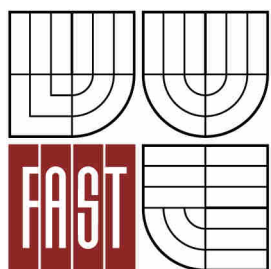




VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV KOVOVÝCH A DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF METAL AND TIMBER STRUCTURES

SKLADOVACÍ HALA S PŘÍSTAVKEM WAREHOUSE HALL WITH OUTBUILDING

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

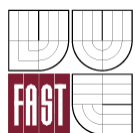
AUTOR PRÁCE
AUTHOR

Filip Honeš

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

doc. Ing. MIROSLAV BAJER, CSc.

BRNO 2012



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 Filip Honeš

Název Skladovací hala s přístavkem

Vedoucí bakalářské práce doc. Ing. Miroslav Bajer, CSc.

**Datum zadání
bakalářské práce** 30. 11. 2011

**Datum odevzdání
bakalářské práce** 25. 5. 2012

V Brně dne 30. 11. 2011

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

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

Podklady a literatura

Ferjenčík, P., Schun, J., Melcher, J., Voříšek, V., Chladný, E.,: Navrhovanie ocelových konštrukcií 1. časť + 2. časť, SNTL Alfa, Praha, 1986

Marek, P. a kol.: Kovové konstrukce pozemních staveb, SNTL Alfa, Bratislava, 1985

Skripta zabývající se danou problematikou

Normativní dokumenty z dané problematiky

Zásady pro vypracování

Vypracujte návrh nosné ocelové konstrukce haly s přístavkem. Půdorasné rozměry haly jsou 18 x 54 m, půdorys přístavku je 6 x 54 m. Výška haly v rámovém rohu činí 6,5 m, sklon střechy haly je 5%, sklon střechy přístavku je 10%. Konstrukce se nachází v lokalitě Kopřivnice.

Předepsané přílohy

Licenční smlouva o zveřejňování vysokoškolských kvalifikačních prací

Technická zpráva

Statický výpočet hlavních nosných částí, návrh a výpočet směrných detailů

Výkresová dokumentace v rozsahu stanoveném vedoucím bakalářské práce

Výkaz materiálu

.....

doc. Ing. Miroslav Bajer, CSc.

Vedoucí bakalářské práce

Abstrakt

Zadání bakalářské práce se zabývá návrhem nosné ocelové konstrukce skladovací haly s přístavkem, která se nachází v lokalitě Kopřivnice. Hlavní hala je 18,0 m široká a přístavek 6,0 m. Celková délka haly je 54,0 m. Hlavními nosnými prvky jsou příčné vazby tvořeny plnostěnným rámem z válcovaných profilů s kloubovým uložením v patkách. Vaznice jsou navrženy také z plnostěnných profilů. Výpočet je proveden pomocí programu Scia Engineer 2010 a ručním výpočtem.

Klíčová slova

Skladovací hala, přístavek, rám, příčná vazba, vaznice, tenkostěnný profil, šroubové přípoje, Kopřivnice průmyslová zóna.

Abstract

Task of bachelor thesis deals with design of steel supporting structure at warehouse hall with outbuilding, which is situated in Kopřivnice. The hall is 18,0 m and extension is 6,0 m wide. Total hall's length is 54,0 m. The main supporting elements are diagonal links, made from plain solid frame from rolled profiles with joint bearing on column base. Purlins are also proposed from plane solid profiles. The calculation has been done in Scia Engineer 2010 program and by hand calculation.

Keywords

Warehouse hall, outbuilding, frame, diagonal links, purlins, thin-wall profile, screw connection, industrial zone Kopřivnice

Bibliografická citace VŠKP

HONEŠ, Filip. *Skladovací hala s přístavkem*. Brno, 2012. 17 s., 118 s. příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav kovových a dřevěných konstrukcí. Vedoucí práce doc. Ing. Miroslav Bajer, CSc..

Prohlášení:

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

V Brně dne 23.5.2012

.....
podpis autora

Poděkování:

Rád bych tímto poděkoval vedoucímu bakalářské práce doc. Ing. Miroslavu Bajerovi, CSc. za pomoc při vypracovávání projektu, za odborné rady, ochotu a vstřícný přístup.

Obsah:

1. Úvod.....	9
2. Použité normy	9
3. Popis jednotlivých nosných prvků	9
3.1 Vaznice.....	9
3.2 Paždík	9
3.3 Příčná vazba	9
3.4 Štítový sloup.....	10
3.5 Ztužidla.....	10
4. Spoje.....	10
4.1 Kotvení.....	10
4.2 Rámový roh – hala	10
4.3 Přípoj přístavku k hale.....	10
5. Základní údaje o stavbě.....	10
6. Materiál	11
7. Povrchová úprava.....	11
8. Doprava a montáž.....	11
9. Závěr.....	11
10. Seznam použitých zdrojů:	12
11. Seznam použitých zkratk a symbolů	13
12. Seznam příloh.....	17

1. Úvod

Cílem práce bylo navrhnout a posoudit ocelovou nosnou konstrukci skladové haly s přístavkem. Rozpětí haly je 18 m a rozpětí přístřešku 6 m. Délka obou částí je 54 m. Výška haly v rámovém rohu je 6,5 m a sklon střešního pláště haly je 5%, sklon přístavku je 10%. Hlavními nosnými prvky jsou příčné vazby tvořené plnostěnným rámem s kloubovým uložením v patkách. Vzdálenost příčných vazem je 6 m, proto byla navržena plnostěnná vaznice. Přístavek objektu je řešen také z plnostěnných profilů. Střešní a stěnový plášť se zhotoví ze sendvičových panelů. Materiálem nosné konstrukce je ocel S235. Konstrukce se nachází v průmyslové zóně Kopřivnice.

2. Použité normy

- 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 styčnic

3. Popis jednotlivých nosných prvků

3.1 Vaznice

Vaznice je řešena jako prostý plnostěnný nosník tenkostěnného profilu U 210x50x4 a válcovaného profilu UPE140 o délce 6 m. Tuhý střešní plášť je k vaznici připojen účinně, brání klopení horní pásnice. Dolní pásnice je proti sání větru zabezpečena táhly, které jsou umístěny ve třetinách rozpětí vaznice. Osová vzdálenost vaznic je 1,5 m.

Vrcholová vaznice je tvořena dvěma profily U 210x50x4, které jsou u obou přírub po jednom metru spojeny rámovými spojkami a vytvářejí tak členěný profil uzavřeného typu. Mezilehlá a okapová vaznice přenáší pouze složku zatížení kolmou ke střešní rovině. Suma složek zatížení rovnoběžných se střešní rovinou se přenáší pomocí táhel umístěných ve třetinách rozpětí vaznice do vrcholové vaznice. Pro toto zatížení se předpokládá působení vrcholové vaznice jako Vierendeelův nosník.

3.2 Paždík

Paždík je řešen jako prostý plnostěnný nosník profilu UPE 180 o délce 6 m. Ke stěnovému plášti je připojen účinně. Vnitřní příruba není zabezpečena proti sání větru. Stěnový plášť je uložen na betonové podezdívce, tímto je zabráněno průhybu paždíku ve svislém směru. Osová vzdálenost paždíků vychází z rozměru sloupů u haly a přístavku.

3.3 Příčná vazba

Příčná vazba je tvořena rámem s kloubovým připojením v patkách. Příčle rámu je z profilu IPE 400, která se k rámovému rohu rozšiřuje náběhem až na výšku 550mm. Délka náběhu je 3m. Stojky rámu jsou z profilu IPE 450, která se k rámovému rohu rozšiřuje náběhem na výšku 600 mm. Délka náběhu je 1,95m. Rozpětí rámu je 18 m. Výška stojky

v rámovém rohu je 6,5 m. Sklon příčle je 5%. Teoretická výška hřebene je 6,95 m. Osová vzdálenost rámu 6 m.

Přístavek haly je tvořen rámem s kloubovým připojením v patkách. Připojení přístavku na halu je provedeno kloubově. Stojny i příčle rámu jsou z profilu IPE 200. Výška stojny 4 m, rozpětí je 6 m.

3.4 Štítový sloup

Štítový sloup je z profilu IPE 400, uložen kloubově na betonovou patku a k štítové příčli. Délky 6,8 m.

3.5 Ztužidla

Prostorová tuhost haly je zajištěna systémem střešních a stěnových ztužidel. Podélnou tuhost konstrukce zajišťují střešní a stěnové ztužidla, které jsou umístěna v krajních polích haly. Střešní ztužidla jsou tvořena táhly RD20 a stěnová ztužidla v čelních i podélných stěnách budou zhotovena z profilu RD28.

V rovinně střechy je navrženo okapové ztužidlo mezi okapovou a první mezilehlou vaznici. Táhlo bude zhotoveno z profilu RD20.

4. Spoje

4.1 Kotvení

Všechny patky na konstrukci, jsou provedeny kloubově. Na spodní část sloupu je navařen patní plech tloušťky 12mm, který bude přišroubován k betonové patce lepenými šrouby M20. Ze spodu bude na patní plech navařen profil U100 výšky 65mm z důvodu přenosu posouvající síly. Výška podlití je 30mm. Podlití má větší pevnost než je pevnost betonové patky C12/15.

4.2 Rámový roh – hala

Spoj je řešen jako styk s šikmými čelními deskami a třecím šroubovým spojem. Tloušťka čelních desek je 30mm. Jsou použity vysokopevnostní šrouby M20 10.9.

4.3 Přípoj přístavku k hale

Jedná se o kloubový přípoj s čelní deskou tloušťky 15mm a dvojicí šroubů M12 4.8.

5. Základní údaje o stavbě

- zastavěná plocha pozemku:	1296,0 m ²
- obestavěný prostor:	7 905,6 m ³
- šířka objektu:	24,0 m
- délka objektu:	54,0 m
- podélný modul:	9 x 6 m
- příčný modul:	18 m - 6 m
- hmotnost konstrukce	53 302kg

6. Materiál

Jako hlavní materiál pro všechny nosné části konstrukce je navržena ocel S235. Vysokopevnostní šrouby jsou jakosti 10.9 a běžné šrouby jsou jakosti 4.8.

7. Povrchová úprava

Na všech prvcích z oceli bude provedena protikorozní ochrana skládající se ze základní a ochranné vrstvy. Základní vrstva Sika Permacor 1705 bude aplikovaná hned při výrobě v místě spojů bude nátěr vynechán. Ochranný nátěr SikaCor 6630 Hight-Solid bude nanášen po ukončení montáže konstrukce.

8. Doprava a montáž

Největším dílcem pro dopravu bude příčel profilu IPE 400 délky 9m o hmotnosti 671 kg. Prvky konstrukce musí být z výroby dodány v tvarově neporušeném stavu a s neporušeným základním nátěrem.

Montáž ocelové konstrukce začne vybetonováním základových patek, na které se osadí sloupy v krajních polích. Ke sloupům se následně připojí příčná ztužidla. Příčle rámu bude na sloup připojena pomocí jeřábu. První dvě osazené příčle se spojí vaznicemi a příčným ztužidlem. Dále bude pokračovat osazování dalších příčných vazeb. Po dokončení montáže ocelové nosné konstrukce se provede osazení střešního a stěnového pláště.

9. Závěr

Výsledkem mé práce je navržení a posouzení ocelové nosné konstrukce skladové haly s přístavkem dle zadání. Výpočet byl proveden ručně a poté ověřen programem Scia Engineer 2010.

10. Seznam použitých zdrojů:

Normy:

- [1] ČSN EN 1991-1-1 *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb*, Praha: ČNI, 2004, 44 stran
- [2] ČSN EN 1991-1-3 *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-3: Obecná zatížení – Zatížení sněhem*, Praha: ČNI, 2005, 52 stran
- [3] ČSN EN 1991-1-4 *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem*, Praha: ČNI, 2007, 124 stran
- [4] ČSN EN 1993-1-1 *Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby*, Praha: ČNI, 2006, 96 stran
- [5] ČSN EN 1993-1-8 *Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-8: Navrhování styčníků*, Praha: ČNI, 2008, 128 stran

Literatura:

- [6] FERJENČÍK P., SCHUN J., MELCHER J., VOŘÍŠEK V., CHLADNÝ E., *Navrhovanie ocelových konštrukcií 1. časť*, Praha: SNTL Alfa, 1986, 616 s. MDT 624.014.2
- [7] FERJENČÍK P., SCHUN J., MELCHER J., VOŘÍŠEK V., CHLADNÝ E., *Navrhovanie ocelových konštrukcií 2. časť*, Praha: SNTL Alfa, 1986, 472 s. MDT 624.014.2
- [8] VRANÝ T., *Ocelové konstrukce 20 – průmyslová hala*, Praha: nakladatelství ČVUT, 1999, 59 s. ISBN 80-01-01538-6
- [9] MACHÁČEK J., SOKOL Z., VRANÝ TOMÁŠ., WALD F., *Navrhování ocelových a navrhování hliníkových konstrukcí*. Praha: Technická knihovna, 2009, 184 s. ISBN 978-80-87093-3

Internetové zdroje:

- [10] Feron sortimentní katalog. *Ferona a.s.* [online]. © 2004–2012 [cit. 2012-5-23] dostupné z:< <http://www.ferona.cz/cze/katalog/search.php>>
- [11] Kingspan-Sendvičové panely. *Kingspan a.s.* [online]. 2012 [cit. 2012-05-23]. Dostupné z:< <http://panely.kingspan.cz/sendvicove-panely-zatepleni-izolace-oplasteni-1725.html>>

11. Seznam použitých zkratek a symbolů

Velká písmena

A	plná průřezová plocha šroubu
A	průřezová plocha
A_s	plocha šroubu účinná v tahu
A_w	průřezová plocha stojiny
C_1	součinitel závisející na zatížení a podmínkách uložení konců
C_2	součinitel závisející na zatížení a podmínkách uložení konců
C_3	součinitel závisející na zatížení a podmínkách uložení konců
$C_{1,0}$	součinitel závisející na zatížení a podmínkách uložení konců
$C_{1,1}$	součinitel závisející na zatížení a podmínkách uložení konců
C_{dir}	součinitel směru
C_e	součinitel expozice
C_{mLT}	součinitel ekvivalentního konstantního momentu
C_{my}	součinitel ekvivalentního konstantního momentu
C_{mz}	součinitel ekvivalentního konstantního momentu
$C_{0(z)}$	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 šroub v tahu
$F_{V,Ed}$	návrhová smyková síla ve šroubu v mezním stavu únosnosti
$F_{V,Rd}$	návrhová únosnost šroubu ve stříhu
E	modul pružnosti v tahu, tlaku
G	modul pružnosti ve smyku
I_{fc}	moment setrvačnosti tlačené pásnice k hlavní ose nejmenší tuhosti průřezu
I_{ft}	moment setrvačnosti tažené pásnice k hlavní ose nejmenší tuhosti průřezu
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_z	moment setrvačnosti průřezu k ose z
L	délka svaru
L	rozpětí lodi
$L_{cr,T}$	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
$M_{b,Rd}$	návrhová únosnost v ohybu při klopení
$M_{c,Rd}$	vrhová únosnost v ohybu
M_{cr}	pružný kritický moment při klopení
M_{Ed}	návrhový ohybový moment
$M_{el,Rd}$	návrhová elastická momentová únosnost
M_{Rk}	charakteristická únosnost rozhodujícího průřezu v ohybu
$N_{b,Rd}$	vzpěrná únosnost
N_{cr}	kritická síla

$N_{cr,T}$	pružná kritická vzpěrná síla při vybočení zkroucením
$N_{cr,TF}$	pružná kritická síla pro vybočení při prostorovém vzpěru
$N_{cr,y}$	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_{Rk}	charakteristická únosnost rozhodujícího průřezu při působení osově síly
$N_{t,Rd}$	návrhová únosnost v tahu
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
Z	tahová síla v kotevních šroubech

Malá písmena

a	účinná výška svaru
b	šířka průřezu
b_{eff}	efektivní šířka
b_f	šířka pásnice
d	hloubka konstrukce (délka povrchu rovnoběžného se směrem větru)
d	jmenovitý průměr šroubu
d_0	průměr otvoru pro šroub
e	excentricita normálové síly
e_1	vzdálenost šroubu od okraje
e_2	vzdálenost šroubu od okraje
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
h	výška konstrukce
h_w	výška stojiny
i_0	polární poloměr setrvačnosti
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}	součinitel interakce
k_{yz}	součinitel interakce
k_z	součinitel vzpěrné délky
k_{zy}	součinitel interakce
k_{zz}	součinitel interakce
n	počet stříhových rovin
p_1	rozteč mezi šrouby

p_2	rozteč mezi šrouby
$q_{p(z)}$	maximální hodnota dynamického tlaku větru
s	charakteristická hodnota zatížení sněhem (rovnoměrné spojitě zatížení)
s_k	základní tíha sněhu
t	tloušťka
t_f	tloušťka pásnice
t_{fd}	tloušťka dolní pásnice
t_{fh}	tloušťka horní pásnice
t_w	tloušťka stojiny
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 zatížení)
z_0	parametr drsnosti terénu
$z_{0,II}$	parametr drsnosti terénu
z	výška nad zemí
z_a	souřadnice působíště zatížení vzhledem k těžišti průřezu
z_g	souřadnice působíště zatížení vzhledem ke středu smyku
z_s	souřadnice středu smyku vzhledem k těžišti průřezu

Velká řecká písmena

Φ	hodnota pro výpočet součinitele vzpěrnosti
Φ_{LT}	hodnota pro výpočet součinitele klopení

Malá řecká písmena

α	součinitel
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
γ_P	součinitel páčení
ε	součinitel zavisející na f_y
ζ_g	bezrozměrný parametr působíště zatížení vzhledem ke středu smyku
ζ_j	bezrozměrný parametr nesymetrie průřezu
κ_{wt}	bezrozměrný parametr kroucení
λ	štíhlost
λ_y	štíhlost k ose y
λ_z	štíhlost k ose z
$\bar{\lambda}_{LT}$	poměrná štíhlost při klopení
$\bar{\lambda}_T$	poměrná štíhlost při vybočení zkroucením
$\bar{\lambda}_w$	poměrná štíhlost stěny
$\bar{\lambda}_y$	poměrná štíhlost k ose y
$\bar{\lambda}_z$	poměrná štíhlost k ose z
μ	součinitel tření
μ_{cr}	bezrozměrný kritický moment

μ_i	tvarový součinitel zatížení sněhem
π	Ludolfovo číslo
ρ	měrná hmotnost vzduchu
τ	smykové napětí
χ_{LT}	součinitel klopení
χ_T	součinitel vzpěrnosti při prostorovém vzpěru
χ_y	součinitel vzpěrnosti při rovinném vzpěru k ose y
χ_z	součinitel vzpěrnosti při rovinném vzpěru k ose z
Ψ_f	parametr nesymetrie průřezu

12. Seznam příloh

1. Ruční statický výpočet
2. Posouzení hlavních nosných prvků programem Scia Engineer
3. Výkresová dokumentace
 - 3.1 Půdorys střechy
 - 3.2 Příčný řez
 - 3.3 Podélný řez
 - 3.4 Půdorys kotvení
 - 3.5 Detaily
4. Výkaz materiálu