



FAST VUT Brno

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

---

Nosná konstrukce jízďárny

Technická zpráva

## Obsah

1. Zadání.....	3
2. Dispozice.....	4
2.1. Půdorys jízďárny .....	4
2.2. Uspořádání ochozu .....	4
3. Varianty řešení .....	5
3.1. Varianta 1.....	5
3.2. Varianta 2.....	6
3.3. Vyhodnocení variant.....	7
4. Pohledy.....	8
5. Popis řešené konstrukce .....	10
5.1. Střešní plášť .....	10
5.2. Světlík .....	10
5.3. Vaznice .....	10
5.4. Vazník.....	11
5.5. Stěnový plášť .....	11
5.6. Sloup .....	11
5.7. Ukotvení.....	12
5.8. Ztužidla .....	12
6. Výroba konstrukce a materiál .....	13
7. Montáž konstrukce .....	13
8. Hmotnost budovy .....	14
9. Závěr .....	14



## 1. Zadání

Cílem mé bakalářské práce je vypracování nosné ocelové konstrukce jízdárny s požadovanými vnitřními prostory 60 m na délku a 20 m na šířku. Tyto rozměry odpovídají požadavkům, jež jsou kladeny pro soutěže v drezúře a jiné jezdecké disciplíny.

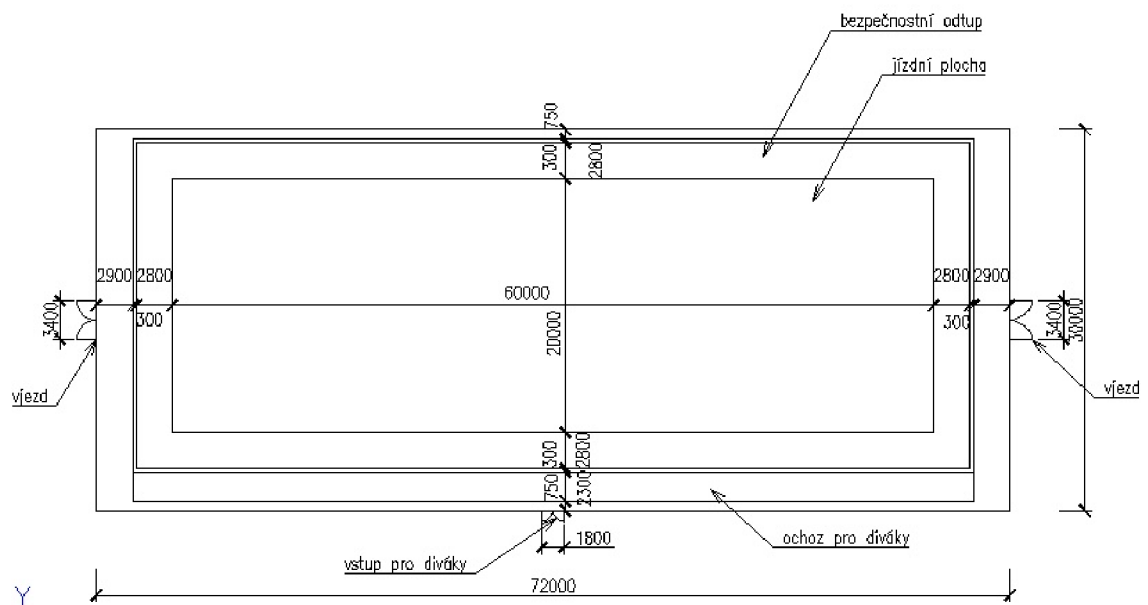
## 2. Dispozice

Vnitřní rozměry jízdny jsou 60x20 m

Bezpečnostní odstup (postranní vedlejší pás) 2,8 m

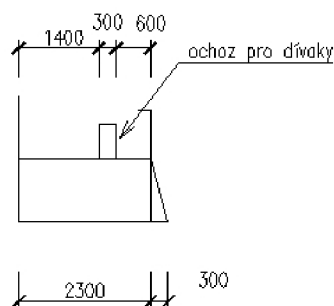
Vstupní vrata na obou stranách

### 2.1. Půdorys jízdárny



Obr. 1. Uspořádání dispozice

### 2.2. Uspořádání ochozu



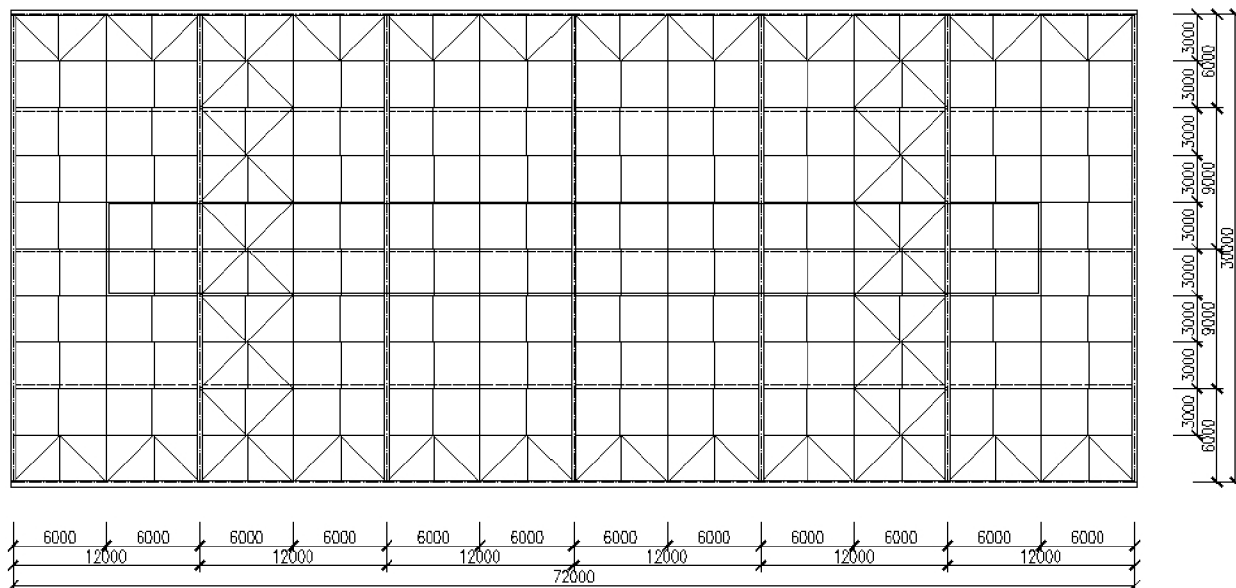
Obr. 2. Řez ochozem

### 3. Varianty řešení

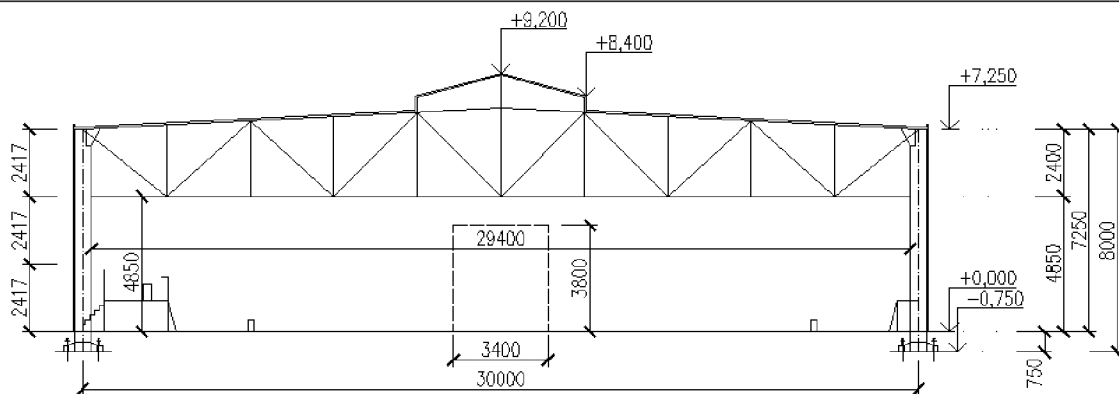
#### 3.1. Varianta 1

Tato varianta odpovídá dispozičnímu uspořádání na straně 3. Konstrukční uspořádání této varianty se skládá z vaznic, které působí staticky jako prosté nosníky a jsou uloženy na příhradový vazník, který je kloubově uložen na plnostěnné sloupy. Tyto sloupy jsou potom následně vetknuty v rovině příčné vazby do patek. Z roviny příčné vazby se jedná o kloubové uložení. Tuhost v podélném směru je zajištěna systémem ztužidel ve střešní rovině a také ve stěnách nosné konstrukce.

Rozměry budovy v této variantě jsou 72 m na délku a 30 m na šířku. Sklon střechy je navržen 5% vzhledem k typizovaným rozměrům vazníku na rozpětí 30 m. Zde je 7 příčných vazeb vzdálených mezi sebou vždy po 12-ti m. Mezi hlavní nosné sloupy jsou vloženy ještě mezisloupky.



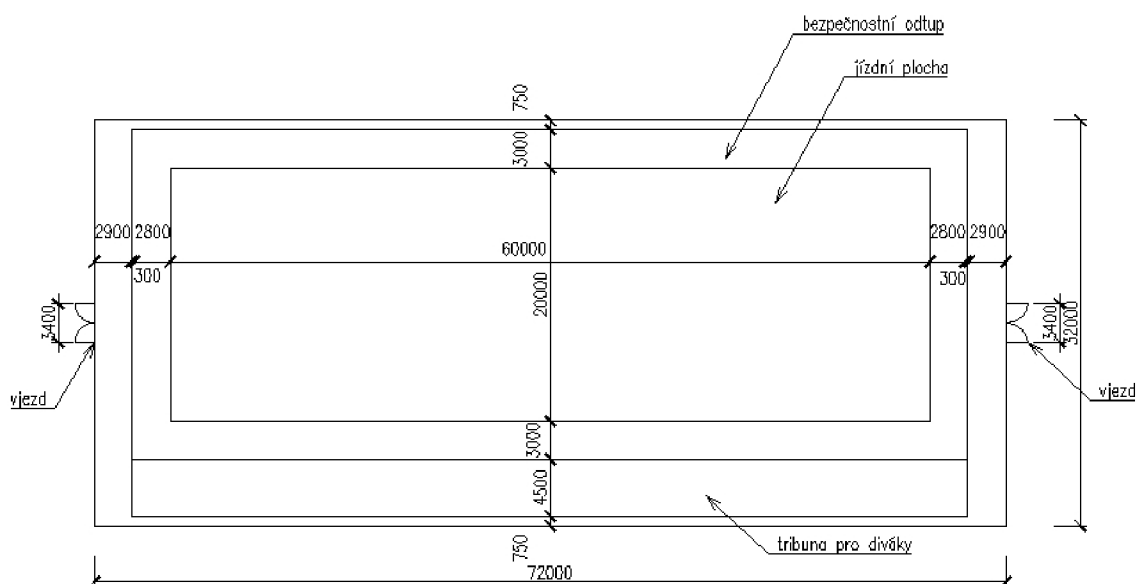
Obr. 3. Půdorys jízďárny



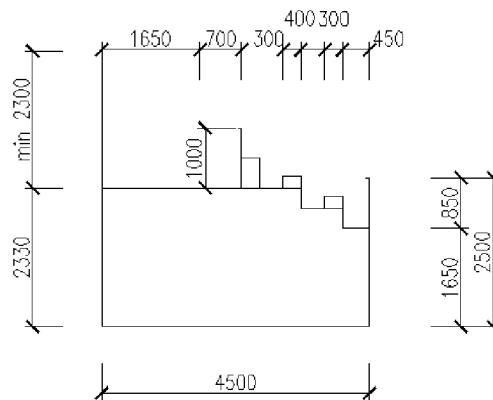
Obr. 4. Příčný řez

### 3.2. Varianta 2

Tato varianta se v mém případě týká stejného konstrukčního systému. Důvodem je umístění konstrukce na místo bývalé jízdárny. Na tomto místě jsou určitá dispoziční omezení, která by nevyhověla při konstrukci oblouku, protože by musela být dodržena min. výška a bezpečnostní odstupy. Proto jsem volil obdobnou variantu pouze se změnou v dispozici a rozšířením o 2 m na rozpětí 32 m, kde místo ochozu pro diváky je tribuna viz. obr. 5.



Obr. 5. Dispozice varianty 2

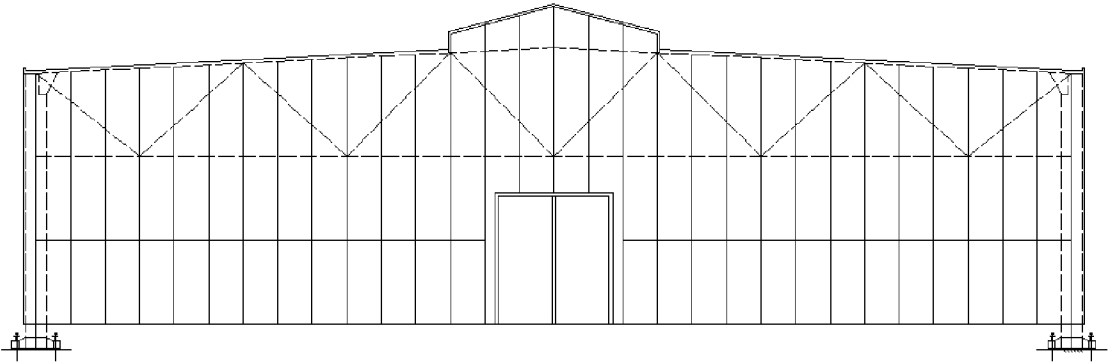


Obr. 6. Řez tribunou

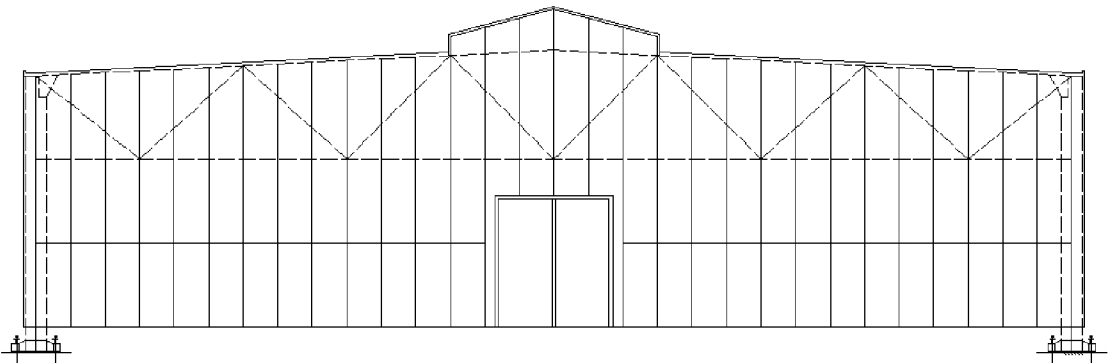
### 3.3. Vyhodnocení variant

Pro svou práci jsem si vybral variantu číslo 1, která má sice jen ohoz pro diváky oproti tribuně, ale díky menšímu rozpětí je zde menší spotřeba materiálu, tudíž je výhodnější z ekonomického hlediska.

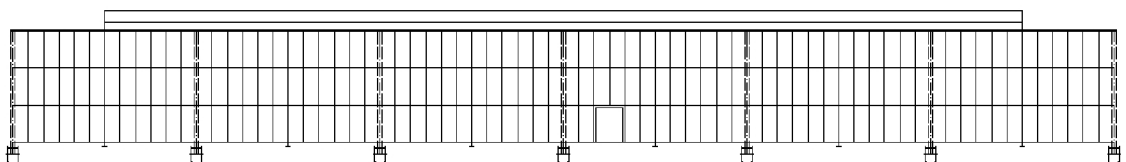
#### 4. Pohledy



Obr. 7. Pohled z východu

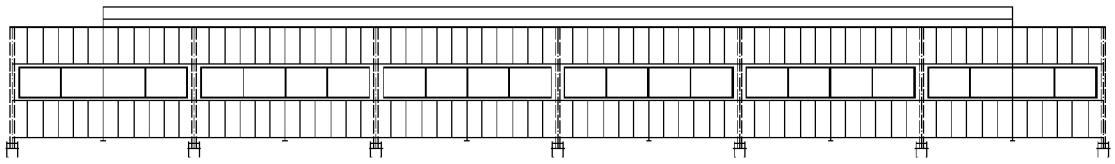


Obr. 8. Pohled ze západu

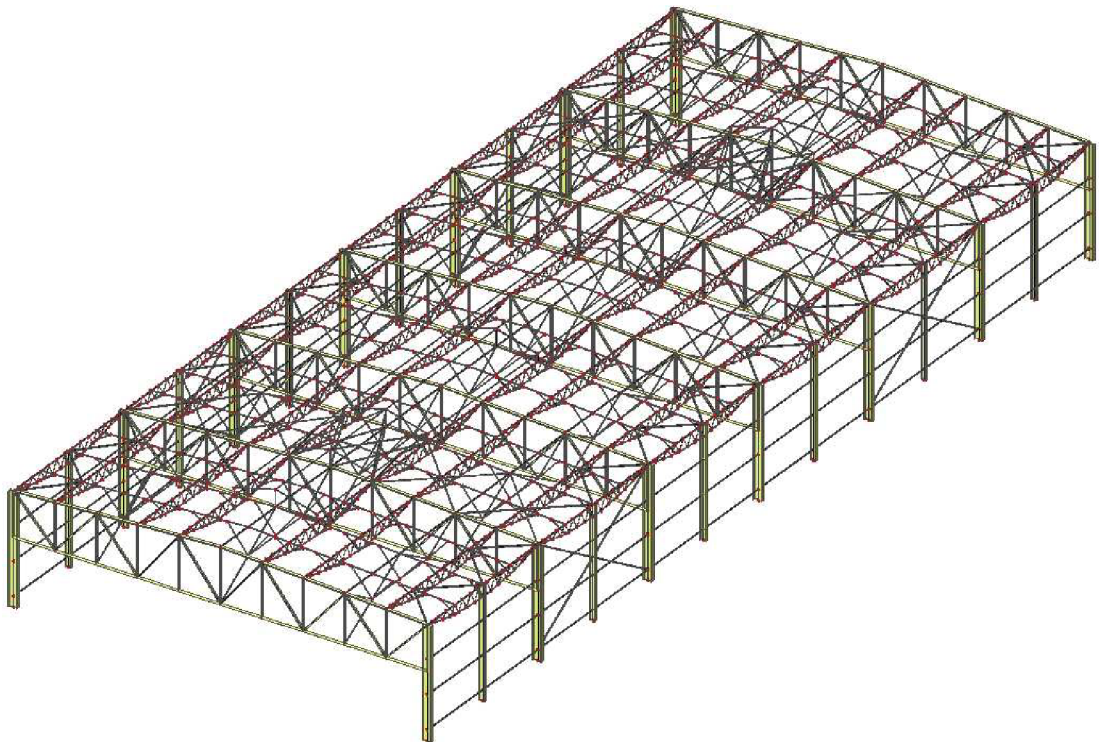


Obr. 9. Pohled z jihu





Obr. 10. Pohled ze severu



Obr. 11. 3D model, pohled severo-východ

## 5. Popis řešené konstrukce

### 5.1. Střešní plášť

Je navržen ze střešních panelů Kingspan, přesněji se jedná o typ KS1000 X-DEK. Tento typ je určen pro sklony střech  $>1\%$ , čímž splňuje požadavky na sklon střechy.

Jedná se o izolační panely s hydroizolační krycí vrstvou. Tento sendvičový panel je z obou dvou stran (interiér, exteriér) chráněn žárově pozinkovaným plechem tloušťky 0,9 a 0,7 mm. Mezi těmito plechy se nachází jádro z tuhé polyzokyanurátové pěny. Panely se uchyťávají na horní pás vaznice, který je tvořen T-profilem. Minimální šířka pro ukotvení je 50 mm pro rozpon panelu do 4,0 m. Osová vzdálenost vaznice je 3004 mm. Proto se na střechu budou montovat panely o rozměrech 3004 mm na délku a 1000 mm na šířku.

### 5.2. Světlík

Jedná se o sedlový světlík značky Skytech. Světlíku je umístěn ve vrcholu vazníku v délce 60 m, tak aby prosvětlení haly bylo dostatečné. Orientace světlíku je východ–západ.

Tento světlík je tvořen polykarbonátovými deskami, které zajišťují prosvětlení, a hliníkovými profily. Tyto profily jsou kloubově přimontovány k nosné konstrukci vazníku.

Hmotnost světlíku je udávána výrobcem a to  $13\text{ kg/m}^2$ . Ve výpočtovém modelu, který jsem provedl ve SCII 2011, jsem si tuto vlastní tíhu nahradil odpovídajícími profily tak, aby účinky byly totožné a odpovídaly reálným hodnotám.

### 5.3. Vaznice

Zvolil jsem příhradovou vaznici s parabolickým dolním pásem o rozpětí 12 m. Horní pás je tvořen svařovaným T-profilem o rozměrech horní pásnice 100x6 m a stojiny o rozměrech 64x6 m. Diagonály této vaznice jsou tvořeny kruhovým (tyčovým)

profilem o průměru 22 mm. Kvůli vzpěrné délce jsou v 1/4 horního pásu dána táhla, z nichž vede ztužení k dolnímu pásu. Připojení diagonály na horní a dolní pás vaznice je provedeno svařem, který bude koutový a ovařený kolem v místě připojení diagonály.

Dolní pás je tvořen rovnoramenným úhelníkem L55x55x6. Připojení vaznice na vazník je pomocí dvou šroubů M28 viz výkres detailů.

#### 5.4. Vazník

Pro dané rozpětí 30 m je vybrán příhradový typizovaný vazník. Největší výška ve vrcholu vazníku činí 3150 mm a na kraji 2400 mm. Účinky zatížení působící na tento vazník jsou přenášeny přes vaznice jako osové síly ve styčnicích. Tím můžeme vyloučit vliv ohybového momentu vzniklého mimostyčným zatížením. Vazník je kloubově uložen na plnostěnné sloupy. Detail uložení je znázorněn ve výkresu detailů.

Horní pás vazníku je tvořen rovnoramenným úhelníkem o rozměrech L180x180x15. Diagonály jsou k pásům vazníku připojeny pomocí svaru. Profil diagonál se skládá ze dvou úhelníků L100x100x12. Dolní pás je opět tvořen úhelníkem a to L140x140x12.

Kvůli přepravě je nutné vyřešit montážní spoje. Vazník je rozdělen přibližně na třetiny. V místě montážních spojů jsou použity šroubové spoje.

#### 5.5. Stěnový plášť

Pro stěnový panel jsem opět použil sendvičové panely značky Kingspan a to typ KS1000 AWP. Tyto panely jsou šířky 1000 mm a délky 2417 mm, délka panelů je z důvodu vzdálenosti paždíku. Panely budou uchyceny ve vertikální poloze.

#### 5.6. Sloup

Je zvolen jako plnostěnný a je tvořen svařovaným I-profilem o rozměrech pásnice 300x20 mm a stojiny 560x16 mm. Zatížení působící na sloup je uvažováno jako reakce od vazníku, dále je nutné uvážit působení větru na kolmou stěnu budovy.

Uložení vazníku na sloup je provedeno ve špičce sloupu, která musí být kvůli tomu zúžena na 400 mm a na excentricitě 100 mm. Sloup musí zajistit přenos sil do patky konstrukce. Na sloupy jsou přichyceny paždíky, které zajistí uchycení stěnových panelů.

### 5.7. Ukotvení

Je ve směru příčné vazby uvažované jako vetknuté, ale ve směru kolmo na příčnou vazbu se bere jako kloubové. Samotné kotvení je provedeno pomocí masivních čtyř šroubů M36. Sloup je vsazen do připravené a na působící síly navržené ocelové patky, která je přichycena masivními šrouby M36 do základu tvořené železobetonovou patkou. Při posouzení je navržena tloušťka patního plechu a posouzeny jednotlivé průřezy patky na dané namáhání. Pevnost betonu je určena na základě výpočtu C16/20.

### 5.8. Ztužidla

Slouží k zajištění prostorové tuhosti konstrukce. Jsou navrženy tak, aby byly schopné přenést vodorovné účinky od zatížení způsobené větrem nebo jinými účinky zatížení. Jsou tvořeny dvěma pásy ztužidel, která jsou od sebe vzdálena méně než 50 m kvůli možným teplotním změnám. Ve střešní rovině se jedná o příčné ztužidlo, které se opírá o horní pás vazníku. Konstrukci ztužidla dále tvoří diagonály působící pouze na tah a jsou z profilu L60x60x6 a pásu příčného ztužení tvořeného T-profilem s pásnicí 120x15 mm a stojinou 85x14 mm.

Diagonály jsou přichyceny pomocí šroubových spojů.

Ve stěně budovy jsou umístěna stěnová ztužidla tvořena dvojicí úhelníku L100x50x6. Tato ztužidla jsou navržena na vzdálenosti jedné příčné vazby (12 m).

Pro zajištění přenosu sil (akcí) od mezisloupků do hlavních sloupů konstrukce je navrženo okapové ztužidlo.

## 6. Výroba konstrukce a materiálu

Výroba jednotlivých dílů konstrukce proběhne v daných výrobních továrnách, co možná nejbližší umístění k místu, kde má být konstrukce postavena. Samotný postup výroby musí být proveden tak, aby odpovídal ČSN EN 1090-3 (732601) (Provádění ocelových konstrukcí) a ČSN 73 2611 (Mezní úchytky rozměrů ocelových konstrukcí). Ocel použitá pro stavbu nosné konstrukce je S355. Jsou z ní navrženy veškeré prvky tvořící nosnou část konstrukce. Materiál použitý na šroubové spoje je třídy 5.6. Na svarové spoje je použita ocel S455. Veškeré nečistoty a vady na materiálu musí být náležitě zkontrolovány a opraveny, případně dojde k výměně jednotlivých dílů. Dále zde musí být použity ochranné prvky kvůli odolnosti vůči požáru (není v bakalářské práci posuzováno).

## 7. Montáž konstrukce

Díly jsou předem vyrobeny a následně dovezeny na stavbu, kde jsou následně smontovány. Vazník, kvůli svým skladebným rozměrům, musí být rozdělen na tři části, které budou následně na stavbě sešroubovány dohromady.

Dále se připraví základy nosné konstrukce, které jsou tvořeny betonovými pásy. Na ně budou umístěny ocelové patky. Poté dojde k montáži sloupů a následnému vyzvednutí vazníku pomocí jeřábů na hlavní sloupy. Následně dojde k prostorovému ztužení pomocí ztužidel a vaznic. V poslední fázi stavby se provede opláštění střechy a stěn budovy.

.

## 8. Hmotnost ocelové konstrukce

Tab. 1. Hmotnost oceli

prvek	část	plocha[m <sup>2</sup> ]	celková délka[m]	hustota [kg/m <sup>3</sup> ]	počet [ks]	celková hmotnost [kg]
vaznice	horní pás	0,000984	12	7850	66	6117,7248
	diagonála	0,000338	18,89	7850	66	3307,975242
	spodní pás	0,000631	12,15	7850	66	3972,091365
	táhla	0,000338	30	7850	12	955,188
vazník	horní pás	0,00521	30	7850	7	8588,685
	diagonála	0,00454	71	7850	7	17712,583
	spodní pás	0,00324	30	7850	7	5341,14
sloup		0,021248	8	7850	14	18681,2416
mezisloupky		0,010624	8	7850	12	8006,2464
ztužidla	pás příčného ztuž.	0,00299	30	7850	6	4224,87
	diagonála	0,000691	94	7850	2	1019,7778
	okapové	0,001281	101,82	7850	2	2047,773294
	stěnové	0,001376	28,04	7850	4	1211,507456
						<b>81186,80396</b>
						<b>82t</b>

## 9. Závěr

Výpočet vnitřních sil a vytvoření výpočtového modelu je proveden v softwaru SCIA 2011. Veškeré posudky a posouzení jsou provedena ručně nebo s využitím tabulkových programu (MSEXcel 2010).

## 10. Seznam použité literatury

- [1] ČSN EN 1993 -1-1. *Navrhování ocelových konstrukcí – Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby*. Praha: Český normalizační institut, 2006.
- [2] ČSN EN 1993 -1-8. *Navrhování ocelových konstrukcí – Navrhování styčnicků*. Praha: Český normalizační institut, 2006, 127 s.
- [3] ČSN 73 1991-1-1. *Obecná zatížení*. Praha: Český normalizační institut, 2004
- [4] ČSN 73 1991-1-3. *Zatížení sněhem*. Praha: Český normalizační institut, 2004,
- [5] ČSN 73 1991-1-4. *Zatížení větrem*. Praha: Český normalizační institut, 2004,
- [6] MELCHER, J., STRAKA, B., *Kovové konstrukce – konstrukce průmyslových budov*, Praha: SNTL 1977, 217s.
- [7] WALD, F., VRANÝ, T., *Ocelové konstrukce - tabulky*. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2005, 53s.
- [8] STUDNIČKA, J. *Ocelové konstrukce*. Praha: Nakladatelství ČVUT 2006, 147s.
- [9] STUDNIČKA, J., MACHÁČEK, J., *Ocelové konstrukce*. Praha: Vydavatelství ČVUT 2005, 152s
- [10] DVOŘÁK, P. *Víceúčelová sportovní hala*. Brno: Vysoké učení v Brně, Fakulta stavební, Ústav kovových a dřevěných konstrukcí, 2009. Vedoucí bakalářské práce: Ing. Karel Sýkora.
- [11] JANOUŠEK, V. *Ocelová konstrukce průmyslové haly*. Brno: Vysoké učení v Brně, Fakulta stavební, Ústav kovových a dřevěných konstrukcí, 2012. Vedoucí diplomové práce: Ing. Karel Sýkora.
- [10] Spoje ocelových konstrukcí. Dostupné z <http://www.ocel.wz.cz/>
- [11] Česká jezdecká federace - pravidla. Dostupné z: <http://www.cjf.cz/pravidla.aspx>
- [12] Světlíky SKYTECH. Dostupné z:  
<http://www.bedoxsky.cz/produkty/svetliky/skytech-sedlove-svetliky.html>
- [13] Střešní a stěnové panely KINGSPAN, Dostupné z:  
<http://panely.kingspan.cz/sendvicove-panely-zatepleni-izolace-oplasteni-1725.html>