



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 HOKEJOVÉ HALY

SUPPORTING STEEL CONSTRUCTION OF ICE HOCKEY HALL

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

MATĚJ LAŽA

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. IVAN BALÁZS

BRNO 2017



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	Matěj Laža
Název	Nosná ocelová konstrukce hokejové haly
Vedoucí práce	Ing. Ivan Balázs
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

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 literatury; Státní nakladatelství technické literatury, 1986

ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ

Zpracujte návrh a posouzení nosné ocelové konstrukce hokejové haly o orientačních půdorysných rozměrech 40 × 75 m (s ohledem na prostorové požadavky kladené na hokejová hřiště). Konstrukci navrhnete pro oblast města Brna. Návrh i posouzení proveďte 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 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. Ivan Balázs
Vedoucí bakalářské práce

ABSTRAKT

Cílem práce je navrhnout na území města Brna nosnou ocelovou nosnou konstrukci pro hokejovou halu pro tréninkové účely, z čehož také vycházejí půdorysné rozměry 40×75 m. Objekt je zastřešen pultovou střechou ve sklonu 5° , jako hlavní nosné prvky slouží příhradové vazníky z trubek z oceli pevnostní třídy S355. Osová vzdálenost hlavních příčných vazeb je 12 m. V nejvyšším místě haly je hrana pultové střechy ve výšce 18,5 m. Výška objektu je volena s ohledem na dostatečnou světlost a odpovídající prostor pro sportovní účely. Střešní plášť bude proveden ze sendvičových panelů. Prostorovou tuhost konstrukce zajišťují příčná a podélná ztužidla.

KLÍČOVÁ SLOVA

Nosná ocelová konstrukce, hokejová hala, zatížení, příhradový vazník, příhradová vaznice, příhradový sloup, pultová střecha, statický výpočet, posudek

ABSTRACT

The content of this bachelor thesis is a design solution of supporting steel structure for ice-hockey hall in Brno. The square plan dimensions are 40×75 m. The main supporting system is composed of truss girders. On the one side the truss girders are pinned on column, on the other side they are pinned into foundation. Centre to centre spacing of truss girders is 12 m. The highest point of truss girder is 18,5 m above the ground. The roof cladding is made of sandwich panels and is supported by truss purlins. Space stability is ensured by cross bracing and longitudinal bracing.

KEYWORDS

Steel structure, ice-hockey hall, load, truss girder, truss purlin, truss column, mono-pitched roof, structural design, check

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE VŠKP

Matěj Laža *Nosná ocelová konstrukce hokejové haly*. Brno, 2017. 20s., 97s. příl.
Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav kovových a dřevěných konstrukcí. Vedoucí práce Ing. Ivan Balázs

PROHLÁŠENÍ

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

V Brně dne 26. 5. 2017

Matěj Laža
autor práce

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 26. 5. 2017

Matěj Laža
autor práce

POPISNÝ SOUBOR ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Vedoucí práce	Ing. Ivan Balázs
Autor práce	Matěj Laža
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 hokejové haly
Název práce v anglickém jazyce	Steel load-bearing structure of a hockey hall
Typ práce	Bakalářská práce
Přidělovaný titul	Bc.
Jazyk práce	Čeština
Datový formát elektronické verze	PDF
Abstrakt práce	<p>Cílem práce je navrhnout na území města Brna nosnou ocelovou nosnou konstrukci pro hokejovou halu pro tréninkové účely, z čehož také vycházejí půdorysné rozměry 40 × 75 m. Objekt je zastřešen pultovou střechou ve sklonu 5°, jako hlavní nosné prvky slouží příhradové vazníky z trubek z oceli pevnostní třídy S355. Osová vzdálenost hlavních příčných vazeb je 12 m. V nejvyšším místě haly je hrana pultové střechy ve výšce 18,5 m. Výška objektu je volena s ohledem na dostatečnou světlost a odpovídající prostor pro sportovní účely. Střešní plášť bude proveden ze sendvičových panelů. Prostorovou tuhost konstrukce zajišťují příčná a podélná ztužidla.</p>
Abstrakt práce v anglickém jazyce	<p>The content of this bachelor thesis is a design solution of supporting steel structure for ice-hockey hall in Brno. The square plan dimensions are 40 x 75 m. The main supporting</p>

system is composed of truss girders. On the one side the truss girders are pinned on column, on the other side they are pinned into foundation. Centre to centre spacing of truss girders is 12 m. The highest point of truss girder is 18,5 m above the ground. The roof cladding is made of sandwich panels and is supported by truss purlins. Space stability is ensured by cross bracing and longitudinal bracing.

Klíčová slova Nosná ocelová konstrukce, hokejová hala, zatížení, příhradový vazník, příhradová vaznice, příhradový sloup, pultová střecha, statický výpočet, posudek

Klíčová slova v anglickém jazyce Steel structure, ice-hockey hall, load, truss girder, truss purlin, truss column, mono-pitched roof, structural design, check

PODĚKOVÁNÍ

Děkuji panu Ing. Ivanu Balázsovi za odborné vedení mé bakalářské práce, za jeho ochotu, cenné rady a připomínky při konzultacích bakalářské práce.

Matěj Laža



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 HOKEJOVÉ HALY

SUPPORTING STEEL CONSTRUCTION OF ICE HOCKEY HALL

TECHNICKÁ ZPRÁVA

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

MATĚJ LAŽA

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. IVAN BALÁZS

BRNO 2017

1	Obsah	
2	Obecné informace.....	3
3	Použité normativní dokumenty	3
4	Použitý materiál.....	3
5	Zatížení konstrukce	4
5.1	Stálé zatížení	4
5.2	Proměnné zatížení.....	4
6	Konstrukční řešení.....	4
6.1	Vazník.....	5
6.1.1	Střešní část	5
6.1.2	Sloupová část.....	5
6.2	Vaznice.....	6
6.3	Podélné ztužidlo	6
6.4	Příčné ztužidlo	6
6.5	Krajní vaznice	7
6.6	Střešní ztužidlo.....	7
6.7	Plnostěnný sloup.....	7
6.8	Střešní plášť	7
7	Statické řešení	7
8	Montážní postup a výroba	7
9	Ochrana konstrukčních prvků	8
10	Výkaz materiálu	8
11	Závěr	8

2 Obecné informace

Cílem práce je navrhnout na území města Brna nosnou ocelovou nosnou konstrukci pro hokejovou halu pro tréninkové účely, z čehož také vycházejí půdorysné rozměry 40 × 75 m. Objekt je zastřešen pultovou střechou ve sklonu 5°, jako hlavní nosné prvky slouží příhradové vazníky z trubek z oceli pevnostní třídy S355. Osová vzdálenost hlavních příčných vazeb je 12 m. Opláštění objektu je tvořeno sendvičovými panely KS1000 TOP-DEK. V nejvyšším místě haly je hrana pultové střechy ve výšce 18,5 m. Výška objektu je volena s ohledem na dostatečnou světlost a odpovídající prostor pro sportovní účely. Výpočet vnitřních sil v rámci byl proveden pomocí softwaru RFEM.

3 Použité normativní dokumenty

ČSN EN 1990	Zásady navrhování konstrukcí
ČSN EN 1991-1-1	Zatížení konstrukcí. Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb
ČSN EN 1991-1-3	Zatížení konstrukcí. Část 1-3: Obecná zatížení – zatížení sněhem.
ČSN EN 1991-1-4	Zatížení konstrukcí. Část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem.
ČSN EN 1993-1-1	Navrhování ocelových konstrukcí. – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby.
ČSN EN 1993-1-8	Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-8: Navrhování styčníků.
ČSN EN 1993-1-10	Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-10: Houževnatost materiálu a vlastnosti napříč tloušťkou.
ČSN EN 1993-2	Navrhování ocelových konstrukcí – Část 2: Ocelové mosty.

4 Použitý materiál

Veškeré ocelové prvky jsou zhotoveny z oceli S355, stejně tak všechny styčnickové plechy. Šrouby pro spoje jsou po celé konstrukci v pevnosti 4.6, tažený spodní pás hlavního vazníku je spojování šrouby s pevností 10.9.

5 Zatížení konstrukce

Nosná ocelová konstrukce byla navržena na základě statického výpočtu. Model byl navržen v programu RFEM 5.07.11, vnitřní síly byly stanoveny metodou konečných prvků. Do modelu bylo ručně vloženo vypočítané zatížení, respektive bylo vygenerováno programem (zatížení sněhem a větrem na plochu střechy a stěn). Na základě těchto sil byly posouzeny vybrané nosné prvky jak přidavným modulem RF-STEEL, tak následným ručním výpočtem.

5.1 Stálé zatížení

- Vlastní tíha byla vygenerována programem RFEM 5.07.11 automaticky
- Střešní plášť je tvořen střešními sendvičovými panely KS1000 – TOP-DEK, hodnota zatížení byla odečtena z tabulkových hodnot na webových stránkách produktu. Po přenásobení zatěžovací šířkou vyjde zatížení 1,452kN/m

5.2 Proměnné zatížení

- Zatížení sněhem i větrem bylo vygenerováno programem RFEM 5.07.11 pomocí funkce zatížení na plochu. Charakteristická hodnota zatížení sněhem pro sněhovou oblast I je $s_k=0,7\text{kN/m}^2$. Hodnota plošného zatížení je **0,56 kN/m²**
- Zatížení větrem bylo vypočítáno pro kategorie II a kategorie terénu IV. Tlak větru, ze kterého je počítáno zatížení na jednotlivé plochy stěn a střechy je **0,632kN/m²**

6 Konstrukční řešení

Hlavní nosný systém je tvořen sedmi hlavními vazbami z příhradových vazníků, které jsou na pravé straně čepově spojeny s betonovým základem, na druhé straně jsou uloženy kloubově na vrchol sloupu HEB 800. Osová vzdálenost hlavních vazeb je 12 m. Uprostřed mezi vazbami se budou nacházet pomocné vazby, pro zvýšení stability konstrukce a zkrácení délky krajní vaznice. Pomocné vazby budou na každé straně kotveny kloubově na betonové patky.

Horní a dolní pás vazníků spojují diagonály a svislicemi, které budou k pásům přivařeny, v místě montážních spojů budou pomocí styčnickového plechu přišroubovány.

Veškeré zatížení je do vazníků přenášeno kloubově uloženými vaznicemi, které jsou příhradové a přímopásové. Délka vaznice je 12 m. V polovině dolního pásu bude kotveno táhlo, které slouží ke zkrácení vzpěrné délky dolního pásu vaznice. Na konstrukci se nachází tři svislá podélná ztužidla, umístěna zhruba ve čtvrtinách rozpětí hlavní vazby. Podélná ztužidla plní funkci vaznic a zkracují vzpěrnou délku pásů hlavní vazby.

6.1 Vazník

Hlavní vazník je tvořen horním a dolním pásem, které jsou spojeny diagonálami. Osová výška vazníku je 2,5 m. Vazník se skládá ze střešní části a sloupové části, tvoří tak polorám.

6.1.1 Střešní část

Horní pás střešní části vazníku je tvořen kruhovými trubkami TR 273x10 a je rozdělen na čtyři dílce z důvodu přepravy na stavbu. Délky jednotlivých dílců jsou 11,17 m, 11,57 m, 10,91 m a 6,493 m. Rozměry byly voleny na základě následné snadné montáže a co nejpříznivějšího vlivu zatížení. Montážní spoje jsou vytvořeny pomocí přírub tloušťky 20mm o průměru 420mm, které jsou přivařeny na konce trubek a přišroubovány k sobě. První díl je na levé straně uložen na sloup HEB 800 pomocí styčnickových plechů.

Dolní pás střešní části vazníku se také skládá ze čtyř dílů o stejných délkách jako horní pás. Je tvořen kruhovou trubicí TR 219,1x16. Montážní spoj je proveden pomocí přírub přivařených ke konci trubky o tloušťce 20mm. Trubky jsou spojeny šrouby M30 10.9 z důvodu velkého tahového namáhání v dolním páse.

Diagonály jsou trubkového průřezu TR 139,7x10 přivařeny k hornímu a dolnímu pásu. V místě montážního spoje jsou přišroubovány ke styčnickovému plechu tloušťky 10mm, na konec diagonály je navařeno víčko a diagonála se prořízne pro styčnickový plech, pomocí kterého je diagonála přišroubována k dolnímu a hornímu pásu.

6.1.2 Sloupová část

Příhradový sloup se skládá z průřezů vnějšího a vnitřního pásu TR 168,3x10 a diagonály TR 139,7x10. Sloup je kotven pomocí čepového spoje do betonové patky. Rozdělen je na dva montážní celky o délkách 10 m a 5 m. Montážní spoje budou

provedeny stejně jako u horního pásu střešní části, která je namáhána pouze tlakovou silou.

6.2 Vaznice

Vaznice je přímopásová příhradová o délce horního pásu 12 m. Je kloubově uložena na horní pás vazníku. Horní pás a dolní pás spojují navařené diagonály.

Horní pás je po celé délce tvořen trubkami TR 88,9x6,3. Na horní pás je uložen střešní plášť ze sendvičových panelů. Na konce horního pásu je přivařeno víčko tloušťky 10 mm, na které je přivařen styčnickový plech s otvorem na šrouby M24, které zajišťují kloubové spojení vaznice s horním pásem vazníku. Na horním páse vazníku je přivařen styčnickový plech tloušťky 10 mm rovněž s otvorem pro šrouby.

Dolní pás vaznice je tvořen trubkami TR 88,9x6,3. Vzpěrná délka dolního pásu bude zkrácena táhlem, které bude kotveno do mezisloupků a povede vždy středem rozpětí dolního pásu.

Diagonály jsou tvořeny trubkami TR 60,3x4 délky 2,357m.

6.3 Podélné ztužidlo

Podélné ztužidlo je příhradové, nachází se ve čtvrtinách vazníku. Zároveň plní funkci ztužení konstrukce i funkci vaznice, kdy na jeho horním páse je uložený střešní plášť. Horní a dolní pás jsou stejné délky 12,0 m a jsou spojené diagonálami a svislicemi.

Celé podélné ztužidlo je tvořeno trubkami TR 101,6x5 a ztužidlo je kloubově uloženo na horní a dolní pás vazníku. Připojeno bude pomocí šroubového spoje a styčnickových plechů, které budou navařeny na víčku horního pásu a na horním páse vazníku.

6.4 Příčné ztužidlo

Příčná ztužidla ve stěnách jsou tvořena trubkami TR 101,6x6,3 a jsou umístěna v krajních polích a ve dvou středových polích. Kotvena jsou z jedné strany k hlavnímu sloupu a z druhé vždy na mezisloupí. Upevněna jsou pomocí styčnickových plechů šroubovými spoji. Kritické délky ztužidel jsou 3,6 m, v polovině jsou ztužidla spojena.

6.5 Krajní vaznice

Krajní vaznice je tvořena jedním profilem TR101,6x8 a je součástí podélného okapového ztužidla i střešního ztužidla. Průřez byl navrhnut na maximální tlakovou sílu v místě namáhání od ztužidla a maximální kombinace zatížení. Vzpěrná délka je 6 m.

6.6 Střešní ztužidlo

Ztužidlo v rovině střechy bylo navrženo na tření od větru, přenos síly od větru z čelní stěny a stabilitní sílu. Pro střešní ztužidlo byl vytvořen speciální model v RFEM 5.07.11, ze kterého jsme získali hodnoty pro diagonály střešního ztužidla a pomocný pás, který je kotven do mezisloupků. Diagonály byly nadimenzovány jako TR 76,1x3,2mm, pás ztužidla jako TR 76,1x2,6 na maximální tahovou sílu.

6.7 Plnostěnný sloup

Příhradový vazník je uložen na plnostěnném sloupu profilu HEB 800. Sloup je kotven na betonové patce přes chemické kotvy HILTI HIT-V-8.8 (M30) a zatížení vyhovělo na hodnoty garantované výrobcem. Profily jsou kotveny k patce vždy šesti šrouby. Plnostěnný sloup je dlouhý 18,5 m, bude tedy rozdělen na dva montážní celky délky 12 m a 6,5 m.

6.8 Střešní plášť

Střešní plášť navržen ze střešních panelů TOP DEK KS1000 od firmy KINGSPAN, které jsou uloženy na horní pásy vaznic a podélných ztužidel. Upevnění pláště na vaznice a podélné ztužidlo je provedeno pomocí plechu tl. 5 mm a navařených „U“ profilů na horní pás, přes který je plášť připevněn samovrtnými šrouby.

7 Statické řešení

3D model konstrukce byl vytvořen v programu RFEM 5.07.11 a posudky byly provedeny pomocí přídatného modulu RF-STEEL a v programu Microsoft Excel dle platných norem.

8 Montážní postup a výroba

Ocelová konstrukce bude provedena dle ČSN EN 1090-2+A1. Třída provedení EXC2. Před dovozem na stavbu budou vyrobeny a svařeny jednotlivé

montážní díly hlavních vazníků a sloupů. Příhradové vaznice a ztužidla mohou být sestaveny jako jeden celek a dovezeny na stavbu.

- Montážní postup:

Vybetonování základů, příprava kotvení (upevnění kotevních šroubů, osazení patní desky se styčnickovými plechy. Následně bude vztyčen plnostěnný sloup. První dva vazníky budou vztyčeny pomocí jeřábu a ukotveny. K vazníkům se následně připojí příhradové vaznice a ztužidla. Po připevnění příčných ztužidel může být konstrukce zbavena jištění jeřáby. Po dokončení konstrukce střechy se provede opláštění.

Údržba provedena pravidelnými prohlídkami odborně způsobilou osobou s frekvencí prohlídek jedenkrát za 10 let. Pokud v zimním období napadne sníh, je nutno střechu kontrolovat a sledovat, sníh je nutno ze střechy odklidit.

9 Ochrana konstrukčních prvků

Ochrana konstrukce bude provedena ošetřením pomocí antikoročních nátěrů. Na základní vrstvu se použije živičný nátěr s antikoročním pigmentem. V další vrstvě bude nanesený lak na bázi epoxidové živice s antikoročním pigmentem.

10 Výkaz materiálu

Výkaz materiálu byl vypočten pomocí programu RFEM. Celková hmotnost celé konstrukce vychází na 207,19 t.

Počet prutů	Celk. délka [m]	Plocha [m ²]	Objem [m ³]	Celk. hmotn. [t]
2874,00	7258,42	3191,45	26,39	207,19

11 Závěr

Konstrukce je navržena dle platných norem. Vyhovuje jak na mezní stav únosnosti, tak na mezní stav použitelnosti.

SEZNAM PŘÍLOH

A – Statický výpočet

B – Výstup ze statického programu

C – Výkresová dokumentace

LITERATURA

- [1] ČSN EN 1990 *Zásady navrhování konstrukcí*. Praha: Český normalizační institut. 2003, 72 s.
- [2] ČSN EN 1991-1-1 *Ztížení konstrukcí. Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb*. Praha: Český normalizační institut. 2003, 43 s.
- [3] ČSN EN 1991-1-3 *Zatížení konstrukcí. Část 1-3: Obecná zatížení – zatížení sněhem*. Praha: Český normalizační institut. 2004, 37 s.
- [4] ČSN EN 1991-1-4 *Zatížení konstrukcí. Část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem*. Praha: Český normalizační institut, 2007, 124 s.
- [5] ČSN EN 1993-1-1 *Navrhování ocelových konstrukcí. – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby*. Praha: Český normalizační institut, 2005, 213 s.
- [6] ČSN EN 1993-1-8 *Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-8: Navrhování styčnicků*. Praha: Český normalizační institut, 2005, 126 s.
- [7] ČSN EN 1993-1-10 *Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-10: Houževnatost materiálu a vlastnosti napříč tloušťkou*. Praha: Český normalizační institut, 2006, 20 s.
- [8] ČSN EN 1993-2 *Navrhování ocelových konstrukcí – Část 2: Ocelové mosty*. Praha: Český normalizační institut, 2008
- [9] *STRUCTURAL STEEL DESIGN ACCORDING TO EUROCODES*, Prof. Ing. František Wald, CSc., prof. Ing. Josef Macháček, DrSc., Ing. Michal Jandera, Ph.D., Ing. Zdeněk Sokol, Ph.D., Dr. Ing. Jakub Dolejš, prof. Ing. Petr Hájek, CSc. Published by Czech Technical University in Prague, first edition, Prague 2012, 197 pages, ISBN 978-80-01-05046-0
- [10] *OCELOVÉ TRUBKOVÉ KONSTRUKCE*, Prof. Ing. Dr. Josef Wanke – Ing. Luděk Spal, CSc. Vydavatelství: SNLT – Nakladatelství technické literatury, 1975, 496s.
- [11] *Kovové konstrukce pozemních staveb*, MAREK, Pavel a kolektiv. Praha : 1985.
- [12] PILGR, Milan. *BO02 Prvky kovových konstrukcí: Svarové spoje*. [online]. [cit. 2017-05-16]. Dostupné z: http://www.fce.vutbr.cz/KDK/pilgr.m/BO02/BO02_cvi_05.pdf
- [13] PILGR, Milan. *BO02 Prvky kovových konstrukcí: Šroubové spoje*. [online]. [cit. 2017-05-16]. Dostupné z: http://www.fce.vutbr.cz/KDK/pilgr.m/BO02/BO02_cvi_02.pdf
- [14] KINGSPAN, a.s. [online] - *Průvodce projektem a stavbou*. [cit. 2017-05-16]. Dostupné z: <http://panely.kingspan.cz/Pruvodce-projektem-a-stavbou-26681.html>
- [15] Hilti ČR spol. s.r.o. [online] – *Kotvení technika* [cit. 2017-05-16]. Dostupné z: <https://www.hilti.cz/kotevni%C3%AD-technika/samo%C5%99ezn%C3%A9-kotvy/r1191#documents-videos>
- [16] FIRESTA – Fišer, rekonstrukce, stavby a.s. [online] – *Katalog systémových táhel*. [cit. 2017-04-16]. Dostupné z: <http://www.firesta.cz/download/katalog-protah.pdf>