



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

JÍZDÁRNA

RIDING HALL

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Petr Poláček

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Karel Sýkora

BRNO 2017

SEZNAM PŘÍLOH

Zadání VŠKP

Abstrakt a klíčová slova VŠKP

Bibliografická citace VŠKP

Prohlášení o původnosti VŠKP

Poděkování

A - TECHNICKÁ ZPRÁVA

B - STATICKÝ VÝPOČET

C - VÝKRESOVÁ DOKUMENTACE



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program	B3607 Stavební inženýrství
Typ studijního programu	Bakalářský studijní program s prezenční formou studia
Studijní obor	3608R001 Pozemní stavby
Pracoviště	Ústav kovových a dřevěných konstrukcí

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student	Petr Poláček
Název	Jízdárna
Vedoucí práce	Ing. Karel Sýkora
Datum zadání	30. 11. 2016
Datum odevzdání	26. 5. 2017
V Brně dne 30. 11. 2016	

prof. Ing. Marcela Karmazínová, CSc.
Vedoucí ústavu

prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc., MBA
Děkan Fakulty stavební VUT

PODKLADY A LITERATURA

1. Prostorové uspořádání jízďárny.
2. ČSN EN 1993 (731401), Navrhování ocelových konstrukcí.
3. ČSN EN 1995 (731701), Navrhování dřevěných konstrukcí.
4. Literatura podle doporučení vedoucího bakalářské práce.
5. Odborné publikace v časopisech a sbornících, které se vztahují k řešené problematice , podle doporučení vedoucího bakalářské práce.

ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ

Vypracujte návrh nosné konstrukce jízďárny.

Návrh rozměrů nosné konstrukce proveďte tak, aby minimální rozměry jízdní plochy byly 25,0 x 60,0 m v souladu s prostorovým uspořádáním objektu.

Konstrukci navrhnete pro oblast Svitávka u Letovic.

Předepsané přílohy:

1. Technická zpráva obsahující základní charakteristiky navržené konstrukce, požadavky na materiál, spojovací prostředky, montáž a ochranu.
2. Statický výpočet hlavních nosných prvků a částí konstrukce.
3. Výkresová dokumentace obsahující zejména dispoziční výkres, výkres vybraných konstrukčních dílců, charakteristické detaily podle pokynů vedoucího bakalářské práce.
4. Orientační výkaz spotřeby materiálu.

STRUKTURA BAKALÁŘSKÉ 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. Karel Sýkora
Vedoucí bakalářské práce

ABSTRAKT

Bakalářská práce se zabývá návrhem nosné ocelové konstrukce jízdárny. Jízdní plocha má rozměry 25 x 60 m. Rozpětí příčné vazby je 36 m. Příčné vazby jsou od sebe vzdáleny 9 m. Hala je vysoká 10,5 m. Konstrukce je navržena pro oblast Svitávka u Letovic.

KLÍČOVÁ SLOVA

jízdárna, ocelová konstrukce, dvoukloubový rám, příhradová příčel, vzpěrková vaznice, uzavřený ocelový profil, čepový spoj, trapézový plech

ABSTRACT

Bachelor thesis with the design of the steel load-bearing structure of riding hall. Trackway area has plan dimension of 25 x 60 m. Span of main frame is 36 m. Main frame are distanced 9 m. The hall is 10,5 m high. The structure is design for the area of Svitávka near Letovice.

KEYWORDS

riding hall, steel structure, double joint main frame, trus, purlin with fly bracing, square hollow section, pin joint, trapezoidal sheet

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE VŠKP

Petr Poláček *Jízdárna*. Brno, 2017. 140 s., 28 s. příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav kovových a dřevěných konstrukcí. Vedoucí práce Ing. Karel Sýkora

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 26. 5. 2017

.....
Petr Poláček

Poděkování:

Děkuji svému vedoucímu Ing. Karlu Sýkorovi za pomoc a cenné rady při zpracování bakalářské práce.



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

A-TECHNICKÁ ZPRÁVA

TECHNICAL REPORT

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Petr Poláček

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Karel Sýkora

BRNO 2017

OBSAH

1.	Úvod	11
2.	Dispozice	11
3.	Varianty řešení.....	12
3.1.	Varianta 1.....	12
3.2.	Varianta 2.....	13
3.3.	Varianta 3.....	14
4.	Zatížení.....	15
3.4.	Stálé	15
3.5.	Proměnné	15
5.	Postup výpočtu	15
6.	Popis konstrukce	15
6.1.	Střešní plášť	16
6.2.	Vaznice, vzpěrky	16
6.3.	Příhradová rámová příčel	17
6.4.	Rámová stojka.....	18
6.5.	Ztužidla.....	18
6.6.	Mezisloupky stěn a štítové sloupky.....	19
6.7.	Paždíky	20
7.	Materiál.....	20
8.	Povrchová ochrana	20
9.	Výroba a montáž.....	21
10.	Orientační výkaz spotřeby materiálu	22
11.	Seznam použité literatury.....	23

1. ÚVOD

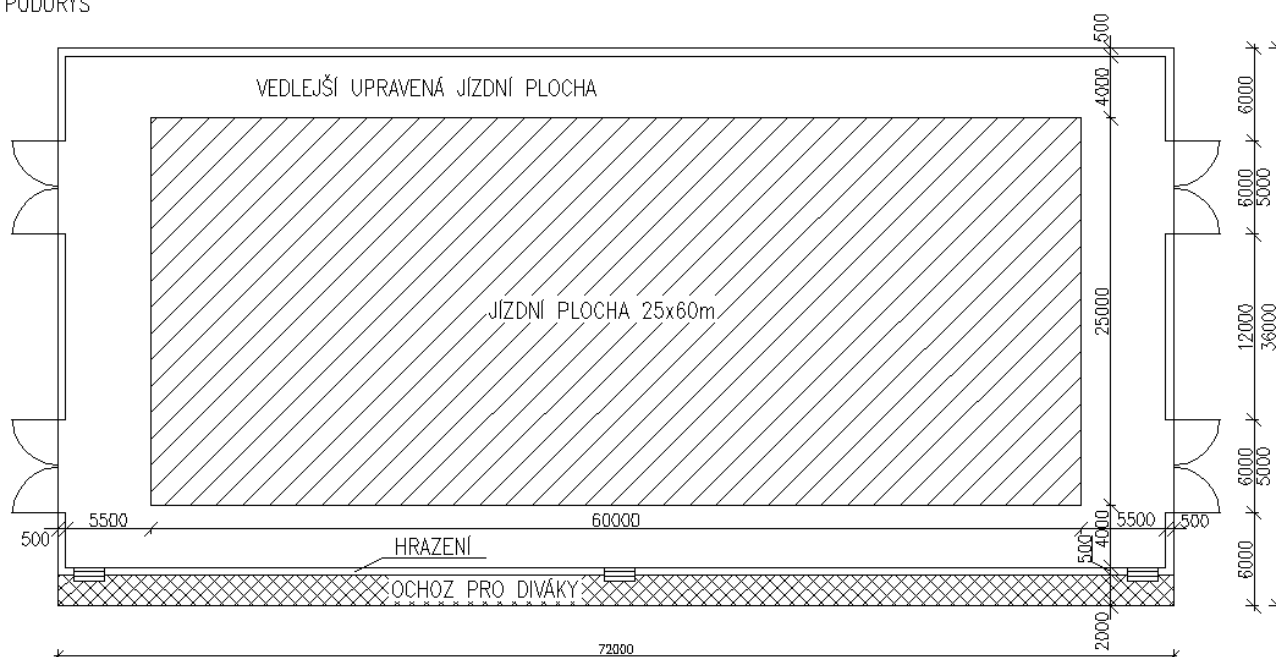
Předmětem bakalářské práce je návrh a posouzení nosné konstrukce jízdárny s minimálními rozměry jízdni plochy 25,0 x 60,0 m. Jízdárna se nachází ve Svitávce u Letovic.

Na základě těchto požadavků a doporučení uvedených v [14] byla navržena ocelová konstrukce, která má modulové rozměry 36,0 x 72,0 m. Minimální výška nad jízdni plochou je 5 m v patě vazníku. Sklon střechy je 10°.

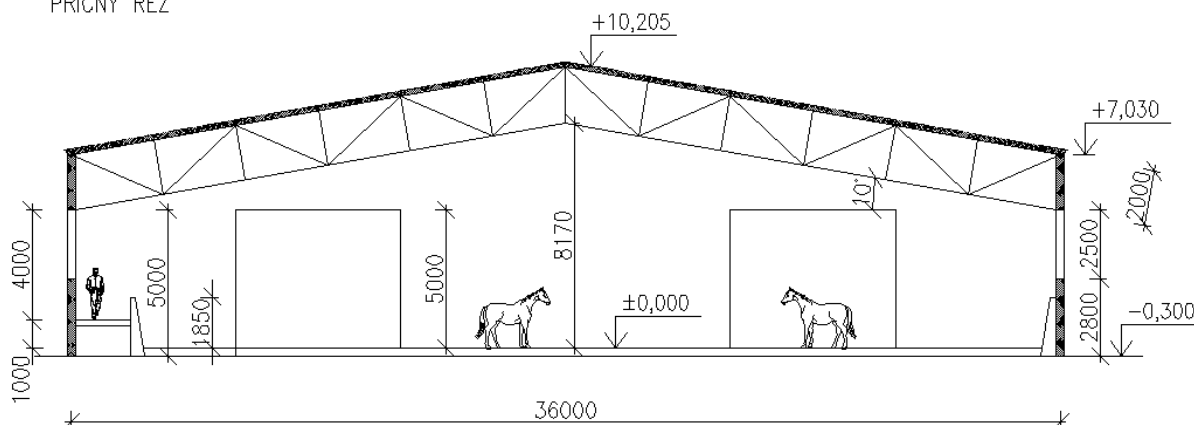
2. DISPOZICE

V hale je kromě samotné jízdni plochy umístěn ochoz pro diváky (první řada s místy pro sezení, druhá k stání) s předpokládanou kapacitou 200 míst. Ochoz není součástí řešení bakalářské práce. Vjezd do objektu je zajištěn roletovými vraty z lehké síťoviny o šířce 6 a výšce 5 metrů.

PŮDORYS



PŘÍČNÝ ŘEZ

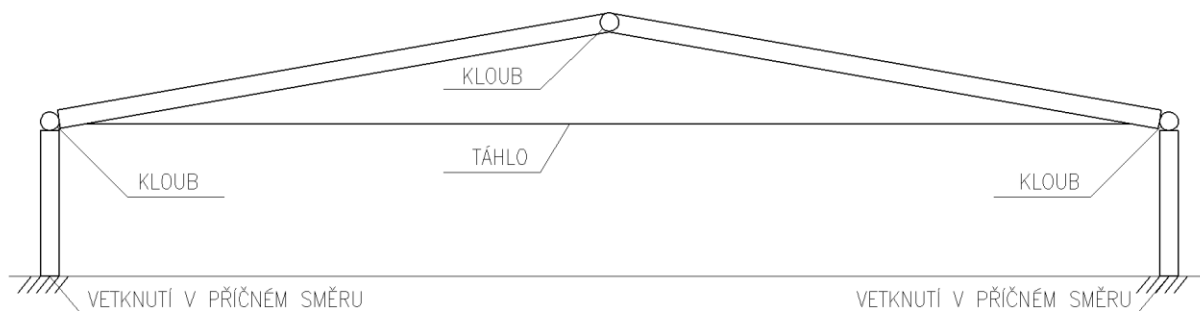


3. VARIANTY ŘEŠENÍ

Před tvorbou samotného modelu byly uvažovány možné varianty řešení.

3.1. VARIANTA 1.

TŘÍKLOUBOVÝ RÁM S TÁHLEM - VZDÁLENOST PŘÍČNÝCH VAZEB 6 M



Bylo zvažováno užití plnostěnných ocelových sloupů a plnostěnných ocelových vazníků s táhlem, případně plnostěnných ocelových sloupů a plnostěnných dřevěných vazníků s táhlem. Sloupy vetknuté do základů v příčném směru. Osová vzdálenost vazeb v příčném směru 6 m. S prostým uložením ocelových válcovaných vaznic, případně vaznic z lepeného lamelového dřeva. Lehké opláštění (trapézový plech, případně zateplený střešní panel).

Tuhost v příčném směru zajišťují vetknuté sloupy, v podélném směru pak příčná ztužidla.

Výhody: Poměrně jednoduchá realizace a montáž
Estetika konstrukce zejména u varianty s použitím lepeného lamelového dřeva

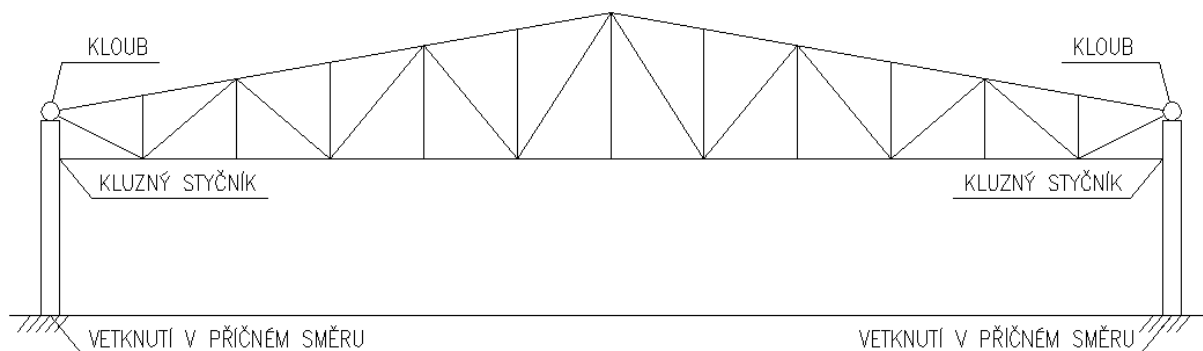
Nevýhody: Vzhledem k velkým vztahovým silám od větru dochází k vyřazení příznivých účinků táhla, což vede k větším profilům sloupů. Nepříznivé účinky od sání větru by bylo možné omezit použitím těžkého opláštění, což by však bylo neekonomické.

Vyšší nároky na základovou konstrukci vlivem přenosu momentových sil do základů.

V případě dřevěné konstrukce možná nižší životnost v případě nedostatečné údržby.

3.2. VARIANTA 2.

PŘÍHRADOVÝ VAZNÍK S VETKNUTÝMI SLOUPY - VZDÁLENOST PŘÍČNÝCH VAZEB 6 m



Dále bylo zvažováno užití příhradových ocelových vazníků a plnostěnných ocelových sloupů. Sloupy vetknuté do základů v příčném směru. Osová vzdálenost vazeb v příčném směru 6 m. S prostým uložením ocelových válcovaných vaznic, případně vaznic z lepeného lamelového dřeva. Lehké opláštění (trapézový plech, případně zateplený střešní panel).

Tuhost v příčném směru zajišťují vetknuté sloupy, v podélném směru pak příčná ztužidla a podélná ztužidla.

Výhody: Jednoduchá realizace a montáž.

Nevýhody: V důsledku malé vzdálenosti příčných vazeb vznikají vyšší nároky na materiál - méně ekonomické.

Velká výška vazníku ve střední části v důsledku dodržení minimálního sklonu pro trapézový plech.

Nutnost zabezpečení vzpěrných délek spodního pásu vazníku podélnými ztužidly.

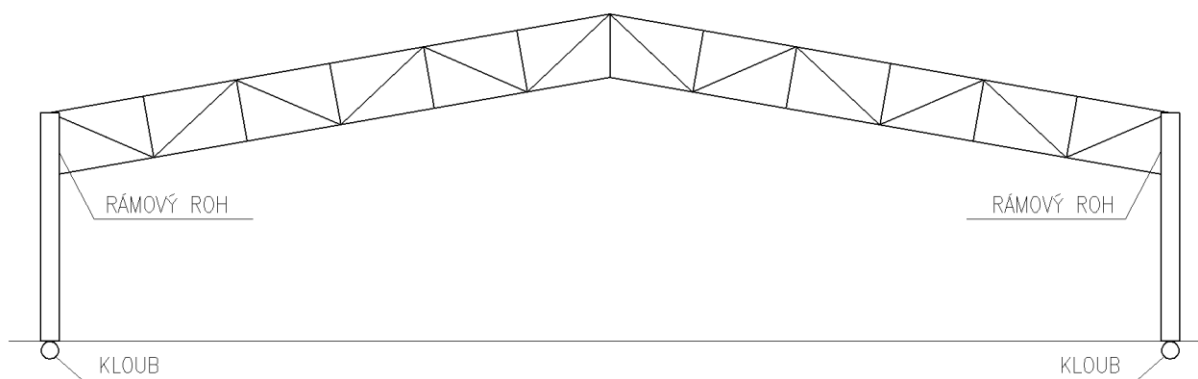
Vyšší nároky na základovou konstrukci vlivem přenosu momentových sil do základů.

V případě dřevěné konstrukce možná nižší životnost v případě nedostatečné údržby.

3.3. VARIANTA 3.

RÁMOVÁ VAZBA S PŘÍHRADOVOU PŘÍČLÍ - VZDÁLENOST PŘÍČNÝCH VAZEB 12 m

Pro další fáze návrhu jsem vybral tuto variantu, neboť řeší většinu nevýhod předcházejících variant.



Nosná konstrukce příčné vazby je tvořena rámovou konstrukcí, která je složena z plnostěnných rámových stojek a příhradové rámové příčle s rovnoběžnými pasy. Příčné vazby jsou od sebe vzdáleny 9 m. Rám je kloubově uložen do základové konstrukce. Vaznice jsou vzpěrkové.

Tuhost v příčném směru zajišťuje rám spolu s okapovým ztužidlem. V podélném směru pak příčná ztužidla a vzpěrky vaznic, které zajišťují i vzpěrnou délku spodního pásu rámové příčle.

Výhody: Poměrně subtilní konstrukce.

Malé zatížení základové konstrukce, což je vzhledem k horším základovým podmínkám (zejména vysoká hladina spodní vody) výhodou.

Menší spotřeba materiálu než u 2. varianty.

Delší životnost ocelové konstrukce i v případě nedostatečné údržby.

Větší výška nad střední částí jízdní plochy.

Nevýhody: Menší estetika konstrukce než u 1. varianty.

Náročnější výroba i montáž, zejména v důsledku velkého počtu prvků.

4. ZATÍŽENÍ

3.4. STÁLÉ

Stálé zatížení nosnou konstrukcí bylo vygenerováno výpočetním programem RFEM 5.05.

Vlastní tíha opláštění (v charakteristické hodnotě):

Trapézový plech - střecha	0,11 kN/m ²
Trapézový plech - stěny	0,10 kN/m ²
Okenní výplň ve stěnách včetně rámu	0,30 kN/m ²

3.5. PROMĚNNÉ

Zatížení bylo uvažováno dle [2 - 4]

Charakteristická hodnota zatížení sněhem na zemi je převzata [16]

Sníh	$s_k = 0,85 \text{ kN/m}^2$
Vítr	III. větrná oblast (27,5 m/s), kategorie terénu II

5. POSTUP VÝPOČTU

Model konstrukce byl vytvořen v programu RFEM 5.05. A s pomocí přídatného modulu RF-STEEL EC3 byly optimalizovány jednotlivé prvky konstrukce, jejichž návrh byl následně u vybraných prvků zkontrolován pomocí ručního výpočtu. Dále byli pomocí ručního výpočtu navrženy vybrané spoje.

6. POPIS KONSTRUKCE

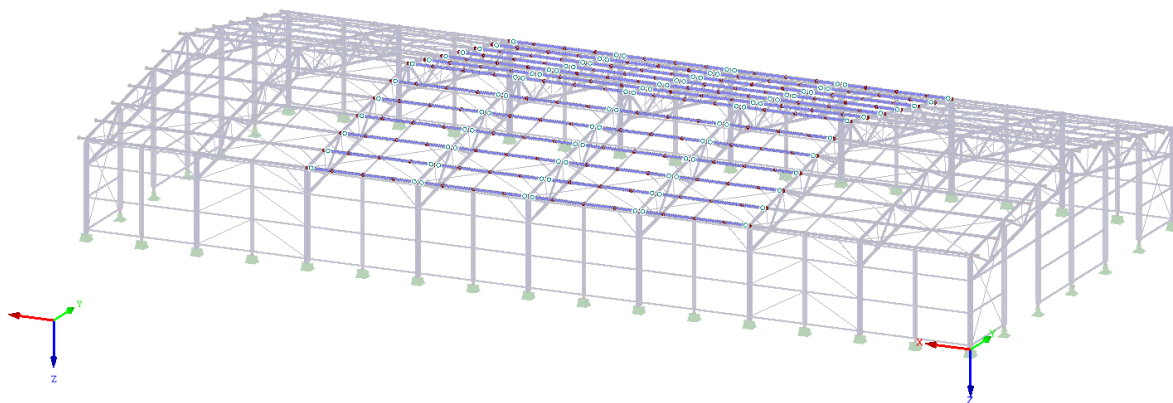
Nosnou konstrukci příčné vazby tvoří dvoukloubová rámová konstrukce, která je složena z plnostěnných rámových stojek a příhradové rámové příčle. Příčné vazby jsou od sebe vzdáleny 9 m. Rám je kloubově uložen na základové konstrukci pomocí čepových spojů. Tuhost konstrukce v příčném směru je zajištěna pomocí příčné vazby, která je z důvodu velkých deformací doplněna okapovým ztužidlem. V podélném směru je tuhost zajištěna příčnými ztužidly, která jsou umístěna ve druhém a šestém poli, a vzpěrkami vaznic. Vaznice jsou tvořeny válcovanými IPE profily a v krajních polích dvojicí U profilů. Mezi hlavními sloupy příčné vazby jsou v podélném směru vloženy mezisloupky z IPE profilů, které jsou kloubově připojeny k vaznici. Štítová vazba je navržena jako předsazená kloubová konstrukce z IPE profilů. Prvky pro opláštění tvoří výměny z uzavřených profilů. Opláštění je tvořeno trapézovým plechem. V horním poli bočních stěn je prosvětlovací pás, který tvoří okna se skleněnou výplní.

6.1. STŘEŠNÍ PLÁŠŤ

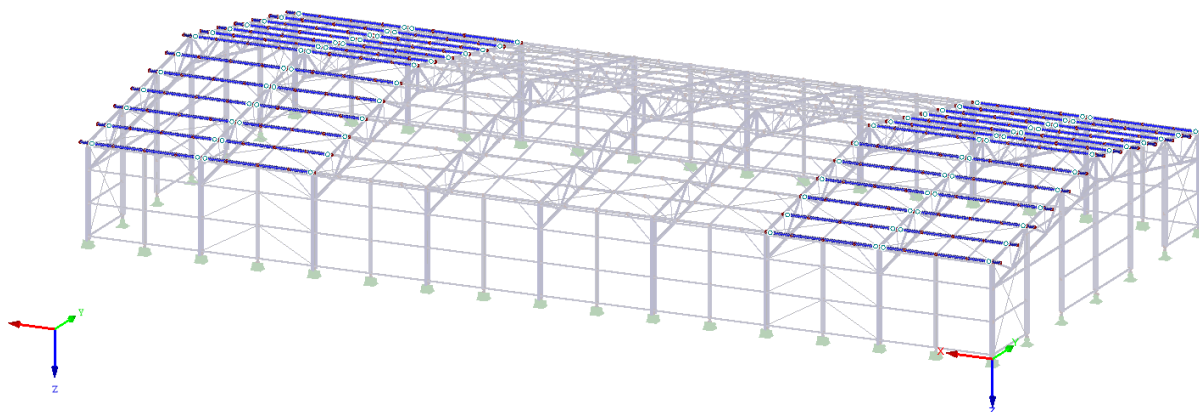
Střešní plášť je tvořen trapézovým plechem TR 85/280 tl. plechu 1mm.

6.2. VAZNICE, VZPĚRKY

Jsou použity vzpěrkové vaznice. Rozpon je 9 m. V polích mezi osou 3 až 7 jsou vaznice tvořeny profilem IPE 180 z oceli S 235.

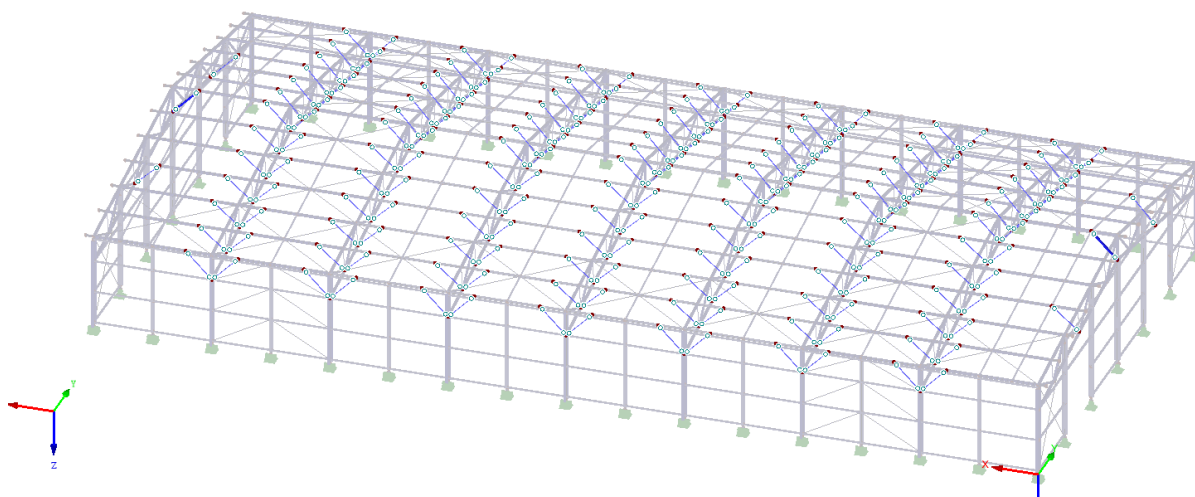


Ve zbývajících polích jsou pak z důvodu chybějících vzpěrek v krajním poli a větším osovým silám i momentům od působení větru použity vaznice, které tvoří dvojice svařených U 180 z oceli S 355. V krajních polích je pak vaznice prodloužena o 600 mm za osu krajního rámu, tak aby byl vytvořen dostatečný přesah pro štítovou stěnu.

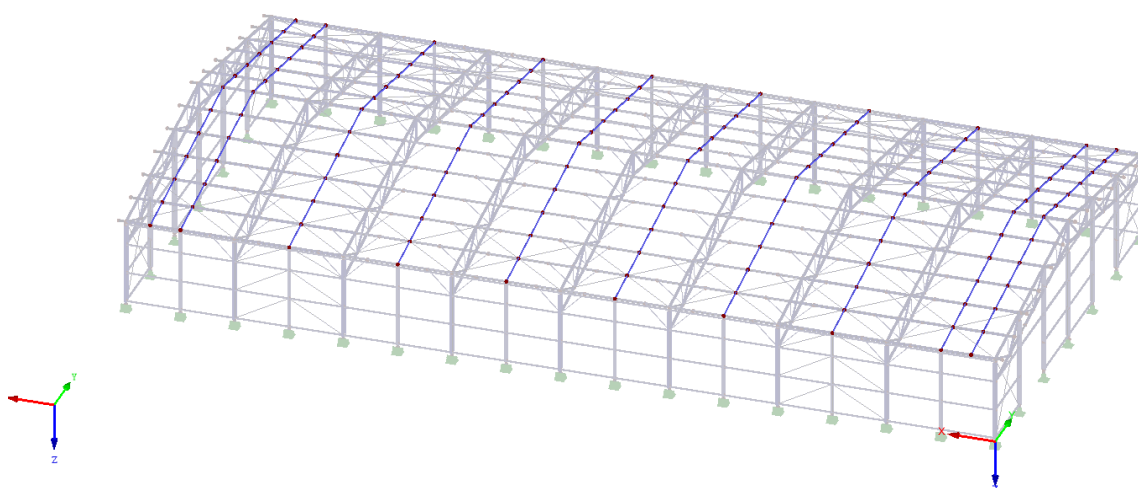


Vaznice jsou k příhradové příčli připojeny pomocí navařených úhelníků dvojicí šroubů M24 pevnostní třídy 4.6. Spoj je uvažován jako kloubový.

Vzpěrky vaznic jsou k vaznicím připojeny ve vzdálenosti 2 m od osy příhradové příčle, což zajišťuje přibližně vyrovnaný průběh ohybových momentů. Vzpěrky budou připojeny pomocí šroubových spojů. Vzpěrky jsou tvořeny uzavřeným za studena tvarovaným čtvercovým profilem QRO 60x60x3 z oceli S 235. V krajních polích jsou vzpěrky užity pouze ke zkrácení vzpěrné délky spodního pásu příhradové příčle a jsou proto umístěny přibližně ve čtvrtinách rozpětí rámové příčle.



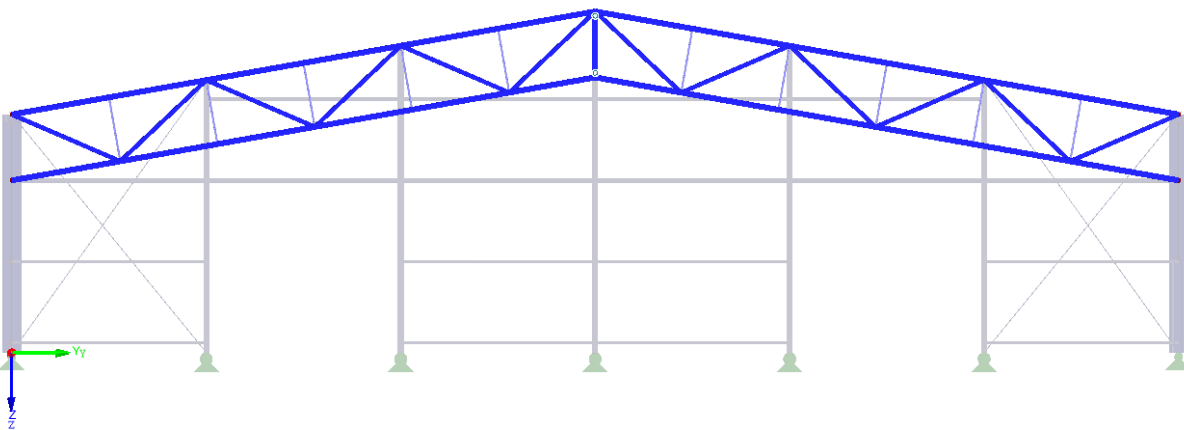
Ke zkrácení vzpěrné délky vaznice a zabezpečení ohybových momentů v rovině střechy je uprostřed rozpětí vaznice (u krajních polí i v místě chybějících vzpěrek) doplněn ztužující prut PRO 140x80x5.



6.3. PŘÍHRADOVÁ RÁMOVÁ PŘÍČEL

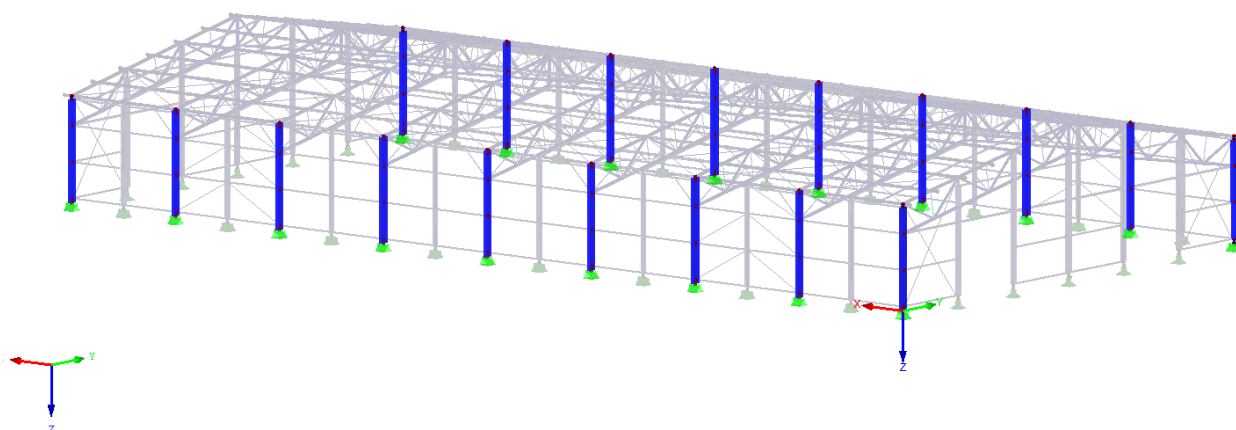
Spodní a horní pásy jsou vlivem velkých vztlačkových sil od větru namáhány jak na tah, tak na tlak se vzpěrem. Dále v místě rámového rohu ohybovými momenty. Spodní a horní pás je z uzavřeného za tepla tvarovaného čtvercového profilu QRO 150x5 a oceli S 355. Diagonály pak tvoří zastudena tvarovaný čtvercový profil QRO 140x5 z oceli s pevnostní třídou S 355. Svislice jsou tvořeny zastudena tvarovaným profilem uzavřeného čtvercového průřezu QRO 50x3 z oceli S 235.

Vazník je rozdělen z důvodu jednodušší manipulace a přepravy na tři části, které jsou spojeny pomocí šroubů přes čelní desky. Obdobně je vazník spojen i s rámovými stojkami.



6.4. RÁMOVÁ STOJKA

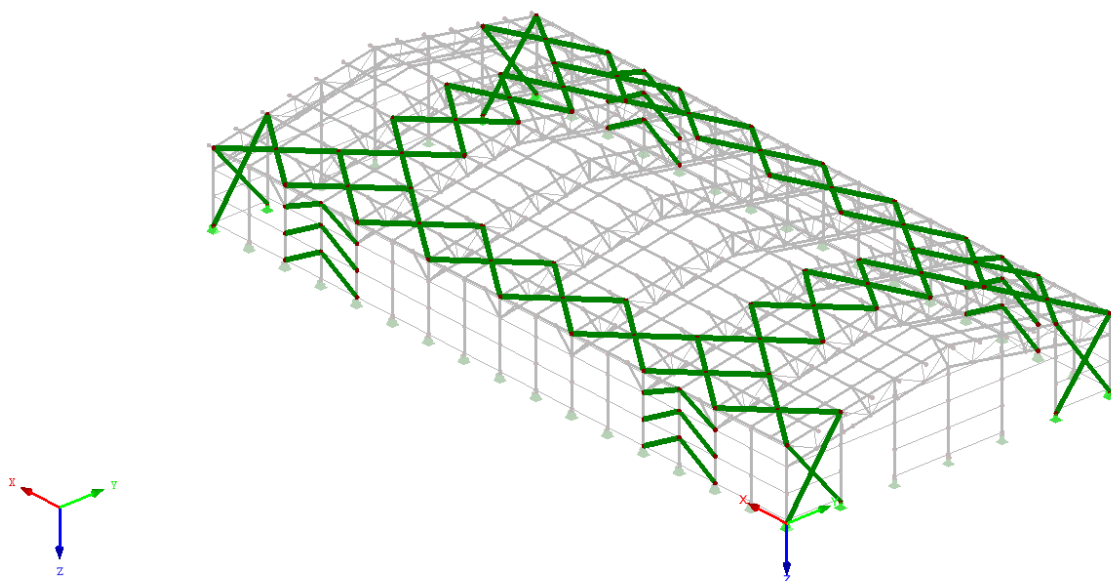
Stojka je navržena z ocelového válcovaného profilu IPE 600, třída pevnosti oceli S 355. Stojka je kloubově připojena čepovým spojem (ve směru rámové vazby). Rozhodujícím namáháním je 2. MS, splnění mezního stavu použitelnosti napomáhá okapové ztužidlo.



6.5. ZTUŽIDLA

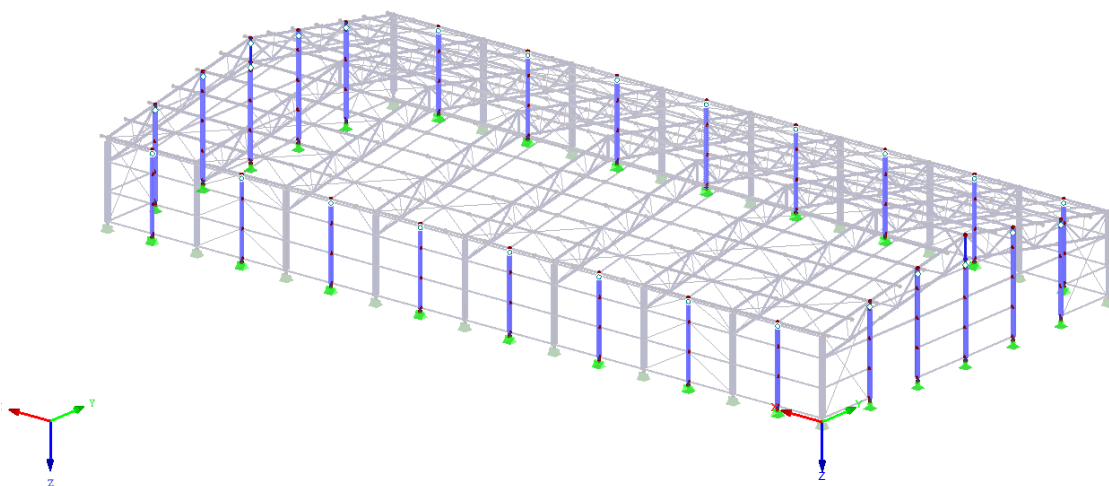
Příčná ztužidla jsou umístěna vždy v druhém krajním poli tak, aby byla dodržena maximální vzdálenost příčných ztužidel do 50m a nemusel se tak uvažovat vliv teploty. Okapové ztužidlo je protaženo přes štítové stěny do základů a přispívá tak ke zmenšení svislých deformací rámové vazby.

Ztužidla jsou navržena jako systémová ztužidla firmy Deha - Systém táhel Detan. Průměr táhel je 27 mm. Táhla jsou navržena z oceli S460.



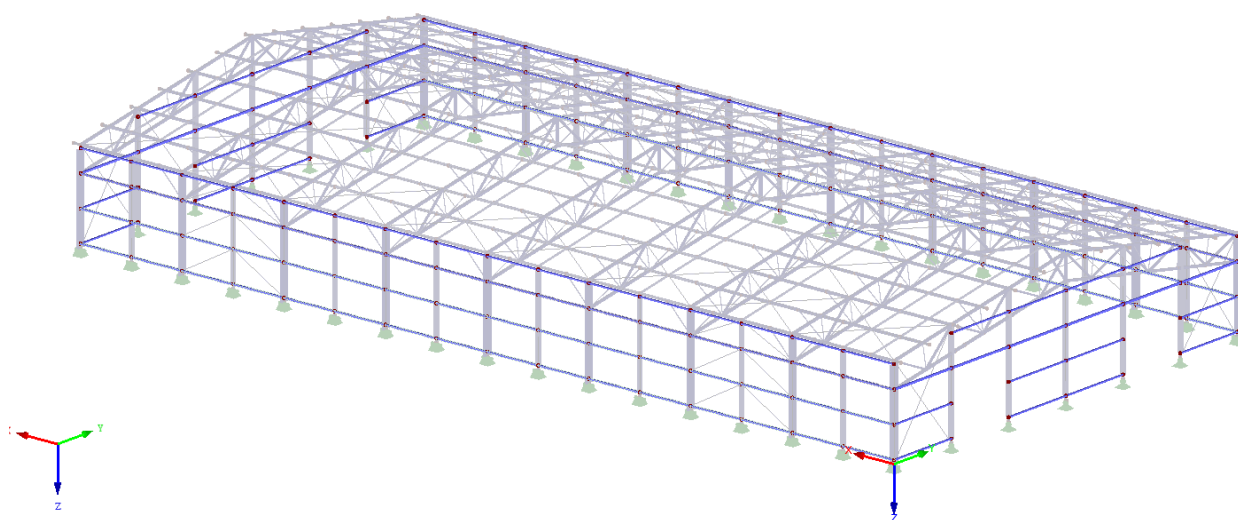
6.6. MEZISLOUPKY STĚN A ŠTÍTOVÉ SLOUPKY

Mezisloupky a štítové sloupky jsou navrženy z profilu IPE 400 a oceli S235. Připojení k vaznicím je kloubové s možností svislého posunu. K základové konstrukci jsou pak sloupky připojeny pomocí malé čelní desky. Pro výpočet uvažováno kloubové připojení.



6.7. PAŽDÍKY

Paždíky jsou tvořeny uzavřeným obdélníkovým průřezem PRO 150x100x8 z oceli S235. Ve štítových stěnách nad vratovými otvory je celá řada paždíků nahrazena průřezem QRO 150x12,5 z oceli S235.



7. MATERIÁL

Nosná ocelová konstrukce je navržena z válcovaných, případně za studena tvarovaných profilů z oceli třídy S235 a S355. Použitá ocel má zaručenou svařitelnost. Táhla jsou pak z materiálu S 460. Šrouby se předpokládají zejména v jakosti 4.6., 5.6. a 8.8. Materiál opláštění je z oceli S 320 GD.

8. POVRCHOVÁ OCHRANA

Ocelové konstrukce je nutno chránit nátěrovým systémem dle [17]. Pro venkovní konstrukce je doporučen nátěrový systém dle stupně korozní agresivity C3, pro vnitřní konstrukce dle stupně C2. Prvky opláštění budou chráněny kombinací žárového pozinkování a polyesterového povlaku. Po dokončení montáže bude provedena kontrola nátěru a případná oprava poškozených míst.

9. VÝROBA A MONTÁŽ

Ocelové konstrukce musí být vyrobeny a smontovány dle [17]. . Konstrukce je zařazena do výrobní skupiny EXC2. Konstrukce má dílenské spoje navrženy jako svařované, montážní spoje jsou uvažovány šroubové.

Každý rám je rozdělen na 5 částí (2 rámové stojky a 3 části příhradové příčle). Doprava materiálu bude tedy řešena pomocí běžné kamionové dopravy.

Montáž nosné konstrukce a opláštění jízďárny bude řešena samostatnou projektovou dokumentací.

Následující postup je pouze orientační.

- Po zhotovení základové konstrukce se osadí kotevní prvky.
- Smontují se jednotlivé rámy z jednotlivých montážních dílců.
- Vztyčí se první dva rámy (v ose 2 a 3) a připojí se pomocí čepových spojů k patkám (kotevním prvkům).
- Následně se připojí vzpěrkové vaznice a příčné ztužidlo.
- Poté se budou vztyčovat další rámy (postupně v ose 1,4,5,6,7,8,9), které se vždy připojí k předchozím pomocí vaznic. Současně bude osazováno okapové ztužidlo.
- Následně se osadí mezloupky, štítové sloupky, zbývající paždíky a další konstrukční prvky.
- Na závěr dojde k finálnímu napnutí táhel.
- Po smontování všech konstrukčních montážních dílců, bude provedena montáž stěnového a střešního opláštění.

10. ORIENTAČNÍ VÝKAZ SPOTŘEBY MATERIÁLU

Položka č.	Název prvku	Označení průřezu	Materiál	Počet kusů	Délka [m]	Celk. délka [m]	Měr. hmotn. [kg/m]	Hmotnost [kg/kus]	Celk. hmotn. [t]	Orientační cena [Kč/kg]	Celk. cena [Kč]
1	Rámová stojka	1 - IPE 600 Ferona - DIN 1025-5:1994	S355	18	7,331	131,958	122,460	897,754	16,160	26,200	423 380,91
	Celkem rámová stojka	1 - IPE 600 Ferona - DIN 1025-5:1994	S355	18		131,958	122,460		16,160	26,200	423 392,00
2	Spodní pás vazníku	2 - QRO 180x5 (tvar. za tepla)	S355	18	14,061	253,098	27,24	383,02	6,894	32,60	224 757,10
3	Spodní pás vazníku	2 - QRO 180x5 (tvar. za tepla)	S335	18	2,693	48,47	27,24	73,36	1,320	32,60	43 046,08
4	Horní pás vazníku	2 - QRO 180x5 (tvar. za tepla)	S355	18	13,708	246,74	27,24	373,41	6,721	32,60	219 114,59
5	Horní pás vazníku	2 - QRO 180x5 (tvar. za tepla)	S355	18	4,569	82,24	20,72	94,67	1,704	32,60	55 552,17
	Celkem pás vazníku	2 - QRO 180x5 (tvar. za tepla)	S355	72		630,56	27,24		16,640	32,60	542 469,94
6	Diagonála	3 - QRO 140x140x5 Ferona - EN 10219	S355	108	3,640	393,12	20,72	75,42	8,145	29,40	239 476,12
7	Střední svislice	3 - QRO 140x140x5 Ferona - EN 10219	S355	1	2,031	2,03	20,72	42,08	0,042	29,40	1 237,22
	Celkem diagonála	3 - QRO 140x140x5 Ferona - EN 10219	S355	109		395,15	20,72		8,188	29,40	240 713,34
8	Svislice	4 - QRO 50x50x3 Ferona - EN 10219	S235	90	2,000	180,00	4,25	8,49	8,490	27,70	235 173,00
	Celkem svislice	4 - QRO 50x50x3 Ferona - EN 10219	S235	90		180,00	4,25		8,490	27,70	235 173,00
9	Vaznice - krajní	5 - 2UR U 180-0 Ferona - DIN 1026-1	S355	28	9,000	252,00	43,96	395,64	11,078	38,40	425 392,13
10	Vaznice - krajní	5 - 2UR U 180-0 Ferona - DIN 1026-1	S355	28	9,600	268,80	43,96	422,02	11,816	38,40	453 751,60
	Celkem vaznice - krajní	5 - 2UR U 180-0 Ferona - DIN 1026-1	S355	56		520,80	43,96		22,894	38,40	879 143,73
11	Vaznice - střední	6 - IPE 180 Ferona - DIN 1025-5:1994	S235	56	9,000	504,00	18,76	168,84	9,455	19,10	180 591,26
	Celkem vaznice - střední	6 - IPE 180 Ferona - DIN 1025-5:1994	S235	56		504,00	18,76		9,455	19,10	180 591,26
12	Vzpěrka	7 - QRO 60x60x3 Ferona - EN 10219	S235	188	2,850	535,80	5,19	14,79	2,781	27,00	75 081,65
	Celkem vzpěrka	7 - QRO 60x60x3 Ferona - EN 10219	S235	188	2,850	535,80	5,19	14,79	2,781	27,00	75 081,65
13	Ztužující prut vaznice	8 - RRO 140x80x5 (tvar. za tepla)	S235	120	3,046	365,52	16,25	49,50	5,940	25,10	149 086,47
	Celkem ztužující prut vaznice	8 - RRO 140x80x5 (tvar. za tepla)	S235	120		0,00	16,25		5,940	25,10	149 086,47
14	Mezisloupek	9 - IPE 400 Ferona - DIN 1025-5:1994	S235	16	7,331	117,30	66,33	486,27	7,780	21,20	164 941,17
15	Štítový sloupek 1	9 - IPE 400 Ferona - DIN 1025-5:1994	S235	4	7,389	29,56	66,33	490,11	1,960	21,20	41 561,53
16	Štítový sloupek 2	9 - IPE 400 Ferona - DIN 1025-5:1994	S235	4	9,447	37,79	66,33	626,62	2,506	21,20	53 137,33
17	Štítový sloupek 3	9 - IPE 400 Ferona - DIN 1025-5:1994	S235	2	10,505	21,01	66,33	696,80	1,394	21,20	29 544,18
	Celkem mezisloupky a štítové sloupky	9 - IPE 400 Ferona - DIN 1025-5:1994	S235	26		205,65	66,33		13,641	21,20	289 184,21
18	Ztužidlo 1	10 - RD 27	S460	8	4,937	39,50	4,50	22,22	0,178	27,20	4 834,31
19	Ztužidlo 2	10 - RD 27	S460	10	5,148	51,48	4,50	23,17	0,232	27,20	6 301,15
20	Ztužidlo 3	10 - RD 27	S460	96	5,434	521,66	4,50	24,45	2,347	27,20	63 851,67
21	Ztužidlo 4	10 - RD 27	S460	4	9,473	37,89	4,50	42,63	0,171	27,20	4 637,98
22	Ztužidlo 5	10 - RD 27	S460	4	10,314	41,26	4,50	46,41	0,186	27,20	5 049,73
	Celkem ztužidla	10 - RD 27	S460	122		691,79	4,50		3,113	27,20	84 674,85
23	Paždík boční stěna	11 - RRO 150x100x8 (tvar. za tepla)	S235	128	4,500	576,00	28,89	130,00	16,640	26,10	434 304,00
24	Paždík štítová stěna	11 - RRO 150x100x8 (tvar. za tepla)	S235	24	6,000	144,00	28,89	173,34	4,160	26,10	108 580,18
	Celkem paždíky	11 - RRO 150x100x8 (tvar. za tepla)	S235	152		720,00	28,89		20,800	26,10	542 884,18
25	Paždík štítová stěna 2	12 - QRO 150x12.5 (tvar. za tepla)	S235	12	6,00	72,00	52,67	316,04	3,792	32,00	121 344,00
	Celkem paždíky	12 - QRO 150x12.5 (tvar. za tepla)	S235	12	6,00	72,00	52,67	316,04	3,792	32,00	121 344,00
	Celkem			1021					131,894		3 763 738,63

Cena byla orientačně přebrána z ceníku firmy VYKOV [19]. Do skutečné ceny by bylo nutné zahrnout náklady na dopravu materiálu, případné množstevní slevy. Náklady na výrobu a montáž apod. Skutečná cena konstrukce včetně výroby a montáže by tak mohla být přibližně 3x vyšší.

11. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] ČSN EN 1900 Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí. Ed. 2. Praha: ÚNMZ, 2015.
- [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: ČSI, 2004.
- [3] ČSN EN 1991-1-3 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-3: Obecná zatížení - Zatížení sněhem. Ed. 2. Praha: ÚNMZ, 2013.
- [4] ČSN EN 1991-1-4 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-4: Obecná zatížení - Zatížení větrem. Ed. 2. Praha: ÚNMZ, 2013.
- [5] ČSN EN 1993-1-1 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby. Ed. 2. Praha: ÚNMZ, 2011.
- [6] ČSN EN 1993-1-8 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-8: Navrhování styčníků. Ed.2. Praha: ÚNMZ, 2013.
- [7] VRANÝ, Tomáš a František WALD. *Ocelové konstrukce: tabulky*. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2005. ISBN 9788001031407.
- [8] SÝKORA, Karel. *Kovové konstrukce: pomůcka pro cvičení*. Brno: Vysoké učení technické, 1991.
- [9] MACHÁČEK, Josef. *Navrhování ocelových konstrukcí: příručka k ČSN EN 1993-1-1 a ČSN EN 1993-1-8 ; Navrhování hliníkových konstrukcí : příručka k ČSN EN 1999-1*. Praha: Pro Ministerstvo pro místní rozvoj a Českou komoru autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě (ČKAIT) vydalo Informační centrum ČKAIT, 2009. Technická knižnice (ČKAIT). ISBN 9788087093863.
- [10] LORENZ, Karel. *Navrhování nosných konstrukcí*. Praha: ČKAIT, 2015. ISBN 9788087438657.
- [11] WALD, František. *Prvky ocelových konstrukcí: příklady podle Eurokódů*. Vyd. 3. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2005. ISBN 8001027228.
- [12] LEDERER, Ferdinand. *Ocelové konstrukce pozemních staveb: celostátní učebnice pro vysoké školy*. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1971. Řada stavební literatury.
- [13] MELCHER, Jindřich. *Kovové konstrukce: Konstrukce průmyslových budov*. 5. Brno: SNTL, 1985.
- [14] NEUFERT, Peter. *Navrhování staveb*. 2. české vyd., (35. německé vyd.). Praha: Consultinvest, 2000. ISBN 8090148662.
- [15] *Tabulky únosnosti trapézových plechů* [online]. Praha: Kovové profily, 2013 [cit. 2017-05-11]. Dostupné z: <http://kovprof.cz/hlavni-stranka/trapezove-profil/technicke-informace/tabulky-unosnosti/>
- [16] *Mapa zatížení sněhem na zemi* [online]. Praha: ČHMÚ [cit. 2017-05-11]. Dostupné z: <http://snehovamapa.cz/>

- [17] ČSN EN ISO 12944-2: Nátěrové hmoty - Protikoroze ochrana ocelových konstrukcí ochrannými nátěrovými systémy. Část 2: Klasifikace vnějšího prostředí. Praha: ČNI, 1998.
- [18] ČSN EN 1090-2+A1: Provádění ocelových konstrukcí a hliníkových konstrukcí - Část 2: Technické požadavky na ocelové konstrukce. Praha: ÚNMZ, 2012.
- [19] VYKOV STEEL s.r.o [online]. 2016 [cit. 2017-05-13]. Dostupné z: <https://www.vykov.cz/>