

# Technická zpráva – statika

## 1. Úvod

Na základě objednávky investora ( SMO MOB Ostrava-Jih, Horní 3, Ostrava-Hrabůvka ) bylo zpracováno toto statické řešení projektové dokumentace, která řeší stavební konstrukce a úpravy v rámci stavby Modernizace jídelny a výdejny jídel. Jedná se o stávající objekt na ulici Odborářská 677/72, Ostrava-Hrabůvka. Statické řešení prověřuje možnost provedení stavebních úprav ze statického hlediska, zkoumá únosnost stávajících nosných konstrukcí, zabývá se novými stavebními konstrukčními prvky. V rámci stavebních úprav se jedná především o provedení otvorů v nosných stěnách. Podrobněji – viz. dále.

## 2. Podklady pro zpracování

Při zpracování projektové dokumentace byly k dispozici tyto podklady:

- konzultace se zadavatelem
- dokumentace stavební části v rozpracovanosti
- související normy a předpisy

## 3. Popis stavebních konstrukcí – technické řešení

Jedná se o bourání nových otvorů v části stěn pro osazení nových dveří. Uvažuje se s novým otvorem 1500/2000 mm, který bude proveden v nosné stěně tl. 450 mm. Tento otvor bude zajištěn ocelovým překladem tvořeným válcovanými profily - 3 x I 160. Druhý otvor 1050/2100 mm bude proveden v nosné stěně tl. 300 mm. Tento otvor bude zajištěn ocelovým překladem tvořeným válcovanými profily - 2 x I 140.

Délka uložení min. 150 mm na každé straně. Nosníky budou osazeny na etapy. Nejprve vyseká podélná drážka pro osazení dvou profilů I 160, resp. Jednoho profilu I 140. Prostor mezi ocelovým nosníkem a zdívkou se řádně vyklínuje, dozdí a dobetonuje. Po vytvrdnutí mokrých procesů se vybourá zbývající část zdiva a osadí se zbývající částí průřezu překladu. Překlad uložit na ocelové roznášecí desky do betonového lože.

Při veškerých pracích pracovat velmi opatrně, vyloučit použití těžších stavebních mechanismů s nadměrným vývinem otřesů a vibrací přenášejících se do okolních stavebních konstrukcí. V montážním stádiu v průběhu realizace provádět vždy v potřebném rozsahu provizorní podchycení a zajištění souvisejících stavebních konstrukcí ať nedojde k nenadálému zřícení a tím k ohrožení zdraví osob a poškození majetku.

Dodavatel stavby v rámci své činnosti při realizaci zpracuje nezbytně nutná doplnění technické dokumentace (zaměření skutečného stavu, vytýčení rovin, zpracování dílenské-výrobní dokumentace v nezbytně nutném rozsahu – jako nedílná součást dodávky a ceny díla). Rozměry nových ocelových konstrukcí přizpůsobit rozměrům nových stavebních konstrukcí na stavbě při realizaci. Projektant upozorňuje na technickou náročnost těchto konstrukcí, práce musí provádět specializovaná firma s technicky vyspělými a kvalifikovanými pracovníky s dostatkem zkušeností s pracemi obdobného charakteru, zvláštní důraz klást na provedení jednotlivých rozhodujících detailů (řádně uložit – aktivace podpůrných konstrukcí – vnesení předpětí), nutná důkladná koordinace prací s generálním dodavatelem, apod.

Základní technické normy a předpisy

Použité normy

Konstrukce byla navržena a staticky posouzena dle platných ČSN, především:

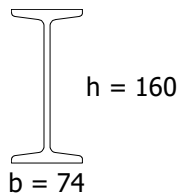
- ČSN EN 1991-1-1            Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-1 : Obecná zatížení –  
Objemové tíhy, vlastní tíha a užité zatížení pozemních staveb
- ČSN EN 1991-1-3            Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-3 : Obecná zatížení –  
Zatížení sněhem
- ČSN EN 1991-1-4            Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-4 : Obecná zatížení –  
Zatížení větrem
- ČSN EN 1993-1-1            Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-1 : Obecná  
zatížení pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- ČSN EN 1090-2+A            Provádění ocelových konstrukcí
- ČSN EN 1992-1-1            Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí
- ČSN EN 1995-1-1            Eurokód 5: Navrhování dřevěných konstrukcí

#### **4. Závěr**

Stavební úpravy lze ze statického hlediska realizovat, navrhované konstrukce vyhoví pro daný způsob využití. Bude použita ocel ř. 37 (S235). Před výrobou veškerých ocelových prvků provést podrobné zaměření (zjistit rovinnost souvisejících stavebních konstrukcí ve všech směrech-rovinách) a následně zpracovat dílenskou dokumentaci jako součást dodávky těchto konstrukcí. Je nutné, aby tyto konstrukce prováděla firma erudovanými pracovníky s potřebnými praktickými zkušenostmi. Nosné sváry provede svářeč se státní zkouškou. Ocelové konstrukce nutno koordinovat při realizaci s požadavky stavebního řešení a ostatních profesí. Nepřetěžovat novým materiálem nosné konstrukce objektu. Veškeré materiály musejí být dodány ve svém složení jako kompletní ucelený soubor – systémové řešení ! Materiály použité při stavebních úpravách jsou atestované a zdravotně nezávadné. Stavební práce se provedou dle příslušných norem a bezpečnostních předpisů. Práce a technologické postupy provést dle pokynů dodavatelů jednotlivých stavebních materiálů. V případě potřeby přizvat na stavbu projektanta ke konzultaci.

Datum: 02/2020

Vypracoval: Ing. Roman Hrbek

**Posudek klopení I160****ČSN EN 1993-1-1****Otvor 1500 mm****Parametry průřezu:**

Třída průřezu pro ohyb	1
Moment setrvačnosti - osa y	$I_y = 9.35 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$
Moment setrvačnosti - osa z	$I_z = 547000 \text{ mm}^4$
Moment setrvačnosti - v kroucení	$I_t = 65700 \text{ mm}^4$
Materiál oceli	S 235 J0 (EN 10025-2)
Největší tloušťka průřezu	$t_{\max} = 9.5 \text{ mm}$

**Parametry klopení**

Souřadnice aplikovaného zatížení  $z_g = z_a - z_s = 0.08 - 0 = 80 \text{ mm}$

Parametr mono-symetrie

$$\zeta_j = \frac{\pi \cdot z_j}{k_z \cdot L} \cdot \sqrt{\frac{E \cdot I_z}{G \cdot I_t}}$$

$$= \frac{3.14 \cdot 0}{1 \cdot 1.5} \cdot \sqrt{\frac{210 \cdot 10^9 \cdot 547 \cdot 10^{-9}}{80.8 \cdot 10^9 \cdot 65.7 \cdot 10^{-9}}} = 0$$

Parametr aplikovaného zatížení

$$\zeta_g = \frac{\pi \cdot z_g}{k_z \cdot L} \cdot \sqrt{\frac{E \cdot I_z}{G \cdot I_t}}$$

$$= \frac{3.14 \cdot 0.08}{1 \cdot 1.5} \cdot \sqrt{\frac{210 \cdot 10^9 \cdot 547 \cdot 10^{-9}}{80.8 \cdot 10^9 \cdot 65.7 \cdot 10^{-9}}} = 0.78$$

Parametr kroucení

$$\kappa_{wt} = \frac{\pi}{k_w \cdot L} \cdot \sqrt{\frac{E \cdot I_w}{G \cdot I_t}} = \frac{3.14}{1 \cdot 1.5} \cdot \sqrt{\frac{210 \cdot 10^9 \cdot 3.63 \cdot 10^{-9}}{80.8 \cdot 10^9 \cdot 65.7 \cdot 10^{-9}}} = 0.794$$

Součinitel zatížení a podmínky koncových výztuh

$$C_1 = \text{Min} \left\{ C_{1,1}, C_{1,0} + (C_{1,1} - C_{1,0}) \cdot \kappa_{wt} \right\} = \text{Min} \left\{ 1, 1 + (1 - 1) \cdot 0.794 \right\} = 1$$

$$C_1 = 1 \quad C_2 = 1 \quad C_3 = 1$$

Relativní kritický moment

$$\mu_{cr} = \frac{C_1}{k_z} \cdot \left( \sqrt{1 + \kappa_{wt}^2 + (C_2 \cdot \zeta_g - C_3 \cdot \zeta_j)^2} - (C_2 \cdot \zeta_g - C_3 \cdot \zeta_j) \right)$$

$$= \frac{1}{1} \cdot \left( \sqrt{1 + 0.794^2 + (1 \cdot 0.78 - 1 \cdot 0)^2} - (1 \cdot 0.78 - 1 \cdot 0) \right) = 0.717$$

Kritický moment pro klopení v pružném stavu (Lateral-Torsional Buckling)

$$M_{cr} = \frac{\mu_{cr} \cdot \pi \cdot \sqrt{E \cdot I_z \cdot G \cdot I_t}}{L}$$

$$= \frac{0.717 \cdot 3.14 \cdot \sqrt{210 \cdot 10^9 \cdot 547 \cdot 10^{-9} \cdot 80.8 \cdot 10^9 \cdot 65.7 \cdot 10^{-9}}}{1.5} = 37.1 \text{ kNm}$$

Srovnávací štíhlost

$$\lambda_{LT} = \sqrt{\frac{W_{pl,y} \cdot f_y}{M_{cr}}} = \sqrt{\frac{136 \cdot 10^{-6} \cdot 235 \cdot 10^6}{37053}} = 0.928$$

Faktor imperfekce  $\alpha_{LT} = 0.34$

Parametr klopení

$$\phi_{LT} = 0.5 \cdot \left( 1 + \alpha_{LT} \cdot (\lambda_{LT} - 0.2) + \lambda_{LT}^2 \right)$$

$$= 0.5 \cdot \left( 1 + 0.34 \cdot (0.928 - 0.2) + 0.928^2 \right) = 1.05$$

Redukční součinitel

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\phi_{LT} + \sqrt{\phi_{LT}^2 - \lambda_{LT}^2}} = \frac{1}{1.05 + \sqrt{1.05^2 - 0.928^2}} = 0.643$$

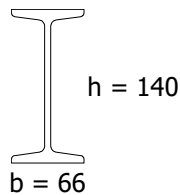
### **Odolnost**

Odolnost na klopení

$$M_{b,Rd} = \frac{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0.643 \cdot 136 \cdot 10^{-6} \cdot 235 \cdot 10^6}{1} = \mathbf{20.5 \text{ kNm}}$$

### **Posouzení**

$$s = \frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} = \frac{11.3 \text{ kNm}}{20.5 \text{ kNm}} = \mathbf{0.55 < 1} \Rightarrow \mathbf{VYHOVUJE}$$

**Posudek klopení I140****ČSN EN 1993-1-1****Otvor 1050 mm****Parametry průřezu:**

Třída průřezu pro ohyb	1
Moment setrvačnosti - osa y	$I_y = 5.73 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$
Moment setrvačnosti - osa z	$I_z = 352000 \text{ mm}^4$
Moment setrvačnosti - v kroucení	$I_t = 43200 \text{ mm}^4$
Materiál oceli	S 235 J0 (EN 10025-2)
Největší tloušťka průřezu	$t_{\max} = 8.6 \text{ mm}$

**Parametry klopení**

Souřadnice aplikovaného zatížení  $z_g = z_a - z_s = 0.06 - 0 = 60 \text{ mm}$

Parametr mono-symetrie

$$\zeta_j = \frac{\pi \cdot z_j}{k_z \cdot L} \cdot \sqrt{\frac{E \cdot I_z}{G \cdot I_t}}$$

$$= \frac{3.14 \cdot 0}{1 \cdot 1.05} \cdot \sqrt{\frac{210 \cdot 10^9 \cdot 352 \cdot 10^{-9}}{80.8 \cdot 10^9 \cdot 43.2 \cdot 10^{-9}}} = 0$$

Parametr aplikovaného zatížení

$$\zeta_g = \frac{\pi \cdot z_g}{k_z \cdot L} \cdot \sqrt{\frac{E \cdot I_z}{G \cdot I_t}}$$

$$= \frac{3.14 \cdot 0.06}{1 \cdot 1.05} \cdot \sqrt{\frac{210 \cdot 10^9 \cdot 352 \cdot 10^{-9}}{80.8 \cdot 10^9 \cdot 43.2 \cdot 10^{-9}}} = 0.826$$

Parametr kroucení

$$\kappa_{wt} = \frac{\pi}{k_w \cdot L} \cdot \sqrt{\frac{E \cdot I_w}{G \cdot I_t}} = \frac{3.14}{1 \cdot 1.05} \cdot \sqrt{\frac{210 \cdot 10^9 \cdot 1.78 \cdot 10^{-9}}{80.8 \cdot 10^9 \cdot 43.2 \cdot 10^{-9}}} = 0.979$$

Součinitel zatížení a podmínky koncových výztuh

$$C_1 = \text{Min} \left\{ C_{1,1}, C_{1,0} + (C_{1,1} - C_{1,0}) \cdot \kappa_{wt} \right\} = \text{Min} \left\{ 1, 1 + (1 - 1) \cdot 0.979 \right\} = 1$$

$$C_1 = 1 \quad C_2 = 1 \quad C_3 = 1$$

Relativní kritický moment

$$\mu_{cr} = \frac{C_1}{k_z} \cdot \left( \sqrt{1 + \kappa_{wt}^2 + (C_2 \cdot \zeta_g - C_3 \cdot \zeta_j)^2} - (C_2 \cdot \zeta_g - C_3 \cdot \zeta_j) \right)$$

$$= \frac{1}{1} \cdot \left( \sqrt{1 + 0.979^2 + (1 \cdot 0.826 - 1 \cdot 0)^2} - (1 \cdot 0.826 - 1 \cdot 0) \right) = 0.799$$

Kritický moment pro klopení v pružném stavu (Lateral-Torsional Buckling)

$$M_{cr} = \frac{\mu_{cr} \cdot \pi \cdot \sqrt{E \cdot I_z \cdot G \cdot I_t}}{L}$$

$$= \frac{0.799 \cdot 3.14 \cdot \sqrt{210 \cdot 10^9 \cdot 352 \cdot 10^{-9} \cdot 80.8 \cdot 10^9 \cdot 43.2 \cdot 10^{-9}}}{1.05} = 38.4 \text{ kNm}$$

Srovnávací štíhlost

$$\lambda_{LT} = \sqrt{\frac{W_{pl,y} \cdot f_y}{M_{cr}}} = \sqrt{\frac{95.2 \cdot 10^{-6} \cdot 235 \cdot 10^6}{38386}} = 0.763$$

Faktor imperfekce  $\alpha_{LT} = 0.34$

Parametr klopení

$$\phi_{LT} = 0.5 \cdot \left( 1 + \alpha_{LT} \cdot (\lambda_{LT} - 0.2) + \lambda_{LT}^2 \right)$$

$$= 0.5 \cdot \left( 1 + 0.34 \cdot (0.763 - 0.2) + 0.763^2 \right) = 0.887$$

Redukční součinitel

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\phi_{LT} + \sqrt{\phi_{LT}^2 - \lambda_{LT}^2}} = \frac{1}{0.887 + \sqrt{0.887^2 - 0.763^2}} = 0.747$$

### **Odolnost**

Odolnost na klopení

$$M_{b,Rd} = \frac{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0.747 \cdot 95.2 \cdot 10^{-6} \cdot 235 \cdot 10^6}{1} = \mathbf{16.7 \text{ kNm}}$$

### **Posouzení**

$$s = \frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} = \frac{8.78 \text{ kNm}}{16.7 \text{ kNm}} = \mathbf{0.526 < 1} \Rightarrow \mathbf{VYHOVUJE}$$

## **Závěr**

Na základě objednávky investora ( SMO MOB Ostrava-Jih, Horní 3, Ostrava-Hrabůvka ) bylo zpracováno toto statické řešení projektové dokumentace, která řeší stavební konstrukce a úpravy v rámci stavby Modernizace jídelny a výdejny jídel. Jedná se o stávající objekt na ulici Odborářská 677/72, Ostrava-Hrabůvka. Statické řešení prověřuje možnost provedení stavebních úprav ze statického hlediska, zkoumá únosnost stávajících nosných konstrukcí, zabývá se novými stavebními konstrukčními prvky. V rámci stavebních úprav se jedná především o provedení otvorů v nosných stěnách.

Jedná se o bourání nových otvorů v části stěn pro osazení nových dveří. Uvažuje se s novým otvorem 1500/2000 mm, který bude proveden v nosné stěně tl. 450 mm. Tento otvor bude zajištěn ocelovým překladem tvořeným válcovanými profily - 3 x I 160. Druhý otvor 1050/2100 mm bude proveden v nosné stěně tl. 300 mm. Tento otvor bude zajištěn ocelovým překladem tvořeným válcovanými profily - 2 x I 140.

Délka uložení min. 150 mm na každé straně. Nosníky budou osazeny na etapy. Nejprve vyseká podélná drážka pro osazení dvou profilů I 160, resp. Jednoho profilu I 140. Prostor mezi ocelovým nosníkem a zdívkou se řádně vyklínuje, dozdí a dobetonuje. Po vytvrdnutí mokřých procesů se vybourá zbývající část zdiva a osadí se zbývající částí průřezu překladu. Překlad uložit na ocelové roznášecí desky do betonového lože.

Při veškerých pracích pracovat velmi opatrně, vyloučit použití těžších stavebních mechanismů s nadměrným vývinem otřesů a vibrací přenášejících se do okolních stavebních konstrukcí. V montážním stádiu v průběhu realizace provádět vždy v potřebném rozsahu provizorní podchycení a zajištění souvisejících stavebních konstrukcí ať nedojde k nenadálému zřícení a tím k ohrožení zdraví osob a poškození majetku.

Dodavatel stavby v rámci své činnosti při realizaci zpracuje nezbytně nutná doplnění technické dokumentace (zaměření skutečného stavu, vytýčení rovin, zpracování dílenské-výrobní dokumentace v nezbytně nutném rozsahu – jako nedílná součást dodávky a ceny díla). Rozměry nových ocelových konstrukcí přizpůsobit rozměrům nových stavebních konstrukcí na stavbě při realizaci. Projektant upozorňuje na technickou náročnost těchto konstrukcí, práce musí provádět specializovaná firma s technicky vyspělými a kvalifikovanými pracovníky s dostatkem zkušeností s pracemi obdobného charakteru, zvláštní důraz klást na provedení jednotlivých rozhodujících detailů (řádně uložit – aktivace podpůrných konstrukcí – vnesení předpětí), nutná důkladná koordinace prací s generálním dodavatelem, apod.

Stavební úpravy lze ze statického hlediska realizovat, navrhované konstrukce vyhoví pro daný způsob využití. Bude použita ocel ř. 37 (S235). Před výrobou veškerých ocelových prvků provést podrobné zaměření (zjistit rovinnost souvisejících stavebních konstrukcí ve všech směrech-rovinách) a následně zpracovat dílenskou dokumentaci jako součást dodávky těchto konstrukcí. Je nutné, aby tyto konstrukce prováděla firma erudovanými pracovníky s potřebnými praktickými zkušenostmi. Nosné sváry provede svářeč se státní zkouškou.

Ocelové konstrukce nutno koordinovat při realizaci s požadavky stavebního řešení a ostatních profesí. Nepřetěžovat novým materiálem nosné konstrukce objektu. Veškeré materiály musejí být dodány ve svém složení jako kompletní ucelený soubor – systémové řešení ! Materiály použité při stavebních úpravách jsou atestované a zdravotně nezávadné. Stavební práce se provedou dle příslušných norem a bezpečnostních předpisů. Práce a technologické postupy provést dle pokynů dodavatelů jednotlivých stavebních materiálů. V případě potřeby přizvat na stavbu projektanta ke konzultaci.

Datum: 02/2020

Vypracoval: Ing. Roman Hrbek