

**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE  
FAKULTA STAVEBNÍ**

**KATEDRA OCELOVÝCH A DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ**



**NÁVRH POŽARNÍHO SCHODIŠTĚ  
FIRE STAIRCASE DESIGN**

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

**Vypracovala:**

**Aleksandra Ivanova**

**Vedoucí práce:**

**doc. Dr. Ing. Jakub Dolejš**

2020

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

### I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

|                                 |                          |                             |
|---------------------------------|--------------------------|-----------------------------|
| Příjmení: <u>Ivanova</u>        | Jméno: <u>Aleksandra</u> | Osobní číslo: <u>453277</u> |
| Zadávající katedra: <u>K134</u> |                          |                             |
| Studijní program: <u>SI</u>     |                          |                             |
| Studijní obor: <u>K</u>         |                          |                             |

### II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

|   |  |
|---|--|
| Název bakalářské práce: <u>Návrh požárního schodiště</u>  |  |
| Název bakalářské práce anglicky: <u>Fire staircase design</u>   |  |
| Pokyny pro vypracování:<br>Vypracujte<br>- konstrukční řešení schodiště s úrovní horní podesty +4,500 m nad okolním terénem,<br>- statický výpočet všech nosných částí a hlavních detailů<br>- dispoziční výkres, výkres hlavních detailů |  |
| Seznam doporučené literatury:<br>Předán osobně.   |  |
| Jméno vedoucího bakalářské práce: <u>J. Dolejš</u>  |  |
| Datum zadání bakalářské práce: <u>20. 2. 2020</u>   | Termín odevzdání bakalářské práce: <u>18. 5. 2020</u><br><i>Údaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného ak. roku</i> |
| <u>J. Dolejš</u><br>Podpis vedoucího práce  | <u>[Signature]</u><br>Podpis vedoucího katedry   |

### III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

*Beru na vědomí, že jsem povinen vypracovat bakalářskou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je nutné uvést v bakalářské práci a při citování postupovat v souladu s metodickou příručkou ČVUT „Jak psát vysokoškolské závěrečné práce“ a metodickým pokynem ČVUT „O dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací“.*

20. 2. 2020

Datum převzetí zadání

[Signature]  
Podpis studenta(ky)

## **ČESTNÉ PROHLÁŠENÍ**

Prohlašuji, že jsem svoji bakalářskou práci vypracovala samostatně, pouze za odborného vedení vedoucího práce a s použitím uvedené literatury a podkladů.

.....

podpis



**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE**  
**Fakulta stavební Thákurova 7, 166 29 Praha 6**  
**Katedra technických zařízení budov**

---

## **PODĚKOVÁNÍ**

Ráda bych poděkovala především svému vedoucímu doc. Dr. Ing. Jakubu Dolejšovi za jeho odborné rady při tvorbě této práce, poskytnuté materiály a vlídný přístup, zvláště v takové nezvyklé situaci, jako je pandemie. Dále bych chtěla poděkovat i své rodině za podporu.



## **ABSTRAKT**

Bakalářská práce se zabývá návrhem a posouzením požárního schodiště. Jedná se o samostatně stojící venkovní schodiště s úrovní horní podesty +4,500 m nad okolním terénem. Jako konstrukční materiál byla použita ocel S 355 J0. Statický 3D model jsem tvořila pomocí výpočetního programu SCIA Engineer. Pro celou konstrukci je použit nelineární a stabilitní výpočet. Spoje nosných prvků jsou modelované jako klouby. Po vytvoření modelu byl proveden statický výpočet všech nosných částí a hlavních detailů. Výsledkem mé práce je statický posudek nosných prvků a hlavních detailů, vypracování výkresové dokumentace a technická zpráva.

## **ABSTRACT**

Bachelor's thesis deals with the design and assessment of the fire staircase. It is a separate outdoor standing staircase with a level of upper landing +4,500 m above the surrounding terrain. Structural material is steel S 355 J0. I created a static 3D model using the SCIA Engineer software. For the entire structure, a nonlinear and stability calculation is used. Connections of the supporting elements are modeled as joints. After the model was created, a static calculation was made for all the supporting parts and the main details. The result of my work is a static assessment of the supporting elements and the main details, the drawing up the drawing documentation and the technical report.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

Požární schodiště, ocelové schodiště, stabilitní výpočet, nelineární výpočet, sloup, styčník.

## **KEYWORDS**

Fire staircase, steel staircase, stability calculation, nonlinear calculation, column, joint.

**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE  
FAKULTA STAVEBNÍ**

**KATEDRA OCELOVÝCH A DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ**

**NÁVRH POŽÁRNÍHO SCHODIŠTĚ  
FIRE STAIRCASE DESIGN**

**TECHNICKÁ ZPRÁVA**

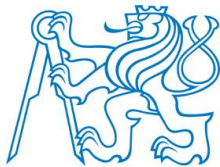
**Vypracovala:**

**Aleksandra Ivanova**

**Vedoucí práce:**

**doc. Dr. Ing. Jakub Dolejš**

2020



## Obsah

|          |   |          |
|----------|---|----------|
| <b>1</b> | <b>Identifikační údaje stavby .....</b>       | <b>3</b> |
| <b>2</b> | <b>Popis konstrukce.....</b>                  | <b>3</b> |
| <b>3</b> | <b>Zatížení .....</b>                         | <b>4</b> |
| <b>4</b> | <b>Stanovení vnitřních sil.....</b>           | <b>5</b> |
| <b>5</b> | <b>Materiály .....</b>                        | <b>5</b> |
| <b>6</b> | <b>Montáž ocelové konstrukce .....</b>        | <b>5</b> |
| <b>7</b> | <b>Ochrana proti nepříznivým vlivům .....</b> | <b>5</b> |
| <b>8</b> | <b>Normy a literatura .....</b>               | <b>6</b> |
| <b>9</b> | <b>Použitý software .....</b>                 | <b>6</b> |



## 1 Identifikační údaje stavby

Název stavby: Požární schodiště

Místo: Stochov – Okres Kladno, Středočeský kraj

Typ stavby: Požární ocelové schodiště

Charakter stavby: Novostavba

## 2 Popis konstrukce

Předmětem návrhu je konstrukce samostatně stojícího venkovního požárního schodiště. Úroveň horní podesty je +4,500 m nad okolním terénem. Nejvyšší hrana konstrukce se zábradlím se nachází ve výšce +5,600 m nad terénem.

Schodiště je navrženo jako ocelové, dvojramenné, se dvěma mezipodestami a horní podestou. Konstrukce schodiště se skládá ze sloupů, schodnic, nosníků podest, vzpěr, ztužení, zábradlí, stupňů a roštů.

Sloupy jsou tvořeny profily IPE 140. Vodorovná vzdálenost sloupů v příčném směru schodiště je 2,400 m, v podélném směru – 5,200 m. Výšky sloupů jsou 5,600 m a 4,100 m. Spoje sloupů a základové pátky jsou řešeny jako kloubové. Pátky jsou z železobetonu, do nichž sloupy jsou kotveny pomocí dodatečně vrtaných a lepených kotev. Vodorovné síly se přenáší třením a únosností kotev ve stříhu.

Schodnice jsou z konstrukčních důvodů tvořeny profily UPE 160. Vnější ocelové schodnice tvoří zalomený nosník složený ze dvou vodorovných částí a šikmého úseku mezi nimi, sklon je 29°. Vnější schodnice jsou kloubově připojeny na sloupy a jsou podepřeny vzpěrami v místě zalomení. Vnitřní schodnice opět tvoří šikmý nosník, pootočený o 29° od vodorovné osy. Ten je připojen na vnitřní nosníky podest také kloubově. Dolní konce schodnic nástupního ramene schodiště jsou kotveny přímo do základové patky. Kroucení a klopení brání stupně mezi schodnicemi.

Nosníky podest jsou tvořeny profily IPE140. Vnější nosníky jsou kloubově připojeny na sloupy, vnitřní jsou uloženy kloubově na vnější schodnice.

Vzpěry tvoří trubky čtvercového průřezu o rozměrech 40x40x4 mm, které jsou kloubově připojeny na sloupy a vnější schodnice.





Táhla zajišťují ztužení konstrukce ve svislém i vodorovném směrech. Ztužidla jsou umístěna v rovině podesty, mezipodest a mezi sloupy. Táhla jsou tvořena plnými kruhovými profily o průměru 12 mm a jsou doplněna rektifikačními prvky.

Zábradlí se skládá ze sloupků, madla a vodorovných a svislých výplňových prutů.

Vnější sloupky jsou tvořeny ocelovými trubkami čtvercového průřezu o rozměrech 60x60x4 mm, sloupky vnitřní části zábradlí tvoří trubky čtvercového průřezu o rozměrech 40x40x4 mm. Vyplňovací pruty představují kruhové trubky o rozměrech 26,9x2 mm, maximální vzdálenost mezi pruty je 110 mm. Madlo se podílí na tuhosti zábradlí nejvíce a je tvořeno obdélníkovou trubkou o rozměrech 100x60x6 mm.

Schodišťové stupně jsou prefabrikované typu MEASTEP XSL ze svařovaného roštu s malými oky 30x10 mm. Z obou stran jsou šroubově připojeny na vnější líc stojiny schodnic.

Pochozí povrch podest tvoří svařovaný rošt SP 34/38 (rozteče ok 34,8/38,3 mm), rozměry nosných profilů 40/4 mm. Rošt je uložen na nosníky podest a zajištěn vymezeními plechy.

### 3 Zatížení

Zatěžovací stavy, uvažované při statickém posouzení konstrukce (zatížení v charakteristických hodnotách):

1. Stálé zatížení: vlastní tíha nosné konstrukce je vygenerovaná programem SCIA Engineer. Ostatní stálé: vlastní tíhy ocelových stupňů a roštů podest jsou rozepsány ve Statickém výpočtu, kap. 1.1.2
2. Užitná zatížení: 5kN/m<sup>2</sup> plošné zatížení na stupně a podesty (kategorie C5 dle ČSN EN 1991-1-1), 1kN/m vodorovné zatížení zábradlí (kategorie C3 dle ČSN EN 1991-1-1)
3. Zatížení větrem: II. větrná oblast, kategorie terénu III. Základní rychlost větru je 25m/s. Výpočet zatížení větrem je rozepsán ve Statickém výpočtu, kap. 1.2.2

Zatížení sněhem se neuvažuje, všechny vodorovné plochy jsou tvořeny rošty s oky.



## 4 Stanovení vnitřních sil

Vnitřní síly jsou vypočtené s použitím programu SCIA Engineer. Globální analýza byla provedena nelineárním a stabilitním výpočtem. Vliv imperfekcí je zaveden v podobě počátečního naklonění konstrukce  $\varphi_0 = 1/200$ . Výsledky ze stabilitního výpočtu jsou použity pro návrh a posouzení sloupů.

## 5 Materiály

Všechny nosné prvky a zábradlí: ocel pevnostní třídy S355 J0.

Spojovací prostředky: šrouby třídy 8.8.

Základové patky: beton třídy C20/25 se stupněm vlivů prostředí XC2.

Kotvení: dodatečně vrtané a lepené šrouby třídy 8.8.

## 6 Montáž ocelové konstrukce

Na připravené základové patky jsou ukotveny sloupy, na sloupy jsou namontovány vnější schodnice (dolní konec nástupní schodnice je ukotven do základové patky) a vzpěry. Následně jsou namontovány nosníky podest. Dále se montují vnitřní schodnice, potom ztužidla, nakonec zábradlí, stupně a rošty podest.

Veškeré svary nosné konstrukce jsou provedeny v dílně a při montáži prvky budou spojované pouze šrouby, s výjimkou přípoje sloupků zábradlí dolního ramene na patní plech schodnic pomocí montážního svaru.

## 7 Ochrana proti nepříznivým vlivům

Povrchová ochrana vyráběných prvků (nosníky, sloupy, ztužidla, zábradlí) bude přesně specifikována dodavatelem ocelové konstrukce. Předpokládá se otryskání povrchu, žárové zinkování a dvouvrstvý nátěr. Povrchová ochrana stupňů, roštů a šroubů nebude dále upravována.



## 8 Normy a literatura

ČSN EN 1990 *Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí*. Ed. 2. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2011.

ČSN EN 1991-1-1 *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí: Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb*. Praha: ČNI, 2004.

ČSN EN 1991-1-4 *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí: Část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem*. Praha: ČNI, 2007.

ČSN EN 1993-1-1 *Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí: Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2011.

ČSN EN 1993-1-8 *Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí: Část 1-8: Navrhování styčnicku*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2011.

STUDNIČKA, Jiří. *Ocelové konstrukce: normy*. V Praze: České vysoké učení technické, 2008. ISBN 978-80-01-03930-4.

SOKOL, Zdeněk a František WALD. *Ocelové konstrukce: tabulky. 2., přeprac. vyd.* V Praze: České vysoké učení technické, 2010. ISBN 978-80-01-04655-5.

## 9 Použitý software

Autodesk AutoCAD 2018

SCIA Engineer 19.1

Microsoft Office 365 – Word 2016

Microsoft Office 365 – Excel 2016

Microsoft Paint