



# 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

## ZASTŘEŠENÍ TRIBUNY V POHOŘELICÍCH

ROOFING OF THE GRANDSTAND IN POHOŘELICE

### BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

### AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Kateřina Horníčková

### VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. ONDŘEJ PEŠEK, Ph.D.

BRNO 2022



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program	B3607 Stavební inženýrství
Typ studijního programu	Bakalářský studijní program s prezenční formou studia
Studijní obor	3647R013 Konstrukce a dopravní stavby
Pracoviště	Ústav kovových a dřevěných konstrukcí

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student	Kateřina Horníčková
Název	Zastřešení tribuny v Pohořelicích
Vedoucí práce	Ing. Ondřej Pešek, Ph.D.
Datum zadání	30. 11. 2021
Datum odevzdání	27. 5. 2022

V Brně dne 30. 11. 2021

---

prof. Ing. Marcela Karmazínová, CSc.  
Vedoucí ústavu

---

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

## PODKLADY A LITERATURA

Předpisy a standardy upravující požadavky na stavby pro daný typ využití.

Pilgr, M.: Kovové konstrukce. Navrhování prvků ocelových konstrukcí. Akademické nakladatelství CERM, 2019.

Bujňák, J. a Vičan, J.: Navrhovanie ocelových konštrukcií. Žilinská univerzita v Žiline, 2012.

da Silva, L. S., Simoes, R., Gervásio, H. Design of Steel Structures. 2nd edition, ECCS - European Convention for Constructional Steelwork, 2016.

Ferjenčík, P. a kol. Navrhovanie ocelových konštrukcií, 1. časť + 2. časť. SNTL Praha, 1986.

Marek, P. a kol. Kovové konstrukce pozemních staveb. SNTL Praha, 1985.

ČSN EN 1990 Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí.

ČSN EN 1991 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí.

ČSN EN 1993 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí.

ČSN EN 1090-2: Provádění ocelových konstrukcí.

a další související normy a technické dokumenty.

## ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ

Vypracujte statický návrh nosné konstrukce zastřešení tribuny v Pohořelicích. Nosná konstrukce bude zhotovena z konstrukční oceli, některé konstrukční prvky mohou být dřevěné. Celkové půdorysné rozměry konstrukce zastřešení budou přibližně 20 × 5 metrů, celková výška objektu nad okolním terénem bude přibližně 4 m. Konstrukce bude navržena na účinky stálých zatížení, klimatických zatížení odpovídajících umístění stavby v Pohořelicích a na účinky užitných zatížení podle účelu konstrukce. Výstupem práce bude statické posouzení hlavních prvků nosné konstrukce a vybraných spojů, výkresová dokumentace (dispoziční výkresy, výkresy hlavních konstrukčních dílců a charakteristických detailů), výkaz materiálu a technická zpráva.

## STRUKTURA BAKALÁŘSKÉ 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. Ondřej Pešek, Ph.D.  
Vedoucí bakalářské práce

## **ABSTRAKT**

Tato bakalářská práce se zabývá návrhem ocelové konstrukce zastřešení tribuny v Pohořelicích. Půdorysné rozměry konstrukce jsou 19,35 x 5 m, výška je 3,35 m. Hlavní nosnou konstrukcí je zakřivený rám tvaru L o proměnném průřezu. Stabilitu doplňují spojky se svislé i střešní rovině. Ve dvou polích se nacházejí ztužidla. Střešní skladba je uložena na dřevěných vaznicích. Konstruktivním materiálem je ocel S235 a dřevo třídy C20.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

Ocelová konstrukce, zastřešení tribuny, návrh, statické posouzení

## **ABSTRACT**

This bachelor's thesis deals with the design of the steel structure roofing of the grandstand in Pohořelice. The plan dimensions of the structure are 19,35 x 5 m, the height is 3,35 m. The main load-bearing structure is a curved L-shaped frame with variable cross-section. Stability is complemented by couplings in vertical and roof planes. There are two braced bay. The roof structure is placed on wooden purlins. The construction material is steel S235 and wood class C20.

## **KEYWORDS**

Steel structure, roofing of the grandstand, design, check

## **BIBLIOGRAFICKÁ CITACE**

Kateřina Horníčková *Zastřešení tribuny v Pohořelicích*. Brno, 2022. 17 s., 58 s. příl.  
Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav kovových a dřevěných konstrukcí. Vedoucí práce Ing. Ondřej Pešek, Ph.D.

## **PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY ZÁVĚREČNÉ PRÁCE**

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané bakalářské práce s názvem *Zastřešení tribuny v Pohořelicích* je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 4. 5. 2022

---

Kateřina Horníčková  
autor práce

## **PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI ZÁVĚREČNÉ PRÁCE**

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci s názvem *Zastřešení tribuny v Pohořelicích* zpracoval(a) samostatně a že jsem uvedl(a) všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 4. 5. 2022

---

Kateřina Horníčková  
autor práce

## **Poděkování**

Ráda bych chtěla poděkovat svému vedoucímu bakalářské práce panu Ing. Ondřeji Peškovi Ph.D. za jeho ochotu, vedení a obzvlášť velkou trpělivost.

Kateřina Horníčková

## **OBSAH**

1. Technická zpráva
2. Seznam příloh





# 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

## ZASTŘEŠENÍ TRIBUNY V POHOŘELICÍCH

ROOFING OF THE GRANDSTAND IN POHOŘELICE

## TECHNICKÁ ZPRÁVA

### BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

### AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Kateřina Horníčková

### VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. ONDŘEJ PEŠEK, Ph.D.

BRNO 2022

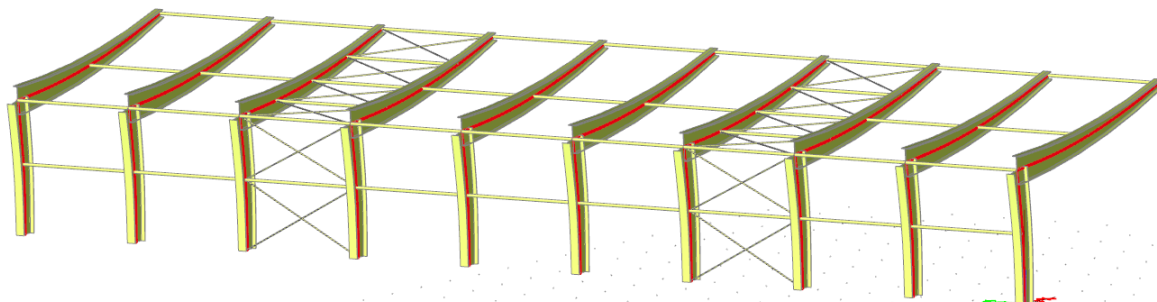
# Obsah

1	Základní údaje.....	10
2	Popis nosné konstrukce.....	10
3	Popis jednotlivých konstrukčních prvků.....	11
4	Materiál.....	12
4.1	Stanovení třídy provedení.....	12
5	Zatížení.....	12
5.1	Vlastní tíha.....	12
5.2	Ostatní stálé zatížení.....	12
5.3	Užitné zatížení.....	12
5.4	Zatížení sněhem.....	12
5.5	Zatížení větrem.....	13
6	Požadavky na požární ochranu.....	13
7	Požadavky na protikorozi ochranu.....	13
8	Výkaz materiálu.....	14
9	Postup montáže.....	14
10	Údaje o největším dílci.....	14
11	Seznam použitých podkladů.....	15
11.1	Předpisy a normy.....	15
11.2	Literatura.....	15
11.3	Programy.....	15
12	Seznam obrázků.....	15

# 1 Základní údaje

Název stavby: Zastřešení tribuny na dětském dopravním hřišti v Pohořelicích  
Místo stavby: Pohořelice

Tato technická zpráva se zabývá návrhem nosné konstrukce zastřešení tribuny v Pohořelicích. Účelem konstrukce je ochrana tribuny vůči nepříznivým klimatickým podmínkám pro pohodlné používání.



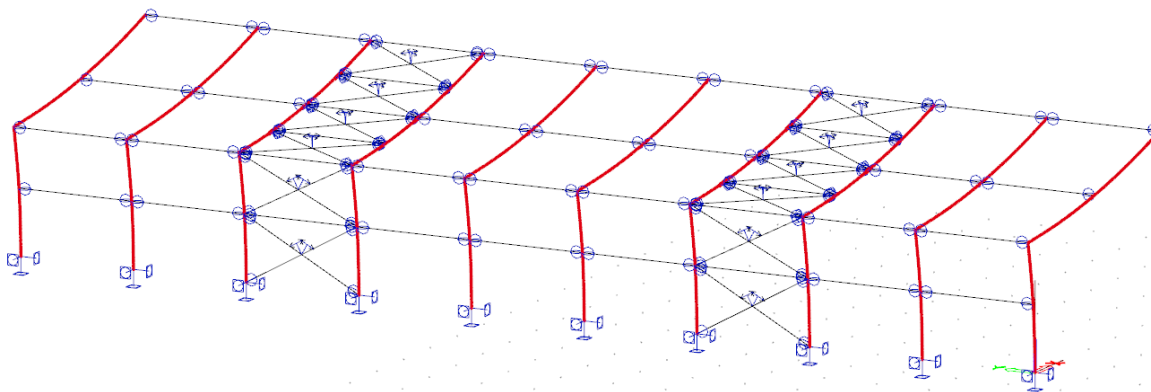
Obrázek 1 Model konstrukce

## 2 Popis nosné konstrukce

Konstrukce se skládá z vetknutých ráků, které jsou hlavní nosnou částí. Rám je navržen ze sloupu o výšce 2,4 m a příčle délky 5 m o proměnném průřezu svařovaného I profilu, který se směrem ke koncům rámu zužuje. Ze statického hlediska se jedná o zakřivený prut u sloupu i příčle.

Stabilitu konstrukce doplňují spojky trubkovitého průřezu po celé délce konstrukce. Dvě pole jsou doplněny ztužidly z tyčí ve svislé i střešní rovině. Rámy jsou zakotveny do základů pomocí předem zabetonovaných šroubů.

Celkové půdorysné rozměry konstrukce jsou 19,35×5 m. Konstrukce je rozdělena rámy na 9 polí po vzdálenosti 2,15 m.



Obrázek 2 Prutový model konstrukce

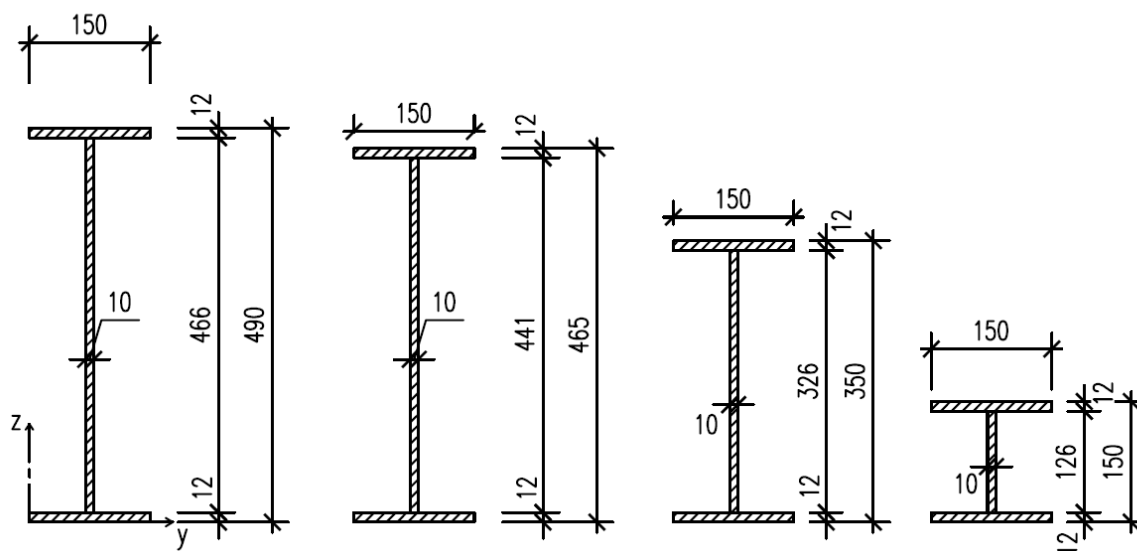
### 3 Popis jednotlivých konstrukčních prvků

Hlavní nosná konstrukce se skládá z rámu tvaru L o proměnném profilu tvaru I. Pásnice je konstantní po celé délce o tloušťce 12 mm a šířce 150 mm. Stojina má tloušťku 10 mm a její výška se mění. U sloupu začíná na 350 mm a v místě napojení příčle dosáhne 465 mm. U příčle výška stojiny u připojení sloupu má 490 mm a klesá po délce až na 150 mm. Spojky jsou navrženy z trubkovitého profilu CHS 48,3/4 mm. Ve dvou polích je prostorová stabilita doplněna o táhla z tyčí o průměru 16 mm, jak ve svislé, tak střešní rovině.

Na střešní skladbu byla použita vlnitá polykarbonátová deska uložena na dřevěných vaznicích o rozměru 80×120 mm. Vaznice jsou uloženy na příčli a připojeny profilem L 60×60 mm pomocí vrutů se zápusťnou hlavou. Profil L je přivařen ke příčli koutovým svarem. Připojení polykarbonátové desky na střechu byla použita distanční podložka a samořezný šroub (viz. výkresová dokumentace).

Na sloup rámu budou připevněny HPL desky, které mohou zmírnit sílu větru, či zachytit déšť, aby tribuna mohla být pohodlně používána i při nepříznivém počasí (viz. výkresová dokumentace).

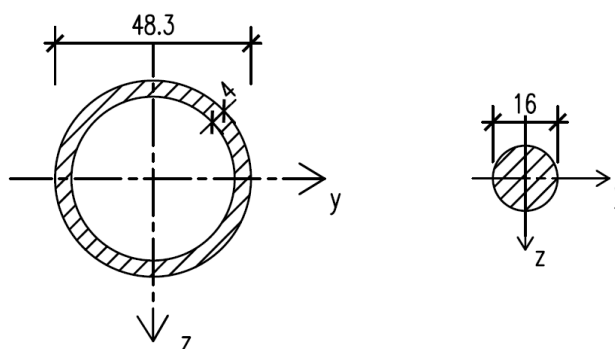
PRŮŘEZY PŘÍČLE A SLOUPU



Obrázek 3 Průřezy rámu

SPOJKA: CHS 48,3/4,0

TÁHLO: RD16



Obrázek 4 Ostatní použité průřezy

## 4 Materiál

Rám a spojky jsou navrženy z oceli S235JR. Na diagonály byly použity Maccalloy 460 ocelová táhla z jemnozrnné uhlíkové oceli s mezí kluzu 460 MPa. Na dřevěné vaznice je použito konstrukční dřevo třídy C20. Základové patky jsou z betonu třídy C16/20.

Spojovací prostředky jsou uvažovány třídy 8.8.

### 4.1 Stanovení třídy provedení

- Třída následků CC2 (střední následky s ohledem na ztráty lidských životů nebo velmi významné následky ekonomické, sociální nebo pro prostředí)
  - Výrobní kategorie PC1
  - Kategorie použitelnosti SC1
- EXC2

## 5 Zatížení

### 5.1 Vlastní tíha

Vlastní tíha je automaticky vygenerovaná programem SCIA Engineer. Objemová hmotnost oceli je  $7850 \text{ kg/m}^3$ .

### 5.2 Ostatní stálé zatížení

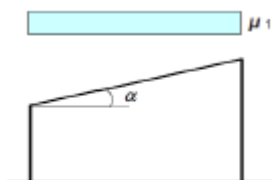
- Vlnitá polykarbonátová deska  $\gamma_{poly} = 0,024 \text{ kN/m}^2$
- Vaznice  $\gamma_{smrk} = 3,3 \text{ kN/m}^3$
- HPL desky  $\gamma_{HPL} = 13,5 \text{ kN/m}^3$

### 5.3 Užité zatížení

- Zatížení střechy – kategorie H dle ČSN EN 1991-1-1 – NA 2.9
- $q_k = 0,75 \text{ kN/m}^2$

### 5.4 Zatížení sněhem

- Pohořelice se nachází ve I. Sněhová oblast dle ČSN EN 1991-1-3
- Typ krajiny se uvažuje normální



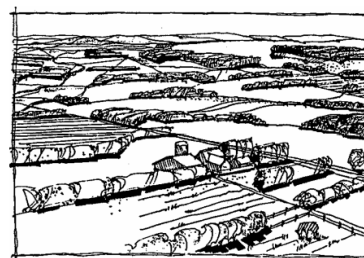
a) Pultová střecha

Obrázek 5 Schéma zatížení sněhem

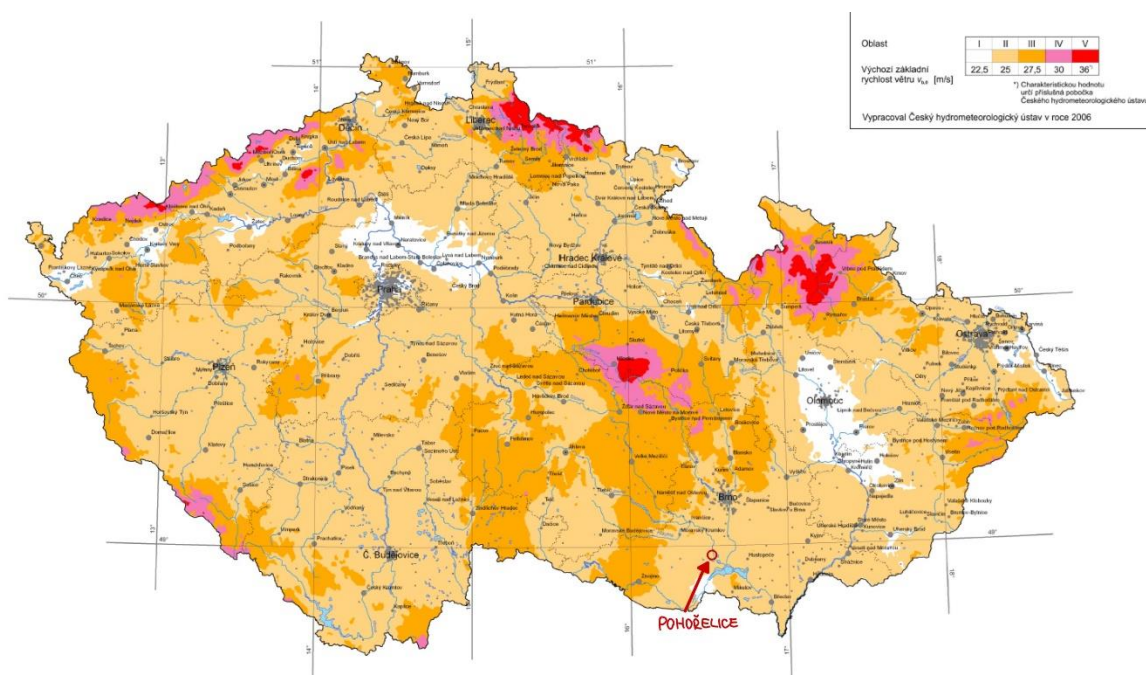
$$\begin{aligned}\mu_1 &= 0,8 \\ C_e &= 1,0 \\ C_t &= 1,0 \\ s_k &= 0,7 \text{ kN/m}^2\end{aligned}$$

## 5.5 Zatížení větrem

- Kategorie terénu II
- Větrná oblast II  $v_{b,0} = 25 \text{ m/s}$



Obrázek 6 Kategorie terénu II



Obrázek 7 Mapa větrných oblastí na území ČR

## 6 Požadavky na požární ochranu

U zastřešení tribuny jako nosné ocelové konstrukce není požadována požární ochrana.

## 7 Požadavky na protikorozní ochranu

Životnost ocelové konstrukce je uvažována 50 let.

Povrchová úprava je navržena pro kategorii korozní agresivity atmosféry C3 dle ČSN EN ISO 12944-2.

Navržená skladba protikorozní ochrany:

- Žárové zinkování  $85 \mu\text{m}$
- Epoxidový nátěr  $100 \mu\text{m}$
- Polyuretanový nátěr  $60 \mu\text{m}$
- Celkem:  $245 \mu\text{m}$

## 8 Výkaz materiálu

Nosná konstrukce	8102 kg
Detaily	1471 kg
Šrouby/svary (1,5%)	144 kg
<b>CELKEM:</b>	<b>9717 kg</b>
Vaznice	2 m <sup>3</sup>

Tabulka 1 Výkaz materiálu

- Podrobný výkaz materiálu viz příloha

## 9 Postup montáže

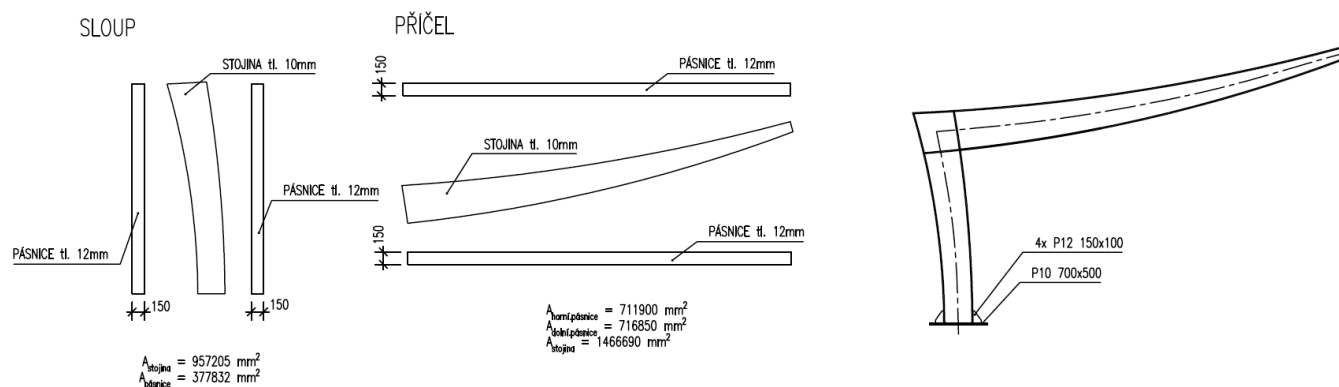
Hlavní ocelovou konstrukcí se rozumí vetknutý rám, který se skládá ze sloupu a příčle. Celý tento rám bude zhotoven v dílně. Prvek je složen ze zakřivených pásnic a stojin proměnného průřezu, dále patního plechu, výztuh a případných styčnickových plechů. Pomocí koutových svarů výšky 5 mm technologii obloukového svařování tavící se elektrodou v inertním plynu (131) – MIG bude zhotoven finální tvar rámu (na přivaření styčnickových plechů bude stačit svar výšky 3 mm).

Převoz na stavenišťe bude bez větších komplikací, jelikož hmotnost jednoho rámu se pohybuje okolo 0,5 t, takže nebude problém převést všechny společně na jednotlivém vozidlu. Vozidlo bude splňovat požadavky na maximální délku 12 m, výšku 4 m i maximální hmotnost 25 t včetně nákladu.

Na stavbě se osadí rámy do patek s předem zabetonovanými šrouby. Jako první budou osazeny rámy, ke kterým se připojí ztužidla. Dále se pokračuje osazením ostatních vnitřních rámu a jako poslední jsou na řadě rámy vnější. Další prvky se připojují šroubovými spoji (viz výkresová dokumentace).

## 10 Údaje o největším dílci

Největší dílec ocelové konstrukce je rám (hlavní nosná konstrukce). Na celou konstrukci se použije 10 rámu. Hmotnost základního dílce (bez styčnickových plechů) je 480 kg. Sloup a příčel vytváří prvek tvaru L s výškou 2,4 m a délkou 5 m. Převoz na stavenišťe se popsán v předchozí kapitole.



Obrázek 8 Největší dílec

## 11 Seznam použitých podkladů

### 11.1 Předpisy a normy

- ČSN EN 1990 (730002) Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí
- ČSN EN 1090-2 (732601) Provádění ocelových konstrukcí a hliníkových konstrukcí – Část 2: Technické požadavky na ocelové konstrukce
- ČSN EN 1991-1-1 (730035) Eurokód 1: Zatížení – Část 1-1: Obecná zatížení – objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb
- ČSN EN 1991-1-3 (730035) Eurokód 1: Zatížení – Část 1-3: Obecná zatížení – Zatížení sněhem
- ČSN EN 1991-1-4 (730035) Eurokód 1: Zatížení – Část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem
- ČSN EN 1993-1-8 (731401) Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-8: Navrhování styčnicků
- ČSN EN 1993-1-1 (731401) Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby

### 11.2 Literatura

- PILGR, Milan. *Kovové konstrukce: navrhování prvků ocelových konstrukcí*. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2019. ISBN 978-80-7623-018-7.
- Horáček M. BO002 – Prvky kovových konstrukcí – podklady do cvičení [online] Dostupné z: [https://www.fce.vutbr.cz/KDK/horacek.m1/BO002/BO002\\_Podklady\\_do\\_cviceni.pdf](https://www.fce.vutbr.cz/KDK/horacek.m1/BO002/BO002_Podklady_do_cviceni.pdf)
- KUKLÍK, Petr a Anna KUKLÍKOVÁ. *Navrhování dřevěných konstrukcí: příručka k ČSN EN 1995-1*. Praha: Pro Ministerstvo pro místní rozvoj a Českou komoru autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě vydalo Informační centrum ČKAIT, 2010. ISBN 978-80-87093-88-7.

### 11.3 Programy

- SCIA Engineer 21.2.1028
- AutoCAD 2022
- RWIND 2.01

## 12 Seznam obrázků

Obrázek 1 Model konstrukce .....	10
Obrázek 2 Prutový model konstrukce .....	10
Obrázek 3 Průřezy rámu .....	11
Obrázek 4 Ostatní použité průřezy .....	11
Obrázek 5 Schéma zatížení sněhem .....	12
Obrázek 6 Kategorie terénu II .....	13
Obrázek 7 Mapa větrných oblastí na území ČR .....	13
Obrázek 8 Největší dílec .....	14
Tabulka 1 Výkaz materiálu .....	14



## **SEZNAM PŘÍLOH**

- A – Statický výpočet
- B – Výkaz materiálu
- C – Výkresová dokumentace
  - C1 – Půdorys, řezy, detaily
  - C2 – Kotvení
  - C3 – Výrobní výkres
  - C4 – Připojení HPL desek a vaznic