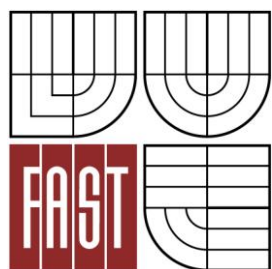




VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV KOVOVÝCH A DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF METAL AND TIMBER STRUCTURES

SPORTOVNÍ HALA VE VSETÍNĚ

SPORTS BUILDING IN VSETÍN

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

MARTIN GARGULÁK

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. MILAN PILGR, Ph.D.

BRNO 2015



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program B3607 Stavební inženýrství
Typ studijního programu Bakalářský studijní program s prezenční formou studia
Studijní obor 3608R001 Pozemní stavby
Pracoviště Ústav kovových a dřevěných konstrukcí

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student Martin Gargulák

Název Sportovní hala ve Vsetíně

Vedoucí bakalářské práce Ing. Milan Pilgr, Ph.D.

Datum zadání bakalářské práce 30. 11. 2014

Datum odevzdání bakalářské práce 29. 5. 2015

V Brně dne 30. 11. 2014

doc. Ing. Marcela Karmazínová, CSc.
Vedoucí ústavu



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

Podklady a literatura

Požadavky na architektonické a dispoziční řešení
Literatura doporučená vedoucím bakalářské práce

Zásady pro vypracování (zadání, cíle práce, požadované výstupy)

Navrhněte nosnou ocelovou konstrukci sportovní haly o půdorysných rozměrech 28 × 28 m. Dispozici navrhněte v souladu s architektonickými požadavky; klimatická zatížení uvažujte pro lokalitu Vsetín.

Požadované výstupy:

Technická zpráva

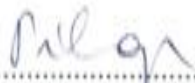
Statický výpočet hlavních nosných částí konstrukce

Výkresová dokumentace v rozsahu stanoveném vedoucím bakalářské práce

Struktura bakalářské/diplomové 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. Milan Pilgr, Ph.D.
Vedoucí bakalářské práce

Abstrakt

Obsahem práce je řešení návrhu a statické posouzení ocelové konstrukce sportovní haly. Půdorysné rozměry jsou 28 x 28 m, výška objektu je 11,5 m. Budova je situována v lokalitě Vsetín. Konstrukce je navržena jako jednolodní, konstrukční systém je tvořen příčnými trojkloubovými rámovými vazbami s osovými vzdálenostmi 5,6 m. Střecha haly je sedlová, sklon střešní roviny je 10°. Průřezy hlavních konstrukčních prvků jsou voleny plnostěnné.

Klíčová slova

statické posouzení, ocelová konstrukce, konstrukční systém, příčná trojkloubová rámová vazba, průřezy, konstrukční prvky

Abstract

The objective of this work is a design solution and check load-carrying steel construction of the sports hall. The square plan dimensions are 28x28 m, the ridge level is 11,5 m. The building is located in Vsetín. The building construction is designed as a single hall, the construction system is built of a three-hinged main frame. Centre to centre spacing main frame is 5,6 m. The hall has a saddle roof and its inclination is 10°. The cross-sections of the main load-bearing elements are plate.

Keywords

design, check, load-carrying steel structure, three-hinged main frame, cross-sections, main load-bearing elements

Bibliografická citace VŠKP

Martin Gargulák *Sportovní hala ve Vsetíně*. Brno, 2015. 21s., 89 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 samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 18.5.2015

.....
podpis autora
Martin Gargulák

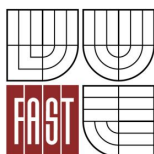
PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY VŠKP

Prohlášení:

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané bakalářské práce je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 18.5.2015

.....
podpis autora
Martin Gargulák



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
FAKULTA STAVEBNÍ

POPISNÝ SOUBOR ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Vedoucí práce	Ing. Milan Pilgr, Ph.D.
Autor práce	Martin Gargulák
Škola	Vysoké učení technické v Brně
Fakulta	Stavební
Ústav	Ústav kovových a dřevěných konstrukcí
Studijní obor	3608R001 Pozemní stavby
Studijní program	B3607 Stavební inženýrství
Název práce	Sportovní hala ve Vsetíně
Název práce v anglickém jazyce	Sports building in Vsetín
Typ práce	Bakalářská práce
Přidělovaný titul	Bc.
Jazyk práce	Čeština
Datový formát elektronické verze	.pdf
Anotace práce	Obsahem práce je řešení návrhu a statické posouzení ocelové konstrukce sportovní haly. Půdorysné rozměry jsou 28 x 28 m, výška objektu je 11,5 m. Budova je situována v lokalitě Vsetín. Konstrukce je navržena jako jednodílná, konstrukční systém je tvořen příčnými trojkloubovými rámovými vazbami s osovými vzdálenostmi 5,6 m. Střeška haly je sedlová, sklon střešní roviny je 10°. Průřezy hlavních konstrukčních prvků jsou voleny plnostěnné.
Anotace práce v anglickém jazyce	The objective of this work is a design solution and check load-carrying steel construction of the sports hall. The square plan dimensions are 28x28 m, the ridge level is 11,5 m. The building is located in Vsetin. The building construction is designed as a single hall, the construction system is built of a three-hinged main frame. Centre to centre spacing main frame is 5,6 m. The hall has a saddle roof and its inclination is 10°. The cross-sections of the main load-bearing elements are plate.
Klíčová slova	statické posouzení, ocelová konstrukce, konstrukční systém, příčná trojkloubová rámová vazba, průřezy, konstrukční prvky
Klíčová slova v anglickém jazyce	design, check, load-carrying steel structure, three-hinged main frame, cross-sections, main load-bearing elements

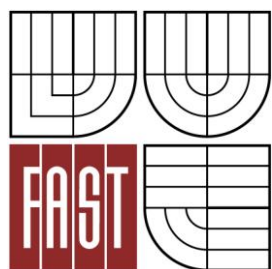
Poděkování

Děkuji panu Ing. Milanovi Pilgrovi, Ph.D. za odborné vedení mé bakalářské práce, za jeho cenné rady a připomínky.

Tato bakalářská práce byla zpracována s využitím infrastruktury Centra AdMaS.



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

SPORTOVNÍ HALA VE VSETÍNĚ
SPORTS BUILDING IN VSETÍN

TECHNICKÁ ZPRÁVA

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

MARTIN GARGULÁK

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. MILAN PILGR, Ph.D.

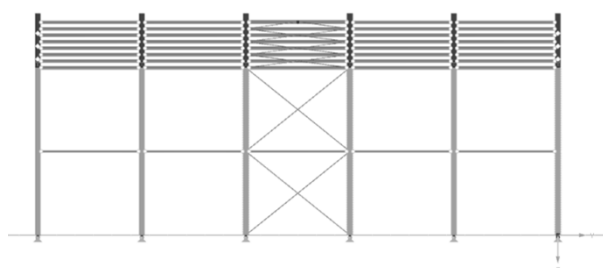
BRNO 2015

OBSAH

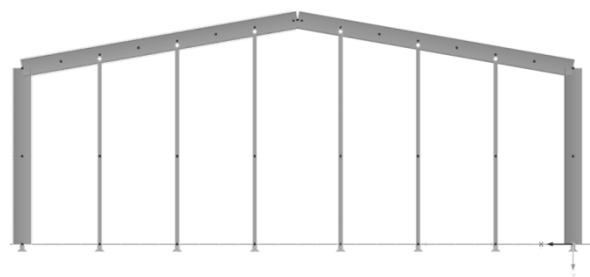
1	OBECNÉ INFORMACE	-12-
2	NORMATIVNÍ DOKUMENTY	-12-
3	PŘEDPOKLADY NÁVRHU NOSNÉ KONSTRUKCE	-13-
	3.1 MEZNÍ STAVY	-13-
	3.2 ZATÍŽENÍ	-13-
4	POPIS KONSTRUKČNÍHO A STATICKÉHO ŘEŠENÍ	-14-
	4.1 KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ	-14-
	4.1.1 MATERIÁL	-15-
	4.2.1 DÍLČÍ PRVKY KONSTRUKČNÍHO SYSTÉMU	-15-
	4.2.1.1 VAZNICE	-15-
	4.2.1.2 PŘÍČEL	-16-
	4.2.1.3 SLOUP	-16-
	4.2.1.4 PAŽDÍK	-16-
	4.2.1.5 ZTUŽIDLO	-17-
	4.2.1.6 ČELNÍ SLOUPEK	-17-
	4.3 STATICKÉ ŘEŠENÍ	-17-
	4.3.1 VNITŘNÍ VAZBY	-17-
	4.3.2 VNĚJŠÍ VAZBY	-18-
5	VÝKAZ MATERIÁLU	-18-
6	ZÁVĚR	-19-
7	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	-20-
8	INTERNETOVÉ ZDROJE	-21-

1 OBECNÉ INFORMACE

Předmětem bakalářské práce je návrh a posouzení ocelové konstrukce sportovní haly, která je situována ve městě Vsetíně. Volba konstrukčního systému je provedena dle požadavků zadání. Půdorysné rozměry jsou 28x28 m, výška objektu je 11,45 m. Konstrukce je navržena jako jednolodní, konstrukční systém je tvořen příčnými trojkloubovými rámovými vazbami s osovými vzdálenostmi 5,6 m. Střecha haly je sedlová, sklon střešní roviny je 10°. Hala je oplášťena sendvičovými izolačními panely Kingspan. Nosná konstrukce je vyrobena z oceli S235.



obr. 1.1 – boční pohled



obr. 1.2 – čelní pohled

2 NORMATIVNÍ DOKUMENTY

Nosná ocelová konstrukce objektu byla navržena s těmito platnými normativními dokumenty:

ČSN EN 1990, Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí

ČSN EN 1991-1-1, Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb

ČSN EN 1991-1-3, Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-3: Obecná zatížení – Zatížení sněhem

ČSN EN 1991-1-4, Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem

ČSN EN 1993-1-1, Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby

ČSN EN 1993-1-8, Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-8: Navrhování styčniců

ČSN EN 1993-1-10, Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-10: Houževnatost materiálů a vlastnosti napříč tloušťkou

3 PŘEDPOKLADY NÁVRHU NOSNÉ KONSTRUKCE

3.1 MEZNÍ STAVY

V rámci statického posouzení byla nosná konstrukce dle ČSN EN 1993 ověřena na :

- **mezní stav únosnosti** s uvážením vlivu prosté pevnosti průřezu, vzpěrné pevnosti prutů a konstrukce, pevnosti spojů; objekt byl navržen na nejnepříznivější kombinaci návrhových hodnot účinků zatížení
- **mezní stav použitelnosti** s uvážením vlivu přetvoření na nejnepříznivější z kombinací charakteristických hodnot zatížení

3.2 ZATÍŽENÍ

Statická analýza ocelové konstrukce byla provedena metodou konečných prvků pomocí programu RFEM 5.03 od společnosti DLUBAL. V softwaru byl vytvořen prostorový prutový model, kterým byly vypočteny účinky stálých a proměnných zatížení, bylo provedeno ověření vnitřních sil výpočtem na vybraných konstrukčních částech.

Konstrukce byla navržena na účinky těchto zatížení dle ČSN EN 1991:

- **vlastní tíha konstrukce** vygenerována softwarem RFEM
- **vlastní tíha stř. a stěnového pláště**
 - vlastní tíha střešního panelu 13,15 kg/m²
 - vlastní tíha stěnového panelu 13,44 kg/m²
- **technická zařízení budov**
 - zjednodušeně uvažována průměrná hodnota 80 kg/m² na půdorysnou plochu
- **zatížení sněhem** s charakteristickou hodnotou zatížení na zemi $s_k=2,0$ kN/m² pro sněhovou oblast č IV. dle ČSN EN 1991-1-3

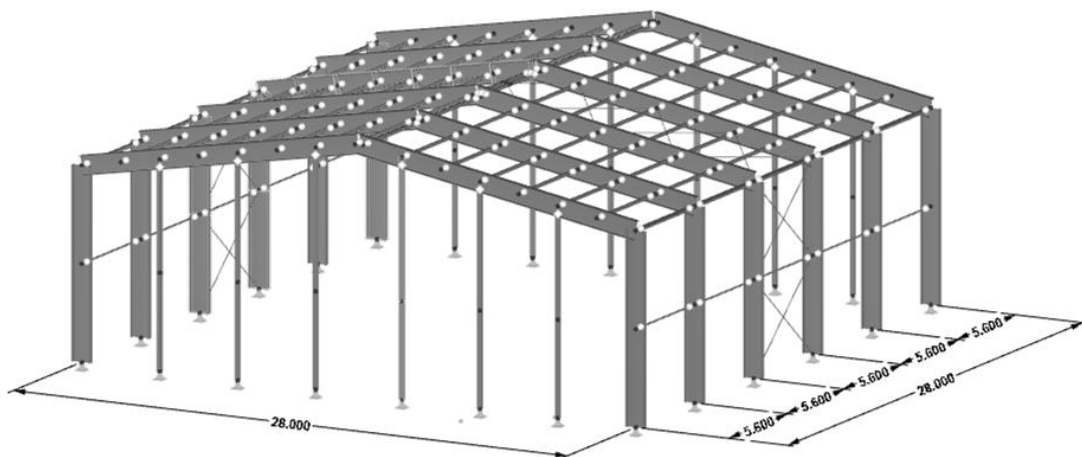
- **zatížení větrem** se základní rychlostí větru $v_b = 25$ m/s pro větrnou oblast č. II dle ČSN EN 1991-1-4
- **zatížení užité na střeše** s charakteristickými hodnotami pro osamělé břemeno Q uprostřed nosníku – 1kN a pro plošné rovnoměrné zatížení $q = 0,4$ kN/m², pro střechu kategorie H dle ČSN EN 1991-1-1

Kombinace jsou provedeny dle rovnice (6.10) dle ČSN EN 1990.

4 POPIS KONSTRUKČNÍHO A STATICKÉHO ŘEŠENÍ

4.1 KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ

Hlavní nosný konstrukční systém je tvořen šesti příčnými vazbami s osovou vzdáleností 5,6 m, v příčném směru je rozpětí rámu 28 m (viz obr. 1.3). Rám se sestává ze dvojice sloupů a dvojice příčlí. Napříč budovou probíhá příčné ztužidlo, sestávající se ze dvou stěnových částí a z jedné střešní části. Konstrukce je oplášťena panely Kingspan proti působení vnějších vlivů, tyto panely jsou ve střešní rovině uloženy na vaznicích, ve stěnové boční rovině jsou připevněny na sloupech a ve stěnové čelní rovině na sloupcích. V konstrukci se nachází také paždík, který nepřenáší účinky od stěnového pláště.



obr. 1.3 konstrukční řešení objektu

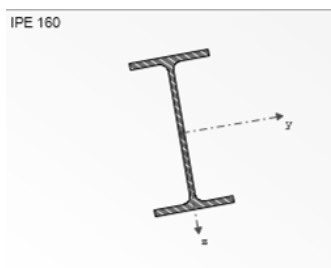
4.1.1 MATERIÁL

- veškeré nosné prvky jsou navrženy z oceli S235; jakost je určena dle tabulky v ČSN EN 1993-1-10 pro referenční teploty konstrukce $T_{ED} = -40^{\circ}\text{C}$
 - prvky tl. ≤ 25 mm – jakostní stupeň JR
 - prvky tl. ≤ 35 mm – jakostní stupeň JO
- předpokládá se provádění svarů obloukovým svařováním (ručním nebo automatem)
- kotevní šrouby – předem zabetonované s kotevní hlavou dle VN 73 26 15
M30-460, ocel S235
 - do vyvrtaných otvorů kotevní šrouby HILTI HIT-V M24-5.8-300
- konstrukční šrouby M16 – jakost 4.6, ocel S235
- nosné šrouby M20 – jakost 8.8, ocel S235

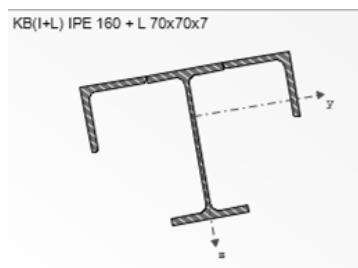
4.2.1 DÍLČÍ PRVKY KONSTRUKČNÍHO SYSTÉMU

4.2.1.1 VAZNICE

Vaznice přenáší zatížení ze střešního pláště do příčle. Uložena je jako prostý nosník o rozpětí 5,6m. Vaznice se podle polohy ve střešní rovině rozlišují na vaznici okapovou a mezilehlou. Vaznice mezilehlá a okapová přenáší zatížení kolmá na rovinu střechy. Veškerá zatížení v rovině střechy jsou přisouzena vaznici okapové (střešní plášť je považován za tuhý ve své rovině). Tuhý plášť zároveň zabraňuje klopení vaznice. Vaznice mezilehlá je navržena z válcovaného průřezu IPE 160, vaznice okapová je složena z průřezu IPE 160 a úhelníku L 70x70x7.



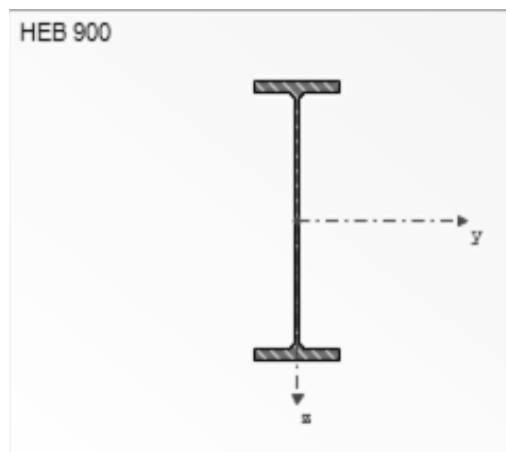
obr. 1.4 průřez mezilehlé vaznice



obr. 1.5 průřez okapové vaznice

4.2.1.2 PŘÍČEL

Příčel se sloupem tvoří rám, přenášející zatížení do základové konstrukce. Posouzena je s ohledem na prostou pevnost průřezu a stabilitu prutu. Z hlediska vzpěrné pevnosti byly vypočteny vzpěrné délky dle zjednodušených vztahů pro vybočení v rovině vazby $L_{cr,y} = 35,35$ m, pro vybočení z roviny vazby $L_{cr,z} = 4,00$ m, v závislosti na uspořádání příčného střešního ztužidla, a pro vybočení tlačené spodního pásu při ohybu $L_{crit,y} = 12,00$ m. Je navržen dle MSP a MSÚ válcovaný průřez HEB 900.



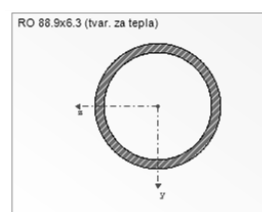
obr. 1.6 průřez příčle a sloupu

4.2.1.3 SLOUP

Sloup je posouzen taktéž s ohledem na prostou pevnost průřezu a stabilitu prutu. Vypočteny byly vzpěrné délky pro vybočení v rovině vazby $L_{cr,y} = 27,08$ m, z roviny vazby $L_{ef,z} = 4,5$ m. Výška sloupu je rovna 9 m, zkrácení vzpěrné délky je zajištěno pomocí paždíku. Je navržen válcovaný průřez HEB 900.

4.2.1.4 PAŽDÍK

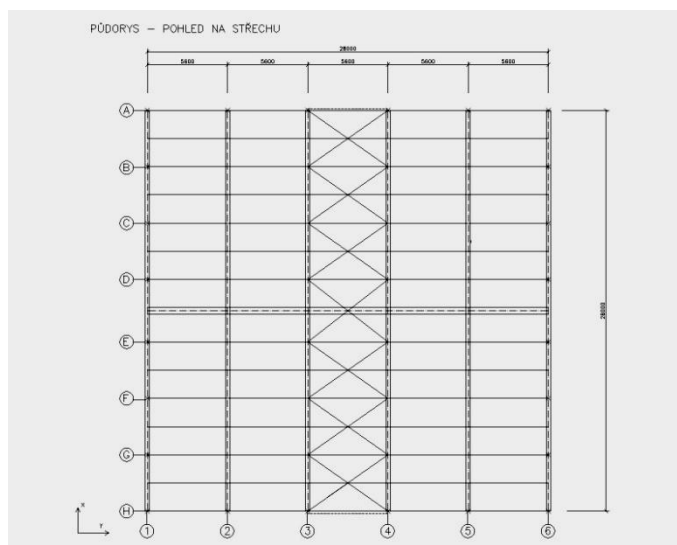
Paždík přenáší pouze normálové síly tahové a tlakové, slouží ke zkrácení vzpěrné délky sloupu. Jedná se o prostý nosník kloubově uložený ke sloupům rámu, jeho délka je 5,6m. Je navržen průřez TR Ø 88,9 x 6,3.



obr. 1.6 průřez paždíku

4.2.1.5 PŘÍČNÉ ZTUŽIDLO

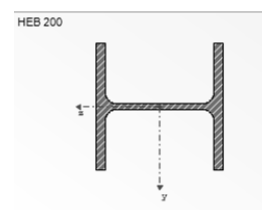
V softwaru bylo počítáno s taženými diagonálami, tlačené jsou považovány za vybočené. Jedná se o příhradové ztužidlo v poli mezi řadami 3-4, výplňové pruty jsou složené soustavy. Průřezy diagonál byly z hlediska využití rozděleny na dvě části, na průřezy střešního a průřezy stěnového ztužidla. Diagonála střešního ztužidla je dimenze TR Ø 33,7 x 3,2, diagonála stěnového ztužidla je dimenze TR Ø 42,4 x 4,0.



obr. 1.7 půdorys objektu

4.2.1.6 ČELNÍ SLOUPEK

Přenáší zatížení z čelní stěny na rám. Jsou namáhány ohybovým momentem a vlastní tíhou. Je navržen průřez HEB 200.



obr. 1.8 průřez sloupku

4.3 STATICKÉ ŘEŠENÍ

Ze statického hlediska se jedná o trojkloubový rám. Kloub se nachází ve vrcholu a v místě uložení sloupu na základovou konstrukci. Prostorová tuhost je v podélném směru zajištěna pomocí příčného střešního ztužidla v poli mezi řadami 3-4, tuhost v příčném směru je zajištěna pomocí příčné vazby.

4.3.1 VNITŘNÍ VAZBY

TUHÝ RÁMOVÝ SPOJ SLOUPU A PŘÍČLE

- tuhost je zajištěna pomocí svarového spoje, kdy příčel je ke sloupu přivařena pomocí koutového svaru v místě stojiny a v místě pásnice pomocí tupého V svaru s plným průvarem.

KLOUB VE VRCHOLU

- normálovou a posouvající sílu přenáší navržený čep ve vrcholu

KLOUBOVÉ ULOŽENÍ SLOUPKU K PŘÍČLI VE ŠTÍTOVÉ STĚNĚ

- sloupek je připojen kloubově a umožňuje průhyb příčle, nedochází zde k přenosu sil z hlavního rámu

PŘIPOJENÍ VAZNICE, ZTUŽIDEL, PAŽDÍKŮ

- připojení je řešeno kloubově

4.3.2 VNĚJŠÍ VAZBY

KLOUBOVÉ ULOŽENÍ SLOUPU

- normálová tlaková síla je přenášena pomocí patního plechu do základové konstrukce, posouvající síla pomocí kotevní zarážky, jsou zde navrženy konstrukční šrouby HILTI

- v místě ztužidla vlivem čelního větru dochází k tahovému namáhání ve sloupu, proto u vybraných čtyřech sloupů jsou navrženy předem zabetonované šrouby s kotevní hlavou

KLOUBOVÉ ULOŽENÍ SLOUPKU

- analogicky dle sloupu, připojeno pomocí konstrukčních šroubů HILTI

5 VÝKAZ MATERIÁLU

Vlastní tíha konstrukce byla vygenerována pomocí softwaru. Celková tíha konstrukce je 98 tun.

Položka č.	Označení průřezu	Počet prutů	Délka [m]	Celk. délka [m]	Plocha [m ²]	Objem [m ³]	Měr. hmotn. [kg/m]	Hmotnost [kg]	Celk. hmotn. [t]
1	SLOUP - HEB 900	12,00	9,00	108,00	314,28	4,01	291,47	1311,62	31,48
2	PŘÍČEL - HEB 900	12,00	14,22	170,59	496,42	6,34	291,47	645,91	49,72
3	OK. VAZNICE - IPE 160 + L 70x70x7	10,00	5,60	56,00	66,86	0,22	30,49	170,75	1,71
4	VAZNICE - IPE 160	74,00	8,40	397,60	246,52	0,80	15,77	132,48	6,27
5	SLOUPEK - HEB 200	6	9,00	54,00	62,10	0,42	61,29	275,82	3,31
6	SLOUPEK - HEB 200	4	5,89	23,56	27,09	0,18	61,29	360,98	1,44
7	SLOUPEK - HEB 200	4	6,58	26,34	30,29	0,21	61,29	403,56	1,61
8	SLOUPEK - HEB 200	4	5,19	20,78	23,90	0,16	61,29	318,40	1,27
9	PAŽDÍK - Ø 88.9x6.3	10	5,60	56,00	15,62	0,09	12,80	71,65	0,72
10	STĚNOVÉ ZTUŽIDLO - Ø 42.4x4.0	8	7,18	57,47	7,64	0,03	3,79	27,24	0,22
11	STŘEŠNÍ ZTUŽIDLO - Ø 33.7x3.2	12	6,88	82,58	8,75	0,03	2,41	16,58	0,20
12	STŘEŠNÍ ZTUŽIDLO - Ø 33.7x3.2	4	3,57	14,28	1,51	0,00	2,41	8,61	0,03
Celkem		262		1067,20	1300,99	12,48			97,99

Všechny ocelové prvky budou opatřeny antikoročním a protipožárním nátěrem dle požadavků požární odolnosti.

6 ZÁVĚR

Konstrukce je navržena dle platných norem. Hala vyhovuje na I. a II. mezní stav.

V Brně dne 12.5. 2015

.....
Gargulák Martin

7 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] KRÁL, Jaromír. *Navrhování konstrukcí na zatížení větrem: příručka k ČSN EN 1991-1-4*. 1. vyd. Praha: Pro Ministerstvo pro místní rozvoj a Českou komoru autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě vydalo Informační centrum ČKAIT, 2010, 112 s. : il., mapy. ISBN 978-80-87438-05-3.
- [2] STUDNIČKA, Jiří. *Ocelové konstrukce 10*. Vyd. 2., přeprac. Praha: ČVUT, 1998, 290 s. ISBN 800101777X.
- [3] VRANÝ, Tomáš. *Ocelové konstrukce 20: projekt, haly*. Vyd. 1. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2003, 98 s. : il. [3] volné příl. ISBN 80-01-02806-2.
- [4] WALD, František. *Prvky ocelových konstrukcí: příklady podle Eurokódu*. Vyd. 2. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2003, 159 s. : il. ISBN 80-01-02722-8.
- [5] MACHÁČEK, Josef. *Navrhování ocelových konstrukcí: příručka k ČSN EN 1993-1-1 a ČSN EN 1993-1-8* ;
- [6] KARMAZÍNOVÁ, Marcela. *Prvky kovových konstrukcí. Modul B002-M02: Spoje kovových konstrukcí*. Brno: Vysoké učení technické, Fakulta stavební, 2005, [48] s. : il.
- [7] 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.
- [8] 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.
- [9] *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.
- [10] *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.
- [11] *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.
- [12] *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.
- [13] *ČSN EN 1993-1-8 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí. Část 1-8, Navrhování styčnic = Eurocode 3*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2013, 121 s. : il.

- [14] ČSN EN 1990 ed. 2 (730002) Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2011, 97 s. : il.
- [15] 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.
- [16] ČSN 01 3483, Výkresy kovových konstrukcí, 1987-2010
- [17] ČSN 73 1411, Rozteče, roztečové čáry, průměry šroubů nebo nýtů a těžištní osy pro šroubové a nýtové spoje, 1998-2011
- [18] ČSN 73 1401, Navrhování ocelových konstrukcí, ÚNM, Praha 1977, 126 s
- [19] ČSN EN 1090-2, Provádění ocelových konstrukcí a hliníkových konstrukcí – Část 2: Technické požadavky na ocelové konstrukce, ČNI, Praha 2009, 170 s
- [20] VN 73 2615, Směrnice pro kotvení (Podniková norma), 1994, 35 s

8 INTERNETOVÉ ZDROJE

Dostupné z:

<http://panely.kingspan.cz/sendvicove-panely-zatepleni-izolace-oplasteni-1725.html>

<http://www.steelcalc.com/cs/prurezchar.aspx>