



# 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

## PŘÍSTAVEK SPORTOVNÍ HALY

OUTBUILDING TO SPORT HALL

### BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

### AUTOR PRÁCE

AUTHOR

**Pavla Matějková**

### VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

**Ing. JAN BARNAT, Ph.D.**

**BRNO 2017**



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

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

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

<b>Student</b>	Pavla Matějková
<b>Název</b>	Přístavek sportovní haly
<b>Vedoucí práce</b>	Ing. Jan Barnat, Ph.D.
<b>Datum zadání</b>	30. 11. 2016
<b>Datum odevzdání</b>	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] ČSN EN 1990- Zásady navrhování konstrukcí
- [2] ČSN EN 1991- Zatížení konstrukcí
- [3] ČSN EN 1993- Navrhování ocelových konstrukcí
- [4] ČSN EN 1995- Navrhování dřevěných konstrukcí

## **ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ**

Vypracujte návrh nosné konstrukce přidruženého objektu sportovní haly. Účel budovy je zázemí pro sportovce a menší cvičební sály. Objekt je situován v Lanškrouně. Minimální půdorysné rozměry objektu jsou zadány 20 x 35 m. Tvar konstrukce volte s ohledem na architektonické požadavky související s účelem stavby. Pro nosnou konstrukci zvolte ocel řady S235 nebo S355.

Vypracujte statický výpočet hlavních nosných částí konstrukce včetně řešení směrných detailů. Vypracujte technickou zprávu a výkresovou dokumentaci v rozsahu specifikovaném vedoucím práce.

## **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. Jan Barnat, Ph.D.  
Vedoucí bakalářské práce

## **Abstrakt**

Bakalářská práce se zabývá návrhem a posouzením nosné ocelové konstrukce přístavku sportovní haly v Lanškrouně. Půdorysné rozměry budovy jsou 36,0×20,0 m, výška budovy ve hřebeni je 10,0 m, střecha je oblouková.

V konstrukci se nachází vnitřní vestavba o půdorysném rozměru 20,0×18,0 m. Konstrukce stropu je řešená jako betonová deska spřažená s trapézovým plechem, uložena na systému stropnic a průvlaků, které jsou ve svislém směru uloženy na kyvných stojkách.

Materiál celé konstrukce je ocel pevnosti S235.

## **Klíčová slova**

Ocel, ocelová nosná konstrukce, spřažená konstrukce, zatížení, příhradový vazník, oblouková střecha, trapézový plech, sportovní hala

## **Abstract**

Bachelor's thesis contains a design of steel structure of a outbuilding to sport hall placed in the city of Lanškroun. The ground dimensions are 36.0×20.0 m, the height of the ridge is 10,0 m, the roof is arched.

Inside the building there is a built-in structure with a 18.0 x 20.0 m ground dimension. The ceiling structure is designed as a composite steel and concrete structure with a trapezoidal sheet, mounted on a system of primary and secondary beams that are vertically mounted on pin-supported beam.

A structural material of construction is steel S355 grade.

## **Keywords**

Steel, steel load-bearing structure, composite steel and concrete structure, load, truss girder, barrel roof, trapezoidal sheet, sports hall

## **Bibliografická citace VŠKP**

Pavla Matějková *Přístavek sportovní haly*. Brno, 2017. 199 s., 4 s. příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické Brně, Fakulta stavební, Ústav kovových a dřevěných konstrukcí. Vedoucí práce Ing. Jan Barnat, Ph.D.

## **Prohlášení**

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

V Brně dne 24. 5. 2017

---

Pavla Matějková  
autor práce

## **Poděkování**

Ráda bych tímto poděkovala svému vedoucímu bakalářské práce Ing. Janu Barnatovi, Ph. D. za odborné vedení, poskytnuté rady a vstřícné a trpělivé jednání.

## **Obsah práce**

### **A Průvodní dokument**

- 01 Titulní list
- 02 Zadání VŠKP
- 03 Abstrakt, klíčová slova
- 04 Bibliografická citace
- 05 Prohlášení o původnosti VŠKP
- 06 Poděkování
- 07 Obsah práce
- 08 Seznam použitých zdrojů
- 09 Seznam použitých zkratk

### **B Technická zpráva**

### **C Statický výpočet**

### **D Programové řešení**

### **E Výkresová dokumentace**

- 01 Výkres dispozice
- 02 Výkres montážního dílce vazníku
- 03 Kotevní plán
- 04 Výkres směrných detailů



## Seznam použitých zdrojů

- [1] ČSN EN 1991-1-1 Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení – objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb; ČNI Praha, březen 2004
- [2] ČSN EN 1991-1-3 Zatížení konstrukcí – Část 1-3: Obecná zatížení – zatížení sněhem; ČNI Praha, červen 2005
- [3] ČSN EN 1991-1-4 Zatížení konstrukcí – Část 1-4: Obecná zatížení – zatížení větrem; ČNI Praha, duben 2007
- [4] ČSN EN 1993-1-1 Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby; ČNI Praha, prosinec 2006
- [5] ČSN EN 1993-1-8 Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-8: Navrhování styčnicků; ČNI Praha, prosinec 2006
- [6] ČSN EN 1994-1-1 Navrhování spřažených ocelových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby; ČNI Praha, prosinec 2006
- [7] VRANÝ, Tomáš a Martina ELIÁŠOVÁ. *Ocelové konstrukce 2*. Praha: Česká technika - nakladatelství ČVUT, 2005. ISBN 80-01-03331-7.
- [8] STUDNIČKA, Jiří. *Navrhování nosných konstrukcí*. V Praze: České vysoké učení technické, 2014. ISBN 978-80-01-05490-1
- [9] Studnička, J., *Ocelové konstrukce – Normy*; ČVUT Praha, 2011
- [10] Eliášová, M., Sokol, Z., *Ocelové konstrukce 1 – Příklady*; ČVUT Praha, 2014
- [11] Studnička, J., Holický, M., Marková, J., *Ocelové konstrukce 2 – Zatížení*; ČVUT Praha, 2011
- [12] Melcher, J., Pilg, M., *Kovové konstrukce I – Modul BO04-M04, Sloupy a větrové ztužidlo*.

## Internetové zdroje

- [13] *Ocelářské tabulky* [online]. Dostupné z: <http://www.staticstools.eu/cs>
- [14] Kingspan.com, Kingspan Group, *Sendvičové panely* [online]. Dostupné na: <https://www.kingspan.com/cz/cs-cz/produkty/izolacni-sendvicove-panely/stresni-izolacni-panely/stresni-sendvicovy-panel-ks1000-rw; 03/2017>

## Seznam použitých zkratek a symbolů

### Velká písmena

$A$	průřezová plocha
$A$	plná průřezová plocha šroubu
$A_0$	průřezová plocha průřezu o průměru $d_0$
$A_{eff}$	účinná plocha průřezu
$A_{net}$	účinná plocha průřezu
$A_s$	plocha šroubu nebo kotevního šroubu účinná v tahu
$A_w$	návrhová účinná plocha svaru
$B_{p,Rd}$	návrhová smyková únosnost v protlačení hlavy nebo matice šroubu
$C_{1/2/3}$	součinitelé závislé na zatížení a podmínkách uložení konců
$C_e$	součinitel expozice
$C_m$	součinitel ekvivalentního konstantního momentu
$C_t$	tepelný součinitel
$E$	Youngův modul pružnosti
$F$	zatížení
$F_{b,Rd}$	návrhová únosnost šroubu v otláčení
$F_{t,Rd}$	návrhová únosnost šroubu v tahu
$F_{v,Rd}$	návrhová únosnost šroubu ve stříhu
$G$	stálé zatížení
$G$	modul pružnosti ve smyku
$G_k$	charakteristická hodnota stálého zatížení
$F_d$	návrhová hodnota zatížení
$F_k$	charakteristická hodnota zatížení
$I_v$	intenzita turbulence
$I$	moment setrvačnosti průřezu
$L$	systemová délka
$L_{cr}$	vzpěrná délka
$M_{b,Rd}$	návrhová únosnost v ohybu při klopení
$M_{cr}$	pružný kritický moment při klopení
$M_{c,Rd}$	návrhová únosnost v ohybu k některé hlavní ose průřezu
$M_{ed}$	návrhový ohybový moment
$M_{pl,Rd}$	návrhová plastická momentová únosnost

$M_{el,Rd}$	návrhová elastická momentová únosnost
$M_{Rk}$	charakteristická únosnost rozhodujícího průřezu v ohybu
$N_{b,Rd}$	vzpěrná únosnost
$N_{cr}$	kritická síla
$N_{c,Rd}$	návrhová únosnost průřezu v prostém tlaku
$N_{Ed}$	návrhová hodnota osově síly
$N_{jRd}$	návrhová únosnost patky
$N_{pl,Rd}$	návrhová únosnost neoslabeného průřezu
$N_{Rk}$	charakteristická únosnost rozhodujícího průřezu při působení osově síly
$N_{t,Rd}$	návrhová únosnost v tahu
$Q$	proměnné zatížení
$Q_k$	charakteristická hodnota proměnného zatížení
$V_{Ed}$	návrhová smyková síla
$W_{pl}$	plastický modul průřezu
$W_{el}$	elastický modul průřezu

### Malá písmena

$a_b$	součinitel pro výpočet únosnosti v otláčení, nejmenší z hodnot: $a_d$ , $f_{ub}/f_u$ a 1
$a_d$	součinitel pro výpočet únosnosti v otláčení pro výpočet ve směru zatížení
$a$	účinná výška svaru
$b$	šířka konstrukce (délka povrchu kolmého ke směru větru, pokud není stanoveno jinak)
$b$	šířka průřezu
$c$	šířka nebo výška části průřezu
$c_{dir}$	součinitel směru
$c_{e(z)}$	součinitel expozice
$c_{pi}$	součinitel vnitřního tlaku
$c_{pe}$	součinitel vnějšího tlaku
$c_r$	součinitel drsnosti
$c_o$	součinitel orografie
$c_{season}$	součinitel ročního období
$d$	hloubka konstrukce (délka povrchu rovnoběžného se směrem větru, pokud není stanoveno jinak)

$d$	vnější průměr kruhové trubky $d$ jmenovitý průměr šroubu, průměr čepu, nebo průměr spojovacího prostředku
$d_0$	průměr otvoru pro šroub, nýt nebo čep
$d_0$	velikost otvoru kolmo k působící tahové síle, obvykle průměr otvoru
$d_1$	velikost otvoru rovnoběžně k působící tahové síle, obvykle průměr otvoru
$d_m$	průměrný průměr hlavy šroubu
$e$	výstřednost síly nebo vzdálenost od okraje
$e$	vzdálenost šroubu od okraje
$f_{cd}$	návrhová hodnota válcové pevnosti betonu v tlaku
$f_{ck}$	charakteristická hodnota válcové pevnosti betonu v tlaku
$f_{jd}$	návrhová pevnost betonu v koncentrovaném tlaku
$f_{Rdu}$	návrhová pevnost betonu v uložení
$f_u$	mez pevnosti
$f_{ub}$	mez pevnosti pro šrouby
$f_y$	mez kluzu
$f_{yb}$	mez kluzu pro šrouby
$g$	stálé zatížení
$g_k$	charakteristická hodnota stálého zatížení
$h$	výška konstrukce
$h$	výška průřezu
$i_y$	poloměr setrvačnosti
$k_1$	součinitel pro výpočet únosnosti v otláčení pro výpočet kolmo na směr zatížení
$k_2$	součinitel
$k_j$	součinitel koncentrace napětí
$k_l$	součinitel turbulence
$k_p$	součinitel
$k_r$	součinitel terénu
$k_y$	součinitel vzpěrné délky
$k_{yy}$	součinitel interakce
$k_z$	součinitel vzpěrné délky
$k_{zz}$	součinitel interakce
$k_w$	součinitel vzpěrné délky
$k_{wt}$	bezrozměrný parametr kroucení

$l_w$	délka svaru
$m$	hmotnost
$n$	počet příčných vazeb
$p$	rozteč spojovacích prostředků
$q$	proměnné zatížení
$q_b$	referenční (základní) dynamický tlak (pro střední rychlost)
$q_k$	charakteristická hodnota proměnného zatížení
$q_p$	maximální hodnota dynamického tlaku (dynamický tlak při nárazu větru)
$r$	poloměr zaoblení
$s$	zatížení sněhem na střeše
$s_k$	charakteristická hodnota zatížení sněhem na zemi v místě staveniště
$t$	tloušťka
$t_1$	tloušťka stěn průřezu o průměru $d_1$
$t_f$	tloušťka pásnice
$t_0$	tloušťka stěn průřezu o průměru $d_0$
$t_p$	tloušťka patního plechu
$t_w$	tloušťka stojiny u průhyb
$\delta_{lim}$	maximální hodnota průhybu
$v_m$	střední rychlost větru
$v_{b,0}$	výchozí hodnota základní rychlosti větru
$v_b$	základní rychlost větru
$w$	tlak větru
$x$	šířka tlačené oblasti
$z_0$	parametr drsnosti terénu
$z_{0,II}$	parametr drsnosti terénu (terén kategorie II)
$z_e$	referenční výška pro zatížení vnějšího povrchu větrem, vnější nebo vnitřní tlak
$z_{min}$	minimální výška
$z_g$	souřadnice působíště zatížení vzhledem ke středu smyku

### Řecká písmena

$\phi$	hodnota pro výpočet součinitele vzpěrnosti
$\phi_{LT}$	hodnota pro výpočet součinitele klopení $\chi_{LT}$
$\alpha$	sklon střechy měřený od vodorovné roviny

$\alpha$	součinitel imperfekce
$\alpha$	úhel
$\alpha_v$	součinitel pro šrouby
$\alpha_{LT}$	součinitel imperfekce při klopení
$\beta$	součinitel vzpěrné délky
$\beta$	poměr $d_1/d_0$
$\beta_w$	korelační součinitel pro svary závislý na druhu oceli
$\gamma_G$	dílčí součinitel stálého zatížení, v němž jsou uváženy modelové nejistoty a proměnnost rozměrů
$\gamma_{G,j}$	dílčí součinitel j-tého stálého zatížení
$\gamma_M$	globální dílčí součinitel spolehlivosti (materiálu)
$\gamma_{M0}$	dílčí součinitel únosnosti průřezu kterékoliv třídy
$\gamma_{M1}$	dílčí součinitel únosnosti průřezu při posuzování stability prutu
$\gamma_{M2}$	dílčí součinitel únosnosti průřezu při porušení v tahu
$\gamma_Q$	dílčí součinitel proměnného zatížení, v němž jsou uváženy modelové nejistoty a proměnnost rozměrů
$\gamma_{Q,i}$	dílčí součinitel i-tého proměnného zatížení
$\epsilon$	součinitel závisející na $f_y$
$\zeta_g$	bezrozměrný parametr působíště zatížení vzhledem ke středu smyku
$\zeta_j$	bezrozměrný parametr nesymetrie průřezu
$\theta$	úhel
$\lambda$	štíhlost
$\bar{\lambda}$	poměrná štíhlost
$\bar{\lambda}_{LT}$	poměrná štíhlost při klopení
$\mu_i$	tvárový součinitel zatížení sněhem
$\mu_{cr}$	bezrozměrný kritický moment
$\pi$	Ludolfovo číslo
$\rho$	měrná hmotnost vzduchu
$\sigma$	normálové napětí
$\tau$	smykové napětí
$\chi$	součinitel vzpěrnosti při rovinném vzpěru
$\chi_{LT}$	součinitel klopení
$\psi_0$	součinitel pro kombinační hodnotu proměnného zatížení
$\psi_f$	parametr nesymetrie průřezu