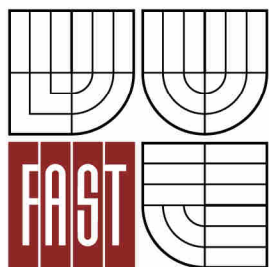




VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ  
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



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 <sup>2</sup>
- obestavěný prostor:	7 905,6 m <sup>3</sup>
- 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 styčniců*, 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. *Feron 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 zkratk a symbolů

### Velká písmena

A	plná průřezová plocha šroubu
A	průřezová plocha
A <sub>s</sub>	plocha šroubu účinná v tahu
A <sub>w</sub>	průřezová plocha stojiny
C <sub>1</sub>	součinitel závisející na zatížení a podmínkách uložení konců
C <sub>2</sub>	součinitel závisející na zatížení a podmínkách uložení konců
C <sub>3</sub>	součinitel závisející na zatížení a podmínkách uložení konců
C <sub>1,0</sub>	součinitel závisející na zatížení a podmínkách uložení konců
C <sub>1,1</sub>	součinitel závisející na zatížení a podmínkách uložení konců
C <sub>dir</sub>	součinitel směru
C <sub>e</sub>	součinitel expozice
C <sub>mLT</sub>	součinitel ekvivalentního konstantního momentu
C <sub>my</sub>	součinitel ekvivalentního konstantního momentu
C <sub>mz</sub>	součinitel ekvivalentního konstantního momentu
C <sub>0(z)</sub>	součinitel orografie
C <sub>pe,10</sub>	součinitel tlaku
C <sub>r(z)</sub>	součinitel drsnosti
C <sub>season</sub>	součinitel ročního období
C <sub>t</sub>	tepelný součinitel
F <sub>b,Rd</sub>	návrhová únosnost šroubu v otláčení
F <sub>Ed</sub>	návrhová působící síla
F <sub>t,Rd</sub>	návrhová únosnost šroub v tahu
F <sub>V,Ed</sub>	návrhová smyková síla ve šroubu v mezním stavu únosnosti
F <sub>V,Rd</sub>	návrhová únosnost šroubu ve stříhu
E	modul pružnosti v tahu, tlaku
G	modul pružnosti ve smyku
I <sub>fc</sub>	moment setrvačnosti tlačené pásnice k hlavní ose nejmenší tuhosti průřezu
I <sub>ft</sub>	moment setrvačnosti tažené pásnice k hlavní ose nejmenší tuhosti průřezu
I <sub>t</sub>	moment setrvačnosti v kroucení
I <sub>v(z)</sub>	intenzita turbulence
I <sub>w</sub>	výsečový moment setrvačnosti
I <sub>y</sub>	moment setrvačnosti průřezu k ose y
I <sub>z</sub>	moment setrvačnosti průřezu k ose z
L	délka svaru
L	rozpětí lodi
L <sub>cr,T</sub>	vzpěrná délka při vybočení zkroucením
L <sub>cr,y</sub>	kritická vzpěrná délka kolmo k ose y
L <sub>cr,z</sub>	kritická vzpěrná délka kolmo k ose z
M <sub>b,Rd</sub>	návrhová únosnost v ohybu při klopení
M <sub>c,Rd</sub>	vrhová únosnost v ohybu
M <sub>cr</sub>	pružný kritický moment při klopení
M <sub>Ed</sub>	návrhový ohybový moment
M <sub>el,Rd</sub>	návrhová elastická momentová únosnost
M <sub>Rk</sub>	charakteristická únosnost rozhodujícího průřezu v ohybu
N <sub>b,Rd</sub>	vzpěrná únosnost
N <sub>cr</sub>	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

$\Phi$	hodnota pro výpočet součinitele vzpěrnosti
$\Phi_{LT}$	hodnota pro výpočet součinitele klopení

#### Malá řecká písmena

$\alpha$	součinitel
$\alpha_1$	součinitel imperfekce
$\alpha_{LT}$	součinitel imperfekce pro klopení
$\beta$	součinitel vzpěrné délky
$\beta_w$	korelační součinitel pro svary závislý na druhu oceli
$\gamma_{M1}$	dílčí součinitel spolehlivosti materiálu
$\gamma_{M2}$	dílčí součinitel spolehlivosti pro spoje
$\gamma_P$	součinitel páčení
$\varepsilon$	součinitel zavisející na $f_y$
$\zeta_g$	bezrozměrný parametr působíště zatížení vzhledem ke středu smyku
$\zeta_j$	bezrozměrný parametr nesymetrie průřezu
$\kappa_{wt}$	bezrozměrný parametr kroucení
$\lambda$	štíhlost
$\lambda_y$	štíhlost k ose y
$\lambda_z$	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
$\mu$	součinitel tření
$\mu_{cr}$	bezrozměrný kritický moment

$\mu_i$	tvarový součinitel zatížení sněhem
$\pi$	Ludolfovo číslo
$\rho$	měrná hmotnost vzduchu
$\tau$	smykové napětí
$\chi_{LT}$	součinitel klopení
$\chi_T$	součinitel vzpěrnosti při prostorovém vzpěru
$\chi_y$	součinitel vzpěrnosti při rovinném vzpěru k ose y
$\chi_z$	součinitel vzpěrnosti při rovinném vzpěru k ose z
$\Psi_f$	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