



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

SUPERMARKET VE VRBNĚ POD PRADĚDEM

SUPERMARKET IN VRBNO PO PRADĚDEM

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Denis Ujházy

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. MILAN PILGR, 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	Denis Ujházy
Název	Supermarket ve Vrbně pod Pradědem
Vedoucí práce	Ing. Milan Pilgr, 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

Požadavky na provozní a dispoziční řešení

Literatura doporučená vedoucím bakalářské práce

ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ

Navrhněte nosnou ocelovou konstrukci supermarketu o půdorysných rozměrech 32 × 60 m. Dispozici navrhněte v souladu s architektonickými požadavky; klimatická zatížení uvažujte pro lokalitu Vrbno pod Pradědem.

Požadované výstupy:

Technická zpráva

Statický výpočet hlavních nosných částí konstrukce

Výkresová dokumentace v rozsahu stanoveném vedoucím bakalářské práce

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. Milan Pilgr, Ph.D.
Vedoucí bakalářské práce

ABSTRAKT

Obsah práce spočívá v návrhu ocelové rámové konstrukce supermarketu ve Vrbně pod Pradědem, jejíž půdorysný tvar je obdélník o rozměrech 32,00 x 60,00 m a výšce 12,55 m. Konstrukce je navržena jako jednolodní, konstrukční systém je tvořen příčnými dvouklubovými rámovými vazbami s osovou vzdáleností 6,0 m. Střešní konstrukce je sedlová se sklonem střešní roviny 10°. Všechny průřezy hlavních konstrukčních prvků jsou plnostěnné a ze stejného typu oceli.

KLÍČOVÁ SLOVA

Statické posouzení, ocelová konstrukce, konstrukční systém, příčná dvouklubová rámová vazba, průřezy, konstrukční prvky

ABSTRACT

The content of this bachelor thesis is a design solution and check load-carrying steel frame structure of the supermarket in Vrbno pod Pradědem. The square plan dimensions are 32,00 x 60,00 m and ridge level is 12,55 m. The structure is designed as a single hall, the construction system is built of two-pinned cross frame with an axial distance of 6,00 m between main frames. The hall has a saddle roof with an inclination of 10°. All the cross-sections of the main load-bearing elements are plate and made of the same steel category.

KEYWORDS

Design, check, load-carrying steel structure, two-pinned main frame, cross-sections, main load-bearing elements

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE VŠKP

Denis Ujházy *Supermarket ve Vrbně pod Pradědem*. Brno, 2017. 27 s., !!YY!! s. příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav kovových a dřevěných konstrukcí. Vedoucí práce Ing. Milan Pilgr, Ph.D.

PROHLÁŠENÍ

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

V Brně dne 25. 5. 2017

Denis Ujházy
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 25. 5. 2017

Denis Ujházy
autor práce

POPISNÝ SOUBOR ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Vedoucí práce Ing. Milan Pilgr, Ph.D.

Autor práce Denis Ujházy

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 Supermarket ve Vrbně pod Pradědem

Název práce Supermarket in Vrbno pod Pradědem

**v anglickém
jazyce**

Typ práce Bakalářská práce

Přidělovaný titul Bc.

Jazyk práce Čeština

**Datový formát
elektronické
verze** PDF

Abstrakt práce Obsah práce spočívá v návrhu ocelové rámové konstrukce supermarketu ve Vrbně pod Pradědem, jejíž půdorysný tvar je obdélník o rozměrech 32,00 x 60,00 m a výšce 12,55 m. Konstrukce je navržena jako jednolodní, konstrukční systém je tvořen příčnými dvouklubovými rámovými vazbami s osovou vzdáleností 6,0 m. Střešní konstrukce je sedlová se sklonem střešní roviny 10°. Všechny průřezy hlavních konstrukčních prvků jsou plnostěnné a ze stejného typu oceli.

**Abstrakt práce
v anglickém
jazyce** The content of this bachelor thesis is a design solution and check load-carrying steel frame structure of the supermarket in Vrbno pod Pradědem. The square plan dimensions are 32,00 x 60,00 m and ridge level is 12,55 m. The structure is designed as a single hall, the construction system is built of two-pinned cross frame with an axial distance of 6,00 m between main frames. The hall has a saddle roof with an inclination of 10°. All the cross-sections of the main load-bearing elements are plate and made of the same steel category.

Klíčová slova

Statické posouzení, ocelová konstrukce, konstrukční systém, příčná dvoukloubová rámová vazba, průřezy, konstrukční prvky

**Klíčová slova
v anglickém
jazyce**

Design, check, load-carrying steel structure, two-pinned main frame, cross-sections, main load-bearing elements

PODĚKOVÁNÍ

Děkuji panu Ing. Milanu Pilgrovi, Ph.D. za odborné vedení mé bakalářské práce, za jeho ochotu, cenné rady a připomínky při konzultacích bakalářské práce.

Denis Ujházy



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

FAKULTA STAVEBNÍ

ÚSTAV POZEMNÍCH KOMUNIKACÍ

TECHNICKÁ ZPRÁVA

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

AUTOR PRÁCE

Denis Ujházy

VEDOUCÍ PRÁCE

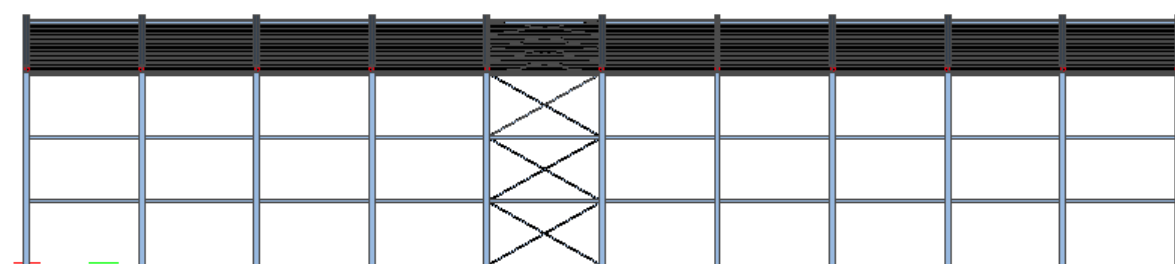
Ing. Milan Pilgr, Ph.D.

BRNO 2017

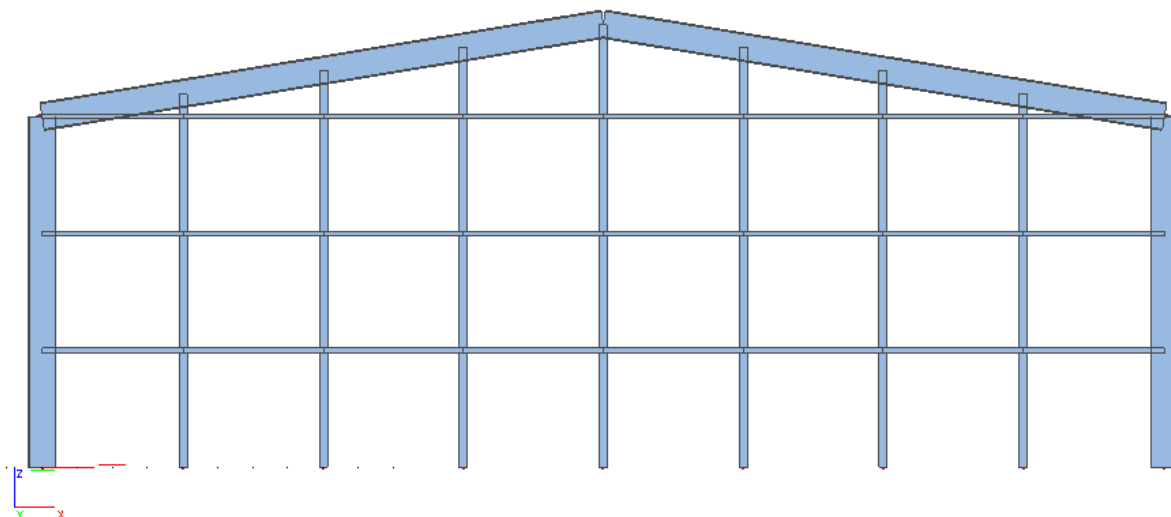
1	Obsah	
2	Obecné informace	2
3	Použité normativní dokumenty.....	3
4	Zatížení konstrukce	3
4.1	Stálé zatížení.....	3
4.2	Proměnné zatížení.....	4
5	Popis konstrukčního a statického řešení.....	4
5.1	Konstrukční řešení.....	4
5.2	Materiál	6
5.3	Konstrukční prvky	6
5.3.1	Vaznice	6
5.3.2	Paždíky.....	7
5.3.3	Čelní sloupek	7
5.3.4	Příčné ztužidlo	8
5.3.5	Podélné ztužidlo	8
5.3.6	Stojka rámu	9
5.3.7	Příčel.....	10
5.4	Statické řešení.....	10
5.5	Vnitřní vazby.....	11
5.6	Vnější vazby.....	11
6	Povrchová úprava	12
6.1	Protikorozní ochrana.....	12
7	Výroba, montáž a údržba.....	12
8	Odhadovaná hmotnost konstrukce.....	13
9	Ekonomické hledisko.....	13
10	Závěr	14
11	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	15
12	Internetové zdroje.....	16
13	Seznam příloh	16
13.1	Příloha A – Statický výpočet	16
13.2	Příloha B – Statický výpočet pomocí softwaru	16
13.3	Příloha C – Výkresová dokumentace	16

2 Obecné informace

Předmětem bakalářské práce je návrh a posouzení ocelové konstrukce supermarketu ve Vrbně pod pradědem. Konstrukce je situována v lokalitě s velkými intenzitami klimatických zatížení – IV. větrná oblast a VI. sněhová oblast. Konstrukční systém byl proveden dle požadavků zadání. Půdorysné rozměry jsou 32x60 m, výška objektu je 12,55 m. Jedná se o jednolodní konstrukci, konstrukční systém je tvořen dvoukloubovými příčnými rámovými vazbami s osovou vzdáleností 6 m. Střecha konstrukce je sedlová se sklonem střešní roviny 10°. Celá hala je opláštěna izolačními panely Kingspan. Nosná konstrukce je vyrobena z oceli S 355.



Obr 1.1 – Boční pohled



Obr 1.2 – Čelní pohled

3 Použité normativní dokumenty

Konstrukce byla navržena těmito platnými normativními dokumenty

ČSN EN 1990: Zásady navrhování konstrukcí

ČSN EN 1991-1-1: Obecná zatížení - 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 materiálů a vlastnosti napříč tloušťkou

4 Zatížení konstrukce

Ocelová konstrukce byla navržena na základě statického výpočtu. Statická analýza byla provedena metodou konečných prvků v programu Scia Engineer. V softwaru byl vytvořen prostorový prutový model, na kterém byly vypočteny účinky stálých a proměnných zatížení. Následně byly vybrané konstrukční prvky ověřeny také ručním výpočtem.

Konstrukce byla navržena na účinky těchto zatížení v souladu s ČSN EN 1991:

4.1 Stálé zatížení

- **Vlastní tíha konstrukce:** Vygenerována pomocí softwaru Scia Engineer 15.1.
- **Ostatní stálé zatížení:**
 - Střešní plášť - je tvořen střešním izolačním panelem Kingspan KS1000 RW tl. 120 mm a tíhy $g_k = 0,1233 \text{ kN/m}^2$
 - Stěnový panel- je tvořen stěnovým izolačním panelem Kingspan KS1000 TF tl. 120 mm a tíhy $g_k = 0,1329 \text{ kN/m}^2$

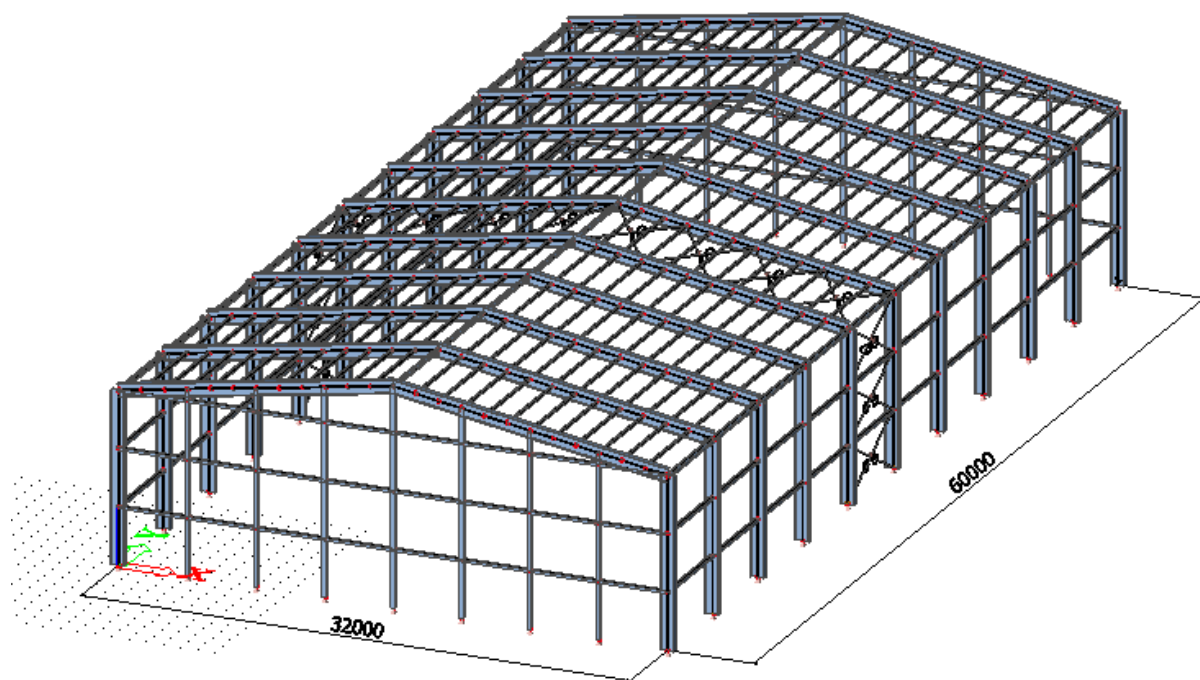
4.2 Proměnné zatížení

- **Zatížení sněhem:** Sněhová oblast č. VI → $s_k = 3,0$ kPa , uvažované hodnoty zatížení jsou v souladu s ČSN EN 1991-1-4. Zatížení konstrukcí – Část 1-4: Obecná zatížení - Zatížení větrem.
- **Zatížení větrem:** Větrná oblast č. IV → $v_{b,0} = 30$ m/s, Uvažované hodnoty zatížení jsou v souladu s ČSN EN 1991-1-3. Zatížení konstrukcí – Část 1-3: Obecná zatížení - Zatížení sněhem.
- **Technické zařízení budov:** Zjednodušeně uvažujeme hodnotu 80 kg/m² na půdorysnou plochu. S tímto zatížením neuvažujeme pro případ vaznice, protože vedení TZB je předpokládáno pouze na hlavní nosné konstrukci, tedy na příčném rámu.
- **Zatížení užitné na střeše:** Pro střešní konstrukci kategorie H dle ČSN EN 1991-1-1 uvažujeme 2 typy zatížení:
 - Osamělé břemeno uprostřed nosníku – $Q = 1$ kN
 - Plošné rovnoměrné zatížení - $q = 0,4$ kN/m²

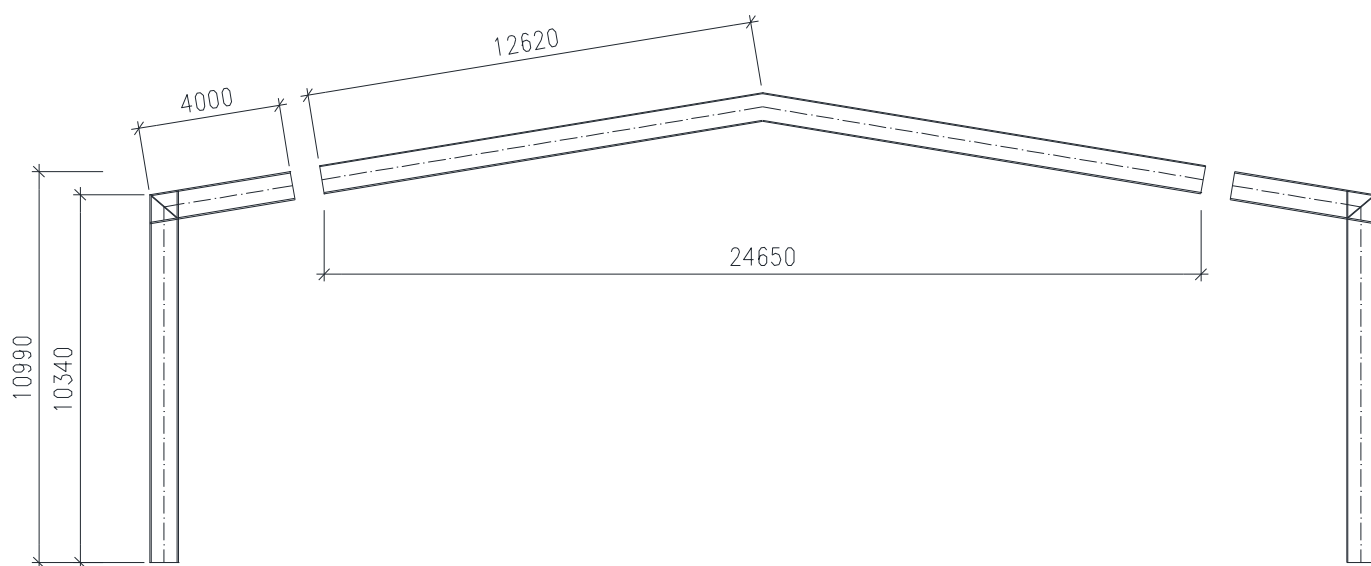
5 Popis konstrukčního a statického řešení

5.1 Konstrukční řešení

Hlavní nosný systém je tvořen jedenácti příčnými rámovými vazbami s osovou vzdáleností 6 m. V příčném směru je rozpětí rámu 32 m. Rám se skládá ze dvou sloupů a příčle. Příčel je ve sklonu 10°. Montážní spoj příčle a rámu je proveden 4 m od okraje sloupu, a to z důvodu usnadnění přepravy konstrukčních prvků na staveniště a zároveň kvůli snaze směřovat spoj do míst s minimálním ohybovým momentem. Celá konstrukce je opláštěna panely Kingspan proti působení vnějších vlivů. Ve střešní rovině jsou tyto panely uloženy na vaznicích, ve stěnové boční rovině jsou panely uloženy na samostatný základ a připojeny na sloupech a paždicích konstrukce.



Obr 1.3 Prostorový model konstrukce



Obr 1.4 Schéma montážního spoje

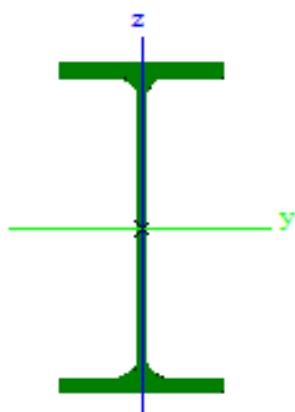
5.2 Materiál

- Veškeré prvky jsou navrženy z oceli S 355, jakost byla určena z tabulky v ČSN EN 1993-1-10 pro referenční teplotu konstrukce $T_{ED} = -35^{\circ}\text{C}$
 - Prvky tl. ≤ 25 mm – jakostní stupeň J0
 - Prvky tl. ≤ 40 mm – jakostní stupeň J2
- Předpokládá se provádění svarů obloukovým svařováním
- Kotevní šrouby
 - předem zabetonované s kotevní hlavou dle VN 73 26 15 M30-460, ocel S 355 pro případ kotvení sloupu K2 (viz. výkres č. 5 – Kotevní plán)
 - předem zabetonované s kotevním hákem M24-720, ocel S355 pro případ kotvení sloupů K4
 - do vyvrtaných otvorů kotevní šrouby HILTI HIT-V M24 5.8 -300 pro případ kotvení sloupu K1 a K3.
 - konstrukční šrouby M16 4.6, ocel S 355
 - nosné šrouby M20 8.8, S 355

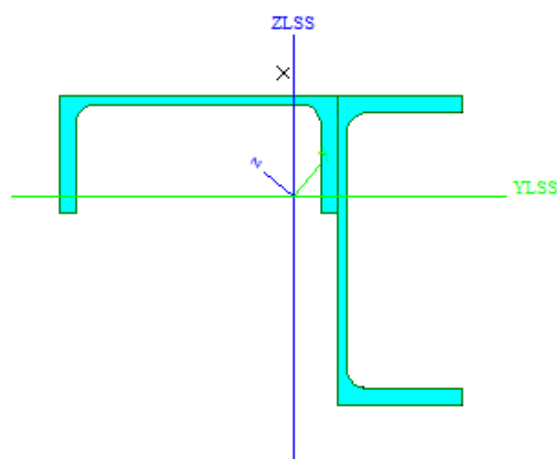
5.3 Konstrukční prvky

5.3.1 Vaznice

Vaznice slouží k přenosu kolmého zatížení ze střešního pláště do příčle rámu. je uložena jako prostý nosník o délce 6 m. Dle pozice na střešní rovině lze rozlišit vaznici okapovou, tedy krajní vaznici, na které je přichycen okap, a vaznice mezilehlá. Veškerá zatížení působící v rovině střechy jsou přisouzena vaznici okapové. Mezilehlá vaznice je navržena z válcovaného průřezu IPE 200 a vaznice okapová je složena ze dvou průřezů UPE 200. Střešní plášť je považován za tuhý a brání tedy klopení od kladného ohybového momentu.



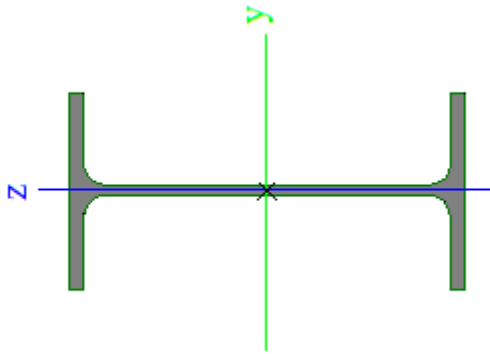
Obr 1.5 Mezilehlá vaznice



Obr 1.6 Okapová vaznice

5.3.2 Paždíky

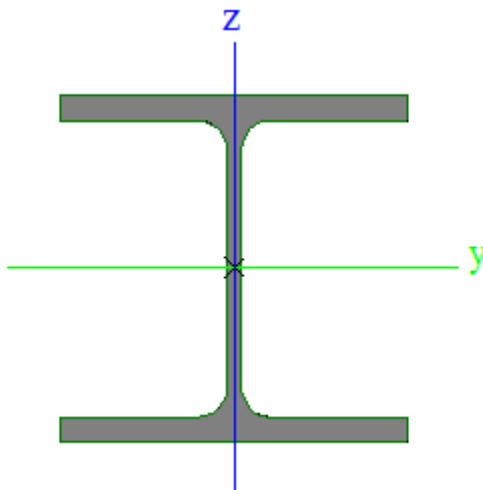
Paždíky jsou prosté nosníky kloubově uložené, sloužící ke zkrácení vzpěrné délky sloupu. Jsou namáhány ohybem, a také normálovými tahovými a tlakovými silami. Na konstrukci jsou dva typy paždíku a to délky 4 m (příčný směr) a délky 6 m (podélný směr). Navržen průřez IPE 270.



Obr 1.7 Paždík

5.3.3 Čelní sloupek

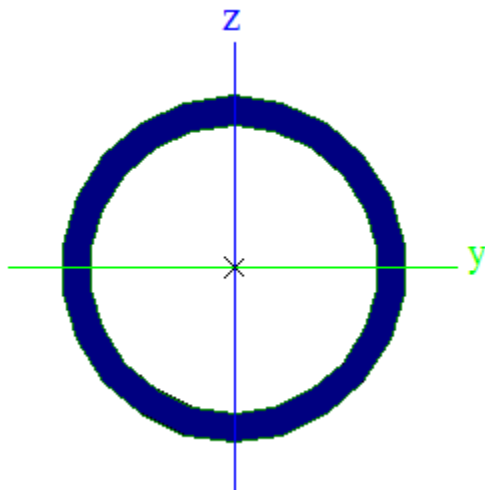
Slouží k přenosu zatížení z čelní stěny na rámovou konstrukci. Je namáhán ohybovým momentem a vlastní tíhou. Navržen průřez HEB 240.



Obr 1.8 Čelní sloupek

5.3.4 Příčné ztužidlo

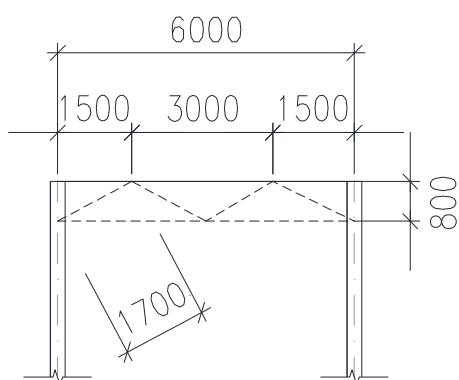
V softwaru počítáno pouze s taženými diagonálami, s přenosem tlakových sil není počítáno. Ztužidlo se nachází mezi 5. a 6. rámovou vazbou. Jedná se o příhradové ztužidlo, výplňové pruty jsou tvořeny průřezy trubky TR $\varnothing 48,3 \times 4,0$. Průřez je stejný pro stěnové i střešní ztužidlo.



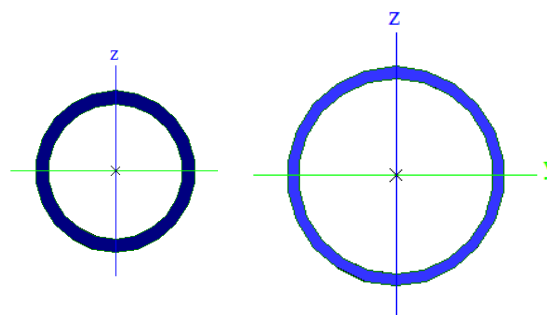
Obr 1.9 Příčné ztužidlo

5.3.5 Podélné ztužidlo

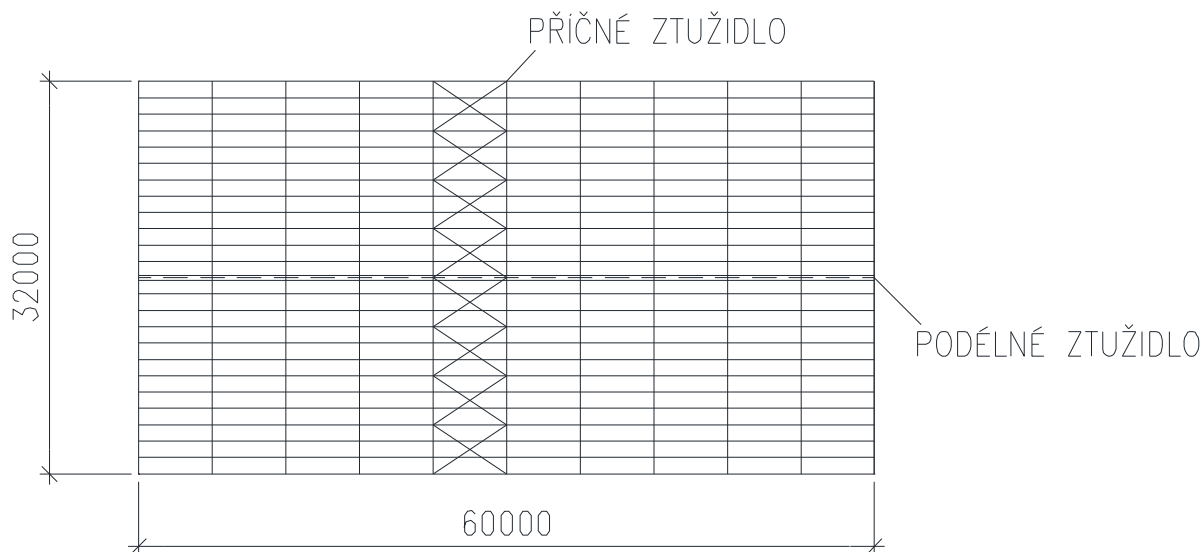
Je umístěno v polovině rozpětí rámu. U dolního pásu navržen průřez z trubky TR 76,1 x 4,0 a délka pásu je 6 m. Diagonály jsou navrženy jako trubky TR 48,3 x 4,0 o délce 1,7 m. Zajišťuje stabilitu proti vybočení rámu z roviny.



Obr 1.10 Podélné ztužidlo – schéma



Obr 1.11 Podélné ztužidlo



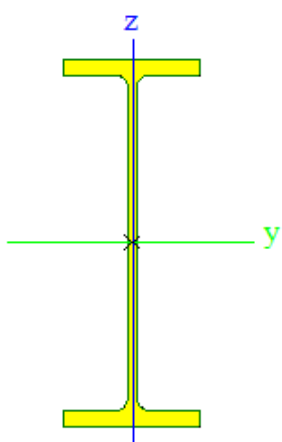
Obr 1.12 Schéma ztužidel

5.3.6 Stojka rámu

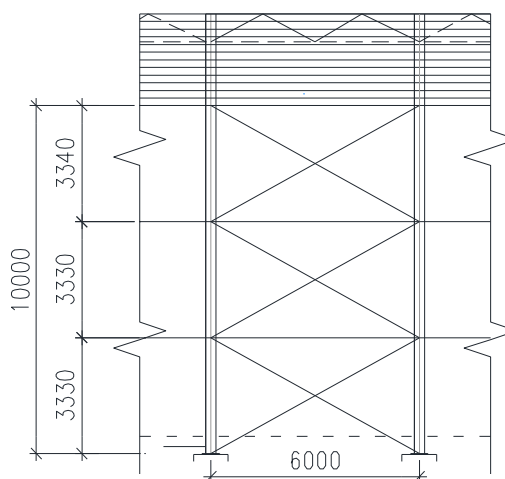
Stojka rámu je posouzena na prostou pevnost průřezu a vzpěrnou pevnost prutu. Spolu s příclí tvoří hlavní příčnou vazbu konstrukce. Byly vypočteny tyto vzpěrné délky:

- Pro vybočení v rovině $L_{cr,y} = 30,31$ m
- Pro vybočení z roviny $L_{cr,z} = 3,34$ m

Výška sloupu je 10 m, zkrácení vzpěrné délky je zajištěno příhradovinou příčného ztužidla a paždíky. Je navržen válcovaný průřez HEB 800.



Obr 1.13 Stojka rámu



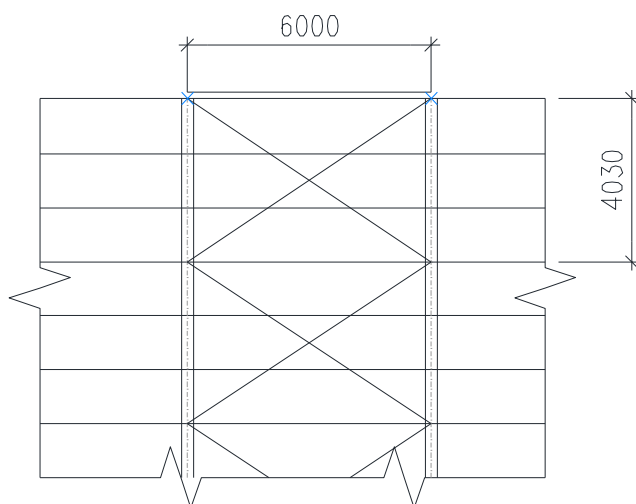
Obr 1.14 Vzpěrná délka pro vybočení z roviny stojky

5.3.7 Příčel

Příčel společně se sloupem tvoří rám konstrukce, který přenáší veškeré zatížení do základové konstrukce. Posouzena je s ohledem na prostorovou pevnost průřezu a stabilitu prutu. Byly vypočteny následující vzpěrné délky:

- Pro vybočení v rovině $L_{cr,y} = 41,50$ m
- Pro vybočení z roviny $L_{cr,z} = 4,03$ m
- Pro klopení tlačené spodní pásnice $L_{crit,y} = 6,106$ m

Vzpěrná délka pro vybočení z roviny vychází z uspořádání příčného střešního ztužidla. Navržen válcovaný průřez HEB 800 (obr. viz 1.13 Stojka rámu).



Obr 1.15 Vzpěrná délka pro vybočení z roviny příčle

5.4 Statické řešení

Z hlediska statického se jedná o dvoukloubový rám. Prostorová tuhost je v podélném směru zajištěna pomocí příčného střešního ztužidla a tuhost v příčném směru zajišťuje podélné ztužidlo spolu s příčnou vazbou.

5.5 Vnitřní vazby

Tuhost rámového spoje sloupu a příčle

- Zajištěna pomocí svarového spoje, příčel je ke sloupu přivařena pomocí oboustranného koutového svaru v místě stojiny a v místě pásnic je spojen pomocí tupého V svaru s plným průvarem pásnice.

Tuhost ve vrcholu rámu

- Zajištěna pomocí tupého oboustranného V svaru v místě stojiny, pásnice je přivařena taktéž pomocí tupého V svaru s plným průvarem

Kloubové připojení vnitřního sloupku k příčli ve štítové stěně

- Sloupek je k příčli připojen kloubově a je umožněn prokluz ve svislém směru, aby nedocházelo k přenosu sil z hlavního rámu na sloupek. Styčnický nebyl detailně řešen, předpokládá se použití šroubového spoje s oválnou dírou.

Připojení vaznice, ztužidel a paždíků

- Všechny spoje jsou řešeny kloubově

5.6 Vnější vazby

Kloubové uložení rámové stojky

- Normálová tlaková síla je přenášena pomocí patního plechu do základové konstrukce, posouvající síla je přenesena pomocí smykové zarážky z profilu HEB 240. Jsou zde navrženy konstrukční šrouby M24 5.8 HILTI HIT-V.
- V místech, kde je ztužidlo připojeno ke sloupu dochází k tahovému namáhání ve sloupu vlivem čelního větru, proto jsou u těchto sloupů navrženy předem zabetonované šrouby s kotevní hlavou (viz výkres č.5).
- U sloupu K4 (viz výkres č.5) dochází taktéž k tahovému namáhání, ovšem k výrazně menšímu, proto jsou zde navrženy kotevní šrouby s kotevním hákem M24 z oceli S 355.

Kloubové uložení vnitřního sloupku

- Sloupky dle rámové stojky, přenos pouze tlakové síly, tah nevzniká. Připojeny pomocí konstrukčních šroubů M24 5.8 HILTI HIT-V.

6 Povrchová úprava

6.1 Protikorozní ochrana

Dle ČSN EN ISO 21944

Nátěr nutno aplikovat v souladu s technickými podmínkami určenými výrobcem.

Vrstvy:

- Základní nátěr
- Podkladní nátěr
- Vrchní ochranný nátěr

Nátěry nanесeny v jedné vrstvě tloušťky stanovené výrobcem. Trvanlivost nátěru je cca 10 let.

Na styku s betonem nesmí být ocel povrchově chráněna. Kotevní šrouby také bez povrchové úpravy.

Povrchy u svařovaných dílců musí být chráněny tak, aby nezhoršily kvalitu svaru do vzdálenosti 150 mm od svaru.

7 Výroba, montáž a údržba

Ocelová konstrukce bude provedena dle ČSN EN 1090-2+A1.

Třída provedení: EXC2

Montáž může začít až po 28 dnech od vybetonování základů. Veškerá montáž se uskuteční na staveništi. Rámová konstrukce bude převezena pomocí nákladních vozidel, přičemž rám bude rozdělen na tři části, které se následně na staveništi spojí pomocí montážních spojů. Schéma rozdělení rámové konstrukce je dle obrázku 1.4.

Údržba provedena pravidelnými prohlídkami odborně způsobilou osobou s frekvencí prohlídek jedenkrát za 10 let. V zimním období nutno kontrolovat zatížení střešní konstrukce, aby nedošlo k překročení návrhové hodnoty. Pokud by k tomu mohlo dojít nutno odklízet sněh ze střechy manuálně.

8 Odhadovaná hmotnost konstrukce

POLOŽKA Č.	PRVEK	POČET [KS]	MATERIÁL	JEDNOTKOVÁ HMOTNOST [kg/m]	DÉLKA [m]	HMOTNOST [kg]
1	SLOUP HEB 800	22	S355	262	10.00	57640
2	PŘÍČEL HEB 800	11	S355	262	32.43	93469.024
3	OKAP. VAZNICE 2xUPE 200	20	S355	45.6	6.00	5472
4	VAZNICE IPE 200	240	S355	22.4	6.00	32256
5	SLOUPEK HEB 240	4	S355	83.2	10.26	3414.528
6	SLOUPEK HEB 240	4	S355	83.2	10.92	3634.176
7	SLOUPEK HEB 240	4	S355	83.2	11.58	3853.824
8	SLOUPEK HEB 240	2	S355	83.2	12.23	2035.7376
9	PAŽDÍK BOČNÍ IPE 270	60	S355	36.1	6.00	12996
10	PAŽDÍK ČELNÍ IPE 270	48	S355	36.1	4.03	6983.184
11	STĚNOVÉ ZTUŽIDLO CHS 48.3 x 4.0	12	S355	4.37	6.87	360.2628
12	STŘEŠNÍ ZTUŽIDLO CHS 48.3 x 4.0	16	S355	4.37	7.23	505.5216
13	PODÉLNÉ ZTUŽIDLO CHS 48.3x4.0	40	S355	4.37	1.70	297.16
14	PODÉLNÉ ZTUŽIDLO CHS 76.1x4.0	10	S355	7.11	6.00	426.6
Σ						223344.018
5% PŘÍPOJE						11167.2
Σ CELKEM						234511.218

9 Ekonomické hledisko

- Plocha zastavěného území je 1920 m²
- Objem zastavěného území je 21 700 m³
- Hmotnost za 1m² je 122 kg/m²
- Hmotnost za 1 m³ je 11 kg/m³

10 Závěr

Konstrukce je navržena dle platných norem a vyhovuje na mezní stav únosnosti i použitelnosti.

V Brně dne 25. 5. 2017

Denis Ujházy
autor práce

11 Seznam použité literatury

- [1] PECHAR, Jiří, Karel VRBA a Jiří STUDNIČKA. *Prvky kovových konstrukcí*. Praha: SNTL, 1985. Technický průvodce (SNTL).
- [2] FERJENČÍK, Pavel. *Navrhovanie ocelových konštrukcií: celoštátna vysokoškolská príručka pre stavebné fakulty vysokých škôl*. Bratislava: Alfa, 1986. Edícia stavebníckej literatúry (Alfa).
- [3] HOŘEJŠÍ, Jiří. *Statické tabulky: celostátní vysokoškolská příručka pro stavební fakulty*. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1987. Česká matice technická (SNTL).
- [4] KARMAZÍNOVÁ, Marcela. *Prvky kovových konstrukcí. Modul B002-M02: Spoje kovových konstrukcí*. Brno: Vysoké učení technické, Fakulta stavební, 2005, [48] s. : il.
- [5] MELCHER, Jindřich a Milan PILGR. *Kovové konstrukce I. Modul B004-M04: Sloupy a větrové ztužidlo*. Brno: Vysoké učení technické, Fakulta stavební, 2006, 48 s. : il
- [6] MELCHER, Jindřich, Josef PUCHNER a Stanislav BUCHTA. *Kovové konstrukce I. Modul B004-M02: Střešní konstrukce*. Brno: Vysoké učení technické, Fakulta stavební, 2006, 48 s. : il.
- [7] ČSN EN 1991-1-1 (730035), *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí. Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2013, 44 s. : il.
- [8] ČSN EN 1991-1-3 ed. 2 (730035) *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí. Část 1-3, Obecná zatížení - Zatížení sněhem*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2013, 55 s. : il.
- [9] ČSN EN 1991-1-4 (73 0035) *Eurokód 1: zatížení konstrukcí. Část 1-4, Obecná zatížení - Zatížení větrem*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2013, 123 s. : il.
- [10] ČSN EN 1993-1-1 (731401), *Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí. Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2013, 96 s. : il.
- [11] ČSN EN 1993-1-8 *Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí. Část 1-8, Navrhování styčnicků = Eurocode 3*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2013, 121 s. : il.
- [12] ČSN EN 1993-1-10 ed. 2 (731401) *A Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí. |n Část 1-10, |p Houževnatost materiálu a vlastnosti napříč tloušťkou = Eurocode 3*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2014, 19 s. : il
- [13] ČSN 73 1411, *Rozteče, roztečové čáry, průměry šroubů nebo nýtů a těžištní osy pro šroubové a nýtové spoje*, 1998-2011
- [14] ČSN 73 1401, *Navrhování ocelových konstrukcí*, ÚNM, Praha 1977, 126 s
- [15] ČSN EN 1090-2, *Provádění ocelových konstrukcí a hliníkových konstrukcí – Část 2: Technické požadavky na ocelové konstrukce*, ČNI, Praha 2009, 170 s
- [16] VN 73 2615, *Směrnice pro kotvení (Podniková norma)*, 1994, 35 s
- [17] ČSN 01 3483, *Výkresy kovových konstrukcí*, 1987-2010

12 Internetové zdroje

- [1] <https://www.kingspan.com/cz/cs-cz/produkty/izolacni-sendvicove-panely>
- [2] <http://www.staticstools.eu/cs>
- [3] <http://www.spojovaci-material.net/>

13 Seznam příloh

13.1 Příloha A – Statický výpočet

13.2 Příloha B – Statický výpočet pomocí softwaru

13.3 Příloha C – Výkresová dokumentace