



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV KOVOVÝCH A DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF METAL AND TIMBER STRUCTURES

01 TECHNICKÁ ZPRÁVA

STEEL STRUCTURE OF FOOTBAL GRANDSTAND

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

TOMÁŠ KLOSS

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

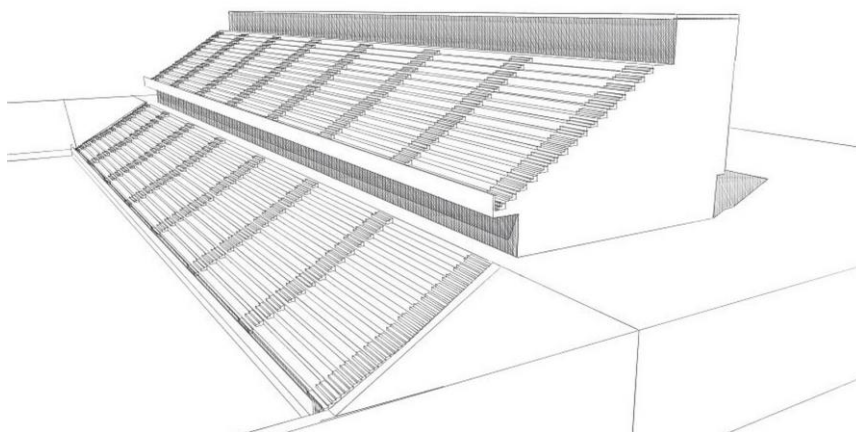
Ing. LUKÁŠ HRON

BRNO 2014

1 Úvod

1.1 Základní údaje

Cílem práce je navrhnout zastřešení multifunkční fotbalové tribuny (**Obr. 1.1**). Podmínkou bylo respektovat stávající konstrukci tribuny tvořenou rámovou konstrukcí osově vzdálenou po 15 metrech. Další z klíčových bodů bylo dodržet architektonické přání a navrhnout střešní konstrukci bez rušivých elementů okolí.



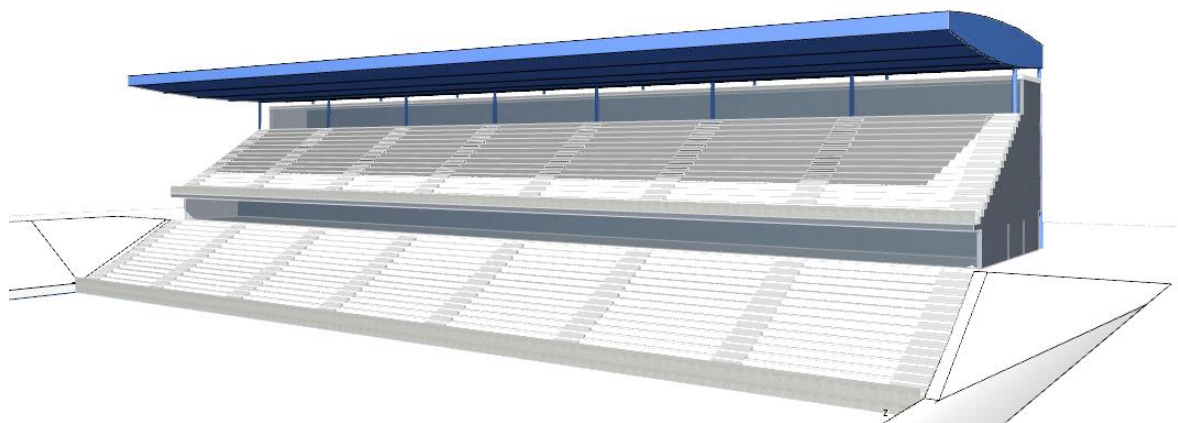
Obr. 1.1: Stávající tribuna

Celkové půdorysné rozměry stávající tribuny:	105x35 metrů.
Celková výška hlavní tribuny:	28,9 metrů
Půdorysné rozměry konstrukce zastřešení:	105x30 metrů
Výška ocelové nosné konstrukce:	20,5 metrů
Lokalita:	Ostrava

Jako výsledná konstrukční soustava byla zvolena konstrukce prostorově spolupůsobící složená z příhradových vazníků, příhradových vaznic, střešních a stěnových ztužidel, vzpěr, sloupů a táhel. Hlavním konstrukčním prvkem jsou vazníky, které určují kapkovitý tvar příčného řezu střechy. Střecha je podpírána sloupy a vzpěrami. Tahové reakce vazníků přejímají ocelová táhla ukotvená do pilot.

2 Architektonické řešení

Příčný řez střešní konstrukce, připomíná tvar leteckého křídla, který vytváří složité podmínky pro obtékání větru. Pro zjednodušení konstrukce se příčný řez skládá z polygonového pořadu, výsledný efekt simulující zakřivenou křivku je vyhovující.

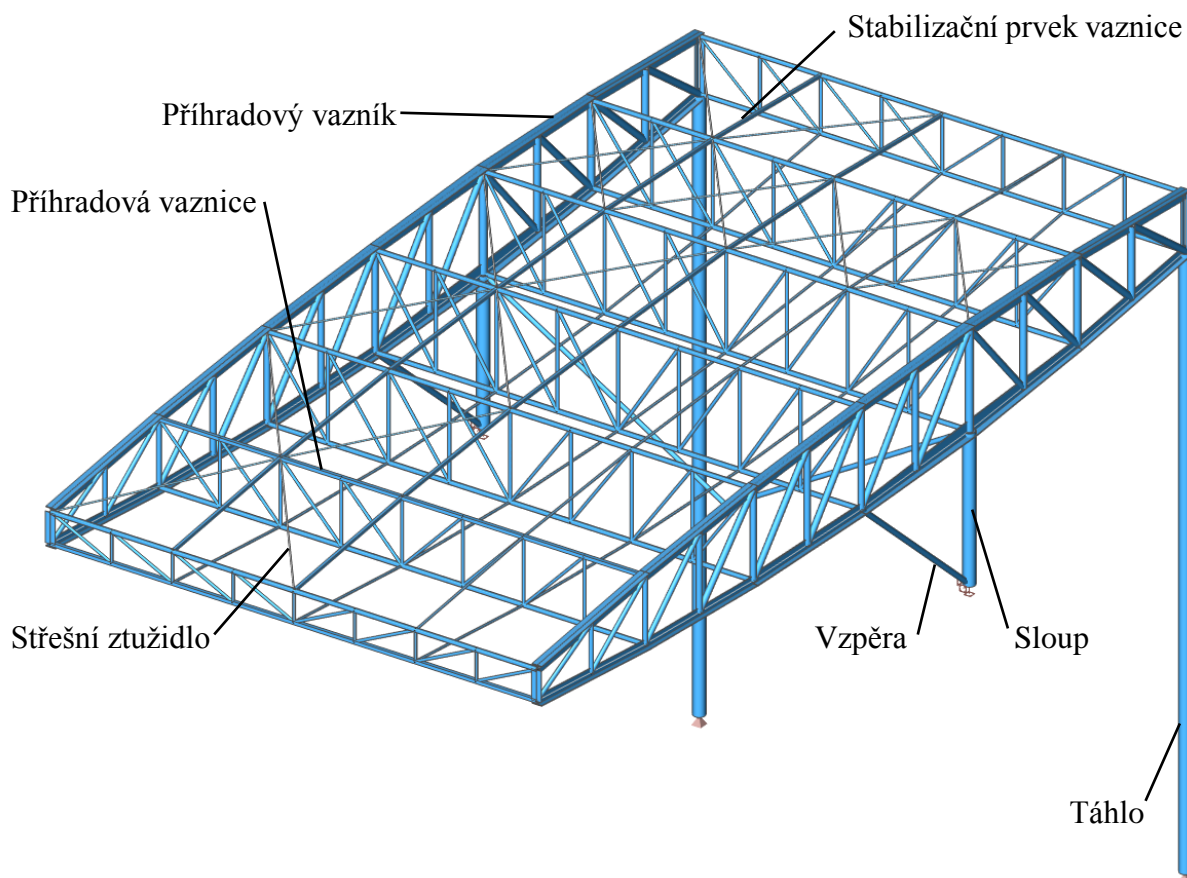


Obr. 1.2: Vizualizace tribuny, pohled na tribunu



Obr. 1.3: Vizualizace tribuny, pohled na vstupní část

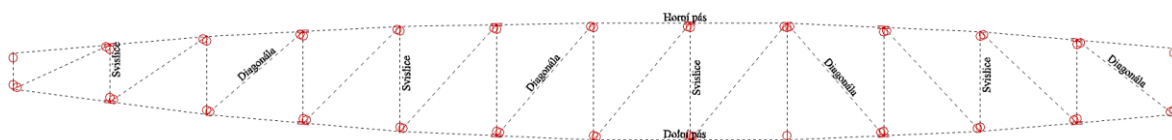
3 Konstrukční systém



3.1 Příhradový vazník

Hlavní konstrukční prvek je příhradový vazník, který udává kapkovitý tvar příčného řezu. Kapkovitý tvar příčného řezu je vytvořen polygonem. Zalomení polygonu je po 5 metrech. Výška příhradové konstrukce je proměnná, v nejvyšším bodě jsou osově vzdáleny pruty dolního a horního pásu 3,0 metrů. Příhradový vazník se skládá z T profilů, které jsou ve střední části vazníku náběhované. T profil dolního pásu je ve střední části doplněn dvěma úhelníky.

Svislice jsou vzdáleny osově po 2,5 metrech, průměr kruhových trubek se mění podle umístění v konstrukci a zatížení. Svislice jsou připojeny na pásy vazníku koutovým svarem. Diagonály jsou připojeny ve styčnicích rovněž koutovým svarem. Průměr kruhových trubek se mění podle umístění v konstrukci a zatížení. U svislic i diagonál byly dodrženy minimální tloušťky stěn 4 mm.



Obr. 1.4: Výpočtový model příhradového vazníku

3.2 Sloupy a táhla

Sloupy, které podpírají celou konstrukci, jsou z kruhových trubek $\varnothing 355.6 \times 25$. Konstrukci příhradových vazníků podpírají přes čepový spoj. Ve spodní části jsou ukotveny do stávající rámové železobetonové konstrukce. Táhla přebírají tahové účinky vazníku přes čepový spoj a přenášejí je do základových konstrukcí (piloty). Vzhledem k účinkům zatížení, kdy vítr v určitých kombinacích celou střechu nadzvedává, dochází u „táhel“ k tlakovému namáhání a proto jsou „táhla“ posuzována jako tlačené sloupy.

3.3 Příhradové vaznice

Příhradové vaznice jsou tvořeny z čtyřhranných trubek dolního a horního pásu, kruhových trubek svislic a diagonál. Průřezy prvků se mění podle umístění a zatížení konstrukce. Přípoje ve styčnicích jsou bez vlivu excentricit provedeny koutovým svarem. Jediný šroubový přípoj je v místě připojení příhradové konstrukce na příhradový vazník. Osově jsou příhradové vaznice vzdáleny po 5 metrech. Vzhledem k 15 metrové délce jsou mezi vaznice umístěny stabilizační prvky, které zajišťují vaznice proti vybočení.

3.4 Vzpěry

Vzpěry jsou kloubově připojeny pomocí šroubového spoje a styčnickového plechu k dolnímu pásu vazníku a patce sloupu. Průřez vzpěr $\varnothing 152.4 \times 8$.

3.5 Střešní a stěnová ztužidla

Střešní příčná i podélná ztužidla jsou z tyčí KR 30. Všechna střešní ztužidla, tvořená soustavou zkřížených diagonál, jsou navržena jako tažená a to za předpokladu, že subtilní a tlačené diagonály vybočí a nepůsobí.

Stěnová ztužidla TR KR 127x8 jsou navržena mezi sloupy. Konstrukce je rozdělena na dilatační úseky podle ČSN 73 1401, 3.3.2 Zatížení konstrukcí pozemních staveb teplotami na dilatační úseky, proto je nutné použít u připojení stěnových ztužidel dilatační spoje.

3.6 Střešní plášť

Střešní plášť je tvořen trapézovými plechy, které plní nosnou funkci střešního pláště a přenášejí zatížení do horního pásu příhradových vaznic. Na trapézovém plechu jsou uloženy OSB desky, ke kterým je mechanicky přikotvena krytina z PVC fólie, armovaná tkaninou z polyesterových vláken.

3.7 Podhled nosné konstrukce

Podhled je tvořen trapézovými plechy, které jsou připojeny na dolní pásy příhradových vaznic.

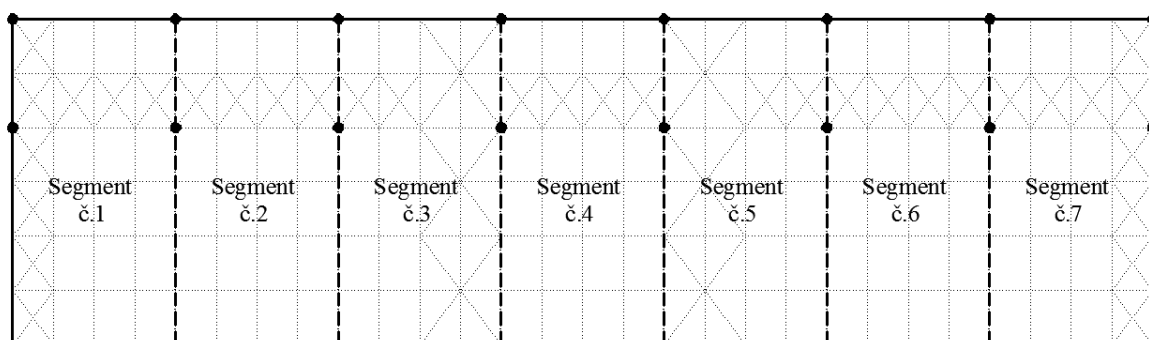
3.8 Spoje

Spoje prvků hlavní příhradové konstrukce jsou navrženy jako svařované. Vaznice jsou připevněny k vazníkům pomocí šroubového spoje. Příhradové vazníky jsou na sloupy a táhla připevněny pomocí čepových spojů. Sloupy jsou pomocí předem zabetonovaných kotevních šroubu a příčných výztuh vetknuty do patek. U stěnových ztužidel je uvažován dilatační spoj.

4 Postup výstavby, montáž

Vazník je sestaven ze dvou částí. Přední část je dlouhá 15 metrů a je připojena montážním spojem k druhé 15 metrové části vazníku. Důvodem rozdělení příhradového vazníku na dvě části jsou omezení vyplývající přepravou.

Celá konstrukce je z důvodu montáže rozdělena na 7 segmentů. Při montáži se bude postupovat blokovou metodou, tj. vytvoření jednoho bloku ze dvou příhradových vazníků kompletně propojených vaznicemi, ztužidly, stabilizačními prvky a vzpěrami. Pro vyzvednutí bloku je vhodné použít pásový jeřáb s protizávažím. Po osazení na sloupy a táhla se vytvoří volný segment mezi dvěma bloky. Volný segment se doplní příhradovými vaznicemi, stabilizačními prvky a ztužidly.



Obr. 4.1: Rozdělení konstrukce na segmenty

5 Materiál

Hlavním materiálem konstrukce je ocel S235 a S355. Ocel S355 je použita na dolní a horní pás příhradového vazníku a na čepové spoje z důvodu velkého namáhání těchto prvků.

Tab. 1.1: Výkaz materiálů

Jméno	Hmotnost [kg]	Povrch [m ²]	Objem [m ³]
Celkový součet :	150952,8	2492,890	1,9230e+01

Materiál	Hmotnost [kg]	Povrch [m ²]	Objemová hmotnost [kg/m ³]	Objem [m ³]
S 235	103472,4	2033,761	7850,0	1,3181e+01
S 355	47480,4	459,134	7850,0	6,0485e+00

6 Povrchová ochrana konstrukce

Ochrana všech částí ocelové konstrukce je zajištěna nátěrovým systémem podle stupně korozní agresivity C3. Všechny nátěry a antikorozi ochrany musí být provedeny v souladu s platnými normami.

Povrch je upraven otrýskáním a opatřen třívrstevným nátěrovým systémem o celkové tloušťce minimálně 130μm. Nátěr se skládá ze základní antikorozi barvy a podkladní barvy. Po dokončení montáže musí být konstrukce důkladně zkontrolována a případné poruchy antikorozi ochrany musí být řádně opraveny.

Při návrhu a posouzení konstrukce nebylo uvažováno s požární odolností konstrukce.

7 Údržba

Správce objektu je povinen zajistit pravidelné revizní kontroly objektu. V prvních dvou letech je nutné konstrukci kontrolovat 2x ročně. O kontrole bude sepsán záznam. Budou-li odhaleny závady, je povinností správce objektu zajistit jejich odstranění. Kontroly v následujících letech budou prováděny dle příslušných předpisů. Všechny změny užívání je nutné konzultovat se zodpovědnou osobou.

8 Normativní dokumenty

Zastřešení tribuny je navrženo dle platných norem:

- [1] ČSN EN 1991-1-1. *Zatížení konstrukcí. Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb*. Praha: Český normalizační institut, 2003, 43 s.
- [2] ČSN EN 1991-1-3. *Zatížení konstrukcí - Část 1-3: Obecná zatížení – Zatížení sněhem*. Praha: Český normalizační institut, 2004, 37 s.
- [3] ČSN EN 1991-1-4. *Zatížení konstrukcí - Část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem*. Praha: Český normalizační institut, 2007, 43 s.
- [4] ČSN EN 1993-1-1. *Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby*. Praha: Český normalizační institut, 2006, 96 s.
- [5] ČSN EN 1993-1-8. *Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-8: Navrhování styčníků*. Praha: Český normalizační institut, 2006, 126 s.
- [6] ČSN EN ISO 12944-1. *Nátěrové hmoty - Protikorozní ochrana ocelových konstrukcí ochrannými nátěrovými systémy*. Praha: Český normalizační institut, 1998, 12 s.