry klopení	
Mezní štíhlost $\lambda_{rel,LT,0}$	0,40

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

Parametry $M_{cr}$	
Délka klopení $l_{LT}$	1,705 m
Vliv pozice zatížení	bez vlivu
Opravný součinitel $k$	1,00
Opravný součinitel $k_w$	1,00
Součinitel momentu na klopení C1	1,77
Součinitel momentu na klopení C2	0,00
Součinitel momentu na klopení C3	1,00
Vzdálenost středu smyku $d_z$	0 mm
Vzdálenost polohy zatížení $z_g$	0 mm
Konstanta monosymetrie $\beta_y$	0 mm
Konstanta monosymetrie $\beta_z$	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	7,2700e-03	m <sup>2</sup>
Plastický modul průřezu $W_{pl,y}$	1,0190e-03	m <sup>3</sup>
Plastický modul průřezu $W_{pl,z}$	1,9100e-04	m <sup>3</sup>
Návrhová tlaková síla $N_{Ed}$	0,00	kN
Návrhový ohybový moment (maximum) $M_{y,Ed}$	86,96	kNm
Návrhový ohybový moment (maximum) $M_{z,Ed}$	-0,05	kNm
Charakteristická tlaková únosnost $N_{Rk}$	1708,45	kN
Charakteristická momentová únosnost $M_{y,Rk}$	239,47	kNm
Charakteristická momentová únosnost $M_{z,Rk}$	44,88	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 $k_{yz}$	0,36	
Interakční součinitel $k_{zy}$	0,54	
Interakční součinitel $k_{zz}$	0,60	

Maximální moment  $M_{y,Ed}$  je odvozen z nosníku B182 pozice 0,000 m.  
Maximální moment  $M_{z,Ed}$  je odvozen z nosníku B182 pozice 0,000 m.

Parametry interakční metody 2	
Metoda pro součinitel interakce	Tabulka B.1
Posuvnost styčnicků $y$	posuvné
Součinitel ekvivalentního momentu $C_{my}$	0,90
Výsledný typ zatížení $z$	liniový moment M
Poměr koncových momentů $\psi_z$	0,00
Součinitel ekvivalentního momentu $C_{mz}$	0,60
Výsledný typ zatížení LT	liniový moment M
Poměr koncových momentů $\psi_{LT}$	0,00
Součinitel ekvivalentního momentu $C_{mLT}$	0,60

Posudek (6.61) = 0,00 + 0,33 + 0,00 = 0,33 -

Posudek (6.62) = 0,00 + 0,20 + 0,00 = 0,20 -

#### Posudek ztráty stability od smyku

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

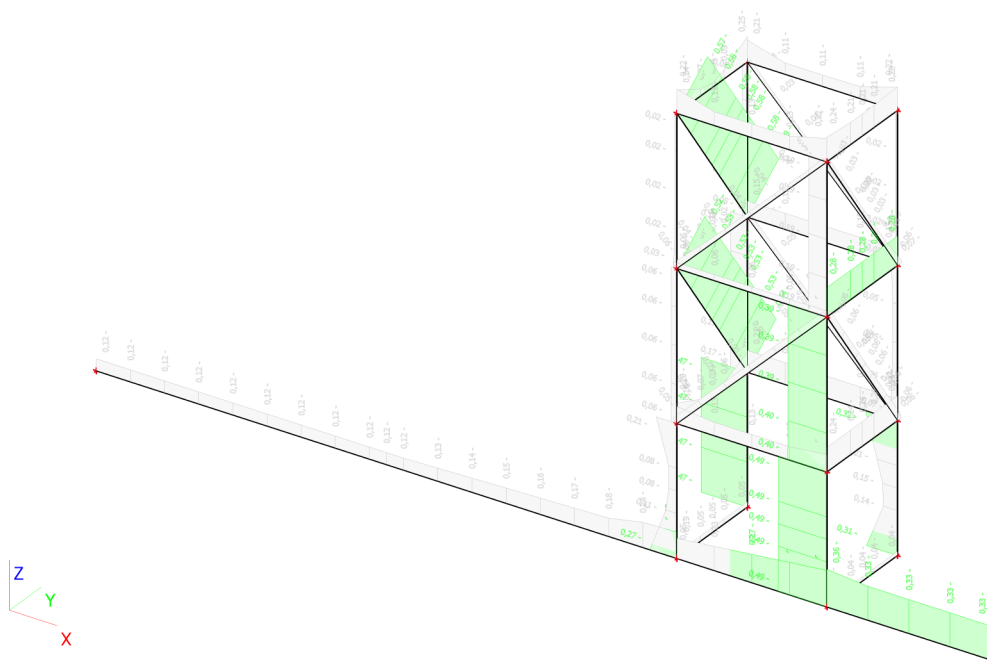
Parametry ztráty stability od smyku		
Délka pole vzpěru $a$	1,705	m
Stojina	nevztyžený	
Výška stojiny $h_w$	335	mm
Tloušťka stojiny $t$	8	mm
Materiálový součinitel $\epsilon$	1,00	
Součinitel smykové korekce $\eta$	1,20	

Ověření ztráty stability od smyku	
Štíhlost stojiny $h_w/t$	41,83
Limit štíhlosti stojiny	60,00

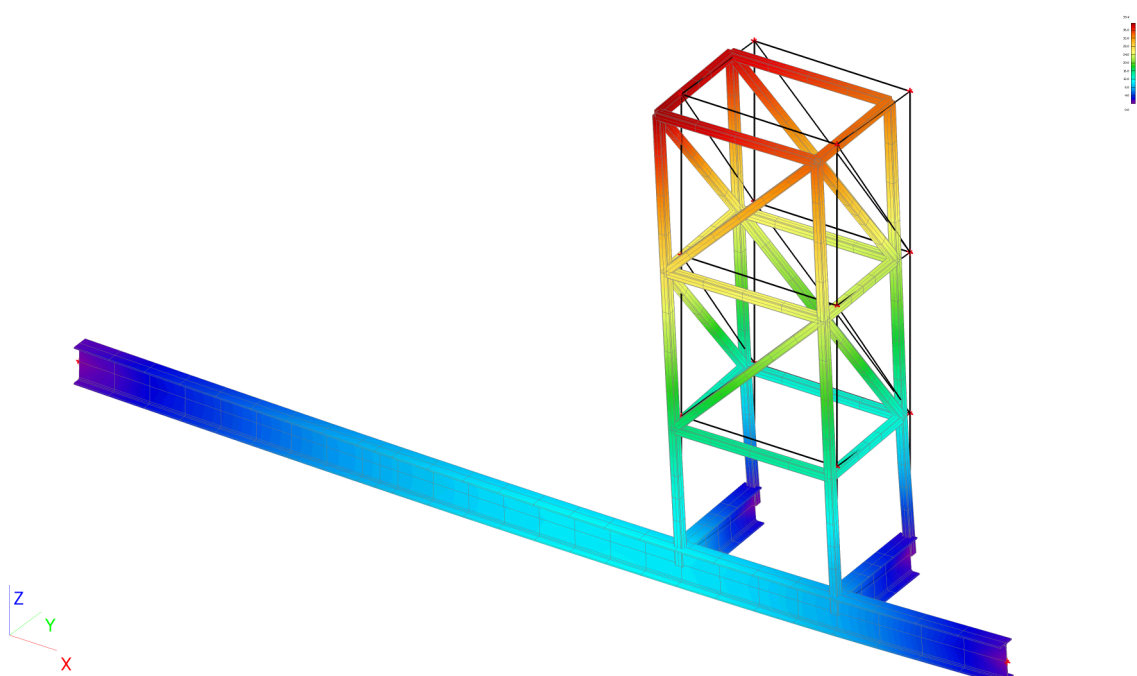
**Poznámka:** Štíhlost stojiny umožňuje ignorovat účinky smykové ztráty stability podle EN 1993-1-5 čl. 5.1(2).

Prvek splňuje podmínky stabilitního posudku.

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



## 19. 3D přemístění; U<sub>total</sub>



## 20. Závěr

Navržená nosná ocelová konstrukce pro vynesení stropu dotčeného stavebními úpravami při zřízení prostupu pro odtah spalin a opěrné konstrukce komína vyhovuje při dodržení okrajových podmínek statického schématu a definovaných zatížení z hlediska mezního stavu únosnosti MSÚ a mezního stavu použitelnosti MSP.