



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

## FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

## ÚSTAV KOVOVÝCH A DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ

INSTITUTE OF METAL AND TIMBER STRUCTURES

## ROZHLEDNA

LOOKOUT TOWER

### DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

#### AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Patricie Jedzoková

#### VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. IVAN BALÁZS, Ph.D.

BRNO 2022



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

## FAKULTA STAVEBNÍ

<b>Studijní program</b>	NPC-SIK Stavební inženýrství – konstrukce a dopravní stavby
<b>Typ studijního programu</b>	Navazující magisterský studijní program s prezenční formou studia
<b>Specializace</b>	bez specializace
<b>Pracoviště</b>	Ústav kovových a dřevěných konstrukcí

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

<b>Student</b>	Bc. Patricie Jedzoková
<b>Název</b>	Rozhledna
<b>Vedoucí práce</b>	Ing. Ivan Balázs, Ph.D.
<b>Datum zadání</b>	31. 3. 2021
<b>Datum odevzdání</b>	14. 1. 2022

V Brně dne 31. 3. 2021

---

prof. Ing. Marcela Karmazínová, CSc.  
Vedoucí ústavu

---

prof. Ing. Miroslav Bajer, CSc.  
Děkan Fakulty stavební VUT

## PODKLADY A LITERATURA

ČSN EN 1990 Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí

ČSN EN 1991 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí

ČSN EN 1993 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí

ČSN EN 1090: Provádění ocelových konstrukcí a hliníkových konstrukcí

KOZÁK, Jiří. Ocelové stožáry a věže. Praha: SNTL – Nakladatelství technické literatury, 1990

DA SILVA, Luís Simoes, SIMOES, Rui, GERVÁSIO, Helena. Design of Steel Structures.

Brussels: ECCS - European Convention for Constructional Steelwork, 2010, ISBN 978-92-9147-098-3

BUJŇÁK, Ján, VIČAN, Josef. Navrhovanie ocelových konštrukcií. Žilina: Žilinská univerzita v Žiline, 2012, ISBN 978-80-554-0529-2

PILGR, Milan. Kovové konstrukce. Navrhování prvků ocelových konstrukcí. Brno:

Akademické nakladatelství CERM, 2019, ISBN 978-80-7623-018-7

MAREK, Pavel a kol. Kovové konstrukce pozemních staveb. Praha: SNTL – Nakladatelství technické literatury; Alfa, vydavatelstvo technickej a ekonomickej literatúry, 1985

## ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ

Zpracujte návrh a posouzení ocelové konstrukce rozhledny o orientační výšce 35 m umístěné na vrcholu Malý Javorový v Beskydech. Dispoziční řešení navrhnete v souladu s architektonickými a koncepčními požadavky vyplývajícími z účelu konstrukce. Nosnou konstrukci předběžně navrhnete v několika variantách, z nichž nejvhodnější bude vybrána pro podrobné rozpracování. Posouzení provedte v souladu s aktuálně platnými normativními dokumenty pro navrhování ocelových konstrukcí.

Požadované výstupy: Předběžný návrh variant konstrukčního řešení včetně jejich porovnání a zhodnocení, technická zpráva shrnující základní charakteristiky navržené konstrukce, statický výpočet hlavních nosných částí vybrané varianty konstrukce, výkresová dokumentace v rozsahu stanoveném vedoucím práce obsahující zejména dispoziční výkresy, výkresy vybraných konstrukčních dílců včetně charakteristických detailů, orientační výkaz spotřeby materiálu.

## STRUKTURA DIPLOMOVÉ PRÁCE

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část závěrečné práce zpracovaná podle platné Směrnice VUT "Úprava, odevzdávání a zveřejňování závěrečných prací" a platné Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání a zveřejňování závěrečných prací na FAST VUT" (povinná součást závěrečné práce).
2. Přílohy textové části závěrečné práce zpracované podle platné Směrnice VUT "Úprava, odevzdávání, a zveřejňování závěrečných prací" a platné Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání a zveřejňování závěrečných prací na FAST VUT" (nepovinná součást závěrečné práce v případě, že přílohy nejsou součástí textové části závěrečné práce, ale textovou část doplňují).

---

Ing. Ivan Balázs, Ph.D.

Vedoucí diplomové práce

## ABSTRAKT

Předmětem diplomové práce je návrh a posouzení ocelové rozhledny umístěné v pohoří Beskydy. Byly navrženy dvě varianty rozhledny, jedna čtvercového a druhá šestiúhelníkového půdorysu. Obě varianty jsou prostorové příhradové konstrukce tvaru přesýpacích hodin. Varianty byly porovnány a pro detailní zpracování byla vybrána varianta čtvercového půdorysu. Rozhledna má výšku 36 metrů, je rozdělená po patrech, která mají 3,6 metrů. Půdorysný rozměr v nejširším místě je 8 metrů, v nejužším místě má šířku 5 metrů. Konstrukce je kloubově kotvena do základů z betonu C25/30. Jako střešní krytina byl použit trapézový plech z oceli třídy S280GD. Všechny ostatní ocelové prvky jsou z oceli S355.

## KLÍČOVÁ SLOVA

Rozhledna, ocelová konstrukce, kruhové trubky, trapézový plech, kotvení sloupů, nosné sloupy, šroubový spoj, zatížení větrem, dynamika.

## ABSTRACT

The object of the diploma thesis is design and assessment of a steel lookout tower situated in Beskydy mountains. Two different variants were designed. The first variant is of square shaped plan and the second one is of hexagonal shaped plan. Both variants are spatial truss structures. They are shaped as hourglass. The variants were compared and the first one was chosen to be further developed. The lookout tower is 36 meters high and it is divided by floors. One floor is 3,6 meters high. The widest section is 8 meters, the narrowest section is 5 meters wide. The structure is pin-supported into concrete foundation. The concrete is class C25/30. The roof covering is made of trapezoidal sheet of class S280GD. Each steel element is made of steel of class S355.

## KEYWORDS

Lookout tower, steel structure, round tubes, trapezoidal sheet, column anchorage, main column, bolted connection, wind load, dynamics.

## BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

Bc. Patricie Jedzoková *Rozhledna*. Brno, 2022. 16 s., 240 s. příl. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav kovových a dřevěných konstrukcí. Vedoucí práce Ing. Ivan Balázs, Ph.D.

## PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané diplomové práce s názvem *Rozhledna* je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 4. 1. 2022

---

Bc. Patricie Jedzoková  
autor práce

## PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci s názvem *Rozhledna* zpracoval(a) samostatně a že jsem uvedl(a) všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 4. 1. 2022

---

Bc. Patricie Jedzoková  
autor práce

**Poděkování:**

Ráda bych poděkovala zejména vedoucímu mé diplomové práce panu Ing. Ivanu Balázsovi, Ph.D. za odborné vedení, cenné rady, trpělivost, ochotu, výbornou komunikaci a hlavně čas, který mi věnoval po celou dobu zpracovávání diplomové práce.

Dále bych chtěla poděkovat mému příteli, rodině a kamarádům za podporu během mého dosavadního studia.



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

## FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

## ÚSTAV KOVOVÝCH A DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ

INSTITUTE OF METAL AND TIMBER STRUCTURES

## ROZHLEDNA

LOOKOUT TOWER

## A – TECHNICKÁ ZPRÁVA

A – TECHNICAL REPORT

## DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

## AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Patricie Jedzoková

## VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. IVAN BALÁZS, Ph.D.

BRNO 2022



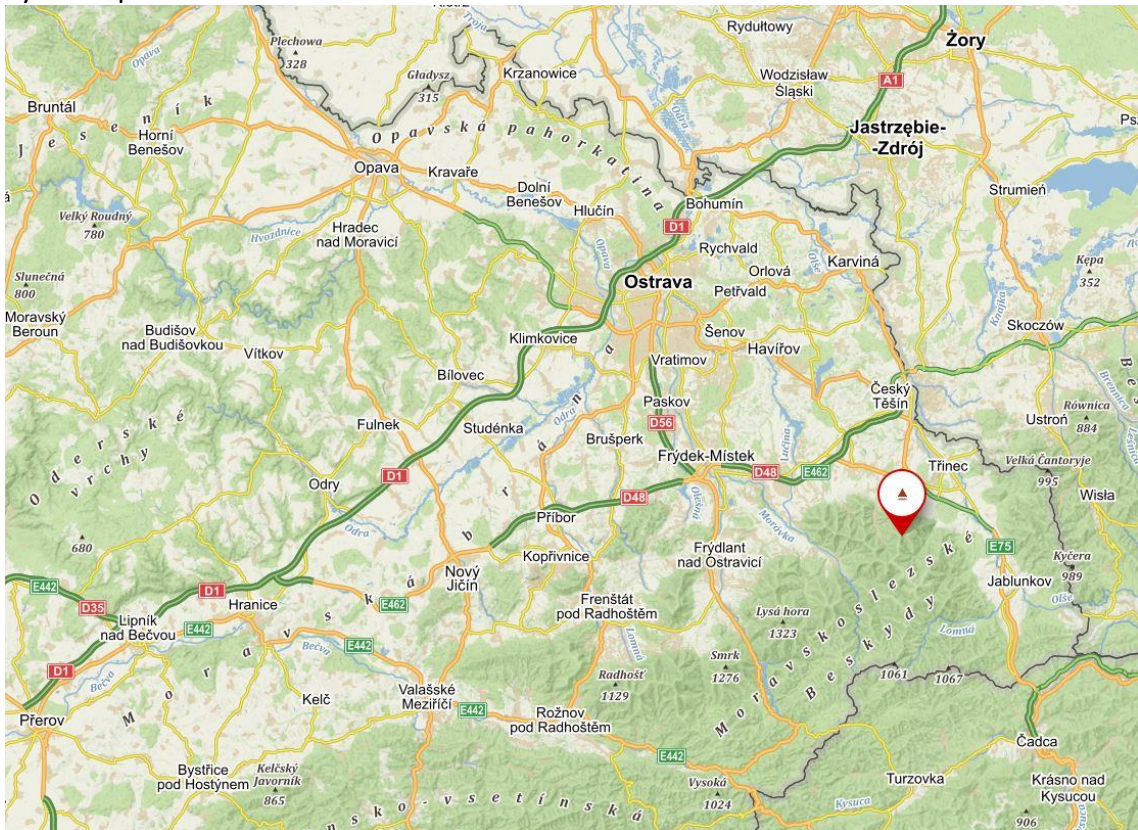
## Obsah

1. Úvod .....	3
2. Dispozice konstrukce .....	3
3. Materiál .....	4
4. Model.....	4
5. Zatížení .....	5
5.1. Zatížení stálé .....	5
5.2. Zatížení proměnné.....	5
5.3. Zatížení pro dynamickou analýzu.....	5
6. Konstrukční řešení .....	5
6.1. Vnější sloupy .....	5
6.2. Vnitřní sloup .....	6
6.3. Vodorovný prstenec .....	6
6.4. Diagonály .....	6
6.5. Střešní konstrukce .....	6
6.6. Vodorovná ztužidla .....	6
7. Výroba a montáž.....	7
8. Povrchové úpravy konstrukce .....	7
9. Údržba konstrukce .....	7
10. Závěr .....	7
11. Seznam příloh.....	8
12. Seznam obrázků .....	8
13. Použité zdroje.....	8

# 1. Úvod

Diplomová práce se zabývá návrhem a posouzením ocelové konstrukce rozhledny, která je umístěna v pohoří moravskoslezských Beskyd na vrcholu Javorový ve výšce 1032 m n. m. Díky tomuto umístění se návštěvníkům otevře rozhled do širokého okolí. Vrchol Javorový je celoročně velmi navštěvované a frekventované místo, na které vede velké množství turistických stezek i cyklotras. Rozhledna bude tedy přístupná a využívaná v jakémkoli ročním období.

Navrženy byly dvě varianty rozhledny. Obě varianty byly inspirovány tvarem přesýpacích hodin. Výška obou variant rozhledny je 36 metrů. První varianta má půdorysný tvar čtverce s maximálním půdorysným rozměrem 8 metrů, v nejužším místě 5 metrů. Druhá varianta má půdorysný tvar šestiúhelníku s maximálním půdorysným rozměrem 10 metrů, v nejužším místě 8 metrů. Tyto varianty jsou konstrukčně navrženy stejně. Pomocí programu Dlubal RFEM byly konstrukce dle statického výpočtu zatíženy a posouzeny. Poté byly varianty mezi sebou porovnány. Pro podrobnější posouzení byla vybrána první varianta.

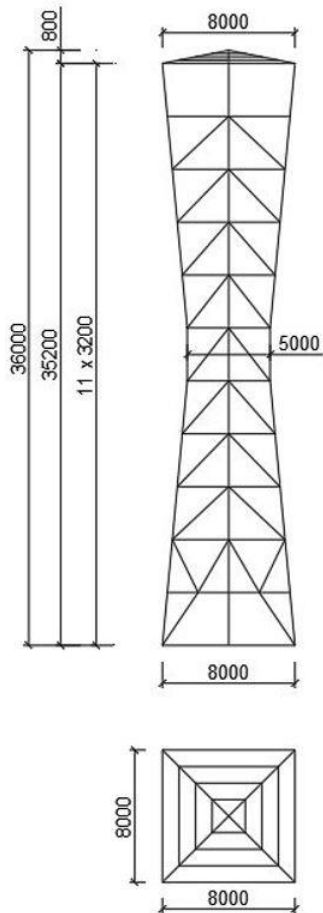


Obr. 1 - Poloha navržené rozhledny [1]

## 2. Dispozice konstrukce

Čtvercová rozhledna je řešená jako příhradová konstrukce. Je navržena jako symetrická, kde nejužší místo je uprostřed výšky rozhledny. Hlavními nosnými prvky jsou čtyři vnější sloupy, které mají po své výšce odstupňovaný průřez, a vnitřní nosný sloup. K zajištění prostorové tuhosti jsou vnější sloupy propojeny vodorovnými prstenci a vodorovnými ztužidly, které spojují celou konstrukci s vnitřním sloupem. Vodorovné prstence jsou zpevněny diagonálami. Točité schodiště, které navazuje ve 32 metrech na vyhlídkovou plošinu, je upevněné na vnitřním sloupu. Diagonály jsou ve spodním patře umístěny tak,

aby nepřekážely osobám při vstupu na schodiště. Celá konstrukce je dělená po patrech, kde jedno patro má 3,2 metru. Střechu rozhledny tvoří krokve a vaznice, na které je připevněna střešní krytina v podobě trapézového plechu. Rozhledna je kloubově kotvená do základu.



Obr. 2 - Dispozice rozhledny

### 3. Materiál

Všechny posuzované prvky jsou navrženy z oceli třídy S355. Připojovací a styčnickové plechy jsou navrženy také z oceli třídy S355.

Trapézový plech, použitý jako střešní krytina, je z oceli třídy S280GD.

Kotevní šrouby, použité na kotvení vnějších sloupů, jsou šrouby M24 z oceli pevnostní třídy 8.8. Kotevní šrouby u vnitřního sloupu byly použity šrouby M20, také pevnostní třídy 8.8. Vzhledem k možnosti záměny šroubů při provádění, by se všechny kotvící šrouby sjednotily a použily se šrouby M24. Ostatní šrouby použité na přípoje jsou šrouby M16 z oceli pevnostní třídy 5.6.

Betonová patka byla zhotovena z betonu C25/30.

### 4. Model

Model rozhledny byl vytvořen v programu Dlubal RFEM jako prostorová prutová konstrukce na uzlových podporách. V modelu byly vytvořeny zatěžovací stavy a konstrukce byla zatížena dle statického výpočtu. Pomocí přídatného modulu RF-Stability byla zjištěna hodnota součinitele kritického zatížení, podle které byl určen výpočet podle

I. řádu. Dimenzování konstrukce bylo provedeno v přídatném modulu RF-STEEL EC3. Dynamická analýza konstrukce byla provedena také v programu Dlubal RFEM, tentokrát v modulu RF-DYNAM Pro, kde byla pomocí obecných funkcí posuzována konstrukce na maximální zrychlení pro vodorovná kmitání konstrukce.

## 5. Zatížení

Do modelu bylo vneseno celkem 13 zatěžovacích stavů. Dva zatěžovací stavy patří mezi zatížení stálé, 9 mezi zatížení proměnné a dva zatěžovací stavy byly použity pro výpočet dynamické analýzy. Všechny stavy jsou podrobně popsány a vypočteny ve statickém výpočtu.

### 5.1. Zatížení stálé

Mezi zatížení stálé se řadí vlastní tíha a ostatní stálé zatížení. Vlastní tíha je automaticky vypočítána programem RFEM. Ostatní stálé zatížení se skládá ze střešního pláště, plošiny, zábradlí a schodišťového stupně. Střešní plášť uvažujeme jako plošné zatížení  $g_k = 0,0689 \text{ kN/m}^2$ . Plošina taktéž jako plošné zatížení  $g_k = 0,288 \text{ kN/m}^2$ . Zábradlí je uvažováno jako liniové zatížení po celé délce schodiště  $g_k = 0,185 \text{ kN/m}$ . Poslední zatížení na schodišťový stupeň je zadáno jako liniové  $g_k = 0,108 \text{ kN/m}$ .

### 5.2. Zatížení proměnné

Zatížení užité se skládá ze zatížení na plošině a na schodišti. Každé zatížení se dále dělí na plné a pravé. Zatížení na plošině jako plošné  $q_k = 5,0 \text{ kN/m}^2$  a zatížení na schodišti jako liniové  $q_k = 3,0 \text{ kN/m}$ .

Zatížení větrem je vypočteno pro každou variantu rozhledny zvlášť z důvodu různých hmotností a tvaru rozhleden. Větrová oblast byla stanovená jako III. a kategorie terénu také III. Z toho vyplývá  $v_{b,0} = 27,5 \text{ m/s}$ . Zatížení větrem bylo spočteno pro vítr příčný a šikmý.

Pro zatížení sněhem byla stanovena sněhová oblast VII., kde  $s = 2,285 \text{ kN/m}^2$ . Zatížení bylo vloženo jako plné a pravé.

Vzhledem k umístění rozhledny v horských oblastech, bylo provedeno zatížení námrazou. Třída námrazy byla určena jako ICR8. Každý prut byl zatížen hmotností ledu  $m = 28 \text{ kg/m}$ . Rozšíření průřezů námrazou bylo použito při výpočtu větrem.

### 5.3. Zatížení pro dynamickou analýzu

Konstrukce byla zatížena ve středu vyhlídkové plošiny silou, kterou vyvodí jedna osoba  $F = 0,8 \text{ kN}$  a silou, kterou vyvodí skupina osob  $F = 6,01 \text{ kN}$ . Směr síly byl ve směru vybočení vlastního tvaru.

## 6. Konstrukční řešení

### 6.1. Vnější sloupy

Vnější sloupy jsou symetricky zalomené směrem do středu rozhledny. Délka celého sloupu je 35,350 metrů. V patě je sloup kotvený kloubově do základu. Sloup má po výšce odstupňovaný průřez. Ve spodní části je sloup z kruhového profilu TR 177,8x12,5, ve

střední části TR 177,8x10,0 a v horní části má profil TR 177,8x8,0. Všechny průřezy jsou tvarované za tepla. Ve spodní části je sloup přivařen k patnímu plechu koutovým svarem o účinné výšce 8 mm. Patní plech o rozměrech 400x400x20 mm je k betonovému základu připevněn pomocí čtyř kotevních šroubů M24. K přenosu smykových sil bylo nutno navrhnout smykovou zarážku průřezu IPE 180 délky 180 mm.

## **6.2. Vnitřní sloup**

Vnitřní sloup, délky 36 metrů, je umístěn uprostřed konstrukce. Průřez tohoto sloupu je kruhová trubka TR 355,6x20,0. V patě je sloup přivařen koutovým svarem o účinné výšce 8 mm k patnímu plechu o rozměrech 550x550x20 mm. Tento patní plech je k betonovému základu připevněn pomocí čtyř kotevních šroubů M20. V tomto případě nebylo nutno navrhovat smykovou zarážku.

## **6.3. Vodorovný prstenec**

Vodorovné prstence spojují vnější sloupy po celém obvodu konstrukce po výšce patra. Průřez vodorovného prstence je kruhová trubka TR 139,7x6,0. Délky prstenců jsou proměnné podle jednotlivých pater. Nejdelší prstenec je 7,4 metrů dlouhý ve výšce 3,2 a 32,0 metrů, nejkratší prstenec má 5 metrů ve výšce 16,0 a 19,2 metrů. Vrcholový prstenec má průřez kruhové trubky TR 355,6x10,0. Tento prstenec není podepřen diagonálami, proto bylo nutné navržení většího průřezu. Délka tohoto prstence je 8 metrů. Všechny vodorovné prstence jsou k vnějším sloupům připojeny dvěma šrouby M16 a plechy tloušťky 8 mm.

## **6.4. Diagonály**

Diagonály jsou průřezu kruhové trubky 88,9x6,3. Jsou umístěny v každém patře s výjimkou horního patra, kde by mohly překážet ve výhledu osobám na rozhledně. Diagonály spojují sloup a střed vodorovného prstence, který se nachází o patro výš. Jsou připevněné k vnějšímu sloupu pomocí dvou šroubů M16 a plechů tloušťky 8 mm. K vodorovnému prstenci jsou také připevněny pomocí dvou šroubů M16 a plechů tlouštěk 8 mm.

## **6.5. Střešní konstrukce**

Střešní konstrukce má profil ze čtvercových trubek TR 4HR 100x8. Délka krokví je 5,712 metrů. Jsou uloženy ve sklonu 11°. Ke sloupům jsou připevněny šrouby M16 a plechy tloušťky 8 mm. Vaznice mají délky 6, 4 a 2 metry. Ke krokví jsou připevněny pomocí šroubů M16 a plechů tloušťky 8 mm. Střešní krytina je tvořena trapézovým plechem TR40/183, tloušťky 0,63 mm v poloze pozitivní.

## **6.6. Vodorovná ztužidla**

Vodorovná ztužidla zvyšují tuhost konstrukce vzájemným propojením vnějších sloupů a spojením vnějších sloupů s vnitřním sloupem. Profil ztužidel je kruhová trubka 101,6x5,0. Jsou připojeny ke sloupům šrouby M16 a plechy tloušťky 8 mm.

## **7. Výroba a montáž**

Konstrukce rozhledny bude rozdělena na několik montážních dílců, které budou dovezeny na stavbu. Vzhledem k horským a polním cestám je rozhledna rozdělena na menší dílce. Vnější a vnitřní sloupy budou rozděleny po 6,7 metrech. Horní část včetně střechy bude dílec o délce 2,5 metrů. Třída provedení byla stanovena jako EXC2.

### **Montážní postup:**

1. Zhotovení spodní stavby - zajištění stavby, výkopové práce, provedení betonových základů a osazení kotevních šroubů.
2. Po zatvrdnutí betonu a dosažení požadované pevnosti se připraví spodní dílec rozhledny. Na místě stavby smontujeme sloupy délky 6,7 metrů s příslušnými vodorovnými prstenci, diagonálami a ztužidly. Součástí tohoto dílce jsou i patní plechy a smykové zarážky, které jsou ve spodní části sloupů. Vznikne sám o sobě stabilní dílec. Tento dílec se osadí na již připravené kotevní šrouby a montážní podložky, kterými se vyrovná poloha sestaveného dílce. Po vyrovnání dílce bude provedeno podlití, po jehož zatvrdnutí se tímto poloha zafixuje.
3. Schodišťové stupně budou na vnitřním sloupu připevněny již ve výrobě. Dílec vnitřního sloupu se schodišťovými stupni se osadí a ukotví stejným způsobem jako spodní dílec. Pomocí vodorovných ztužidel se spojí s dílcem z vnějších sloupů.
4. Na tento osazený dílec se postupně osadí navazující na zemi smontované dílce a připevní se.
5. Osazení nejvyššího dílce i se střešní konstrukcí.

## **8. Povrchové úpravy konstrukce**

Proti korozi je ocelová konstrukce a spojovací prostředky chráněna žárovým zinkováním. Tato povrchová ochrana bude provedena podle normy ČSN EN ISO 1461.

Ochrana proti požáru nebyla v této práci navržena. Jako ochranu můžeme použít protipožární nátěr pro vnitřní i vnější použité HENSOTHERM 310 KS outdoor, který vykazuje požární odolnost 30-60 minut.

## **9. Údržba konstrukce**

Po celou dobu životnosti konstrukce se musí dbát na správnou údržbu. Kontrolní prohlídky musí proběhnout minimálně jednou za 5 let.

## **10. Závěr**

Součástí diplomové práce bylo navržení dvou variant rozhledny. Obě konstrukce byly dle platných norem a předpisů namodelované, zatížené a na kombinace stálých a proměnných zatížení posouzené v programu Dlubal RFEM. Konstrukce byly také posouzeny na mezní stav únosnosti a mezní stav použitelnosti ve smyslu platných norem. Varianty byly mezi sebou porovnány a vítězná varianta byla posouzena podrobněji ručně.

## 11. Seznam příloh

- B - Porovnání variant
- C - Statický výpočet
- D - Výstup z programu
- E - Výkresová dokumentace

## 12. Seznam obrázků

- Obr. 1 - Poloha navržené rozhledny [1]..... 3
- Obr. 2 - Dispozice rozhledny..... 4

## 13. Použité zdroje

- [1] ČSN EN 1991-1-1 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb
- [2] ČSN EN 1993-1-1 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- [3] ČSN EN 1991-1-4 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem
- [4] ČSN EN 1991-1-3 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-3: Obecná zatížení – Zatížení sněhem
- [5] ČSN ISO 12494: Zatížení konstrukcí námrazou
- [6] ČSN EN 1990 Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí
- [7] ČSN EN 1993-3-1 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 3-1: Věže, stožáry a komíny – Věže a stožáry
- [8] HORÁČEK, Martin. *Prvky kovových konstrukcí: Podklady do cvičení. Dokument* [online]., s. 32 [cit. 2020-11-24]. Dostupné z: <https://www.fce.vutbr.cz/KDK/horacek.m1/vyuka.html>
- [9] PILGR, Milan. *Kovové konstrukce. Podklady pro navrhování prvků ocelových konstrukcí* [online]. Brno, 2018 [cit. 2018-05-21]. Dostupné z: <https://www.fce.vutbr.cz/KDK/pilgr.m/studijnimaterialy.htm>
- [10] ČSN EN 1993-1-8 (731401): Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-8: Navrhování styčnicků
- [11] STUDNIČKOVÁ, Marie, Jaromír KRÁL a Daniel MAKOVIČKA. Ověření lávek od dynamického zatížení chodci. STAVEBNÍ OBZOR [online]. 2011, 20(5/2011), str. 135-141. Dostupné z: <https://profesis.ckait.cz/archiv/stavebni-obzor/2011/stavebni-obzor-2011-05.pdf>
- [12] MÁČA, Jiří, Jan ŠTĚPÁNEK, J. MELCER a K. KOTRASOVA. Pedestrian load models of footbridges. MATEC Web of Conferences [online]. 2017, 107. ISSN 2261-236X. Dostupné z: [https://www.matec-conferences.org/articles/matecconf/abs/2017/21/matecconf\\_dyn2017\\_00009/matecconf\\_dyn2017\\_00009.html](https://www.matec-conferences.org/articles/matecconf/abs/2017/21/matecconf_dyn2017_00009/matecconf_dyn2017_00009.html)
- [13] ČSN EN 1090-2+A1: Provádění ocelových konstrukcí a hliníkových konstrukcí – Část 2: Technické požadavky na ocelové konstrukce

- [14] Průřezové charakteristiky pro projektanty - Kovové profily - Váš partner pro opláštění budov. *Kovové profily, spol. s r. o. - trapézové plechy* [online]. Dostupné z: <https://kovprof.cz/hlavni-stranka/trapezove-profilu/prurezove-charakteristiky-pro-projektanty/>
- [15] ČSN EN ISO 2553: Svařování a příbuzné procesy – Zobrazování ve výkresech – Svarové spoje
- [16] Mapy.cz. *Mapy.cz* [online]. Dostupné z: <https://mapy.cz/turisticka?x=18.3918533&y=49.6625455&z=11&source=base&id=2025230>
- [17] S I M A T , akciová společnost . *S I M A T , akciová společnost* [online]. Copyright © 2022, S I M A T , akciová společnost [cit. 02.01.2022]. Dostupné z: <https://derisol.cz/>
- [18] Sortiment - Kovové profily – Váš partner pro opláštění budov. *Kovové profily, spol. s r. o. - trapézové plechy* [online]. Dostupné z: <https://kovprof.cz/hlavni-stranka/trapezove-profilu/prehled-sortimentu-2/>