



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

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	Pavla Matějková
Název	Přístavek sportovní haly
Vedoucí práce	Ing. Jan Barnat, Ph.D.
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] 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 zkratk 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 osové síly
N_{jRd}	návrhová únosnost patky
$N_{pl,Rd}$	návrhová únosnost neoslabeného průřezu
N_{Rk}	charakteristická únosnost rozhodujícího průřezu při působení osové 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
δ_{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

ϕ	hodnota pro výpočet součinitele vzpěrnosti
ϕ_{LT}	hodnota pro výpočet součinitele klopení χ_{LT}
α	sklon střechy měřený od vodorovné roviny

α	součinitel imperfekce
α	úhel
α_v	součinitel pro šrouby
α_{LT}	součinitel imperfekce při klopení
β	součinitel vzpěrné délky
β	poměr d_1/d_0
β_w	korelační součinitel pro svary závislý na druhu oceli
γ_G	dílčí součinitel stálého zatížení, v němž jsou uváženy modelové nejistoty a proměnnost rozměrů
$\gamma_{G,j}$	dílčí součinitel j-tého stálého zatížení
γ_M	globální dílčí součinitel spolehlivosti (materiálu)
γ_{M0}	dílčí součinitel únosnosti průřezu kterékoliv třídy
γ_{M1}	dílčí součinitel únosnosti průřezu při posuzování stability prutu
γ_{M2}	dílčí součinitel únosnosti průřezu při porušení v tahu
γ_Q	dílčí součinitel proměnného zatížení, v němž jsou uváženy modelové nejistoty a proměnnost rozměrů
$\gamma_{Q,i}$	dílčí součinitel i-tého proměnného zatížení
ϵ	součinitel závisející na f_y
ζ_g	bezrozměrný parametr působíště zatížení vzhledem ke středu smyku
ζ_j	bezrozměrný parametr nesymetrie průřezu
θ	úhel
λ	štíhlost
$\bar{\lambda}$	poměrná štíhlost
$\bar{\lambda}_{LT}$	poměrná štíhlost při klopení
μ_i	tvárový součinitel zatížení sněhem
μ_{cr}	bezrozměrný kritický moment
π	Ludolfovo číslo
ρ	měrná hmotnost vzduchu
σ	normálové napětí
τ	smykové napětí
χ	součinitel vzpěrnosti při rovinném vzpěru
χ_{LT}	součinitel klopení
ψ_0	součinitel pro kombinační hodnotu proměnného zatížení
ψ_f	parametr nesymetrie průřezu