



**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 SPORTOVNÍHO  
STADIONU**

ROOFING OF SPORTS STADIUM TRIBUNE

**DIPLOMOVÁ PRÁCE**

DIPLOMA THESIS

**AUTOR PRÁCE**

AUTHOR

**Bc. Vít Hrtoň**

**VEDOUCÍ PRÁCE**

SUPERVISOR

**Ing. IVAN BALÁZS, Ph.D.**

**BRNO 2019**

BRNO, 2017



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program	N3607 Stavební inženýrství
Typ studijního programu	Navazující magisterský studijní program s prezenční formou studia
Studijní obor	3607T009 Konstrukce a dopravní stavby
Pracoviště	Ústav kovových a dřevěných konstrukcí

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Student	Bc. Vít Hrtoň
Název	Zastřešení tribuny sportovního stadionu
Vedoucí práce	Ing. Ivan Balázs, Ph.D.
Datum zadání	31. 3. 2018
Datum odevzdání	11. 1. 2019

V Brně dne 31. 3. 2018

---

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

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

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

LEDERER, Ferdinand. Priestorové ocelové konštrukcie. Bratislava: Alfa, vydavateľstvo technickej a ekonomickej literatúry, 1981

## ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ

Zpracujte návrh a posouzení nosné ocelové konstrukce zastřešení tribuny sportovního stadionu ve Frýdku-Místku o orientačních půdorysných rozměrech 115 m × 25 m. 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 proveďte v souladu s aktuálně platnými normativními dokumenty pro navrhování ocelových konstrukcí.

Požadované výstupy: Předběžný návrh variant 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 vybraných konstrukčních dílců včetně charakteristických detailů, orientační výkaz spotřeby materiálu.

## STRUKTURA DIPLOMOVÉ PRÁCE

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část VŠKP zpracovaná podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na

FAST VUT" (povinná součást VŠKP).

2. Přílohy textové části VŠKP zpracované podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (nepovinná součást VŠKP v případě, že přílohy nejsou součástí textové části VŠKP, ale textovou část doplňují).

---

Ing. Ivan Balázs, Ph.D.

Vedoucí diplomové práce

<b>Abstrakt práce</b>	<p>Úkolem této práce je vytvořit návrh zastřešení tribuny nosnou ocelovou konstrukcí o půdorysných rozměrech 15x116 m ve městě Frýdek-Místek. Zastřešení musí splňovat všechny požadované rozměry tribuny, tak aby nebyl narušen komfort sedících diváků. Příčná vazba je tvořena příhradovými vazníky, které jsou kloubově uloženy na sloupech. Vzdálenost těchto vazeb je 12 m a v krajních polích 10 m. Sloupy jsou vetknuté do patek. Prostorovou tuhost zajišťují ztužidla a příhradové vaznice. Pruty ocelové konstrukce jsou tvořeny válcovanými profily, navrhnuté dle platných norem ČSN EN. Materiál konstrukce tvoří ocel S355, některé prvky jsou z oceli S235, případně S460 (běžná ocel).</p>
<b>Abstrakt práce v anglickém jazyce</b>	<p>The aim of this thesis is to create a design of a grandstand steel roof structure with ground plan dimensions of 15 x 116 m in Frýdek-Místek. The roof size must meet all the required dimensions, so that the comfort of sitting spectators is not disturbed. The transverse connection is FORMED by trusses, which are hinged on columns. The spacing between inner connections is 12 m and 10 m between outer connections. The columns are interlocked in the base. The rigidity is secured by a system of brace rods and truss purlins. The steel columns are composed of rolled profiles designed according to ČSN EN standards. The structure consists of steel S355, some parts are then made from S235 or S460 (ordinary steel</p>
<b>Klíčová slova</b>	<p>Ocelová konstrukce, příhradový vazník, tribuna, čepový spoj, prostorová soustava, vetknutá patka</p>
<b>Klíčová slova v anglickém jazyce</b>	<p>Steel structural, main truss structure, grandstand, pin joint, 3D system, fixed steel column base</p>

## **BIBLIOGRAFICKÁ CITACE**

Bc. Vít Hrtoň *Zastřešení tribuny sportovního stadionu*. Brno, 2019. 21 s., 211 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 PŮVODNOSTI ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

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

V Brně dne 8. 1. 2019

---

Vít Hrtoň  
autor práce

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

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané diplomové práce s názvem *Zastřešení tribuny sportovního stadionu* je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 11. 1. 2019

---

Bc. Vít Hrtoň  
autor práce



**Poděkování:**

Zde bych rád poděkoval mému vedoucímu diplomové práce za ochotu, vždy kladný přístup k vedení práce a množství rad, poznámek a připomínek, které byly velice prospěšné a užitečné.

Další velké díky patří mým rodičům, kteří mají zásluhu na tom, že jsem měl a mám tu možnost studovat, a dále všem mým příbuzným, známým a kamarádům, kteří mě podporovali i při tvorbě této práce.

**OBSAH**

1. Zadání.....	11
2. Základní údaje .....	11
3. Seznam použitých podkladů .....	11
3.1. Seznam projekčních podkladů .....	11
3.2. Normativní podklady.....	11
4. Dispoziční řešení .....	12
5. Konstrukční systém .....	12
6. Popis objektu .....	13
7. Zatížení konstrukce .....	13
8. Řešená konstrukce .....	13
8.1. Střešní plášť.....	13
8.2. Příhradové vazníky .....	14
8.3. Vaznice .....	15
8.4. Ztužidla .....	15
8.5. Sloupy.....	15
9. Materiály .....	16
10. Montáž konstrukce .....	16
11. Ochrana konstrukčních prvků .....	16
12. Požadavky na protipožární ochranu .....	16
13. Požadavky na výrobu, montáž a údržbu .....	16
14. Hygiena a bezpečnost práce .....	17
15. Výkaz materiálu.....	17
16. Hmotnost konstrukce.....	18

## 1. Zadání

Smyslem a zadáním této práce bylo vytvořit zastřešení ocelovou konstrukcí tribunu městského stadionu ve Frýdku-Místku. Stadion se nachází na okraji města. Tribuna má půdorysné rozměry 116 m x 15 m. Konstrukční uspořádání vychází ze zadání pro novou střešní konstrukci stávajícího fotbalového stadionu.

Jsou navrženy a posouzeny dvě varianty. Na základě několika hledisek je vybrána ta lepší, a ta je dále podrobněji rozpracována. Varianta A je navržena jako rámový plnostěnný vazník, skládající se ze svařovaných průřezů s náběhy. Varianta B, a námi vybraná, je navržena jako příhradový vazník s příhradovými vaznicemi.

Návrh bude realizován na stávající tribunu, Původní zastřešení bude demontováno.

## 2. Základní údaje

Tribuna má kapacitu 2400 sedících diváků. Výška ochozu je 6 m. Se zastřešením se tato výška zvedne o další 4,9 metry a tudíž celková výška od prvního schodu po nejvyšší bod střechy je 10,9 m.

## 3. Seznam použitých podkladů

### 3.1. Seznam projekčních podkladů

- situační výkres
- zaměření stávající konstrukce

### 3.2. Normativní podklady

- ČSN EN 1990 – Zásady navrhování konstrukcí
- ČSN EN 1991-1-1 – Zatížení konstrukcí: obecná zatížení – objemové tíhy, vlastní tíha, užitná zatížení
- ČSN EN 1991-1-3 – Část: 1-3: Obecná zatížení – Zatížení sněhem
- ČSN EN 1991-1-4 – Část: 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem
- ČSN EN 1993 – Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla pro pozemní stavby
- ČSN EN ISO 12944-1 Nátěrové hmoty – Protikorozní ochrana ocelových konstrukcí ochrannými nátěrovými systémy – Část 1: Obecné zásady
- ČSN EN ISO 5845-1

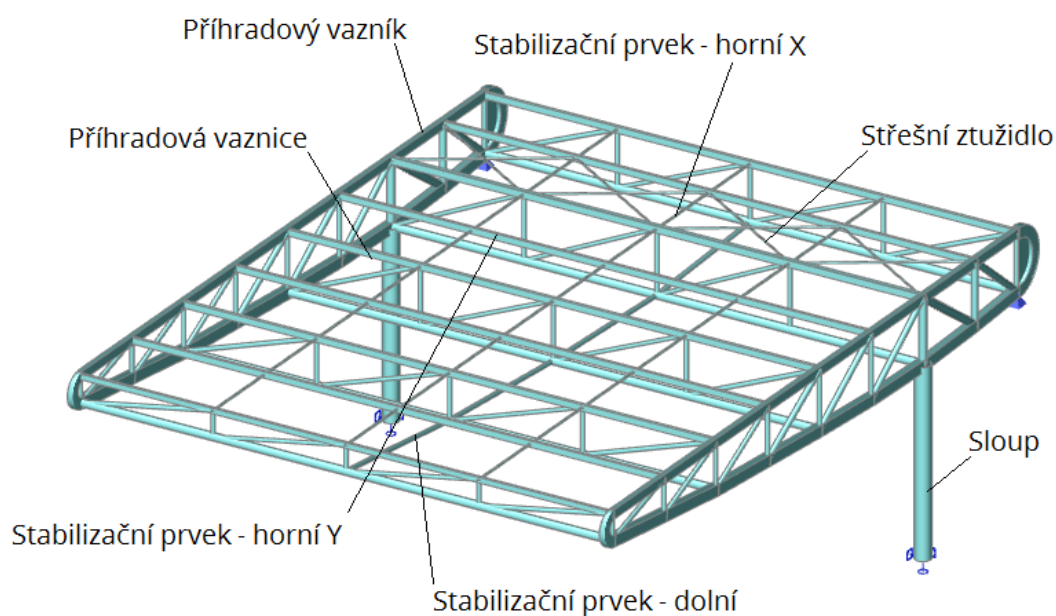
Konkrétní specifikace všech použitých norem se nachází v seznamu použitých zdrojů.

#### 4. Dispoziční řešení

Řešení vychází ze stávajícího objektu hlavní tribuny (Obr. 1). Podmínkou bylo respektovat stávající konstrukci a navrhnout střešní konstrukci bez rušivých elementů. (Sloupů a dalších prvků bránících výhledu).

Půdorysné rozměry:	116x15,6 m
Výška hlavní tribuny:	10,9 m
Výška ocelové konstrukce:	4,9 m

#### 5. Konstrukční systém



## 6. Popis objektu

Objekt tvoří 12 segmentů tvořené příhradovými vazníky vzdálené od sebe 10 a 12 m. Vazník je vyplněn trubkovými profily, které tvoří svislice a diagonály vazníku. Na vazníky jsou připevněny příhradové vaznice, vyplněny rovněž trubkovými svislicemi a diagonály, působící na vazník jako bodové síly. Hlavní nosné sloupy jsou navrhnuté z TRKR profilu. Sloupy jsou vetknuté v příčné i podélné vazbě, zabraňující posun ve všech směrech. Krajiní podpory jsou pak ukotveny na stávající objekt (Není předmětem této práce) kloubově. Tuhost při bočním zatížení větrem je zajištěna ztužidly, umístěné jednak v rovině střechy a jednak v podobě příhradových vaznic.

## 7. Zatížení konstrukce

Výpočet zatížení byl proveden podle normy ČSN EN 1991 – Zatížení konstrukcí. Objekt se nachází na okraji města s výškou okolních budov do 15 m. Zatížení sněhem i větrem spadá pro danou lokalitu do kategorie III.

Pro výpočet vnitřních sil bylo stanoveno 20 zatěžovacích stavů:

Stálé zatížení:

- ZS1 – Vlastní tíha
- ZS2 – Ostatní stále od střešního pláště
- ZS3 – Ostatní stále od technologií

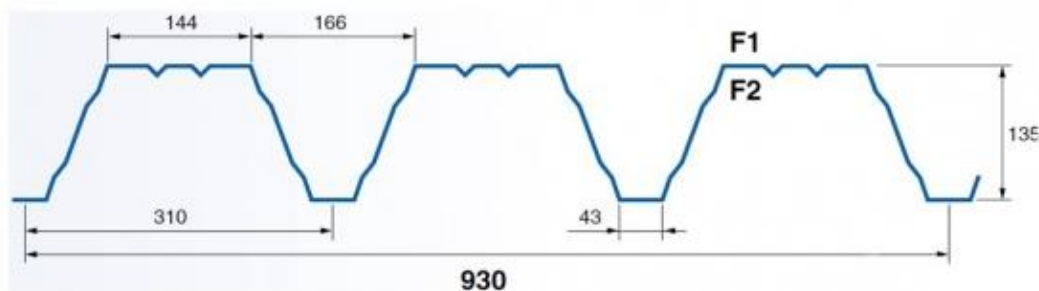
Proměnná zatížení:

- ZS4 – údržba střechy
- ZS5 – Sníh plný
- ZS6 – Sníh navátý Levý
- ZS7 – Sníh navátý Pravý
- ZS8 ... ZS20 Vítr

## 8. Řešená konstrukce

### ***8.1. Střešní plášť***

Střešní plášť je řešený pomocí trapézového plechu, který je kotvený do horních pásů příhradových vaznic.

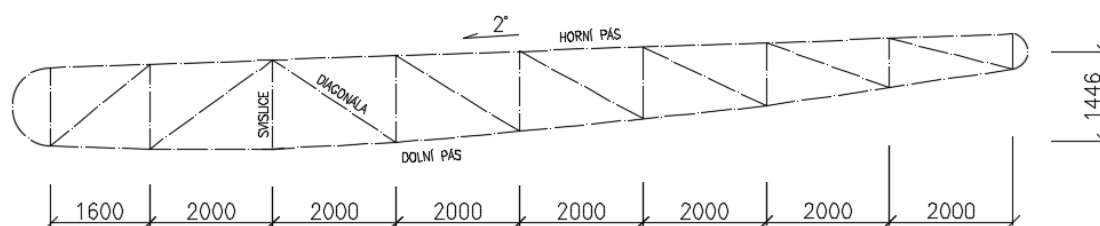


Obr.3: Střešní plášť

## 8.2. Příhradové vazníky

Hlavní nosnou konstrukci tvoří 11 příhradových vazníků vzdálených od sebe 12 m, na krajích pak 10 m.

Geometrie jednoho vazníku je zobrazena na následujícím obrázku.



Obr. 4: Geometrie části vazníku

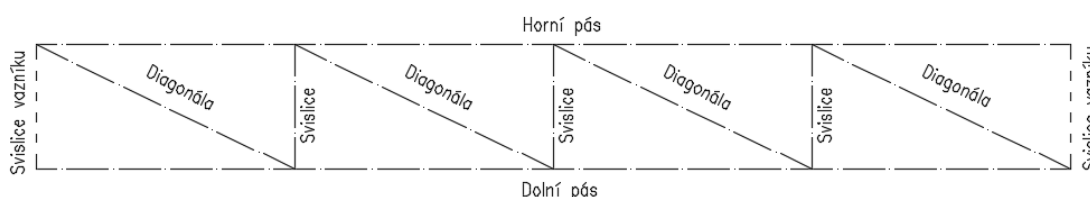
Horní pás vazníku je přímý a má půdorysnou délku 15,6 m. Dolní pás je tvořený z polygonu a je zalomený po 4 m. Z důvodu odlehčení konzoly je dolní pás proměnné tloušťky profilu a mění se v místě montážního spoje. Uložení vazníku je uvažováno jako kloubové neposuvné.

Profily vazníku:

Horní pás	čtvercová trubka TR4HR 250x150x10
Dolní pás	čtvercová trubka 250x150x10; 250x150x16
Svislice	kruhová trubka: TR139,7/6,3; TR139,7/10; TR88,9/5; TR76,1/3,2; TR42,4/4
Diagonály	kruhová trubka TR139,7/10; TR139,7/8; TR114,3/6,3; TR88,9/4

Diagonály a svislice směřují do teoretických osových styčniců, a k pásům vazníku jsou připojeny koutovými svary po celém obvodu profilu. V montážním spoji, horního a dolního pásu, je vložen pásek o velikosti 40 mm z důvodu lepšího připevnění montáže a spoj bude ovařen tupým V svarem s plným provařením. Diagonála v oblasti montážního spoje bude připojena půl svarem s plným provařením. Dolní pás je k hornímu pásu přivařen tupým ½ V svarem.

### 8.3. Vaznice



Obr. 5: Geometrie příhradové vaznice

Příhradovou vaznici tvoří horní pás z profilu TR4HR 100/100/8 a dolní pás tvořené z profilu trubky TR139,7/6,3. Vaznice je vyplněna svislicemi TR60,3/3,2 a diagonály, které jsou na krajích z profilu TR88,9/6,3 a uprostřed TR88,9/5. Vaznice je montážně připevněna pomocí šroubového spoje na příhradový vazník.

### 8.4. Ztužidla

#### 8.4.1. Příčná ztužidla

Příčné ztužidla jsou navržena jako táhlový systém od výrobce Macalloy. Táhla jsou z oceli S460. Zvolený profil odpovídá táhlu M20 s průměrem táhla 19 mm. Pruty jsou připevněny pomocí čepu a styčnickového plechu k hornímu pásu vazníku.

#### 8.4.2. Podélná ztužidla

Podélné ztužidla zastupují v podélném směru příhradové vaznice.

### 8.5. Sloupy

Sloupy nosné konstrukce jsou z profilu TR KR273/16 navrhnuté jako vetknuté. Výška sloupu je 4,2 m. Na sloupy je pomocí čepu uložen vazník. Sloup je vetknutý do patky, která je tvořena patkovým plechem tloušťky 30 mm. Dále byly v patce

navrženy 6x výztuhy z plechu tl. 15mm v hvězdicovém tvaru. Ke kotvení byly použity kotevní šrouby M30 x 3.

## 9. Materiály

Všechny profily vazníku jsou navrženy s oceli S355 JR. Profily příhradové vaznice jsou rovněž z oceli S355 JR. Ostatní ztužující prvky z oceli S235. Pevnost táhel byla převzata od výrobce a to S460. Čepy jsou navrženy z vysokopevnostní oceli S690. Kotvicí šrouby M30 x 3 jsou z jakostní třídy 8.8

## 10. Montáž konstrukce

- Na hotové základové konstrukce se namontují sloupy
- Vazníky jsou sestaveny ze dvou částí, z důvodu přepravy.
- Celá konstrukce se skládá z 10 celků tzv. segmentů, které se budou osazovat na sloupy jednotlivě blokovou metodou.
- Vytvoření jednoho bloku (2 příhradové vazníky a mezi nimi příhradové vaznice).
- Takto vytvořené bloky se osadí na sloupy pomocí jeřábu s protizávažím.
- Poté se do bloku namontují ostatní prvky, jako jsou další stabilizační prvky a ztužidla

## 11. Ochrana konstrukčních prvků

Ochrana prvků konstrukce bude provedená pomocí antikorozivnímu nátěru. Základní vrstvu bude tvořit živičný nátěr s antikorozičním pigmentem. Na mezivrstvu bude použit živičný nátěr.

## 12. Požadavky na protipožární ochranu

Ocelová konstrukce není dimenzována na požární odolnost.

## 13. Požadavky na výrobu, montáž a údržbu

Nosná ocelová konstrukce je navržena z válcovaných profilů se šroubovanými a svařovanými montážními přípoji. Uzavřené profily je nutno těsně zavíčkovat. Všechny uzavřené profily pozinkovaných konstrukcí musí být opatřeny odtokovými kanálky. Pro výrobu, montáž a údržbu platí ustanovení norem ČSN EN 1090-1, ČSN EN 1090-2.



Nosné prvky ocelové konstrukce jsou navrženy z oceli pevnostní třídy **S235, S355 a S460** se zaručenou svařitelností. Rozměry průřezů nosných konstrukcí jsou patrné z výkresové dokumentace.

Hlavní nosné příhradové sloupy by měly být ošetřeny žíháním z důvodu eliminace vnitřního pnutí po svařování.

Všechny přípoje pro vnitřní konstrukce, z oceli s pozinkovanou úpravou, budou provedeny pomocí šroubů pevnostní třídy **8.8**.

Montáž systému táhel Macalloy musí provádět specializovaná firma s příslušným osvědčením.

Přípoje ocelových konstrukcí musí být provedeny tak, aby nebyly v kolizi s vnějším pláštěm celé konstrukce.

U řad 4, 5 a 7,8 jsou navrženy objektové dilatační spáry.

Přibližně ve výškové úrovni střešního pláště je navržena dilatační mezera. Tato mezera je navržena po celém obvodu konstrukce. Ocelové konstrukce sloupů respektují svislé dilatace od průhybu ve svých přípojích na střešní konstrukce.

## 14. Hygiena a bezpečnost práce

Pro práce na stavbách platí nařízení vlády (NV) č.591/2006 Sb., o bližším minimálních požadavcích na BOZP na staveništích. Práce ve výškách a nad volnou hloubkou řeší NV č.362/2005 Sb. Obě uvedené NV navazují na zákon č. 309/2006 Sb., o zajištění dalších podmínek BOZP.

Při montáži nutno dbát bezpečnostním pokynů provozu.

## 15. Výkaz materiálu

Výkaz materiálu je získaný pomocí programu SCIA Engineer. Týká se nosných částí konstrukce a slouží k orientační představě o hmotnosti a ploše konstrukce.

Tab. Výkaz materiálů:

Jméno	Hmotnost [kg]	Povrch [m <sup>2</sup> ]	Objem [m <sup>3</sup> ]
<b>Celkový součet :</b>	<b>81892,2</b>	<b>1509,149</b>	<b>1,0432e+01</b>

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 - CHS273.0/16.0	S 355	101,3	46,200	4678,4	39,640	7850,0	5,9598e-01
CS4 - RRK100/100/8	S 355	21,4	580,000	12402,4	212,280	7850,0	1,5799e+00
CS6 - CHS139.7/8.0	S 355	26,0	37,841	983,2	16,612	7850,0	1,2525e-01
CS16 - CHS139.7/6.3	S 355	20,7	595,808	12347,5	261,560	7850,0	1,5729e+00
CS17 - CHS88.9/5.0	S 355	10,4	29,373	304,4	8,195	7850,0	3,8773e-02
CS18 - CHS114.3/6.3	S 355	16,8	49,429	830,4	17,745	7850,0	1,0578e-01
CS20 - CHS88.9/4.0	S 355	8,4	46,040	386,7	12,845	7850,0	4,9263e-02
CS21 - CHS88.9/5.0	S 355	10,4	482,647	5001,2	134,659	7850,0	6,3710e-01
CS22 - CHS88.9/5.0	S 235	10,4	22,682	235,0	6,328	7850,0	2,9940e-02
CS23 - CHS114.3/6.3	S 355	16,8	52,264	878,0	18,763	7850,0	1,1184e-01
CS24 - CHS139.7/10.0	S 355	31,9	27,080	865,2	11,888	7850,0	1,1021e-01
CS25 - CHS76.1/5.0	S 355	8,8	11,268	99,1	2,693	7850,0	1,2620e-02
CS29 - CHS33.7/4.0	S 355	2,9	456,432	1336,5	48,382	7850,0	1,7025e-01
CS30 - CHS60.3/3.2	S 235	4,5	156,684	706,0	29,613	7850,0	8,9937e-02
CS34 - CHS76.1/3.2	S 355	5,8	318,982	1835,4	76,237	7850,0	2,3381e-01
CS39 - RHS120/80/8.0	S 235	22,6	464,000	10490,1	175,856	7850,0	1,3363e+00
CS40 - RRK80/80/4	S 235	9,2	468,063	4317,3	143,227	7850,0	5,4997e-01
CS42 - RHS250/150/10.0	S 355	58,8	171,623	10090,8	132,836	7850,0	1,2855e+00
CS43 - RHS250/150/16.0	S 355	90,3	83,685	7554,7	63,517	7850,0	9,6238e-01
CS44 - RHS250/150/10.0	S 355	58,8	90,299	5309,2	69,891	7850,0	6,7634e-01
CS45 - RHS250/150/5.0	S 355	30,4	20,207	613,9	15,903	7850,0	7,8202e-02
CS49 - RD19	S 460 N (EN 10025-3)	2,2	29,295	65,2	1,741	7850,0	8,3020e-03
CS50 - Obdélníkové trubky (250; 150; 10; 7; 2)	S 355	51,5	9,795	504,7	6,742	7850,0	6,4297e-02
CS51 - CHS42.4/4.0	S 355	3,8	14,985	56,8	1,993	7850,0	7,2377e-03

## 16. Hmotnost konstrukce

Hmotnost nové ocelové konstrukce je patrná z výkazů materiálů. Nejhmotnější montážní dílec (příhradový vazník) váží cca 3 tuny.

## SEZNAM PŘÍLOH

- Srovnání navrhnutých variant
- Statický výpočet
- Výkresová dokumentace
  - Půdorys střechy
  - Výkres kotvení
  - Výrobní výkres vazníku

## SEZNAM POUŽITÝCH NOREM A LITERATURY

### NORMY

- [1] ČSN EN 1990 *Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí*
- [2] ČSN EN 1991-1-1 *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb.*
- [3] ČSN EN 1991-1-3 *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – část 1-3: Obecná zatížení sněhem.*
- [4] ČSN EN 1991-1-4 *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – část 1-4: Obecná zatížení větrem.*
- [5] ČSN EN 1993-1-1 *Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby.*
- [6] ČSN EN 1993-1-10, *Houževnatost materiálů*
- [7] ČSN EN 1993-1-8 *Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – část 1-8: Navrhování a pravidla pro pozemní stavby.*
- [8] ČSN 01 3483. *Výkresy stavebních konstrukcí. Výkresy kovových konstrukcí.*

### LITERATURA

- [9] MELCHER, J.,BAJER, M. PRVKY KOVOVÝCH KONSTRUKCÍ: *Modul BO02-M04, Pruty namáhané smykem a ohybem.*

- [10] MELCHER, J., KARMAZÍNOVÁ, M., BAJER, M., SÝKORA, K. PRVKY KOVOVÝCH KONSTRUKCÍ: *Modul BO02 – M03, Pruty namáhané tahem a tlakem.*
- [11] KARMAZÍNOVÁ, M., PRVKY KOVOVÝCH KONSTRUKCÍ: *Modul BO02-M02, Spoje.*
- [12] WANKE, J., SPAL, L., OCELOVÉ TRUBKOVÉ KONSTRUKCE, *vyd., nakladatelství technické literatury, n.p., Spálená 51, Praha 1, v r. 1975*
- [13] MAREK, P. a kol. KOVOVÉ KONSTRUKCE POZEMNÍCH STAVEB, *vyd., nakladatelství technické literatury, n.p., Spálená 51, 113 02, Praha 1*
- [14] WALD, F., MACHÁČEK, J., JANDERA, M., SOKOL, Z., DOLEJŠ, J., HÁJEK, P., STRUCTURAL STEEL DESIGN ACCORDING TO EUROCODES, *Published by Czech Technical University in Prague, Czech Tech. University Publishing House, Thákurova 1, 160 41 Prague 6.*

**INTERNETOVÉ ZDROJE**

- [15] PILRG, M. *Kovové konstrukce. Podklady pro navrhování ocelových konstrukcí*
- [16] [www.fce.vutbr.cz/KDK/pilgr.m/BO02](http://www.fce.vutbr.cz/KDK/pilgr.m/BO02)
- [17] [www.kingspan.com/cz/cs-cz](http://www.kingspan.com/cz/cs-cz)
- [18] [www.tenson.cz/produkty/tahla-macalloy](http://www.tenson.cz/produkty/tahla-macalloy)
- [19] <http://homel.vsb.cz/~ros11/Ocelove%20a%20drevene%20kce/14%20Hala%20-%20patky%20a%20kotveni%20sloupu.p>
- [20] Ocelářské tabulky. Dostupné na [www.staticstools.eu/cs/](http://www.staticstools.eu/cs/)
- [21] Spoje ocelových konstrukcí. Dostupné na [www.ocel.wz.cz/](http://www.ocel.wz.cz/)

