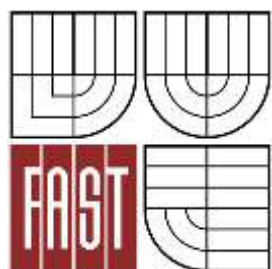




VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV KOVOVÝCH A DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF METAL AND TIMBER STRUCTURES

A. TEXTOVÁ ČÁST

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

JAN MALÝ

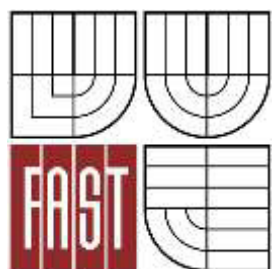
VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. STANISLAV BUCHTA, Ph.D.

BRNO 2015



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

TROJLODNÍ SKLADOVÝ OBJEKT

THE THREE AISLED STORAGE BUILDING

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

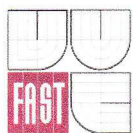
AUTOR PRÁCE
AUTHOR

JAN MALÝ

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. STANISLAV BUCHTA, Ph.D.

BRNO 2015



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 Jan Malý

Název Trojlodní skladový objekt

Vedoucí bakalářské práce Ing. Stanislav Buchta, Ph.D.

**Datum zadání
bakalářské práce** 30. 11. 2014

**Datum odevzdání
bakalářské práce** 29. 5. 2015

V Brně dne 30. 11. 2014

.....
doc. Ing. Marcela Karmazínová, CSc.
Vedoucí ústavu

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

Podklady a literatura

ČSN EN 1991 Zatížení staveb

ČSN EN 1993 Navrhování ocelových konstrukcí

Ocelové konstrukce pozemních staveb, Faltus

Kovové konstrukce - Konstrukce průmyslových budov,

Zásady pro vypracování (zadání, cíle práce, požadované výstupy)

Vypracujte návrh nosné ocelové konstrukce trojlodního skladového objektu o půdorysných rozměrech 12,00m+24,00m+12,00m, střední loď je pojížděna dvěma mostovými jeřáby o nosnosti 5t. Lokalita Zlín.

Vypracujte:

Technickou zprávu.

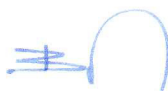
Statický výpočet základních nosných prvků.

Výkresovou dokumentaci v rozsahu dispozičních výkresů

Struktura bakalářské/diplomové práce

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

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



.....
Ing. Stanislav Buchta, Ph.D.
Vedoucí bakalářské práce

Abstrakt

Náplní bakalářské práce je návrh a posouzení nosné ocelové konstrukce trojlodního skladového objektu. Šířka bočních lodí je 12 metrů a šířka hlavní lodi je 24 metrů. Délka skladového objektu je 60 metrů. Výška objektu je 14,65 metrů. V hlavní lodi pojíždějí dva mostové jeřáby, každý o nosnosti 5 tun. Nosnou konstrukci tvoří příčné vazby, jejich vzdálenost je 6 metrů. Skladový objekt je navržen pro oblast Zlín.

Klíčová slova

Ocelová konstrukce, trojlodní skladový objekt, příhradová konstrukce, mostový jeřáb, příčná vazba, vaznice, vazník, sloup

Abstract

The subject of this bachelor's thesis is the design and assessment of steel structure three-aisled storage building. The width of the side aisles is 12 meters and the width of the main aisles is 24 meters. The length of storage building is 60 meters. The height of the building is 14.65 meters. In the main aisles traversed, by two bridge cranes, each with a capacity of 5 tons. The supporting structure consists of main truss, the distance is 6 meters. Storage building is designed for the area of Zlín.

Keywords

Steel structure, three aisled storage building, truss structure, bridge crane, main truss, purlin, girder, column

Bibliografická citace VŠKP

Jan Malý *Trojlodní skladový objekt*. Brno, 2015. 105 s., 29 s. příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav kovových a dřevěných konstrukcí. Vedoucí práce Ing. Stanislav Buchta, Ph.D.

Prohlášení:

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

V Brně dne 28.5.2015

.....
podpis autora
Jan Malý

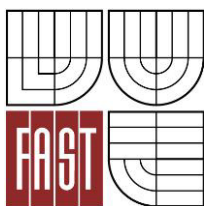
PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY VŠKP

Prohlášení:

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané bakalářské práce je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 28.5.2015

.....
podpis autora
Jan Malý



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
FAKULTA STAVEBNÍ

POPISNÝ SOUBOR ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Vedoucí práce	Ing. Stanislav Buchta, Ph.D.
Autor práce	Jan Malý
Škola	Vysoké učení technické v Brně
Fakulta	Stavební
Ústav	Ústav kovových a dřevěných konstrukcí
Studijní obor	3608R001 Pozemní stavby
Studijní program	B3607 Stavební inženýrství
Název práce	Trojlodní skladový objekt
Název práce v anglickém jazyce	The Three Aisled Storage Building
Typ práce	Bakalářská práce
Přidělovaný titul	Bc.
Jazyk práce	Čeština
Datový formát elektronické verze	pdf
Anotace práce	Náplní bakalářské práce je návrh a posouzení nosné ocelové konstrukce trojlodního skladového objektu. Šířka bočních lodí je 12 metrů a šířka hlavní lodi je 24 metrů. Délka skladového objektu je 60 metrů. Výška objektu je 14,65 metrů. V hlavní lodi pojíždějí dva mostové jeřáby, každý o nosnosti 5 tun. Nosnou konstrukci tvoří příčné vazby, jejich vzdálenost je 6 metrů. Skladový objekt je navržen pro oblast Zlín.
Anotace práce v anglickém jazyce	The subject of this bachelor's thesis is the design and assessment of steel structure three-aisled storage building. The width of the side aisles is 12 meters and the width of the main aisles is 24 meters. The length of storage building is 60 meters. The height of the building is 14.65 meters. In the main aisles traversed, by two bridge cranes, each with a capacity of 5 tons. The supporting structure consists of main truss, the distance is 6 meters. Storage building is designed for the area of Zlín.
Klíčová slova	Ocelová konstrukce, trojlodní skladový objekt, příhradová konstrukce,

**Klíčová slova v
anglickém
jazyce**

mostový jeřáb, příčná vazba, vaznice, vazník, sloup

Steel structure, three aisled storage building, truss structure, bridge crane,
main truss, purlin, girder, column

Poděkování

Tímto bych chtěl poděkovat Ing. Stanislavu Buchtovi, Ph.D. za vedení a odborné cenné rady při zpracování mé bakalářské práce.

V Brně dne 28.5.2015

.....
podpis autora

Jan Malý

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

TROJLODNÍ SKLADOVÝ OBJEKT

TECHNICKÁ ZPRÁVA

Obsah

1	Úvod	1
2	Přehled použitých norem.....	1
3	Zatížení.....	1
4	Popis konstrukčních prvků	2
4.1	Střešní plášť	2
4.2	Stěnový plášť	2
4.3	Vaznice	2
4.4	Vazník.....	2
4.5	Sloupy.....	3
4.6	Mezisloupy	3
4.7	Kotvení a patky sloupů.....	3
4.8	Jeřábová dráha	3
4.9	Ztužidla.....	4
4.9.1	Příčné střešní ztužidlo	4
4.9.2	Příčné stěnové ztužidlo hlavní loď	4
4.9.3	Příčné stěnové ztužidlo boční loď	4
4.9.4	Okapové ztužidlo.....	4
4.9.5	Svislé ztužení haly.....	4
5	Materiál.....	4
6	Povrchová ochrana konstrukce	4
7	Doprava + montáž.....	4
8	Výkaz materiálu	5
9	Závěr	7
10	Použitá literatura.....	7
11	Seznam použitých zkratk a symbolů	8

1 Úvod

Tématem bakalářské práce je navrhnout a posoudit hlavní konstrukční prvky trojlodního skladovacího objektu o celkových rozměrech 48x60 metrů. V hlavní lodi je umístěna jeřábová dráha, po které pojíždějí dva mostové jeřáby, každý o nosnosti 5 tun. Skladovací objekt se nachází v lokalitě Zlín.

2 Přehled použitých norem

ČSN EN 1990. *Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí.*

ČSN EN 1991-1-1. *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb.*

ČSN EN 1991-1-3. *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-3: Obecná zatížení – Zatížení sněhem.*

ČSN EN 1991-1-4. *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-1: Obecná zatížení – Zatížení větrem.*

ČSN EN 1993-1-1. *Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby.*

ČSN EN 1993-1-5. *Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-5: Boulení stěn.*

ČSN EN 1993-1-8. *Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-8: Navrhování styčníků.*

ČSN P ENV 1993-6. *Navrhování ocelových konstrukcí – Část 6: Jeřábové dráhy.*

ČSN EN 1090-2. *Provádění ocelových konstrukcí a hliníkových konstrukcí – Část 2: Technické požadavky na ocelové konstrukce.*

ČSN EN ISO 1461. *Žárové povlaky zinku nanášené ponorem na železných a ocelových výrobcích - Specifikace a zkušební metody.*

ČSN EN ISO 4063. *Svařování a příbuzné procesy – Přehled metod a jejich číslování.*

3 Zatížení

Pro výpočet účinků zatížení nosných ocelových prvků byl použit program Scia Engineer 2014. Mezi stálé zatížení počítáme vlastní tíhu konstrukce, automaticky spočítané programem Scia Engineer. Střešní panel KS 1000RW, tl. 100mm $g_k=0,1234 \text{ kN/m}^2$ a stěnový panel KS 1000 AWP, tl. 100mm. Při výpočtu proměnného zatížení uvažujeme, že skladovací objekt se nachází v lokalitě Zlín. Pro tuto lokalitu bylo stanoveno vnější sněhové zatížení dle mapy sněhových oblastí na území ČR – II. sněhová oblast $s_k=1 \text{ kN/m}^2$. Výchozí rychlost větru byla určena podle mapy větrných oblastí na území ČR – I. větrná oblast $v_{b,0}=22,5 \text{ m/s}$.

4 Popis konstrukčních prvků

Skladovací objekt se skládá ze tří lodí. Hlavní loď má rozpětí 24 metrů k tomu přiléhá z obou stran boční loď o rozpětí 12 metrů. Celkové půdorysné rozměry objektu jsou 48 metrů x 60 metrů. Výška haly v nejvyšším místě je 14,65 metrů. V hlavní lodi je umístěna jeřábová dráha, po které pojíždějí dva mostové jeřáby, každý o nosnosti 5 tun. Nosnou ocelovou konstrukci tvoří příčná vazba se střešní konstrukcí a ztužením. Příčná vazba hlavní lodě je tvořena vetknutými sloupy a kloubově uloženým sedlovým vazníkem. Boční loď tvoří pultový vazník, který je připojen na vnější straně kloubově k sloupu, který je kloubově připojen k základové patce. Na vnitřní straně je vazník připojen kloubově k vetknutému sloupu hlavní lodi. Osová vzdálenost příčných vazeb je 6 metrů. Tuhost je zajištěna střešními a stěnovými ztužidly.

4.1 Střešní plášť

Sedlová i pultová střecha objektu má sklon 5°. Střešní plášť je tvořený sendvičovým systémem Kingspan KS 1000 RW s PUR izolačním jádrem a s trapézovou profilací na exteriéru. Tloušťka střešního panelu je 100 mm. Hmotnost panelu je 12,34 kg/m².

4.2 Stěnový plášť

Stěnový plášť je tvořený sendvičovým systémem Kingspan KS1000 AWP s PUR izolačním jádrem. Tloušťka střešního panelu je 100 mm. Hmotnost panelu je 12,83 kg/m². Stěnový plášť hlavní lodi je tvořený stěnovým prosvětlovacím panelem Kingspan S1000 WL. z důvodu prosvětlení haly přírodním světlem.

4.3 Vaznice

Vaznice staticky působí jako prostý nosník a jsou kloubově připojeny k hornímu pásu vazníku. Vaznice hlavní lodi je tvořena plnostěnným válcovaným profilem HEB 160. Vaznice bočních lodí je tvořena plnostěnným válcovaným profilem HEB 160. Z důvodu velkého zatížení navátým sněhem je jedna vaznice na boční lodi zvolena ze složeného profilu HEB 160 + dvěma přivařenými úhelníky L60x60x6 z každé strany a zesílenou spodní pásnicí o 10 mm.

4.4 Vazník

Vazník hlavní lodi je navržen jako příhradový, sedlový o rozpětí 24 metrů a je součástí příčné vazby. Vazník je tvořen horním a dolním pásem, svislicemi a diagonálami. Horní pás je vyroben z rovnoramenného válcovaného úhelníku L 150x150x15 mm. Stabilita horního pásu je zajištěna vaznicemi. Dolní pás je vyroben z rovnoramenného válcovaného úhelníku L 100x100x12 mm. Svislice je vyrobena z kruhových trubek průměru 76,1x4 mm. Tlačené i tažené diagonály jsou vyrobeny z kruhových trubek o průměru 88,9x6 mm. Vazník boční lodi je navržen jako příhradový, pultový o rozpětí 12 metrů a je součástí příčné vazby. Vazník je tvořen horním a dolním pásem, svislicemi a diagonálami. Horní pás je vyroben z rovnoramenného válcovaného úhelníku L 120x120x10 mm. Stabilita horního pásu je zajištěna vaznicemi. Dolní pás je vyroben z rovnoramenného válcovaného úhelníku L 80x80x10 mm. Svislice je vyrobena z kruhových trubek průměru 76,1x5 mm. Tlačené i tažené diagonály jsou vyrobeny

z kruhových trubek o průměru 76,1x5 mm. Vazníky, které od sebe umístěny 6 metrů, přenáší zatížení od vaznic a příčného střešního ztužidla do sloupu. Na sloup jsou uloženy z obou stran klouby v úrovni horního pásu. Připojení svislic a diagonál k hornímu a spodní pásu je provedeno pomocí styčnickových plechů, ke kterým jsou přivařeny půl oblým svarem.

4.5 Sloupy

Sloupy tvoří spolu s vazníky příčnou vazbu. Vzdálenost jednotlivých sloupů je 6 metrů. Sloupy hlavní lodi jsou navrženy jako plnostěnné nosníky. Špička je tvořena válcovaným profilem HEB 320, dřík sloupu je tvořen válcovaným profilem HEB 800. Sloupy jsou vetknuty do základů. Sloupy boční lodi jsou navrženy jako plnostěnné nosníky. Sloup je tvořen válcovaným profilem HEB 260. Sloupy jsou kloubově uloženy na základovou patku.

4.6 Mezisloupy

Slouží k montáži stěnového panelu a jsou kloubově uloženy na základovou patku. Přenášejí zatížení pouze od tlaku nebo sání větru na stěny objektu. Mezisloupy štítové stěny hlavní lodi jsou tvořeny válcovaným profilem HEB 300 a v bočních lodích válcovaným profilem HEB 240. Ve vrchní části jsou opřeny do horního pásu vazníku. Zde je navrženo posuvné připojení, aby nebylo bráněno deformaci vazníku.

4.7 Kotvení a patky sloupů

Sloupy hlavní lodi jsou vetknuty do základové patky. Patka je složená z patního plechu tloušťky 30 mm o rozměrech 520x1800 mm. Kotvení je provedeno pomocí 4 předem zabetonovaných šroubů s kotevní hlavou, M 30, 5.6 s tolerancí ± 50 mm. Skládá se ze dvou válcovaných profilů U 300 a dvou kotevních příčníků z válcovaných profilů U 160. Sloupy boční lodi jsou uloženy kloubově na základovou patku. Patka je tvořena patním plechem o tloušťce 20 mm a rozměrech 400x400 mm. Sloupy jsou k patnímu plechu přivařeny koutovým svarem. Do základové patky jsou kotveny pomocí dvou šroubů M20, 5.6.

4.8 Jeřábová dráha

V hlavní lodi jsou na jeřábové dráze uloženy dva mostové jeřáby, každý o nosnosti 5 tun. Rozpětí jeřábu je 22,5m. Podrobnější charakteristiky jsou uvažovány z materiálů od firmy Abus. Skládá se z hlavního nosníku jeřábové dráhy, kolejnice a vodorovného výztužného nosníku. Hlavní nosník jeřábové dráhy je proveden jako svařovaný jednoose souměrný profil I. Výšky 600 mm a šířky 200 mm. Tloušťka horní pásnice je 20 mm, tloušťka spodní pásnice 16 mm. Tloušťka stojiny je 8 mm. Pásnice jsou k stojině připevněny pomocí oboustranných koutových svarů o účinné výšce 6 mm. Nosník přenáší svislá zatížení od mostového jeřábu do sloupů a podélné zatížení od brzdění a rozjezdu jeřábu do příčného stěnového ztužidla. Kolejnice je obdélníkového profilu o rozměrech 30x50 mm a je přivařena k hlavnímu nosníku. V prostoru mezi hlavním nosníkem jeřábové dráhy a sloupy je navržena lávka.

4.9 Ztužidla

4.9.1 Příčné střešní ztužidlo

Ztužidla jsou umístěna v rovině střechy na krajích haly a jedno uprostřed přes rozpětí dvou vazníků tedy 6 metrů. Ztužidlo je připojeno šrouby k vaznicím pomocí styčnickového plechu. Ztužidlo je navrženo z kruhových trubek o průměru 108x6 mm.

4.9.2 Příčné stěnové ztužidlo hlavní lod'

Ztužidla jsou umístěna na krajích haly a jedno uprostřed přes rozpětí dvou vazníků, tedy 6 metrů. Přenáší stabilitu objektu v podélném směru a zajišťuje prostorovou tuhost. Plní také funkci brzděného ztužidla jeřábové dráhy. Je tvořeno diagonálami a vodorovnými prvky. Ztužidlo je navrženo z kruhových trubek o průměru 108x3 mm.

4.9.3 Příčné stěnové ztužidlo boční lod'

Ztužidla jsou umístěna na krajích haly a jedno uprostřed přes rozpětí dvou vazníků, tedy 6 metrů. Přenáší stabilitu objektu v podélném směru a zajišťuje prostorovou tuhost. Je tvořeno diagonálami a vodorovnými prvky. Ztužidlo je navrženo z kruhových trubek o průměru 76,1x4 mm.

4.9.4 Okapové ztužidlo

Ztužidla jsou umístěna v rovině střechy po celé délce haly na sedlové i pultové střeše. Ztužidlo je navrženo z kruhových trubek o průměru 48,3x4 mm.

4.9.5 Svislé ztužení haly

Ztužidla jsou umístěna v hlavní lodi od hřebene na výšku prostřední svislice vazníku tedy 2,7 metrů. Ztužení tvoří dvě kruhové trubky o průměru 108x6 mm, které jsou překříženy a přikotveny ke spodnímu a hornímu pásu vazníku pomocí styčnickových plechů.

5 Materiál

Hlavním konstrukčním materiálem je ocel S 235 s mezí kluzu $f_y=235$ MPa a mezí pevnosti $f_u=360$ MPa. Většina spojů je svařovaná. Šroubové spoje jsou provedeny šrouby pevnostní třídy 5.6.

6 Povrchová ochrana konstrukce

Konstrukce musí být před povrchovou úpravou zbavena nečistot a mastnoty. Ocelovou konstrukci je nutno chránit proti korozi. Povrchová ochrana bude žárovým zinkem dle ČSN EN ISO 1461 a zároveň natřena protipožárním nátěrem.

7 Doprava + montáž

Všechny svarové spoje budou připraveny ve výrobě. Výroba proběhne v souladu s ČSN EN 1900-2 Provádění ocelových konstrukcí. Prvky musí být z výroby dodány neporušené a s příslušnou povrchovou úpravou. Na montáži budou provedeny montážní šroubované spoje,

kterými jsou vazníky rozděleny na tři montážní dílce. V některých částech konstrukce budou použity montážní svary.

Montážní postup je orientační, blíže ho specifikuje technolog.

- vybetonování základových patek a zabetonování kotevních šroubů s tolerancí ± 50 mm
- po vytvrdnutí betonu se začne se samotnou montáží
- montáž začíná usazením sloupů dvou příčných vazeb na předem zabetonované šrouby pomocí jeřábu
- příčné vazby se vzájemně spojí pomocí stěnových ztužidel
- následuje sešroubování montážních dílců vazníku a usazení vazníku pomocí jeřábu na sloupy
- na vazníky se namontují vaznice a příčně stěnové ztužidla
- další montáž bude pokračovat následující příčnou vazbou a osazením vaznic
- na závěr se namontují zbylá ztužidla (okapové, svislé podélné)

8 Výkaz materiálu

Vaznice

Prvek	Průřez	Délka [m]	Jednotková hmotnost [kg/m]	Hmotnost [kg]	Materiál
Hlavní loď	HEB 160	540,00	42,60	23004,00	S 235
Boční loď	HEB 160	480,00	42,60	20448,00	S 235
Boční loď	Složený průřez	120,00	66,00	7920,00	S 235

Vazník - hlavní loď

Prvek	Průřez	Délka [m]	Jednotková hmotnost [kg/m]	Hmotnost [kg]	Materiál
Spodní pás	L 100x100x12	264,00	17,80	4699,20	S 235
Horní pás	L 150x150x15	265,01	33,80	8957,27	S 235
Diagonály	Tr. Ø 88,9x6	327,16	12,30	4024,07	S 235
Svislice	Tr. Ø 76,1x4	173,25	7,10	1230,08	S 235

Vazník - boční loď

Prvek	Průřez	Délka [m]	Jednotková hmotnost [kg/m]	Hmotnost [kg]	Materiál
Spodní pás	L 80x80x10	264,00	11,90	3141,60	S 235
Horní pás	L 120x120x10	265,01	18,20	4823,15	S 235
Diagonály	Tr. Ø 76,1x5	319,67	8,80	2813,08	S 235
Svislice	Tr. Ø 76,1x5	133,65	8,80	1176,12	S 235

Sloupy

Prvek	Průřez	Délka [m]	Jednotková hmotnost [kg/m]	Hmotnost [kg]	Materiál
Dřík	HEB 800	204,60	262,30	53666,58	S 235
Špička	HEB 320	112,20	126,60	14204,52	S 235
Boční sloup	HEB 260	181,50	92,90	16861,35	S 235
Mezi sloup hlavní loď	HEB 300	90,60	117,00	10600,20	S 235
Mezi sloup boční loď	HEB 240	35,10	83,20	2920,32	S 235

Ztužidla

Prvek	Průřez	Délka [m]	Jednotková hmotnost [kg/m]	Hmotnost [kg]	Materiál
Příčné střešní	Tr. Ø 108x6	408,07	15,10	6161,89	S 235
Stěnové hlavní loď	Tr. Ø 108x3	312,68	7,80	2438,89	S 235
Stěnové boční loď	Tr. Ø 76,1x4	210,75	7,10	1496,31	S 235
Okapové	Tr. Ø 48,3x4	357,06	4,40	1571,08	S 235
Podélné svislé	Tr. Ø 108x6	131,59	15,10	1987,01	S 235

Jeřáb

Prvek	Průřez	Délka [m]	Jednotková hmotnost [kg/m]	Hmotnost [kg]	Materiál
HNJD	I	120,00	91,90	11028,00	S 235

Hmotnost konstrukce: 205172,70
 3% na svary, spoje: 6155,18
Celková hmotnost [kg]: 211327,88

9 Závěr

Cílem bakalářské práce bylo navrhnout a posoudit nosnou konstrukci trojlodního skladového objektu o půdorysných rozměrech 48x60 metrů. Výška v nejvyšším místě hřebene je 14,65 metrů. Skladovací objekt byl posuzován pro lokalitu Zlín. Hlavní konstrukční materiál byla ocel S 235. V hlavní lodi je navržena jeřábová dráha, po které pojíždějí dva mostové jeřáby, každý o nosnosti 5 tun. Ocelový trojlodní skladový objekt byl navržen tak aby vyhověl na mezní stav únosnosti a mezní stav použitelnosti. Dispoziční výkresy a výkres detailů je zpracován ve výkresové dokumentaci.

10 Použitá literatura

- [1] ČSN EN 1990. *Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí*. Praha: Český normalizační institut, 2011.
- [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.
- [3] ČSN EN 1991-1-3. *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-3: Obecná zatížení – Zatížení sněhem*. Praha: Český normalizační institut, 2013.
- [4] ČSN EN 1991-1-4. *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem*. Praha: Český normalizační institut, 2013.
- [5] ČSN EN 1993-1-1. *Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby*. Praha: Český normalizační institut, 2011.
- [6] ČSN EN 1993-1-5. *Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-5: Boulení stěn*. Praha: Český normalizační institut, 2013.
- [7] ČSN EN 1993-1-8. *Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-8: Navrhování styčníků*. Praha: Český normalizační institut, 2013.
- [8] ČSN P ENV 1993-6. *Navrhování ocelových konstrukcí – Část 6: Jeřábové dráhy*. Praha: Český normalizační institut, 2000.
- [9] ČSN EN 1090-2. *Provádění ocelových konstrukcí a hliníkových konstrukcí – Část 2: Technické požadavky na ocelové konstrukce*. Praha: Český normalizační institut, 2012.
- [10] ČSN EN ISO 1461. *Žárové povlaky zinku nanášené ponorem na železných a ocelových výrobcích - Specifikace a zkušební metody*. Praha: Český normalizační institut, 2010.
- [11] ČSN EN ISO 4063. *Svařování a příbuzné procesy – Přehled metod a jejich číslování*. Praha: Český normalizační institut, 2010.
- [12] STUDNIČKA, Jiří. *Ocelové konstrukce 10: normy pro navrhování*. Vyd. 1. V Praze: Vydavatelství ČVUT, 2003, 125 s. ISBN 80-01-02842-9.
- [13] PILGR, Milan. *Kovové konstrukce: výpočet jeřábové dráhy pro mostové jeřáby podle ČSN EN 1991-3 a ČSN EN 1993-6*. Vyd. 1. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2012, 200 s. ISBN 978-80-7204-807-6.

- [14] STUDNIČKA, Jiří, Milan HOLICKÝ a Jana MARKOVÁ. *Ocelové konstrukce 2*. Vyd. 1. V Praze: Nakladatelství ČVUT, 2007, ii, 138 s. ISBN 978-80-01-03768-3.
- [15] MACHÁČEK, Josef a Jiří STUDNIČKA. *Ocelové konstrukce 2*. Vyd. 1. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2005, 152 s. ISBN 80-01-03174-8.
- [16] VRANÝ, Tomáš a Martina ELIÁŠOVÁ. *Ocelové konstrukce 2*. Vyd. 1. Praha: Česká technika - nakladatelství ČVUT, 2005, 131 s. ISBN 80-01-03331-7.
- [17] MELCHER, Jindřich a STRAKA, Bohumil. *Kovové konstrukce - Konstrukce průmyslových budov*, Praha: SNTL, 1. vyd. 1977, 217s.
- [18] Kingspan. Sendvičové panely – Česká Republika. [online]. [cit. 2015-05-28]. Dostupné z: <http://panely.kingspan.cz/sendvicove-panely-zatepleni-izolace-oplasteni-1725.html>
- [19] HRŮZA, Jiří. OCELÁŘ.cz – ocelářské tabulky. [online]. [cit. 2015-05-28]. Dostupné z: <http://www.steelcalc.com/cs/prurezchar.aspx>
- [20]. . [online]. [cit. 2015-05-28]. Dostupné z: <http://homel.vsb.cz/~ros11/Ocelove%20a%20drevene%20kce/14%20Hala%20-%20patky%20a%20kotveni%20sloupu.pdf>

11 Seznam použitých zkratk a symbolů

A	plná průřezová plocha šroubu
A	průřezová plocha
A _s	plocha šroubu účinná v tahu
A _w	průřezová plocha stojiny
C _{dir}	součinitel směru
C _e	součinitel expozice
C _{0(z)}	součinitel orografie
C _{pe,10}	součinitel tlaku
C _{r(z)}	součinitel drsnosti
C _{season}	součinitel ročního období
C _t	tepelný součinitel
F _{b,Rd}	návrhová únosnost šroubu v otláčení
F _{Ed}	návrhová působící síla
F _{t,Rd}	návrhová únosnost šroubu v tahu
F _{V,Ed}	návrhová smyková síla ve šroubu v mezním stavu únosnosti
F _{V,Rd}	návrhová únosnost šroubu ve střihu
E	modul pružnosti v tahu, tlaku

G	modul pružnosti ve smyku
I_t	moment setrvačnosti v kroucení
$I_{v(z)}$	intenzita turbulence
I_w	výsečový moment setrvačnosti
I_y	moment setrvačnosti průřezu k ose y
I_x	moment setrvačnosti průřezu k ose x
I_z	moment setrvačnosti průřezu k ose z
L	délka svaru
$L_{cr,T}$	vzpěrná délka při vybočení zkroucením
$L_{cr,y}$	kritická vzpěrná délka kolmo k ose y
$L_{cr,z}$	kritická vzpěrná délka kolmo k ose z
L_{min}	minimální délka sváru
$M_{c,Rd}$	návrhová únosnost v ohybu
M_{Ed}	návrhový ohybový moment
$M_{el,Rd}$	návrhová elastická momentová únosnost
$N_{b,Rd}$	vzpěrná únosnost
N_{cr}	kritická síla
$N_{cr,y}$	pružná kritická síla při rovinném vzpěru k ose y
$N_{cr,z}$	pružná kritická síla při rovinném vzpěru k ose z
N_{Ed}	návrhová hodnota osově síly
$N_{pl,Rd}$	návrhová únosnost neoslabeného průřezu
$N_{t,Rd}$	návrhová únosnost v tahu
$N_{u,Rd}$	návrhová únosnost oslabeného řezu
R	výslednice sil
$V_{E,d}$	návrhová smyková síla
$V_{pl,Rd}$	plastická smyková únosnost
$W_{el,y}$	elastický modul průřezu k ose y
$W_{el,z}$	elastický průřezový modul k ose z
$W_{pl,y}$	plastický modul průřezu k ose y
$W_{pl,z}$	plastický průřezový modul k ose z

a	účinná výška svaru
b	šířka průřezu
d	výška rovné části stojiny
d	jmenovitý průměr šroubu
d_0	průměr otvoru pro šroub
e	excentricita normálové síly
f_{cd}	výpočtová hodnota válcové pevnosti betonu v tlaku
f_{ck}	charakteristická hodnota válcové pevnosti betonu v tlaku
f_y	mez kluzu
f_u	mez pevnosti
f_{ub}	mez pevnosti materiálu šroubu
h	výška průřezu
i_y	poloměr setrvačnosti k ose y
i_z	poloměr setrvačnosti k ose z
k_r	součinitel terénu
k_w	součinitel vzpěrné délky
k_{yy}	Ssoučinitel interakce
k_{yz}	součinitel interakce
k_{zy}	součinitel interakce
k_{zz}	součinitel interakce
k_τ	součinitel napětí
l_{eff}	efektivní délka
n	počet stříhových rovin
$q_{p(z)}$	maximální hodnota dynamického tlaku větru
s	charakteristická hodnota zatížení sněhem (rovnoměrné spojitě zatížení)
s_k	základní tíha sněhu
t	tloušťka
u	průhyb
u_{max}	maximální hodnota průhybu
$v_{b,0}$	výchozí hodnota základní rychlosti větru
v_m	střední rychlost větru
w	tlak větru (rovnoměrné spojitě zařízení)
z_0	parametr drsnosti terénu

$z_{0,II}$	parametr drsnosti terénu
z	výška nad zemí
z_{min}	minimální výška
α_1	součinitel imperfekce
α_{LT}	součinitel imperfekce pro klopení
β	součinitel vzpěrné délky
β_w	korelační součinitel pro svary závislý na druhu oceli
γ_{M1}	dílčí součinitel spolehlivosti materiálu
γ_{M2}	dílčí součinitel spolehlivosti pro spoje
ε	součinitel závisující na f_y
κ_{wt}	bezrozměrný parametr kroucení
λ	štíhlost
λ_y	štíhlost k ose y
λ_z	štíhlost k ose z
λ_T	poměrná štíhlost při klopení
λ	poměrná štíhlost při vybočení zkroucením
λ_w	poměrná štíhlost stěny
λ_y	poměrná štíhlost k ose y
λ_z	poměrná štíhlost k ose z
μ_{cr}	bezrozměrný kritický moment
μ_i	tvarový součinitel zatížení sněhem
ρ	měrná hmotnost vzduchu
τ	smykové napětí
χ_{LT}	součinitel klopení
χ_T	součinitel vzpěrnosti při prostorovém vzpěru
χ_w	součinitel boulení
χ_y	součinitel vzpěrnosti při rovinném vzpěru k ose y
χ_z	součinitel vzpěrnosti při rovinném vzpěru k ose z
Φ	hodnota pro výpočet součinitele vzpěrnosti
Φ_{LT}	hodnota pro výpočet součinitele klopení