



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

NOSNÁ OCELOVÁ KONSTRUKCE VÍCEÚČELOVÉHO HALOVÉHO OBJEKTU

LOAD CARRYING STRUCTURE OF MULTIPURPOSE HALL OBJECT

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Pavlína Prokešová

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

prof. Ing. JINDŘICH MELCHER, DrSc.

BRNO 2019



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

A – PRŮVODNÍ DOKUMENT

A – ACCOMPANYING DOCUMENT

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Pavlína Prokešová

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

prof. Ing. JINDŘICH MELCHER, DrSc.

BRNO 2019



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program	N3607 Stavební inženýrství
Typ studijního programu	Navazující magisterský studijní program s prezenční formou studia
Studijní obor	3607T009 Konstrukce a dopravní stavby
Pracoviště	Ústav kovových a dřevěných konstrukcí

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Student	Bc. Pavlína Prokešová
Název	Nosná ocelová konstrukce víceúčelového halového objektu
Vedoucí práce	prof. Ing. Jindřich Melcher, DrSc.
Datum zadání	31. 3. 2018
Datum odevzdání	11. 1. 2019

V Brně dne 31. 3. 2018

prof. Ing. Marcela Karmazínová, CSc.
Vedoucí ústavu

prof. Ing. Miroslav Bajer, CSc.
Děkan Fakulty stavební VUT

PODKLADY A LITERATURA

V rámci zpracování zadaného úkolu budou použity platné normy pro stanovení zatížení a navrhování ocelových konstrukcí a mostů, zejména:

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

[2] ČSN EN 1991-1-3 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-3: Obecná zatížení – Zatížení sněhem

[3] ČSN EN 1991-1-4 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem

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

[5] ČSN EN 1993-1-8 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-8: Navrhování styčníků

Ferjenčík, P. a kol.: Navrhovanie ocelových konštrukcií, ALFA / SNTL, Bratislava, 1986.

Marek, P. a kol.: Kovové konstrukce pozemních staveb, SNTL / ALFA, Praha, 1985.

Další literatura dle doporučení vedoucího diplomové práce.

ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ

Vypracujte návrh a posouzení ocelové nosné konstrukce víceúčelového halového objektu. Uspořádání a rozměry jsou odvozeny z architektonických a koncepčních požadavků na objekt (délka budovy 84,0 m; šířka 30,0 m). Z hlediska klimatického zatížení spadá konstrukce do lokality: Brno.

Základní výstupy a přílohy práce:

Technická zpráva.

Statický výpočet hlavních nosných částí variant řešení (dle specifikace vedoucího).

Porovnání variant s uvážením výsledné hmotnosti konstrukce, pracnosti a výtvarného projevu.

Výkresová dokumentace výsledné varianty (dle specifikace vedoucího).

STRUKTURA DIPLOMOVÉ 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).

prof. Ing. Jindřich Melcher, DrSc.
Vedoucí diplomové práce

ABSTRAKT

Cílem diplomové práce je navrhnout a posoudit víceúčelový halový objekt v lokalitě Brno. Půdorys je obdélníkového tvaru o rozměrech 30,0 x 84,0 m. Konstrukce zastřešení je navržena a posouzena ve třech variantách. Varianta A je navržena jako příhradový vazník sedlového z profilu CHS. Varianta B je navržena jako příhradová vazník rovinného tvaru z profilů CHS. Varianta C je navržena jako příhradový vazník obloukového tvaru z profilů CHS. U těchto variant je porovnávána hmotnost, pracnost a vzhled. Výhodnější varianta je zpracována podrobněji. Práce dále obsahuje statický výpočet nosných prvků, spojů a výkresovou dokumentaci.

KLÍČOVÁ SLOVA

Ocelová hala, víceúčelový halový objekt, příhradový vazník, vaznice, ztužidla, přípoje, technická zpráva, statický výpočet, výkresová dokumentace

ABSTRACT

The aim of diploma thesis is to design and assess a multipurpose hall building in the area of Brno. The shape of the hall is rectangular with dimensions 30,0 x 84,0 m. Roofing structure is designed and assessed in three versions. Variant A is designed as a saddle - type truss from the CHS profile. Variant B is designed as a square - type truss from the CHS profile. Variant C is designed as an arched truss from the CHS profile. These versions are compared by weight, manufacturing complexity and appearance. Preferable version is processed in detail. The work also includes a static calculation of the supporting elements, joints and drawing documentation.

KEYWORDS

Steel structure, multipurpose hall building, truss girder, purlin, bracing, connected member, technical report, static calculation, graphical documentation

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

Bc. Pavlína Prokešová *Nosná ocelová konstrukce víceúčelového halového objektu*.
Brno, 2018. 102 s., 142 s. příl. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně,
Fakulta stavební, Ústav kovových a dřevěných konstrukcí. Vedoucí práce prof. Ing.
Jindřich Melcher, DrSc.

PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci s názvem *Nosná ocelová konstrukce víceúčelového halového objektu* zpracoval(a) samostatně a že jsem uvedl(a) všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 1. 12. 2018

Bc. Pavlína Prokešová
autor práce

PODĚKOVÁNÍ

Ráda bych tímto poděkovala vedoucímu mé diplomové práce prof. Ing. Jindřichu Melcherovi, DrSc. za odborné vedení a poskytnuté rady, které mi pomohly při tvorbě diplomové práce a za čas, který mi věnoval.

V Brně dne 1. 12. 2018

Bc. Pavlína Prokešová
autor práce



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

B – TECHNICKÁ ZPRÁVA, HODNOCENÍ VARIANT

B – TECHNICAL REPORT, EVALUATION OF VARIANTS

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Pavlína Prokešová

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

prof. Ing. JINDŘICH MELCHER, DrSc.

BRNO 2019

OBSAH

1. Úvod	2
2. Konstrukční materiál	2
3. Spojovací materiál	2
3.1. Šrouby	2
3.2. Svary	2
4. Protikoroziční úprava konstrukce	3
5. Zatížení	3
6. Zastřešení	3
6.1. Střešní plášť	3
6.2. Vaznice	3
7. Varianta A	4
7.1. Vazník	4
7.2. Ztužidla	4
7.1.1. Svislá podélná ztužidla	5
7.1.2. Podélné a příčné ztužidlo v rovině střechy	5
7.1.3. Návrh a posouzení ztužení sloupů	5
7.3. Spoje	5
8. Varianta B	6
8.1. Vazník	6
8.2. Ztužidla	7
8.2.1. Svislá podélná ztužidla	7
8.2.2. Podélné a příčné ztužidlo v rovině střechy	7
8.2.3. Návrh a posouzení ztužení sloupů	7
8.3. Spoje	8
9. Varianta C	8
9.1. Vazník	8
9.2. Ztužidla	9
9.2.1. Svislá podélná ztužidla	9
9.2.2. Podélné a příčné ztužidlo v rovině střechy	9
9.2.3. Návrh a posouzení ztužení sloupů	10
9.3. Spoje	10
9.4. Rozdělení na montážní celky	10
10. Kritéria hodnocení	11
10.1. Hmotnost	11
10.2. Údržba	11
10.3. Pracnost provedení	11
11. Posouzení variant	11
12. Vyhodnocení variant	12

1. Úvod

Cílem diplomové práce je navrhnutí a posouzení víceúčelového halového objektu v lokalitě Brno. Půdorys je obdélníkového tvaru o rozměrech 30,0 x 84,0m.

Konstrukce zastřešení je navržena ve třech variantách. Varianta A je navržena jako příhradový vazník sedlového tvaru z profilu CHS. Varianta B je navržena jako příhradový vazník pultového tvaru z profilu CHS. Varianta C je navržena jako příhradový vazník obloukového tvaru z profilu CHS.

U těchto variant je porovnávána hmotnost, pracnost a vzhled. Vybraná varianta je zpracována podrobněji. V rámci této práce jsou zpracovány výkresy, a to dispoziční výkres pro všechny varianty a výrobní výkres vazníku vybrané varianty.

2. Konstrukční materiál

S355JR - Nelegovaná konstrukční ocel válcovaná za tepla v jakosti pro svařované konstrukce.

$$f_y = 355 \text{ MPa} \quad f_u = 510 \text{ MPa} \quad \varepsilon = 1,0$$

3. Spojovací materiál

3.1. Šrouby

M 8.8 – Šrouby s metrickým závitem, osmihrannou hlavou pevnostní třídy 8.8. Každý šroub je nutno v konstrukci použít s předepsanou matkou a podložkami.

$$f_{yb} = 640 \text{ MPa} \quad f_{ub} = 800 \text{ MPa}$$

3.2. Svary

Svary budou provedeny podle normy ČSN EN 1090-2.

4. Protikoroziční úprava konstrukce

ZINOREX S-2211

Protikoroziční ochrana konstrukce je navržena jako stříkaná barva (ZIRONEX S-2211), ve dvou vrstvách tl. 100 μ m. Alternativně by bylo možné jako ochranu konstrukce zvolit žárové zinkování. V tomto případě by bylo nutné konstrukci dopravit do provozu se zinkovací vanou dostatečných rozměrů (délka min. 10m).

5. Zatížení

Zatížení na konstrukci je stanoveno podle normy ČSN EN 1991-1-zatížení. Konstrukce je zatížena vlastní tíhou, sněhem (rovnoměrným i nerovnoměrným), větrem a montážním zatížením.

Konstrukce spadá do větrové oblasti II ($v_{b,0}=25\text{m/s}$) a sněhové oblasti II ($s_k=1,0\text{kN/m}^2$).

6. Zastřešení

6.1. Střešní plášť

Střešní plášť je navržen z KINGSPAN KS1000 TOP-DEK o tl.110 mm a je uvažován jako tuhý a do vaznice bude kotven dle doporučení výrobce. Panely jsou navrženy a posouzeny podle podkladů výrobce kingspan.

6.2. Vaznice

Vaznice jako válcovaný nosník **I260 z oceli S355JR** na rozpětí 6m. Vaznice je navržena stejná pro všechny větrové oblasti střechy. Ve výpočtu je ověřena jak na účinky od tlaku, kdy je horní pás zabezpečen proti klopení uchycením do střešního pláště, tak na účinky sání, kdy klopení dolního pásu není bráněno. Ve statickém výpočtu je ověřen i případ kombinace ohybu a osového tlaku, který způsobí stabilizační síly od horního pásu vazníku.

Okapová vaznice je taktéž navržena z profilu **I260 z oceli S355JR** a je ověřena na ohyb ve dvou osách i na mezní průhyb.

7. Varianta A

7.1. Vazník

Vazník je navržený jako příhradový sedlového tvaru s délkou 30m a se sklonem horního pásu 5%. Celková výška haly je 11,85m. Vaznice jsou na horním pásu uloženy ve vzdálenostech 3m. Vazníky jsou v konstrukci po 6m a jsou kloubově uloženy. Vazník je svařen popřípadě spojen montážními spoji z trubek CHS a oceli S355JR.

Horní pás vazníku tvoří průřez **CHS 139,7 x 6,3 z oceli S355JR**. Proti vybočení ve svislém směru je zajištěn ve styčnicích ve vzdálenostech 3m. Ve stejných vzdálenostech je zabezpečen proti vybočení ve vodorovném směru vaznicemi. Horní pás je rozdělen na 3 montážní celky, které jsou spojeny příložkami a šroubovými spoji.

Dolní pás je z profilu **CHS 139,7 x 5,0 z oceli S355JR**. Proti vybočení ve svislém směru je zajištěn ve styčnicích ve vzdálenosti 3m. Proti vybočení ve vodorovném směru je zajištěn podélnými střešními ztužidly ve vzdálenostech 6m. Spodní pás je rozdělen na 3 montážní celky, které jsou spojeny šroubovými spoji přes čelní desku.

Diagonály vazníku jsou navrženy z profilu **CHS 76,1 x 4,0 z oceli S355JR**. Proti vybočení jsou zabezpečeny ve styčnicích vazníku. Diagonály jsou k pásovým prutům připojeny svary.

Svislice jsou navrženy z profilu **CHS 114,3 x 5,0 z oceli S355JR**. Proti vybočení jsou zabezpečeny ve styčnicích vazníku.

Primární sloup je navržen z profilu **HEB360B z oceli S355JR**. Proti vybočení je zabezpečen spojením s vazníkem. V dolní části vetknutým kotvením do základu ve směru tuhé osy. Pro výpočet vzpěrné délky je uvažována celá délka od kotvení po spoj a v ostatních směrech je určena pomocí softwaru.

Čelní sloup je navržen z profilu **HEB260B z oceli S355JR**, který je v obou rovinách kloubově kotven do základu. V této práci není podrobně řešen, protože slouží pouze ke kotvení stěn pláště budovy.

7.2. Ztuřidla

7.2.1. Svisl ztuřidla

Přenřej vodorovn síly od větru do prchnch ztuřidel v rovině střechy a zabezpečují spodní pás vazníku proti vybočení a jsou navrřena jako prhradovina z trubek CHS.

Ztuřidlo bude k pásům vazníku prpojeno řroubov, jednotliv prvky ztuřidla budou svařeny. Prpojen ztuřidla ani spoje jeho prvků nejsou v této prac podrobn řeřeny.

Horní pás ztuřidla tvor prřez **CHS 139,7x6,3 a oceli S235JR**.

Spodní pás ztuřidla tvor prřez **CHS 139,7x5 a oceli S235JR**.

Diagonály ztuřidla tvor prřez **CHS 76,1x4,0 a oceli S235JR**.

7.2.2. Podln a prrchn ztuřidlo v rovině střechy

Přenřej vodorovn síly od větru do svislých ztuřidel mezi stojkami a jsou navrřena jako krřov čili je uvařovn pouze tah a jsou z trubek **CHS a oceli S235JR**. Ztuřidla v rovině střechy budou prpojena řrouby, návrh a posouzení těchto není podrobněji řeřeno.

Prrchn ztuřidlo v rovině střechy je navrřeno z profilu **CHS 88,9x5,0 a oceli S235JR**.

Podln okapov ztuřidlo v rovině střechy je navrřeno z profilu **CHS 60,3x4,0 a oceli S235JR**.

7.2.3. Návrh a posouzení ztuřen sloupů

Ztuřidla jsou navrřena jako poloprrckov a ve vypotu je uvařovna tařen a tlaen diagonála. Ztuřidla sloupů budou prpojena řrouby, návrh a posouzení těchto prvků není podrobněji řeřeno.

Ztuřen krajního sloupu je navrřeno z profilu **CHS 88,9x5,0 a oceli S235JR**.

7.3. Spoje

Mezipsov pruty jsou k pásům vazníku prpojeny svary po celém obvodu, ve statickm vypotu je určena tlouřtka svaru pro kařd prpojovn prvek.

Spoj dolního pásu je řeřen pomocrr desek. Je tvořen dvojicí plechů

přivařených koutovými svary na čela trubek. Spoj je spojen **6 šrouby M12 8.8**.

Spoj horního pásu je řešen pomocí čelních desek. Je tvořen dvojicí plechů přivařených koutovými svary na čela trubek. Spoj je spojen **8 šrouby M12 8.8**.

Montážní přípoj diagonál je realizován pomocí **dvojice šroubů M16 8.8**.

Vetknuté kotvení a přípoj jsou posouzeny podle *ČSN-EN-1993*. Kotvení je více popsáno ve výkrese kotvení .

8. Varianta B

8.1. Vazník

Vazník je navržený jako příhradový pultového tvaru s délkou 30m a se sklonem horního pásu 20%. Celková výška haly je 22m. Vaznice jsou na horním pásu uloženy ve vzdálenostech 3m. Vazníky jsou v konstrukci po 6m a jsou kloubově uloženy. Vazník je svařen popřípadě spojen montážními spoji z trubek CHS a oceli S355JR.

Horní pás vazníku tvoří průřez **CHS 139,7 x 6,3 z oceli S355JR**. Proti vybočení ve svislém směru je zajištěn ve styčnicích ve vzdálenostech 3m. Ve stejných vzdálenostech je zabezpečen proti vybočení ve vodorovném směru vaznicemi. Horní pás je rozdělen na 3 montážní celky, které jsou spojeny příložkami a šroubovými spoji.

Dolní pás je z profilu **CHS 139,7 x 5,0 z oceli S355JR**. Proti vybočení ve svislém směru je zajištěn ve styčnicích ve vzdálenosti 3m. Proti vybočení ve vodorovném směru je zajištěn podélnými střešními ztužidly ve vzdálenostech 6m. Spodní pás je rozdělen na 3 montážní celky, které jsou spojeny šroubovými spoji přes čelní desku.

Diagonály vazníku jsou navrženy z profilu **CHS 76,1 x 4,0 z oceli S355JR**. Proti vybočení jsou zabezpečeny ve styčnicích vazníku. Diagonály jsou k pásovým prutům připojeny svary.

Svislice jsou navrženy z profilu **CHS 114,3 x 5,0 z oceli S355JR**. Proti vybočení jsou zabezpečeny ve styčnicích vazníku.

Primární sloup je navržen z profilu **HEB360B z oceli S355JR**. Proti vybočení je zabezpečen spojením s vazníkem. V dolní části vetknutým kotvením do

základu ve smyslu tuhé osy. Pro výpočet vzpěrné délky je uvažována celá délka od kotvení po spoj a v ostatních směrech je určena pomocí softwaru.

Čelní sloup je navržen z profilu **HEB260B z oceli S355JR**, který je v obou rovinách kloubově kotven do základu. V této práci není podrobně řešen, protože slouží pouze ke kotvení stěn pláště budovy.

8.2. Ztužidla

8.2.1. Svislá ztužidla

Přenášejí vodorovné síly od větru do příčných ztužidel v rovině střechy a zabezpečují spodní pás vazníku proti vybočení a jsou navržena jako příhradovina z trubek CHS.

Ztužidlo bude k pásům vazníku připojeno šroubově, jednotlivé prvky ztužidla budou svařeny. Připojení ztužidla ani spoje jeho prvků nejsou v této práci podrobně řešeny.

Horní pás ztužidla tvoří průřez **CHS 139,7x6,3 a oceli S235JR**.

Spodní pás ztužidla tvoří průřez **CHS 139,7x5 a oceli S235JR**.

Diagonály ztužidla tvoří průřez **CHS 76,1x4,0 a oceli S235JR**.

8.2.2. Podélné a příčné ztužidlo v rovině střechy

Přenášejí vodorovné síly od větru do svislých ztužidel mezi stojkami a jsou navržena jako křížová čili je uvažován pouze tah a jsou z trubek **CHS a oceli S235JR**. Ztužidla v rovině střechy budou připojena šrouby, návrh a posouzení těchto není podrobněji řešeno.

Příčné ztužidlo v rovině střechy je navrženo z profilu **CHS 88,9x5,0 a oceli S235JR**.

Podélné okapové ztužidlo v rovině střechy je navrženo z profilu **CHS 60,3x4,0 a oceli S235JR**.

8.2.3. Návrh a posouzení ztužení sloupů

Ztužidla jsou navržena jako polopříčková a ve výpočtu je uvažována tažená a tlačaná diagonála. Ztužidla sloupů budou připojena šrouby, návrh a posouzení těchto prvků není podrobněji řešeno.

Ztužen krajního sloupu je navržen z profilu **CHS 88,9x5,0 a oceli S235JR**.

8.3. Spoje

Mezipsove pruty jsou k pásům vazníku prpojeny svary po celém obvodu, ve statickm vypotu je určena tlouřtka svaru pro každ prpojovn prvek.

Spoj dolního pásu je řeřen pomocíelnch desek. Je tvořen dvojicí plechů prvařench koutovými svary naela trubek. Spoj je spojen **6 řrouby M12 8.8**.

Spoj horního pásu je řeřen pomocíelnch desek. Je tvořen dvojicí plechů prvařench koutovými svary naela trubek. Spoj je spojen **8 řrouby M12 8.8**.

Montzn prpoj diagonál je realizování pomocí dvojice řroub **M16 8.8**.

Vetknute kotvení a prpoj jsou posouzeny podle *ČSN-EN-1993*. Kotvení je vice popsáno ve vykrese kotvení .

9. Varianta C

9.1. Vazník

Vazník je navržen jako prhradov sedlového tvaru s délkou 30m a se sklonem horního pásu 5%. Celkov vřka haly je 13,60m. Vaznice jsou na horním pásu uloženy ve vzdálenostech 3m. Vazníky jsou v konstrukci po 6m a jsou kloubove uloženy. Vazník je svařen poprpade spojen montznmi spoji z trubek CHS a oceli S355JR.

Horní pás vazníku tvor prřez **CHS 139,7 x 6,3 z oceli S355JR**. Proti vybočení ve svislm směru je zajiřtn ve styčnících ve vzdálenostech 3m. Ve stejných vzdálenostech je zabezpečen proti vybočení ve vodorovnm směru vaznicemi. Horní pás je rozdělen na 3 montzn celky, které jsou spojeny prlořkami a řroubovmi spoji.

Dolní pás je z profilu **CHS 139,7 x 5,0 z oceli S355JR**. Proti vybočení ve svislm směru je zajiřtn ve styčnících ve vzdálenosti 3m. Proti vybočení ve vodorovnm směru je zajiřtn podelnmi streřnmi ztuřidly ve vzdálenostech 6m. Spodní pás je rozdělen na 3 montzn celky, které jsou spojeny řroubovmi spoji preseln desku.

Diagonály vazníku jsou navrženy z profilu **CHS 76,1 x 4,0 z oceli S355JR**. Proti vybočení jsou zabezpečeny ve styčnících vazníku. Diagonály jsou k psovm prutům připojeny svary.

Svislice jsou navrženy z profilu **CHS 114,3 x 5,0 z oceli S355JR**. Proti vybočení jsou zabezpečeny ve styčnících vazníku.

Primrn sloup je navržen z profilu **HEB360B z oceli S355JR**. Proti vybočení je zabezpečen spojem s vazníkem. V dolní části vetknutm kotvenm do základu ve smyslu tuh osy. Pro výpočet vzprn délky je uvažována cel délka od kotvení po spoj a v ostatních směrech je určena pomocí softwaru.

eln sloup je navržen z profilu **HEB260B z oceli S355JR**, kter je v obou rovinách kloubov kotven do základu. V této práci není podrobn řešen, protože slouč pouze ke kotvení stn plřt budovy.

9.2. Ztuidla

9.2.1. Svisl ztuidla

Přenřej vodorovn síly od větru do přcnch ztuidel v rovině střechy a zabezpečují spodní pás vazníku proti vybočení a jsou navrena jako přhradovina z trubek CHS.

Ztuidlo bude k pásům vazníku připojeno řroubov, jednotliv prvky ztuidla budou svařeny. Připojen ztuidla ani spoje jeho prvků nejsou v této práci podrobn řešeny.

Horní pás ztuidla tvo přrez **CHS 139,7x6,3 a oceli S235JR**.

Spodní pás ztuidla tvo přrez **CHS 139,7x5 a oceli S235JR**.

Diagonály ztuidla tvo přrez **CHS 76,1x4,0 a oceli S235JR**.

9.2.2. Podln a přcn ztuidlo v rovině střechy

Přenřej vodorovn síly od větru do svislých ztuidel mezi stojkami a jsou navrena jako křřov ili je uvažován pouze tah a jsou z trubek **CHS a oceli S235JR**. Ztuidla v rovině střechy budou připojena řrouby, návrh a posouzení těchto není podrobněji řešeno.

Přcn ztuidlo v rovině střechy je navreno z profilu **CHS 88,9x5,0 a oceli S235JR**.

Podln okapov ztuřidlo v rovině střechy je navrřeno z profilu **CHS 60,3x4,0 a oceli S235JR**.

9.2.3. Návrh a posouzení ztuřen sloupů

Ztuřidla jsou navrřena jako polopřckov a ve výpočtu je uvařovna tařen a tlačen diagonála. Ztuřidla sloupů budou prpojena řrouby, návrh a posouzení těchto prvků není podrobněji řeřeno.

Ztuřen krajního sloupu je navrřeno z profilu **CHS 88,9x5,0 a oceli S235JR**.

9.3. Spoje

Mezipsov pruty jsou k pásům vazníku prpojeny svary po celém obvodu, ve statickm výpočtu je určena tlouřtka svaru pro kařd prpojovn prvek.

Spoj dolního pásu je řeřen pomocí čelních desek. Je tvořen dvojicí plechů prvařench koutovými svary na čela trubek. Spoj je spojen **6 řrouby M12 8.8**.

Spoj horního pásu je řeřen pomocí čelních desek. Je tvořen dvojicí plechů prvařench koutovými svary na čela trubek. Spoj je spojen **8 řrouby M12 8.8**.

Montzn prpoj diagonál je realizován pomocí **dvojice řroub M16 8.8**.

Vetknut kotvení a prpoj jsou posouzeny podle *ČSN-EN-1993*. Kotvení je více popsáno ve výkrese kotvení .

9.4. Rozdělení na montzn celky

Konstrukce bude z hlediska prepravy rozdělena na několik montznch celků. Jednotliv montzn celky jsou přehledn vypsány včetně jejich rozměrů. Dle dostupných informací by mělo být mořn montzn celky této velikosti prepravit po pozemních komunikacích.

Jednotliv montzn celky budou spojeny pomocí řroubovch spoj přmo na stavenřti.

Rozměry montážních celků:

1 – 10m x 0,3 – 2,5m

2 – 10m x 2,8 – 3,3m

3 – 10m x 0,3 – 2,5m + sloup

10. Kritéria hodnocení

10.1. Hmotnost

Hmotnost prvků je jedním z určujících ekonomických kritérií pro celkové hodnocení. Bere se zde v úvahu cena za kg oceli.

10.2. Údržba

Pro dlouhodobé využití stavby je rozhodujícím a klíčovým faktorem jak nátěrové plochy, tak i počet spojů, které se musí kontrolovat.

10.3. Pracnost provedení

Počet prvků a počet uzlů je hlavním kritériem pro pracnost provedení. S rostoucím počtem uzlů vzrůstá časová náročnost při výrobě haly. Konstrukce je navržena z trubkových profilů CHS a jejich styky jsou náročné na přesnost výroby a jejich provedení.

11. Posouzení variant

Dispoziční uspořádání je pro všechny varianty stejné. Všechny varianty jsou navrženy jako příhradový vazník z profil CHS a oceli S355JR. Varianta A je navržena jako příhradový vazník sedlového tvaru, varianta B jako příhradový vazník pultového tvaru, varianta C jako příhradový vazník obloukového tvaru.

Pro každou variantu je spočtena hmotnost, do které je započtena hmotnost střešní konstrukce a vazníku. Hmotnost je určena z navržených průřezů a jejich osových délek.

11.1. Varianta A

Průřez	A [m ²]	[kg/m]	délka [m]	[kg/m ³]	hmotnost	materiál
HEB360	0,01806	141,771	333	7850	47209,743	S355
TR139,7x6,3	0,00264	20,724	450,75	7850	9341,343	S355
TR114,3x6,3	0,00214	16,799	380,25	7850	6387,81975	S355
TR76,1x4,0	0,0009606	7,1	612	7850	4345,2	S355
I260	0,00533	41,8405	924	7850	38660,622	S355
TR88,9x5,0	0,00132	10,362	171,35	7850	1775,5287	S355
TR139,7x5,0	0,00212	16,642	450	7850	7488,9	S355
TR76,1x5,0	0,00112	8,792	582,904	7850	5124,891968	S355
TR60,3x4,0	0,000707	5,55	205,75	7850	1141,9125	S355
HEB260	0,01184	92,944	42	7850	3903,648	S355
TR88,9x5,0	0,00132	10,362	134,22	7850	1390,78764	S355
I220	0,00395	31,0075	336	7850	10418,52	S355
Hmotnost celé konstrukce					137,1889166	tun

Počet prutů : 1067

Počet uzlů : 493

Celková hmotnost konstrukce je 137 189 kg, při přepočítání na plochu konstrukce (2520 m²) 54,44 kg/m².

11.2. Varianta B

Průřez	A [m ²]	[kg/m]	délka [m]	[kg/m ³]	hmotnost	materiál
HEB360	0,01806	141,771	496,5	7850	70389,3015	S355
TR139,7x6,3	0,00264	20,724	450	7850	9341,343	S355
TR114,3x6,3	0,00214	16,799	506,25	7850	8504,49375	S355
TR76,1x4,0	0,0009606	7,1	720	7850	5112	S355
I260	0,00533	41,8405	924	7850	38660,622	S355
TR88,9x5,0	0,00132	10,362	170,83	7850	1770,14046	S355
TR139,7x5,0	0,00212	16,642	450	7850	7488,9	S355
TR76,1x5,0	0,00112	8,792	582,904	7850	5124,891968	S355
TR60,3x4,0	0,000707	5,55	205,75	7850	1141,9125	S355
HEB260	0,01184	92,944	51	7850	4740,144	S355
TR88,9x5,0	0,00132	10,362	162,37	7850	1682,47794	S355
I220	0,00395	31,0075	336	7850	10418,52	S355
Hmotnost celé konstrukce					164,3747471	tun

Počet prutů : 1073

Počet uzlů : 501

Celková hmotnost konstrukce je 164 375 kg, při přepočítání na plochu konstrukce (2520 m²) 65,23 kg/m².

11.3. Varianta C

Průřez	A [m ²]	[kg/m]	délka [m]	[kg/m ³]	hmotnost	materiál
HEB360	0,01806	141,771	333	7850	47209,743	S355
TR139,7x6,3	0,00264	20,724	458,76	7850	9507,34224	S355
TR114,3x6,3	0,00214	16,799	328,8	7850	5523,5112	S355
TR76,1x4,0	0,0009606	7,1	477	7850	3386,7	S355
I260	0,00533	41,8405	924	7850	38660,622	S355
TR88,9x5,0	0,00132	10,362	172,76	7850	1790,13912	S355
TR139,7x5,0	0,00212	16,642	450,84	7850	7502,87928	S355
TR76,1x5,0	0,00112	8,792	582,904	7850	5124,891968	S355
TR60,3x4,0	0,000707	5,55	208,32	7850	1156,176	S355
HEB260	0,01184	92,944	42	7850	3903,648	S355
TR88,9x5,0	0,00132	10,362	114,312	7850	1184,500944	S355
I220	0,00395	31,0075	336	7850	10418,52	S355
Hmotnost celé konstrukce					135,3686738	tun

Počet prutů : 1081

Počet uzlů : 539

Celková hmotnost konstrukce je 135 369 kg, při přepočítání na plochu konstrukce (2520 m²) 53,72 kg/m².

12. Vyhodnocení variant

varianta	hmotnost [t]	Počet prutů[ks]	Počet uzlů [ks]
A	137,19	1067	493
B	164,76	1073	501
C	135,37	1081	539

Z porovnání třech navržených variant, má varianta C nejnižší hmotnost. V porovnání variant byla také zohledněna pracnost a vzhled. Oblouková varianta C je považována za estetičtější a náročnější než varianty A a B.

K detailnímu posudku je vybrána varianta C.