



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 ZIMNÍHO STADIONU

ROOFING OF THE WINTER STADIUM

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

Filip Kašpír

AUTHOR

VEDOUCÍ PRÁCE

Ing. MARTIN HORÁČEK, Ph.D.

SUPERVISOR

BRNO 2020

Obsah

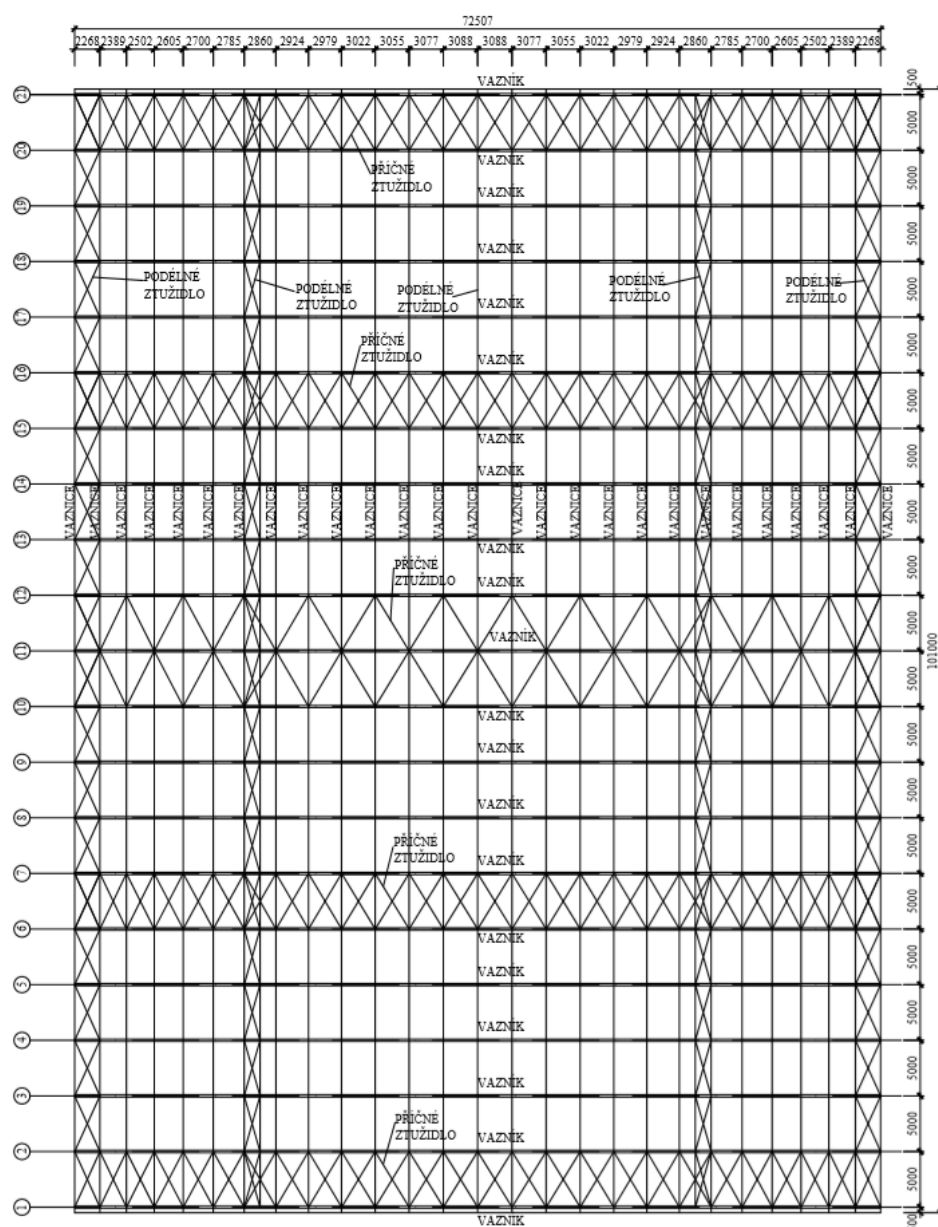
1	ÚVOD	4
1.1	PŮDORYS	5
2	Popis stavby	6
3	Zatížení	6
3.1	STÁLÉ ZATÍŽENÍ	6
3.2	ZATÍŽENÍ SNĚHEM	6
3.3	ZATÍŽENÍ VĚTREM	6
4	POPIS DÍLČÍCH ČÁSTI KONSTRUKCE.....	7
4.1	STŘEŠNÍ PLÁŠŤ	7
4.2	VAZNICE	7
4.3	VAZNÍK	7
4.3.1	HORNÍ PÁS	7
4.3.2	DOLNÍ PÁS.....	7
4.3.3	DIAGONÁLY A SVISLICE	8
4.4	ZTUŽIDLA	8
4.4.1	PŘÍČNÉ ZTUŽIDLO	8
4.4.2	PODÉLNÉ ZTUŽIDLO	8
4.5	MONTÁŽNÍ SPOJE	8
4.6	KOTVENÍ VAZNÍKU	8
5	OCHRANA KONSTRUKCE.....	9
5.1	PROTIKOROZNÍ OCHRANA	9
5.2	ÚPRAVA POVRCHU V MÍSTECH SVARU	9
5.3	PROTIPOŽÁRNÍ OCHRANA	9
5.4	ÚDRŽBA OCELOVÉ KONSTRUKCE.....	9

6	DOPRAVA	9
7	VÝKAZ MATERIÁLU.....	10
8	POUŽITÁ LITERATURA	11

1 ÚVOD

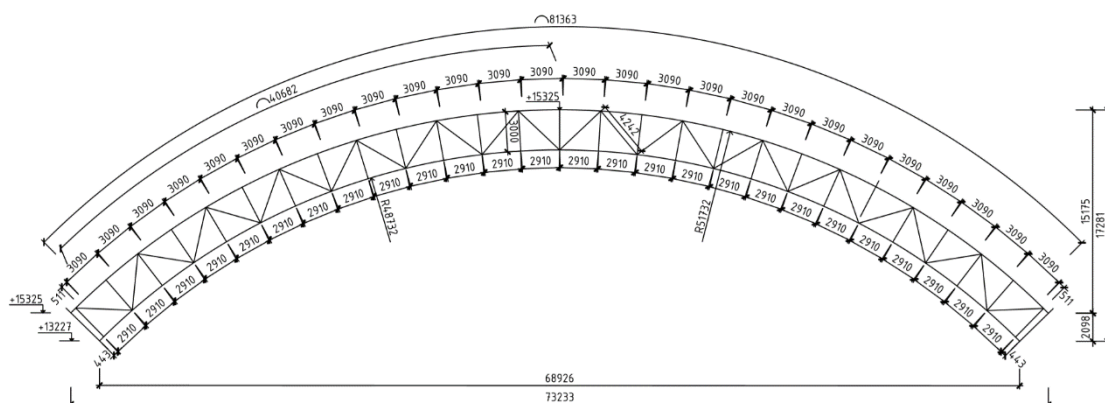
V bakalářské práci se zabývám návrhem a posouzením střešní části zimního stadionu. Stadion se nachází ve městě Olomouc nedaleko centra. Půdorysné rozměry střešní konstrukce včetně sloupů a paždíků jsou 73 x 101 m. Výška stropní konstrukce 12,8 m a celková výška konstrukce je pak 30,5 m. Konstrukce je navržena z oceli S555 převážně. Výjimkou jsou dolní pásy vazníku, kterou jsou z oceli S420N. Střešní konstrukce je uložena pomocí čepových spojů na betonových sloupech.

1.1 PŮDORYS



2 Popis stavby

Zimní stadion v půdoryse má tvar obdélníku. Nosná střešní konstrukce je tvořena z obloukového příhradového vazníku, na kterém jsou uloženy vaznice.



Zimní stadion má sloužit jako sportovní areál pro sportovce a zároveň i pro veřejnost.

3 Zatížení

3.1 STÁLÉ ZATÍŽENÍ

Ve stálém zatížení je počítáno s vlastní tíhou střešního pláště pro zastřešení a také s vlastní tíhou celé konstrukce. Vlastní tíha konstrukce byly vypočítána v programu Dlubal-RFEM. Do stálého zatížení byla zahrnuta i plánovaná multimediální kostka.

3.2 ZATÍŽENÍ SNĚHEM

Zatížení sněhem bylo počítáno podle normy ČSN EN 1991-1-3 pro sněhovou oblast II s nadmořskou výškou 219 m.n.m. Ve výpočtu je uvažován sníh nenavátý, sníh na polovině rozpětí střechy a sníh navátý.

3.3 ZATÍŽENÍ VĚTREM

Zatížení větrem bylo počítáno podle normy ČSN EN 1991-1-4 pro větrnou oblast I a kategorii terénu III. Vítr byl uvažován jak v podélném, tak v příčném směru.

4 POPIS DÍLČÍCH ČÁSTI KONSTRUKCE

4.1 STŘEŠNÍ PLÁŠŤ

Střešní plášť byl navržen střešními panely společnosti Kingspan. Skládá se z střešních panelů KS1000 TOP-DEK pro ploché a obloukové střechy.

Základní parametry střešního panelu:

d-tloušťka izolačního jádra.....100 mm

D-celková tloušťka panelu.....130 mm

Hmotnost.....12,35 kg/m²

4.2 VAZNICE

Vaznice je navržena z profilu HEA 160 z oceli S355J2. Vaznice jsou připojeny k vazníku pomocí plechových desek. Jedna z desek je přivařena k hornímu pásu kolmo na vaznici. Na tuhle desku je navařen druhý plech, který je rovnoběžně s vaznicí. Tento plech je pak dále připojen šroubovým spojem k vazníku. Dolní pásnice je odstraněna v místě styku s vazníkem.

4.3 VAZNÍK

Vazník je navržen jako obloukový příhradový nosník složený z horního a dolního pásu, které jsou k sobě spojeny svislicemi a diagonálami.

4.3.1 HORNÍ PÁS

Horní pás je do čtvrtky rozpětí z obou stran od kotvení z TR KR 177,8x8 mm. Od čtvrtiny rozpětí do tří čtvrtin rozpětí je pak horní pás z 177,8x6,3 mm. Obě kruhové trubky jsou z oceli S355J2. Jednotlivé montážní dílce jsou k sobě spojeny pomocí montážních spojů.

4.3.2 DOLNÍ PÁS

Dolní pás je do čtvrtky rozpětí z obou stran od kotvení z TR KR 244,5x12,5 mm. Od čtvrtiny rozpětí do tří čtvrtin rozpětí je pak horní pás

z 244,5x10 mm. Obě kruhové trubky jsou z oceli S420N. Jednotlivé montážní dílce jsou k sobě spojeny pomocí montážních spojů.

4.3.3 DIAGONÁLY A SVISLICE

Diagonály s svislice jsou z TR KR 114,3x6,3 mm S355J2. Montážní spoje jsou navrženy na největší tahovou normálovou sílu v diagonále.

4.4 ZTUŽIDLA

4.4.1 PŘÍČNÉ ZTUŽIDLO

Příčná ztužidla jsou rozmístěna symetricky v podélném směru. Příčná ztužidla jsou z TR KR 139,7x8 mm oceli S355J2.

4.4.2 PODÉLNÉ ZTUŽIDLO

Podélná ztužidla, jsou rozmístěny po osminách rozpětí vazníku. Podélná ztužidla jsou z TR KR 101,6x6,3 mm z oceli S355J2.

4.5 MONTÁŽNÍ SPOJE

Obloukový příhradový vazník je složen celkem z osmi částí. Z toho montáží dílce 1,2 a 3 jsou na jednom vazníku dvakrát a montážní dílce 4 a 5 jsou na jednom vazníku jednou. Montážní spoje jsou tvořeny styčnickovými plechy tloušťky 20 mm. Jednotlivé rozměry závisí na tom, jestli je připojovaný horní nebo dolní pás. Styčnickové plechy pro horní pás má rozměry 344x344 mm a k dolnímu pásu 411x411 mm. Styčnickové plechy jsou přivařeny k pásům pomocí koutových svarů ($a = 4 \text{ mm}$).

4.6 KOTVENÍ VAZNÍKU

Vazníky jsou připojeny k betonovým sloupům pomocí ocelových čepových spojů. Čepový spoj se nachází na obou koncích horního i dolního pásu. Průměr dřívku čepového spoje je 80 mm. Dva plechy přivařené kolmo na patní plech mají tloušťku 20 mm a plech připojený k pásu má tloušťku 40 mm. Dvojice plechů je přivařena k patní desce pomocí tupých svarů. Plech tloušťky 40 mm je k desce

přivařen taktéž koutovým svarem. Deska je k pásům přivařena koutovým svarem po celém obvodu trubky.

5 OCHRANA KONSTRUKCE

5.1 PROTIKOROZNÍ OCHRANA

Protikorozní ochranná vrstva musí být provedena podle platných norem. Třída prostředí je EXC 3. Po dokončení veškerých prací na konstrukci musí být nátěry zkontrolovány a popřípadě následně opraveny.

5.2 ÚPRAVA POVRCHU V MÍSTECH SVARU

V místech, kde je prováděn svar, musím být v blízkosti konstrukce ochranný materiál, aby se nezhoršili vlastnosti svaru. Také musí být ošetřený povrch v místě svaru, a to ve vzdálenosti alespoň 150 mm od místa svaru.

5.3 PROTIPOŽÁRNÍ OCHRANA

Protipožární ochrana je řešena pomocí protipožárních nátěrů. Bližší detaily protipožární ochrany budou upřesněny podle požadavků požární správy.

5.4 ÚDRŽBA OCELOVÉ KONSTRUKCE

Konstrukce musí být po celý čas svoji životnosti řádně udržována. Stav konstrukce se musí pravidelně kontrolovat a alespoň jednou za pět let. Tyto kontroly musí být vykonány odborníkem.

6 DOPRAVA

Jednotlivé montážní dílce budou na stavbu dovezeny tahačem s plošným přívěsem. Ostatní prvky jako jsou například vaznice budou dovezeny nákladní vozidlem s návěsem. Rozměry jednotlivých prvků nejsou nadrozměrné, není tedy třeba speciální trasy či policejního doprovodu.

Maximální rozměry jednoho dílce jsou délka = 10,576 m a šířka 3,309 m

7 VÝKAZ MATERIÁLU

Č.	PRVEK	PRŮŘEZ	HOTNOST [kg/m]	POČET KUSŮ	DÉLKA [m]	CELKOVÁ HMOTNOST [kg]
1	VAZNICE	HEA 160	30,4	540	5,000	82080,00
2	HORNÍ PÁS - KRAJE	TR KR 177,8x8	33,5	42	20,374	28666,22
3	HORNÍ PÁS - STŘED	TR KR 177,8x6,3	26,6	21	40,641	22702,06
4	DOLNÍ PÁS - KRAJE	TR KR 244,5x10	57,8	42	19,142	46469,12
5	DOLNÍ PÁS - STŘED	TR KR 244,5x12,5	71,5	21	38,284	57483,43
6	DIAGONÁLY	TR KR 144,3x6,3	16,8	546	4,242	38911,02
6	SVISLICE	TR KR 144,3x6,3	16,8	567	3,000	28576,80
7	PŘÍČNÉ ZTUŽIDLO 1	TR KR 139,7x8	26	208	5,878	31788,22
7	PŘÍČNÉ ZTUŽIDLO 2	TR KR 139,7x8	26	26	11,756	7947,06
8	POD. ZTUŽIDLO DIA.	TR KR 101,6x6,3	14,8	360	5,830	31062,24
8	POD. ZTUŽIDLO ROV.	TR KR 101,6x6,3	14,8	180	5,000	13320,00
					Σ= 389006,16 kg	

Spojovací prostředky (5 %) z celkové hmotnosti	19450,31 kg
Celková hmotnost včetně spojovacích prostředků	408456,47 kg

8 POUŽITÁ LITERATURA

- [1] ČSN EN 1990 *Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí*. Praha: Český normalizační institut, 2003, 75 s.
- [2] ČSN EN 1991-1-1 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb. Praha: Český normalizační institut, 2004, 44 s.
- [3] ČSN EN 1991-1-3 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-3: Obecná zatížení – Zatížení sněhem. Praha: Český normalizační institut, 2005, 52 s.
- [4] ČSN EN 1991-1-4 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem. Praha: Český normalizační institut, 2007, 124 s.
- [5] ČSN SN 1993-1-1 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby. Praha: Český normalizační institut, 2006, 96 s.
- [6] ČSN EN 1993-1-8 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-8: Navrhování styčníků. Praha: Český normalizační institut, 2006, 126 s.
- [7] JÖRG, F. a KUHLMANN, U. Stability of Double-Symmetric Sections Subjected to Axial Force, Bending Moments and Torsion. In *Stability and Ductility of Steel Structures 2019*. London: CRC Press, 2019. p. 578-586. ISBN: 978-0-429-32024-8.
- [8] PILGR, M.: Kovové konstrukce. Výpočet jeřábové dráhy pro mostové jeřáby podle ČSN EN 1991-3 a ČSN EN 1993-6. Akademické nakladatelství CERM, s.r.o., Brno, 2012.
- [9] Studijní zápisky z předmětu BO002 Prvky kovových konstrukcí.
- [10] Staticstools. *Staticstools* [online]. [cit. 2020-06-05]. Dostupné z: <http://www.staticstools.eu/cs>
- [11] Kingspan [online]. [cit. 2020-06-05]. Dostupné z: <https://www.kingspan.com/cz/cs-cz/produkty/izolacni-sendvicove-panely/stresni-izolacni-panely/stresni-sendvicovy-panel-ks1000-top-dek>