



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

NOSNÁ OCELOVÁ KONSTRUKCE AUTOSALONU

STEEL LOAD-BEARING STRUCTURE OF A CAR SHOWROOM

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Lumír Junek

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. IVAN BALÁZS, Ph.D.

BRNO 2018



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program	B3607 Stavební inženýrství
Typ studijního programu	Bakalářský studijní program s prezenční formou studia
Studijní obor	3647R013 Konstrukce a dopravní stavby
Pracoviště	Ústav kovových a dřevěných konstrukcí

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student	Lumír Junek
Název	Nosná ocelová konstrukce autosalonu
Vedoucí práce	Ing. Ivan Balázs, Ph.D.
Datum zadání	30. 11. 2017
Datum odevzdání	25. 5. 2018

V Brně dne 30. 11. 2017


prof. Ing. Marcela Karmazínová, CSc.
Vedoucí ústavu




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

PODKLADY A LITERATURA

ČSN EN 1990 Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí

ČSN EN 1991 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí

ČSN EN 1993 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí

MAREK, Pavel a kol. Kovové konstrukce pozemních staveb. Praha: SNTL – Nakladatelství technické literatury; Alfa, vydavatelství technické a ekonomické literatury, 1985

BUJŇÁK, Ján, VIČAN, Josef. Navrhovanie ocelových konštrukcií. Žilina: Žilinská univerzita v Žiline, 2012, ISBN 978-80-554-0529-2

BUJŇÁK, Ján. Nosné konštrukcie hál z ocele. Žilina: Žilinská univerzita v Žiline, 2014, ISBN 978-80-554-0913-9

BUJŇÁK, Ján. Kovové nosné konštrukcie stavieb. Žilina: Žilinská univerzita v Žiline, 2013, ISBN 978-80-554-0643-5

FERJENČÍK, Pavel a kol. Navrhovanie ocelových konštrukcií: 1. časť, 2. časť. Bratislava; Praha: ALFA - Vydavateľstvo technickej a ekonomickej literatúry; Státní nakladatelství technické literatury, 1986

ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ

Zpracujte návrh a posouzení nosné ocelové konstrukce autosalonu v Brně o orientačních půdorysných rozměrech 24 × 48 m. Návrh i posouzení bude provedeno v souladu s aktuálně platnými normativními dokumenty pro navrhování ocelových konstrukcí.

Požadované výstupy: Technická zpráva shrnující základní charakteristiky navržené konstrukce, statický výpočet hlavních nosných částí konstrukce, výkresová dokumentace v rozsahu stanoveném vedoucím práce obsahující zejména dispoziční výkresy a výkresy vybraných konstrukčních dílců včetně charakteristických detailů, 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 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. Ivan Balázs, Ph.D.
Vedoucí bakalářské práce

ABSTRAKT

Cílem práce je návrh nosné ocelové konstrukce autosalonu, maximální půdorysné rozměry jsou 48,0 m x 24,0 m. Celková výška konstrukce je 9,125 m. Hlavní nosnou konstrukci tvoří příhradový obloukový rám, který je kloubově uložený na sloupy. Střešní plášť je tvořen sendvičovými panely, prostorovou tuhost zajišťují prostorová ztužidla.

KLÍČOVÁ SLOVA

Zatížení, Posouzení, Nosná ocelová konstrukce, oblouk, autosalon

ABSTRACT

The aim of work is the proposal of a carriage steel structure of autosalon. Maximum dimensional dimensions are 48,0 m x 24,0 m. The total height of the structure is 9,125 m. The main structure constructs a drawing shape frame which is strapped on the columns. Roof treatment is constructed with sending panels. Private areas protect.

KEYWORDS

Loading, Assessment, Lathe steel construction, area, autosalon

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE VŠKP

Lumír Junek *Nosná ocelová konstrukce autosalonu*. Brno, 2018. 15 s., 99 s. příl.
Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav kovových
a dřevěných konstrukcí. Vedoucí práce Ing. Ivan Balázs, Ph.D.

POPISNÝ SOUBOR ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Vedoucí práce Ing. Ivan Balázs, Ph.D.

Autor práce Lumír Junek

Škola Vysoké učení technické v Brně

Fakulta Stavební

Ústav Ústav kovových a dřevěných konstrukcí

Studijní obor 3647R013 Konstrukce a dopravní stavby

Studijní program B3607 Stavební inženýrství

Název práce Nosná ocelová konstrukce autosalonu

Název práce v anglickém jazyce Steel load-bearing structure of a car showroom

Typ práce Bakalářská práce

Přidělovaný titul Bc.

Jazyk práce Čeština

Datový formát elektronické verze PDF

Abstrakt práce Cílem práce je návrh nosné ocelové konstrukce autosalonu, maximální půdorysné rozměry jsou 48,0 m x 24,0 m. Celková výška konstrukce je 9,125 m. Hlavní nosnou konstrukci tvoří příhradový obloukový rám, který je kloubově uložený na sloupy. Střešní plášť je tvořen sendvičovými panely, prostorovou tuhost zajišťují prostorová ztužidla.

Abstrakt práce v anglickém jazyce The aim of work is the proposal of a carriage steel structure of autosalon. Maximum dimensional dimensions are 48,0 m x 24,0 m. The total height of the structure is 9,125 m. The main structure constructs a drawing shape frame which is strapped on the columns. Roof treatment is constructed with sending panels. Private areas protect.

Klíčová slova Zatížení, Posouzení, Nosná ocelová konstrukce, oblouk, autosalon

Klíčová slova v anglickém jazyce Loading, Assessment, Lathe steel construction, area, autosalon

Prohlášení:

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

V Brně dne

.....
podpis autora

PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY VŠKP

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

V Brně dne 25. 5. 2018

titul jméno a příjmení studenta

PODĚKOVÁNÍ

Rád bych poděkoval vedoucímu práce Ing. Ivanu Balázsovi, Ph.D za odborné vedení bakalářské práce, užitečné rady, nápady, ochotu a veškerý čas věnovaný při konzultacích.



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

B – TECHNICKÁ ZPRÁVA

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

Lumír Junek

AUTHOR

VEDOUCÍ PRÁCE

Ing. Ivan Balász, Ph.D.

SUPERVISOR

BRNO 2018

1. ÚVOD	3
2. ZÁKLADNÍ ÚDAJE	3
2.1 POPIS OBJEKTU	3
2.2 DISPOZICE.....	3
2.2.1 Vazník.....	3
2.2.2 Vaznice.....	3
2.2.3 Sloupy.....	3
2.2.4 Ztužidla	4
2.2.5 Opláštění.....	4
3. POUŽITÉ NORMATIVNÍ PODKLADY	4
4. ZATÍŽENÍ.....	4
4.1 VLASTNÍ TÍHA	4
4.1.1 Opláštění.....	4
4.1.2 Vlastní tíha.....	4
4.2 UŽITNÉ ZATÍŽENÍ	4
4.3 PROMĚNNÉ ZATÍŽENÍ	4
4.3.1 Zatížení sněhem	4
4.3.2 Zatížení větrem	4
4.4 KOMBINACE ZATÍŽENÍ.....	4
5. VÝPOČET A STATICKÉ ŘEŠENÍ.....	5
6. MATERIÁL.....	5
7. POVRCHOVÁ ÚPRAVA	5
8. KONTROLA A ÚDRŽBA	5
9. SPOJE	6
9.1 KOTVENÍ DO ZÁKLADŮ P1	6
9.2 MONTÁŽNÍ SPOJE VAZNÍKU	6
9.3 PŘÍPOJE ZTUŽIDEL.....	6
9.3.1 Podélná ztužidla.....	6
9.3.2 Okapová, příčná.....	6
10. MONTÁŽNÍ POSTUP	6
11. VÝKAZ MATERIÁLU	7

1. Úvod

Cílem této bakalářské práce je návrh nosné ocelové konstrukce autosalonu. Návrh stavby je v lokalitě Brno, Jihomoravský kraj. Pro výpočet konstrukce byl použit program Dlubal Rfem, následně bylo provedeno ruční posouzení a ověření výsledků. Konstrukce je navržena dle platných norem ČSN EN 1993.

2. ZÁKLADNÍ ÚDAJE

2.1 Popis objektu

Hlavní nosná konstrukce je obdélníkového tvaru o půdorysných rozměrech 24 x 48 m a celkové výšce 9,125 m. Konstrukce je řešena pomocí příhradových vazníků, které jsou kloubově uloženy na plnostěnné sloupy. Vazníky jsou navrhnuté z dutých válcovaných profilů. V konstrukci se nachází 9 příčných vazeb, jejichž příčná vzdálenost je 6 m. Prostorovou tuhost zajišťuje systém příčných a podélných ztužidel. Celá konstrukce je navržena z konstrukční oceli S 355.

2.2 Dispozice

Délka objektu:	48m
Šířka objektu:	24m
Světlá výška v objektu	9,125 m

2.2.1 Vazník

Příhradový vazník o délce 24 m, výšce 2,5 m a poloměru 58,225 m je kloubově uložen na plnostěnný sloup. Vazník je vyroben z kruhových profilů: horní pás TR 244,5 x 5,0, dolní pás TR 101,6 x 4,0, svislice TR 33,7 x 4,0, diagonály TR 42,4 x 4,0.

Vazník je rozdělen na tři montážní celky. Délka krajního celku je 8,4 m, délka vnitřního celku je 7,2 m. Dílce budou spojeny montážními svary typu „V“ s plným provařením, svary budou následně zabroušeny a ochráněny proti korozi.

2.2.2 Vaznice

Navržena vaznice typu IPE 200 o délce 6 m je kloubově uložena na vazník. Přípoj je řešen pomocí šroubového spoje a následně je přivařena k hornímu pásu.

2.2.3 Sloupy

2.2.3.1 Hlavní nosné sloupy

V podélném směru jsou sloupy kloubově uloženy a v příčném směru jsou vetknuté. Jejich výška je 8,0 m. Použitý profil: HEA 320

2.2.3.2 Sloupy čelní

V podélném i v příčném směru jsou kloubově uloženy, jejich výška je proměnná. Použitý profil: HEA 280

2.2.4 Ztužidla

Všechna ztužidla jsou navržena kruhového průřezu. V podélném směru jsou ztužidla umístěna po 6 metrech. Krajní ztužidla jsou z profilu TR 48,3 x 5,0 a středové z profilu TR 76,1 x 4,0. Ostatní ztužidla jsou navržena z plného průřezu RD 20 mm.

2.2.5 Opláštění

Střešní opláštění bude provedeno pomocí sendvičových panelů Kingspan KS 1000 TOP-DEK 100. Tloušťka izolačního jádra je 100 mm, celková tloušťka panelů je 130 mm.

Na obvodový plášť bude použit izolační panel Kingspan KS1150 NF 120. Tloušťka jádra je 120 mm.

3. POUŽITÉ NORMATIVNÍ PODKLADY

Konstrukce je navržena dle platných norem ČSN EN.

- ČSN EN 1990 – Zásady navrhování konstrukcí
- ČSN EN 1991 – Zatížení konstrukcí

4. ZATÍŽENÍ

Zatížení na konstrukci bylo stanoveno dle normy ČSN EN 1991. Veškeré zatížení bylo převedeno na liniové zatížení působící na vaznice a paždíky.

4.1 Vlastní tíha

4.1.1 Opláštění

Vlastní tíha opláštění byla stanovena výrobcem.

4.1.2 Vlastní tíha

Vlastní tíha konstrukce byla vypočtena výpočtovým softwarem Dlubal Rfem 5.14.

4.2 Užité zatížení

Bylo určeno z normy pro kategorii H, $q_k = 0,75 \text{ kN/m}^2$

4.3 Proměnné zatížení

4.3.1 Zatížení sněhem

Dle klimatických map Brno spadá do oblasti II, pro níž je charakteristická hodnota určena $s_k = 1,0 \text{ kN/m}^2$.

4.3.2 Zatížení větrem

Podle větrných map oblastí České republiky spadá lokalita okolí Brna do oblasti II, pro kterou je stanovena základní rychlost větru $v_{b0} = 25 \text{ m/s}$

4.4 Kombinace zatížení

Kombinace zatěžovacích stavů pro mezní stav únosnosti jsou vypočítané dle kombinační rovnice 6.10 uvedené v ČSN EN 1990 – Zásady navrhování konstrukcí.

5. VÝPOČET A STATICKÉ ŘEŠENÍ

Výpočet výsledných vnitřních sil a příslušných kombinací byl získaný z prostorového modelu konstrukce modelovaného v programu Dlubal RFEM 5.14 (studentská licence), lineárním výpočtem metodou konečných prvků.

Prvky jsou posouzené ručně s pomocí programů MS Excel.

6. Materiál

Všechny nosné prvky ocelové konstrukce jsou navrženy z oceli pevnostní třídy S 355. Pro šroubové spoje jsou použity materiály třídy 4.6 a 5.6.

Beton použitý pro patky je pevnostní třídy C20/25.

7. Povrchová úprava

Všechny části nosné ocelové konstrukce musí být opatřeny ochrannými nátěry.

Ocelová konstrukce bude před tryskáním odmaštěna technickým benzinem příp. acetonem. Příprava povrchu ocelové konstrukce bude prováděna otryskáním povrchu ocelové konstrukce a následně bude nanášena povrchová úprava.

Složení ochranného nátěrového systému bude v tomto pořadí:

1. Žárový nástřík
2. Penetrační nástřík
3. Základní nátěr
4. Podkladový nátěr
5. Vrchní nátěr

Všechny hrany a otvory, kde bude prováděna PKO, budou zaobleny na $R=2$ mm.

8. Kontrola a údržba

Běžná kontrola konstrukce musí být 1 x za 5 let, podrobná kontrola musí být minimálně jednou za 10 let. Kontrolu musí provádět odpovědná osoba.

V rámci kontroly bude kontrolováno:

- Kotvení konstrukce
- Deformace konstrukce, zda nedochází k velkým deformacím
- Vizuální kontrola svarových a šroubových spojů
- Stav protikorozní ochrany zda nedochází

9. SPOJE

9.1 Kotvení do základů P1

Základ pro kotvení je z betonu třídy pevnosti C20/25. Kotvení je provedeno pomocí čtyř kotevních šroubů M30 pevnosti 5.6. Kotvení je provedeno pomocí patní desky o rozměrech 900 x 800 mm a tloušťce 30 mm.

9.2 Montážní spoje vazníku

Montážní spoje budou svařovány. Bude použit tupý svar typu „V“ o tloušťce 4 mm. Průřez materiálu musí být plně provařen, svary budou zabroušeny a následně ochráněny protikorozi ochranou.

9.3 Přípoje ztužidel

9.3.1 Podélná ztužidla

Budou přivařena ke spodnímu pásu vazníku koutovým svarem a tloušťce 4 mm.

9.3.2 Okapová, příčná

Budou připojena pomocí konstrukčních systémů Macalloy. Bude použito konstrukční táhlo M20 s minimální mezí kluzu 108 kN a styčnickový plech GPA 20 o tloušťce 15 mm.

10. MONTÁŽNÍ POSTUP

Postup montáže:

1. Vybetonování základových patek s osazením a zabetonováním kotevních šroubů
2. Spojení jednotlivých dílců vazníku pomocí montážních svarů
3. Vztyčení dvou krajních sloupů, které zajistíme mezi sebou paždíky z důvodu nestability v podélném směru
4. Vztyčení krajních vazníků a zajištění jejich stability v podélném směru připojením příčného ztužidla. Následné osazení vaznic a podélného ztužidla
5. Vztyčení sloupů 8 a 9 v podélném směru. Stejný postup jako v bodě 3 a 4
6. Připojení dalších vazníků směrem od kraje ke středu.
7. Montáž všech vaznic a ztužidel.
8. Vztyčení sloupů v čelní stěně, které připevníme k dolnímu pásu vazníku.
9. Na závěr budou osazeny střešní a stěnové panely Kingspan, osazení vrat
10. Ostatní stavební práce.

11. VÝKAZ MATERIÁLU

NÁZEV	ROZMĚR	ks	L[mm]	L [m]	kg/m	1 kus/kg	Celkem [kg]
Horní pás	TR 244,5x5	9	24173,00	24,17	201,72	4876,18	43885,60
Dolní pás	TR101,6x5	9	24173,00	24,17	12,90	311,83	2806,49
Vaznice	IPE 200	117	6000,00	6,00	22,40	134,40	15724,80
Sloup	HEA 320	18	8000,00	8,00	97,60	780,80	14054,40
Sloup čelní	HEA180	4	7009,00	7,01	76,40	535,49	2141,95
Sloup čelní	HEA180	2	6699,00	6,70	76,40	511,80	1023,61
Svislice	TR 33,7x4	18	594,00	0,59	2,84	1,69	30,37
Svislice	TR 33,7x4	18	1221,00	1,22	2,84	3,47	62,42
Svislice	TR 33,7x4	18	1706,00	1,71	2,84	4,85	87,21
Svislice	TR 33,7x4	18	2051,00	2,05	2,84	5,82	104,85
Svislice	TR 33,7x4	18	2258,00	2,26	2,84	6,41	115,43
Svislice	TR 33,7x4	18	2327,00	2,33	2,84	6,61	118,96
Diagonála	TR 42,4x4	18	2953,00	2,95	3,78	11,16	200,92
Diagonála	TR 42,4x4	18	2847,00	2,85	3,78	10,76	193,71
Diagonála	TR 42,4x4	18	2617,00	2,62	3,78	9,89	178,06
Diagonála	TR 42,4x4	18	2326,00	2,33	3,78	8,79	158,26
Diagonála	TR 42,4x4	18	1840,00	1,84	3,78	6,96	125,19
Ztužidlo podélné	TR76,1x4	9	5993,00	5,99	7,11	42,61	383,49
Ztužidlo podélné	TR48,3x5	18	5993,00	5,99	5,34	32,00	576,05
Ztužidlo příčné	RD 20	116	6325,00	6,33	2,47	15,62	1812,24
Ztužidlo příčné	RD 20	16	2325,00	2,33	2,47	5,74	91,88
Přípoj vaznice	L 160x160x14	117	160,00	0,16	33,87	5,42	634,05
Přípoj vaznice	UPE 270	117	270,00	0,27	35,20	9,50	1111,97
Paždík	UPE 200	88	5993,00	5,99	18,50	110,87	9756,60
$\Sigma =$							95378,49

Celková hmotnost	95378,495	kg
Celková hmotnost + 3%	98239,850	kg

Seznam použité literatury:

[1] Ing. Milan Pilgr, Ph.D. – *Kovové konstrukce – Podklady pro navrhování prvků ocelových konstrukcí*

Normy:

[2] ČSN EN 1990. *Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí*. Praha: Český normalizační institut, březen 2004, 76.s

[3] 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, březen 2004. 44s.

[4] ČSN EN 1991-1-3. *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-3: Obecná zatížení – Zatížení sněhem*. Praha: Český normalizační institut, červen 2005. 52s.

[5] ČSN EN 1993-1-4. *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-4: Obecná zatížení - Zatížení větrem*. Praha: Český normalizační institut, duben 2007. 124s.

[6] ČSN EN 1993-1-1. *Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby*. Praha: Český normalizační institut, prosinec 2006. 96s.

[7] ČSN EN 1993-1-8. *Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-8: Navrhování styčnicků*. Praha: Český normalizační institut, prosinec 2006. 128s.

[8] ČSN 01 3483. *Výkresy stavebních konstrukcí. Výkresy kovových konstrukcí*. Praha: Český normalizační institut, červen 1986. 44s.

Internetové zdroje:

[9] KINGSPAN | Česká Republika. *Document Moved [online]*. Copyright © Kingspan Group [cit. 23.05.2017]. Dostupné z: <https://www.kingspan.com/cz/cs-cz>

[10] FERONA, a.s. *Ferona, a.s. – Velkoobchod s hutním materiálem [online]*. [cit. 2017-05- 23]. Dostupné z: <http://www.ferona.cz/cze/>