



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

AUTOSALON
MOTOR SHOW

DIPLOMOVÁ PRÁCE
DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

Bc. Marek Kopal

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. MILAN PILGR, Ph.D.

BRNO 2018



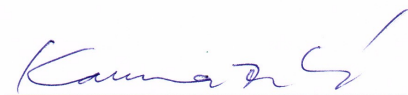
VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program	N3607 Stavební inženýrství
Typ studijního programu	Navazující magisterský studijní program s prezenční formou studia
Studijní obor	3608T001 Pozemní stavby
Pracoviště	Ústav kovových a dřevěných konstrukcí

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Student	Bc. Marek Kopal
Název	Autosalon
Vedoucí práce	Ing. Milan Pilgr, Ph.D.
Datum zadání	31. 3. 2017
Datum odevzdání	12. 1. 2018

V Brně dne 31. 3. 2017



prof. 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 diplomové práce

ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ

Zadání a cíle:

Vypracujte variantní návrh nosné ocelové konstrukce autosalonu o celkových půdorysných rozměrech cca 40 × 56 m. Dispozici navrhnete v souladu s architektonickými požadavky; klimatická zatížení uvažujte pro lokalitu Náměšť nad Oslavou.

Požadované výstupy:

Technická zpráva s odůvodněním zvolené varianty řešení

Statický výpočet hlavních nosných částí konstrukce

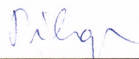
Výkresová dokumentace v rozsahu stanoveném vedoucím diplomové práce

Výkaz spotřeby materiálu pro zvolenou variantu řešení

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).



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

ABSTRAKT

Zadáním mé diplomové práce byl návrh tří variant ocelové konstrukce objektu autosalonu. Půdorysné rozměry celé konstrukce jsou 56 x 40 m. Objekt dosahuje výšky 21 m nad okolní terén. Objekt tvoří administrativní část obdélníkového půdorysu a výstavní prostory kruhového půdorysu. Kruhová část je zastřešena kopulí. Varianty se liší konstrukcí radiální obloukové příčle v zastřešení kopule. Součástí práce je návrh tří variantních řešení a posouzení hlavních nosných konstrukčních prvků. Vítězná varianta obsahuje řešení vybraných detailů, vypracování detailních výkresů řešených spojů a vytvoření dílenské dokumentace vybraného dílce.

KLÍČOVÁ SLOVA

Nosná ocelová konstrukce, příhradový vazník, navrhování, posouzení, zatížení, vnitřní síly, model.

ABSTRACT

By submitting my thesis I designed three variants of the steel construction of the motor show. The ground dimensions of the entire structure are 56 x 40 m. The building reaches a height of 21 m above the surrounding terrain. The object is the administrative part of the rectangular ground plan and the exhibition space of the perimeter ground plan. The circular part is a covered dome. Variants differ in design of the radial arc cross section in the dome cover. Part of the main structural elements. The winning variant includes a solution of selected details elaboration of detailed drawings of solved connections and creation of workshop documentation of the selected work.

KEYWORDS

Steel load-bearing structure, truss girder, design, check, load, internal forces, model.

PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY VŠKP

PROHLÁŠENÍ

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

V Brně dne 9. 1. 2018

Bc. Marek Kopal
autor práce

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE VŠKP

Bc. Marek Kopal *Autosalon*. Brno, 2018. 26 s., 254 s. příl. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav kovových a dřevěných konstrukcí. Vedoucí práce Ing. Milan Pilgr, Ph.D.

PROHLÁŠENÍ

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

V Brně dne 9. 1. 2018

Bc. Marek Kopal
autor práce

PODĚKOVÁNÍ

Chtěl bych především poděkovat panu Ing. Milanu Pilgrovi, Ph.D., za odborné vedení mé diplomové práce. Děkuji za informace a cenné rady při našich konzultacích během vypracovávání této práce.

Chtěl bych také poděkovat své rodině, jejíž členové mne podporovali nejen po celou dobu vypracovávání této práce, ale i celého dlouhého studia.



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

AUTOSALON

MOTOR SHOW

TECHNICKÁ ZPRÁVA

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Marek Kopal

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. MILAN PILGR, Ph.D.

BRNO 2018

OBSAH

Obsah	1
1. Obecné údaje.....	2
2. Normativní dokumenty.....	2
3. Předpoklady návrhu nosné konstrukce.....	3
3.1 Mezní stavy.....	3
3.2 Zatížení.....	3
4. Popis konstrukčního řešení varianty A.....	4
4.1 Konstrukční řešení.....	4
4.2 Prostorová tuhost.....	8
4.3 Popis vazeb.....	8
4.4 Materiál.....	8
4.5 Popis konstrukčního systému.....	8
5. Popis konstrukčního řešení varianty A.....	14
5.1 Konstrukční řešení.....	14
5.2 Prostorová tuhost.....	14
5.3 Popis vazeb.....	14
5.4 Materiál.....	14
5.5 Popis konstrukčního systému.....	14
6. Popis konstrukčního řešení varianty A.....	15
6.1 Konstrukční řešení.....	15
6.2 Prostorová tuhost.....	15
6.3 Popis vazeb.....	15
6.4 Materiál.....	16
6.5 Popis konstrukčního systému.....	16
7. Odhad hmotnosti konstrukce - varianta A.....	17
8. Odhad hmotnosti konstrukce - varianta B.....	19
9. Odhad hmotnosti konstrukce - varianta C.....	22
10. Výběr vítězné varianty.....	24
11. Popis statické analýzy.....	25
12. Seznam použité literatury.....	25
13. Internetové zdroje.....	26

1. Obecné údaje

Předmětem diplomové práce je návrh a posouzení nosné ocelové konstrukce vícepodlažní skeletové budovy pro účely autosalonu v Náměšti nad Oslavou, ve třech variantách.

Ve všech třech variantách se jedná o rámovou konstrukci převážně z plnostěnných nosníků, půdorysně tvořenou obdélníkovou administrativní částí a kruhovou výstavní částí. Střecha nad administrativní částí je pultová, z 1/3 rozpětí plynule přechází tato pultová střecha do stěny. Střecha nad kruhovou částí je navržena jako kopule.

Půdorysné rozměry celého objektu jsou 56 x 40 m. Obdélníková část má rozměry 40 x 24 m, tato část je rozdělena do jednotlivých polí 8 x 8 m. Kruhová část má rozpětí 32 m.

2. Normativní dokumenty

Nosná ocelová konstrukce autosalonu byla navržena v souladu s těmito platnými normativními dokumenty:

- ČSN EN 1991-1-1, Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb, ČNI, Praha 2004, 44 s
- ČSN EN 1991-1-3, Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-3: Obecná zatížení – zatížení sněhem, ČNI, Praha 2005, 52 s
- ČSN EN 1991-1-4, Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-4: Obecná zatížení – zatížení větrem, ČNI, Praha 2007, 124 s
- ČSN EN 1993-1-1, Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby, ČNI, Praha 2006, 96 s
- ČSN EN 1993-1-8, Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-8: Navrhování styčníků, ČNI, Praha 2006, 96 s
- ČSN EN 1990, Zásady navrhování konstrukcí, 2006
- ČSN EN 1993-1-10, Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-10: Houževnatost materiálu a vlastnosti napříč tloušťkou, ČNI, Praha 2006, 20 s
- ČSN EN 1994-1-1, Eurokód 4: Navrhování spřažených ocelobetonových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby, ČNI,

Praha 2006, 102 s

3. Předpoklady návrhu nosné konstrukce

3.1. Mezní stavy

V návrhu statického posouzení nosné konstrukce byly dle ČSN EN 1993 ověřeny:

- Mezní stav únosnosti s uvážením prosté pevnosti průřezu, vzpěrné pevnosti prutů a pevnosti spojů. Objekt byl navržen na nejnepříznivější z kombinací návrhových hodnot zatížení podle ČSN EN 1990. Návrhové hodnoty materiálových vlastností pro nosné konstrukce u oceli byly brány z podkladu pro ocel S235.
- Mezní stav použitelnosti byl uvážen na nejnepříznivější hodnoty deformací a přetvoření z kombinací charakteristických hodnot zatížení podle ČSN EN 1990. Dodržením mezních hodnot přetvoření dle národní přílohy k ČSN EN 1993-1-1. Mezní hodnoty pro nosné konstrukce byly brány z podkladu pro S235.

3.2. Zatížení

Všechny tři varianty konstrukce byly navrženy na účinky těchto zatížení:

- **Zatížení vlastní tíhou**
 - výpočet vlastní tíhy je automaticky generován programem SCIA Engineer 17.01.1030 - studentská verze -.
 - Charakteristická tíha střešního pláště je $g = 0,1363 \text{ kN/m}^2$
 - Charakteristická tíha opláštění je $g = 0,341 \text{ kN/m}^2$
 - Charakteristická tíha velkoformátového zasklení je $g = 0,333 \text{ kN/m}^2$
 - Charakteristická tíha zasklení ohýbaným sklem je $g = 0,375 \text{ kN/m}^2$
 - Charakteristická tíha betonové stropní desky je $g = 2,59 \text{ kN/m}^2$
 - Charakteristická tíha podlahy je $g = 0,92 \text{ kN/m}^2$

- **Zatížení sněhem**

Charakteristická hodnota zatížení sněhem byla uvažována jako $s_k = 1,5 \text{ kPa}$. Uvedená hodnota odpovídá III. sněhové oblasti dle ČSN EN 1991-1-3, ve které je situována stavba. Jednotlivé zatěžovací stavy od zatížení sněhem včetně navátého sněhu, viz Statický výpočet.

- **Zatížení větrem**

Základní rychlost větru byla uvažována jako $v_{b,0} = 27,5$ m/s. Tato hodnota odpovídá klimatické větrné oblasti III. Kategorie terénu je III. Větrné oblasti jsou uvažovány dle ČSN EN 1991-1-4. Jednotlivé zatěžovací stavy od zatížení větrem, viz Statický výpočet.

- **Užitné zatížení na podlaze**

- kat. B - kancelářské plochy $q_k = 2,5$ kN/m².
- kat. F - dopravní a parkovací plochy pro lehká vozidla (celková tíha vozidla ≤ 30 kN a s nejvýše 8 sedadly kromě řidiče) $q_k = 2,5$ kN/m².

Zatížení bylo uvažováno dle ČSN EN 1991-1-1.

- **Užitné zatížení na sloup (vyvolané nárazem automobilu)**

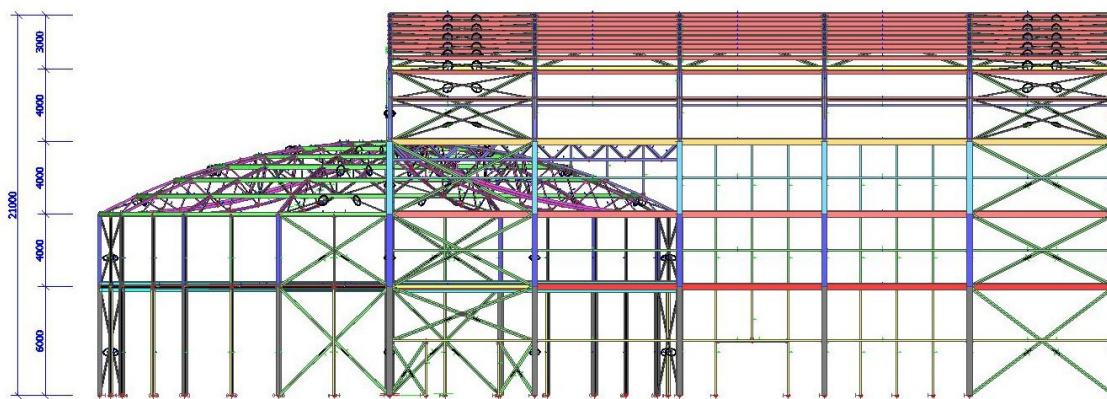
- Administrativní část - nejvíce namáhaný sloup $F_k = 150$ kN.
- Výstavní část - středový nebo obvodový sloup $F_k = 150$ kN.

Konstrukce byla nejprve spočítána bez zatížení od nárazu vozidla, byly zjištěny nejvíce namáhané sloupy v jednotlivých částech, ve kterých se budou pohybovat vozidla. Byly vytvořeny další kombinace zatěžovacích stavů, jejichž součástí byly síly reprezentující náraz vozidla vždy do jednoho z výše zmíněných sloupů. Zatížení bylo uvažováno dle ČSN EN 1991-1-1 (Příloha B).

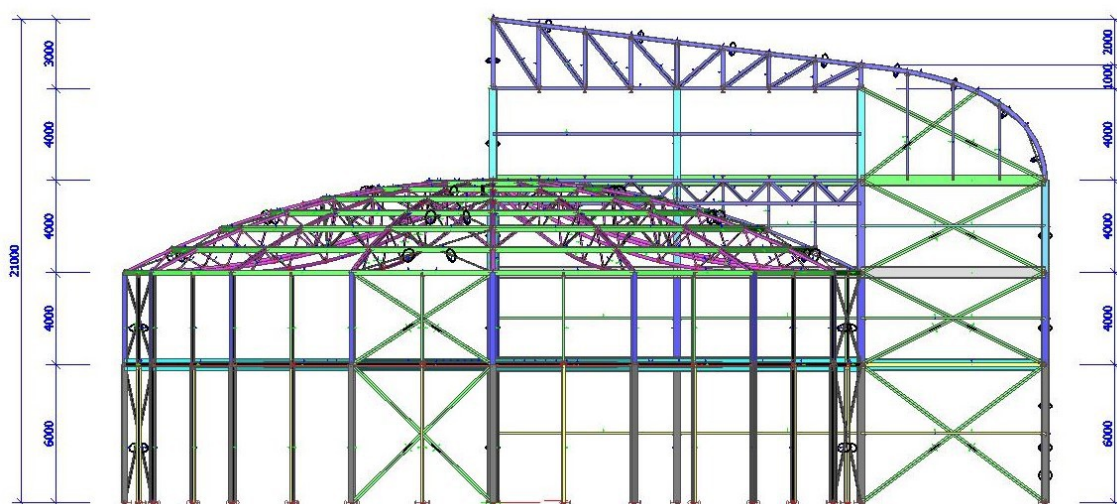
4. Popis konstrukčního řešení varianty A

4.1. Konstrukční řešení

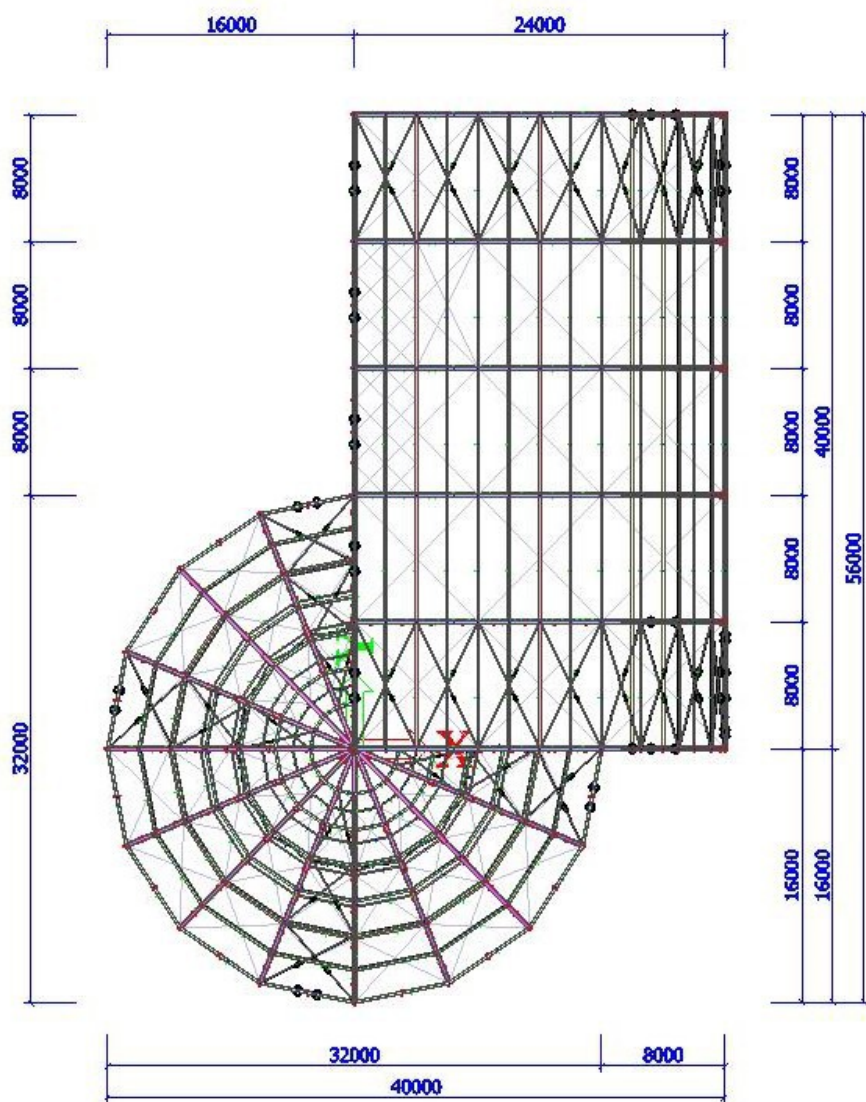
Navrhovaný objekt tvoří dvě části, administrativní obdélníková část o rozměrech 40 x 24 m, v nejvyšším bodě dosahující výšky 21 m, a kruhová část o průměru 32 m a výšky 14 m (Obr. 1a, 1b, 1c). Celkové rozměry konstrukce jsou 56 x 40 m.



(Obr. 1a – podélný řez)

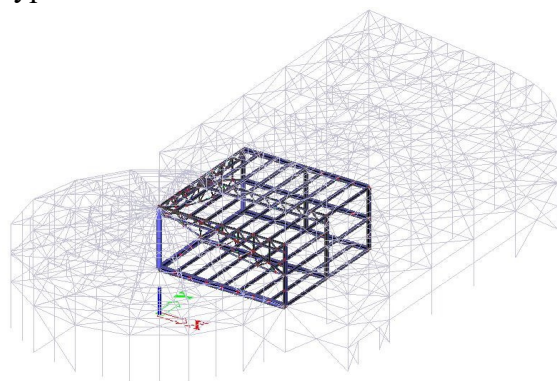


(Obr. 1b – podélný řez)

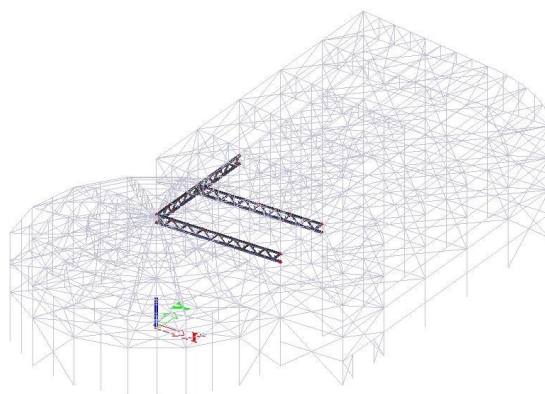


(Obr. 1c – půdorys)

Kruhová výstavní část zasahuje svojí jednou čtvrtinou do administrativní obdélníkové části. Ve 2NP je situován velký reprezentativní prostor půdorysných rozměrů 16 x 16 m a výšky 8 m (Obr. 2), který plynule navazuje na kruhovou část. Podpurné nosníky pro 4NP v této části tvoří příhradové vazníky (Obr.3) viz Statický výpočet.



(Obr. 2 – reprezentativní prostor)

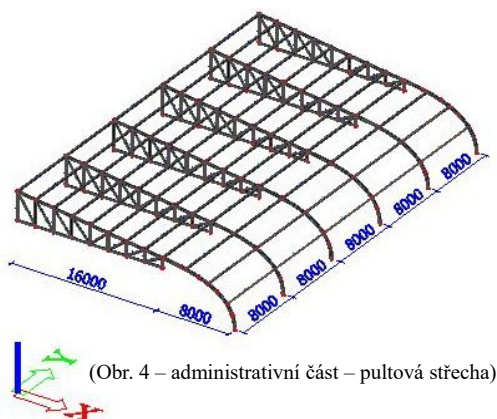


(Obr. 3 – příhradové vazníky ve 3NP)

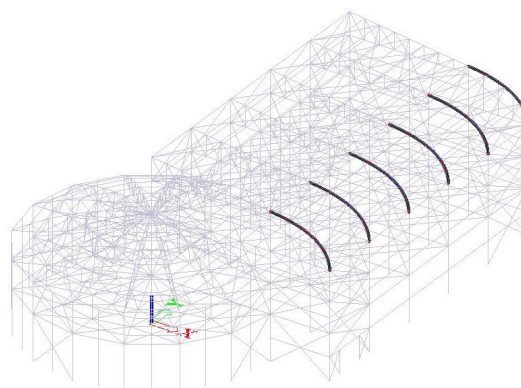
Nosná konstrukce administrativní části je tvořena skeletovým příčným rámem ze sloupů a příčlů. Stropní konstrukce jsou nesené stropnicemi, jsou řešeny jako železobetonové spřažené, a tak utvářejí tuhé stropní desky.

Nosná konstrukce výstavní části je tvořena skeletovým radiálním rámem s jedním středovým a obvodovými sloupy, ke kterým jsou kotveny radiální příčle. Stropní konstrukce je opět nesená stropnicemi a je řešena jako ŽB spřažená tuhá stropní deska.

Pultová střešní konstrukce v administrativní části je nesená příhradovými vazníky dlouhými 16 m. Pultová střecha zasahuje do 2/3 příčné délky administrativní části (Obr. 4), zbylá 1/3 příčné délky střechy je nesená parabolickými nosníky délky 10,342 m. Parabolické nosníky plynule navazují na sklon pultové střechy na svém začátku a na svislý obvodový plášť na svém druhém konci (Obr. 5).

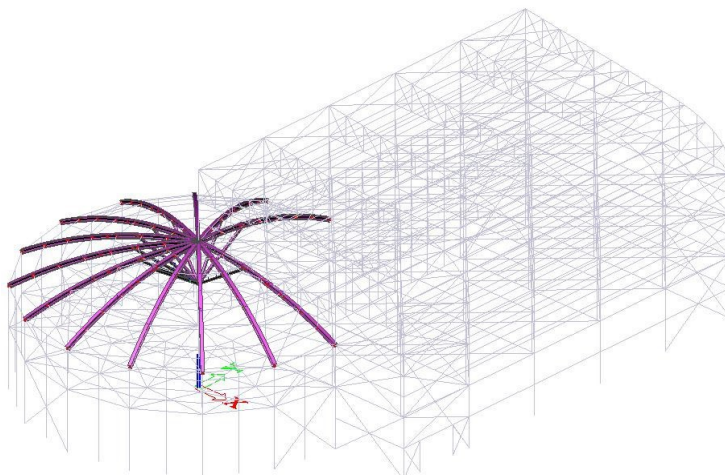


(Obr. 4 – administrativní část – pultová střecha)



(Obr. 5 – administrativní část - parabolické nosníky)

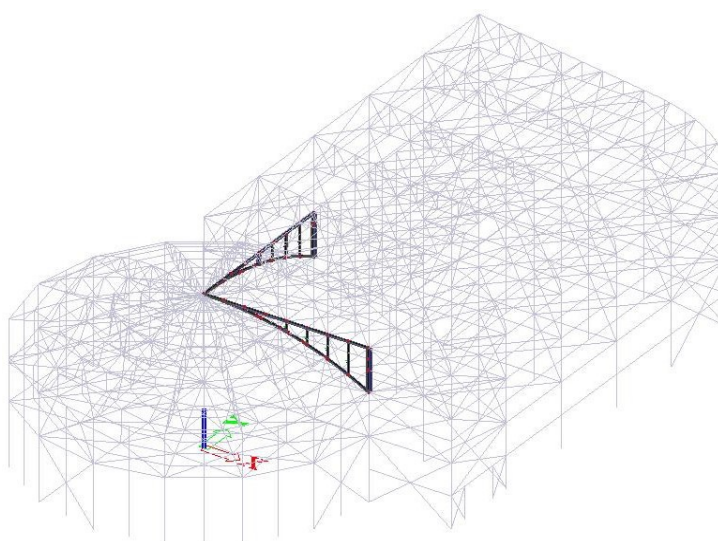
Kruhová část objektu je zastřešena kopulí, kterou tvoří radiální obloukové příčle podepřené vzpěrami ze středového sloupu (Obr. 6).



(Obr. 6 – obloukové plnostěnné příčle kopule)

Na střešní vazníky a radiální obloukové příčle jsou uloženy vaznice a ty nesou střešní plášť. V administrativní části nad vazníky je střešní plášť tvořen panely Kingspan KS 1000 RW 160. V administrativní části nad parabolickými obloukovými nosníky je střešní plášť tvořen obloukovým zasklením. Stejný typ zasklení je i u kopule.

Fasáda ve výstavní kruhové části je tvořena velkoformátovým zasklením, toto zasklení je projektováno i ve vertikálním pásu přes tři podlaží v místě hlavního vstupu do objektu a také přes tři podlaží v poli mezi vstupem a výstavní částí. Skleněná fasáda je také osazena nad radiální obloukovou příčlí kopule v úrovni fasády administrativní obdélníkové části až po příhradové nosníky ve 3NP (Obr. 7). Zbytek fasády je osazen panely Kingspan BENCHMARK KARIER HPL.



(Obr. 7 – zasklený prostor fasády administrativní části nad obloukovou příčlí kopule)

4.2. Prostorová tuhost

Prostorová tuhost v příčném směru je zajištěna příčným i podélným stěnovým ztužidlem. Prostorová tuhost v podélném směru je zajištěna příčnými stěnovými a střešními ztužidly.

4.3. Popis vazeb

Hlavní nosné sloupy jsou kloubově uloženy, některé obvodové sloupy v kruhové části jsou uloženy kloubově k základu a kloubově kluzně ke krajní stropnici v hlavě sloupu. Sloupy plnící funkci paždíku ve fasádě administrativní části v místech zasklení jsou v patě uloženy kloubově a v hlavě jsou uloženy kloubově a kluzně.

Příhradové vazníky ve 3NP jsou u horního pásu připojeny kloubově, dolním pásem kloubově a kluzně. Paždíky, vaznice, stropnice, ztužidla, svislice a diagonály jsou připojeny kloubově.

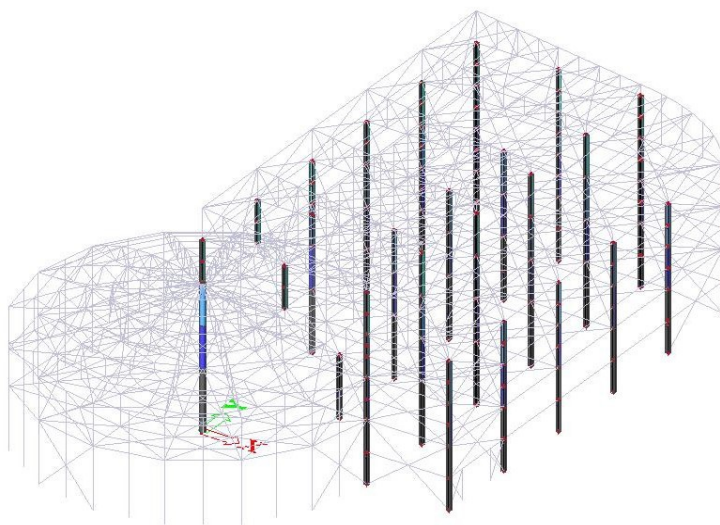
4.4. Materiál

Celá nadzemní konstrukce autosalonu je navržena z oceli S235. Spoje, které se v konstrukci nacházejí, jsou svařované nebo šroubované. Na šroubované spoje jsou použity šrouby třídy 4.6; 4.8; 5.8 a 8.8.

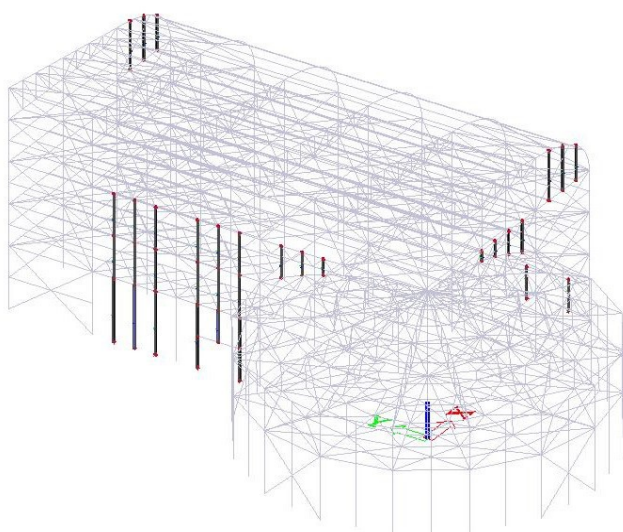
Kotevní šrouby jsou předem zabetonované a jsou z oceli S355. Svařované spoje budou vytvořeny obloukovým svařováním. Ve výpočtu základů je počítáno s kotvením do betonu třídy C35/45. Ocelové prvky konstrukce budou opatřeny antikoročním a protipožárním nátěrem.

4.5. Popis konstrukčního systému

Sloupy - nosné sloupy administrativní části (Obr. 8) jsou v patě kloubově uloženy a ve vrcholu tuze spojeny s příčlí nebo příhradovým vazníkem. Sloupy jsou ze čtyř částí, jednotlivé části délkově odpovídají konstrukční výšce jednotlivých podlaží (6,0; 4,0; 4,0 a 4,0 m). Sloupy jsou z profilu HEB 340.



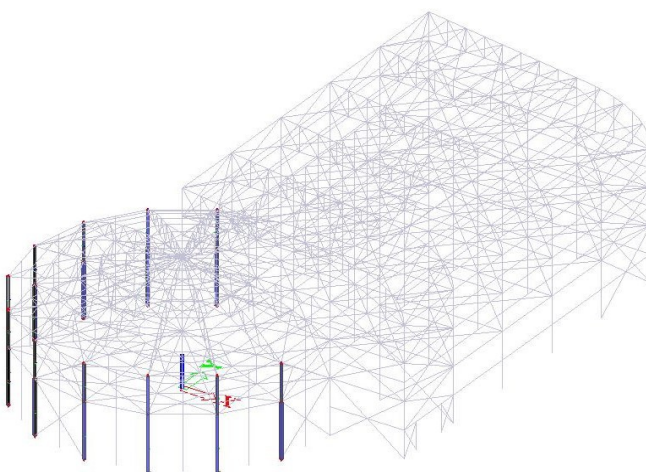
(Obr. 8 – nosné sloupy – administrativní část)



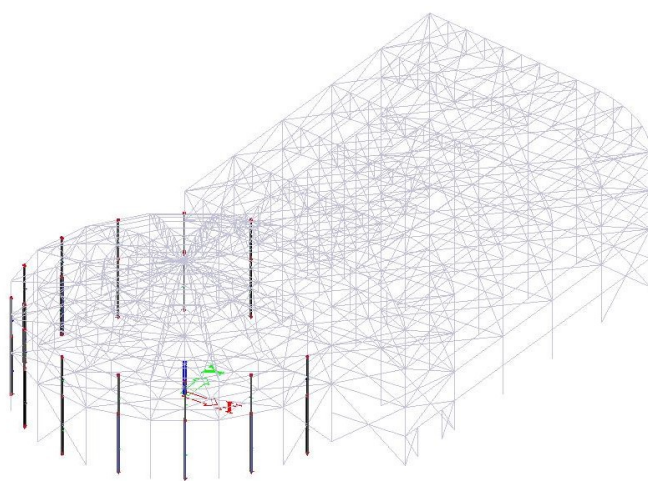
(Obr. 9 – nenosné sloupy – administrativní část)

- nenosné sloupy administrativní části (Obr. 9) jsou součástí obvodového pláště. V patě jsou sloupy uloženy kloubově, ve vrcholu kloubově kluzně. Nad obloukovou radiální příčlí je kotvení sloupu naopak. Ve vrcholu bude kloubové uložení a v patě kloubové kluzné uložení. Sloupy mají různé délky, sloupy jsou z profilů IPE 220 v 1NP a IPE 160 ve 2NP, 3NP a 4NP.

- nosné sloupy výstavní části (Obr. 10) jsou součástí obvodového pláště. V patě jsou uloženy kloubově, ve vrcholu jsou tuze připojeny k radiálním příčlím stropní konstrukce 1NP. Ve 2NP jsou sloupy kloubově připojeny k radiálním obloukovým příčlím kopule. Sloupy v 1NP jsou z profilu HEB 240 délky 6 m a ve 2NP HEB 200 délky 4 m.



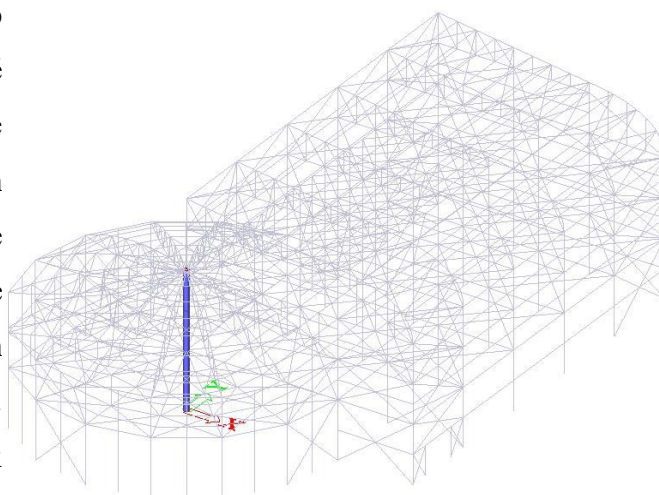
(Obr. 10 – nosné sloupy – výstavní část)



(Obr. 11 – nenosné sloupy – výstavní část)

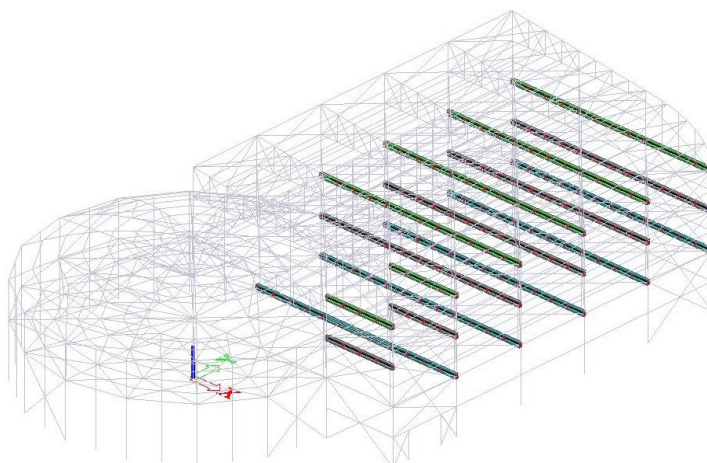
- nenosné sloupy výstavní části (Obr. 11) jsou součástí obvodového pláště, v patě jsou uloženy kloubově, ve vrcholu jsou kloubově a kluzně připojeny ke krajním stropnicím v 1NP a k obvodovému prstenci kopule ve 2NP. Sloupy v 1NP jsou z profilu IPE 220 délky 6 m a ve 2NP IPE 160 délky 4 m.

- nosný středový sloup
výstavní části (Obr. 12) je v patě
uložen kloubově a ve vrcholu je
tuzé připevněn k radiálním
příčlím v 1NP, vrcholem ke
vzpěrám ve 2NP a ve 3NP je
vrcholem sloup připevněn
k radiálním obloukovým příčlím.
Sloup v 1NP je z profilu RO 508 x
30 mm, ve 2NP a 3NP z profilu
RO 508 x 25 mm.



(Obr. 12 – středový sloup – výstavní část)

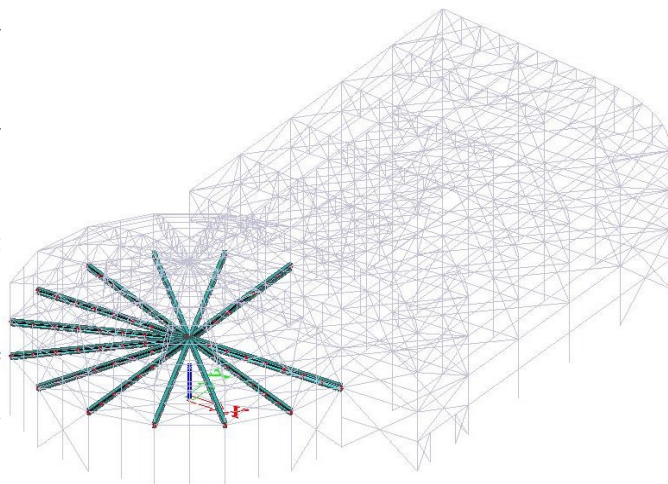
Příčle - nosné příčle délky 8 m v administrativní části (Obr. 13) jsou
oboustranně kloubově uloženy na sloupy. Příčle jsou z profilu HEB 500.



(Obr. 13 – příčle 8 m – administrativní část)

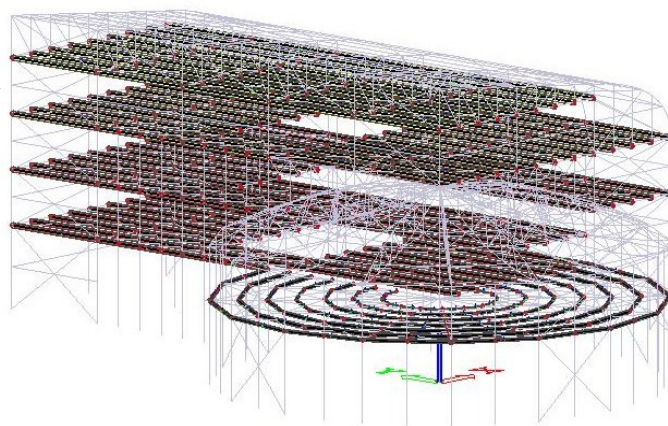
- nosné příčle osově délky 16 m v administrativní části (Obr. 3) jsou
tvořeny příhradovými vazníky. Horní pás vazníku je z profilu RHS 200/120/12,5. Horní
pás je oboustranně kloubově připojen ke sloupu nebo k hornímu pásu kolmého vazníku.
Dolní pás vazníku je z profilu RHS 250/150/16. Dolní pás je kloubově připojen ke
středovému sloupu kopule nebo spodnímu pásu kolmého vazníku. Svým druhým
koncem je dolní pás připojen ke sloupu administrativní části, a to kloubově a kluzně.
Diagonály 1, 2, 15 a 16 jsou ze dvou úhelníků L 100/100/10. Diagonály 3, 4, 5, 6, 11,
12, 13 a 14 jsou ze dvou úhelníků L 80/80/8. Diagonály 7, 8, 9 a 10 jsou ze dvou
úhelníků L 50/50/5 u vazníků rovnoběžně s osou „x“ a ze dvou úhelníků L 60/60/6
u vazníků rovnoběžně s osou „y“.

- nosné příčle osově délky 16 m ve výstavní části (Obr. 14) jsou oboustranně kloubově uloženy na sloupy. Příčle jsou z profilu HEB 550. Do vzdálenosti 4 m od osy středového sloupu nejsou příčle zatíženy jiným zatížením než vlastní tíhou. V této části se nenachází tuhá stropní deska, je zde průzor skrze mezery mezi příčlemi do nižšího podlaží.



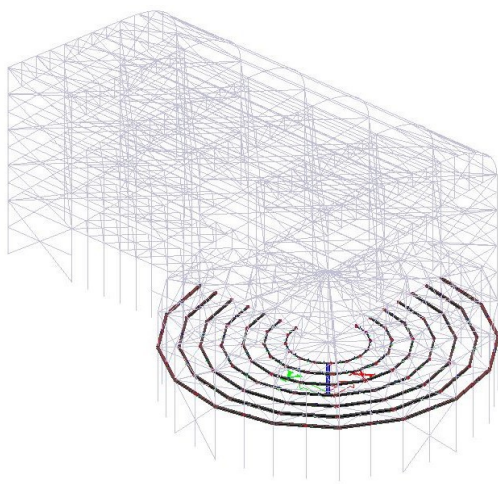
(Obr. 14 – příčle 16 m – výstavní část)

- nosné přechodové příčle osově délky 16 m mezi výstavní a administrativní částí (Obr. 14) jsou oboustranně kloubově uloženy na sloupy. Příčle jsou z profilu HEB 650. Příčle jsou zatíženy po celé délce vlastní tíhou i tíhou stropní konstrukce. Příčel rovnoběžná s osou „x“ nese stropní konstrukci přes spřažené stropnice, příčel rovnoběžná s osou „y“ je se stropní konstrukcí přímo spřažená.



(Obr. 15 – stropnice - administrativní část)

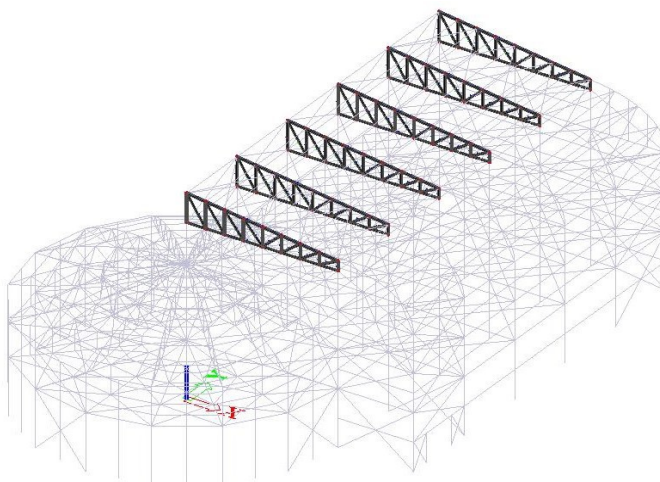
Stropnice - nosné stropnice délky 8 m v administrativní části (Obr. 15) jsou oboustranně kloubově uloženy na příčle nebo na horní pás vazníku. Stropnice jsou z profilu IPE 360. Stropnice jsou spřažené s betonovou stropní deskou.



(Obr. 16 – stropnice - výstavní část)

- nosné stropnice různých délek ve výstavní části (Obr. 16) jsou oboustranně kloubově uloženy na příčle. Stropnice jsou z profilů HEB 200, IPE 270, IPE 240, IPE 200, IPE 180 a IPE 100. Stropnice jsou spřažené s betonovou stropní deskou.

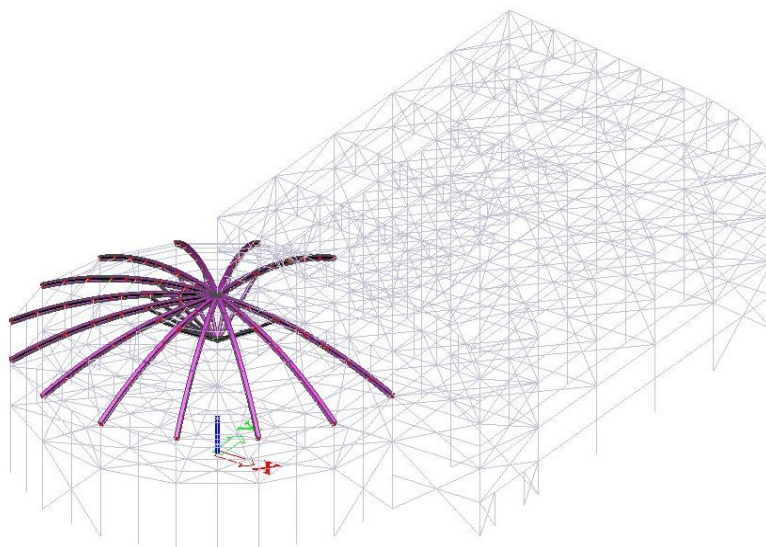
Střešní vazník - střešní příhradový vazník délky 16 m v administrativní části (Obr. 17). Horní pás vazníku je z profilu HEB 180 a je oboustranně kloubově připojen ke krajním svislícím vazníkům. Dolní pás vazníku je z profilu HEB 140. Dolní pás je kloubově připojen ke sloupům. Diagonály vazníku jsou ze dvou úhelníků L 100/65/11. Svislice vazníku jsou ze dvou profilů UPE 180. Dolní pás nese stropnice stropní KCE 4NP.



(Obr. 17 – střešní příhradový vazník - administrativní část)

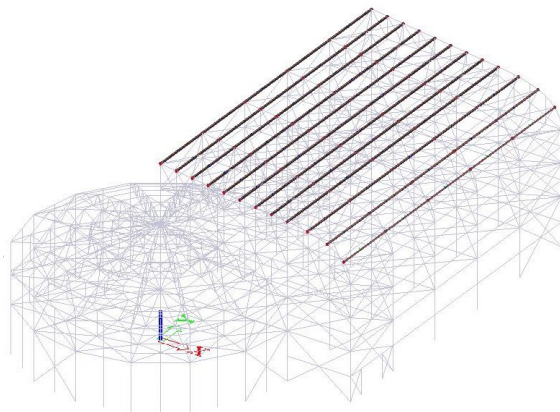
Parabolický nosník - parabolický nosník střešní konstrukce administrativní části objektu je kloubově připojen v patě na sloup a ve vrcholu na svislici střešního vazníku (Obr. 5). Parabolický nosník je z profilu HEB 200. Osová délka parabolického nosníku je 10,342 m.

Kopule - hlavní nosný rám kopule (Obr. 18) je tvořen **radiální obloukovou plnostěnnou příčelí** kloubově uloženou na obvodové nosné sloupy a středový sloup. Tato příčel je z profilu HEB 400, osová délka radiální příčle je 16,659 m. Ke každé radiální příčli je připojena **vzpěra** z profilu HEB 180 osově délky 6,569 m. Tato vzpěra je kloubově připojena ke středovému sloupu ve výšce 4 m nad úroveň podlahy 2NP a pod úhlem 45° podepírá radiální obloukovou příčel, jejich spoj je navržen jako kloub.

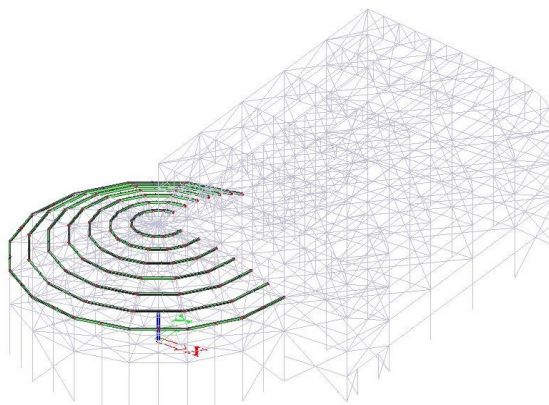


(Obr. 18 – kopule - výstavní část)

Vaznice - vaznice v administrativní části (Obr. 19) jsou kloubově připojeny k příhradovým vazníkům nebo parabolickým nosníkům. Vaznice jsou navrženy z profilu VHP 200/120/10. Osová délka vaznic je 8 m.



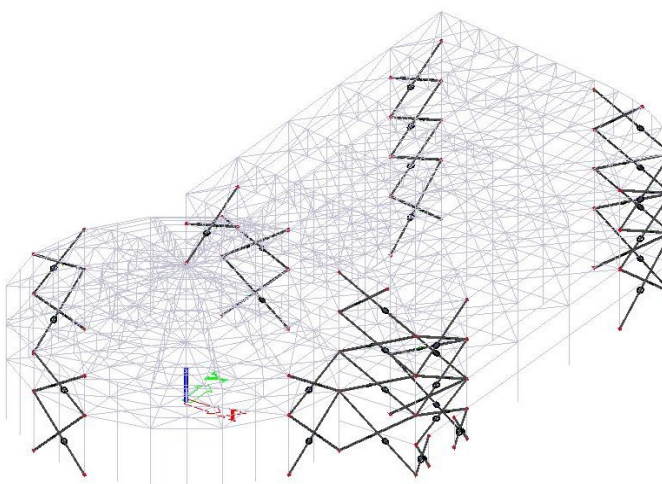
(Obr. 19 – vaznice - administrativní část)



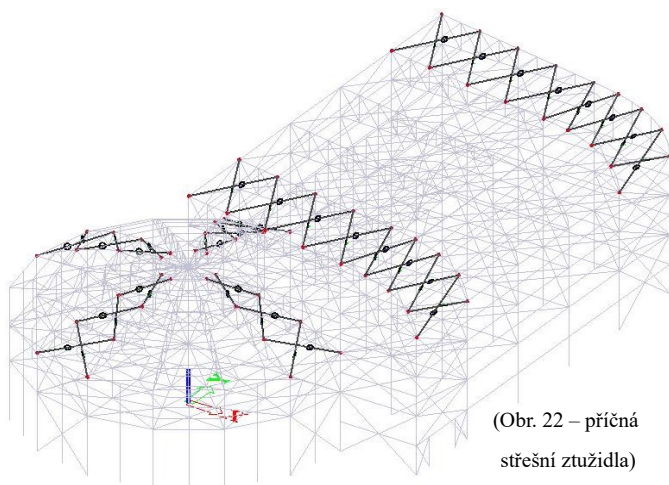
(Obr. 20 – vaznice - výstavní část)

- vaznice ve výstavní části (Obr. 20) jsou kloubově připojeny k radiálním obloukovým příčlím. Vaznice jsou navrženy z profilu VHP 220/140/10.

Ztužidla - příčná stěnová ztužidla v administrativní i výstavní části (Obr. 21) jsou ze dvou profilů RSEA 80/80/8. Ztužidla jsou kloubově připojena ke sloupům. Jsou navržena jako tahová (tzn. musí přenést dvojnásobek tahové síly při uvažování nepůsobení druhého ztužidla v tlaku).



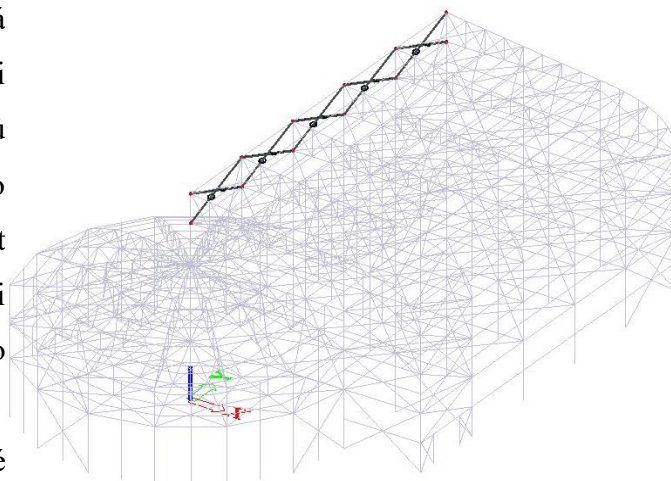
(Obr. 21 – příčná stěnová ztužidla)



(Obr. 22 – příčná střešní ztužidla)

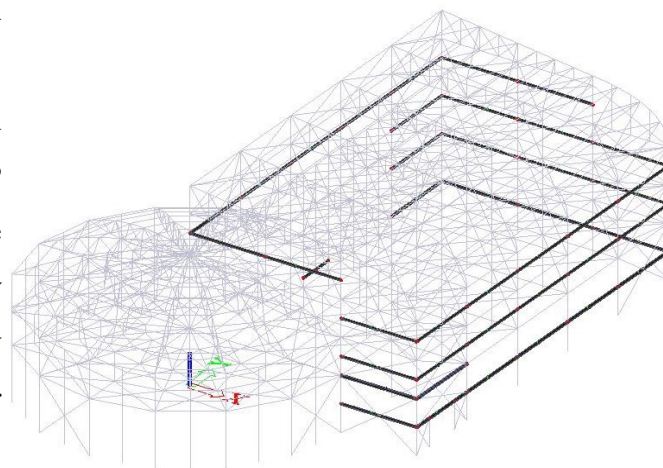
- příčná střešní ztužidla v administrativní i výstavní části (Obr. 22) jsou ze dvou profilů RSEA 80/80/8. Jsou navržena jako tahová (tzn. musí přenést dvojnásobek tahové síly při uvažování nepůsobení druhého ztužidla v tlaku).

- podélná stěnová ztužidla v administrativní části (Obr. 23) jsou ze dvou profilů RSEA 80/80/8. Jsou navržena jako tahová (tzn. musí přenést dvojnásobek tahové síly při uvažování nepůsobení druhého ztužidla v tlaku).



(Obr. 23 – podélná stěnová ztužidla)

Paždíky - vodorovné paždíky v administrativní části (Obr. 24) jsou z nosníku profilu UPE 300 v 1NP, z profilu HEB 200 v úrovni stropu 1NP, z profilů UPE 270 a UPE 240 ve 2NP, 3NP a 4NP. Paždíky jsou kloubově připojeny ke sloupům. Paždíky jsou osazeny naležato, aby byly svojí tužší osou kolmo na směr větru, který vyvolává největší účinky zatížení na paždíky.



(Obr. 24 – podélná stěnová ztužidla)

5. Popis konstrukčního řešení varianty B

5.1. Konstrukční řešení

Stejně jako u varianty A.

5.2. Prostorová tuhost

Tuhost konstrukce je řešena stejně jako u varianty A.

5.3. Popis vazeb

Vazby jsou v celé konstrukci stejné jako ve variantě A.

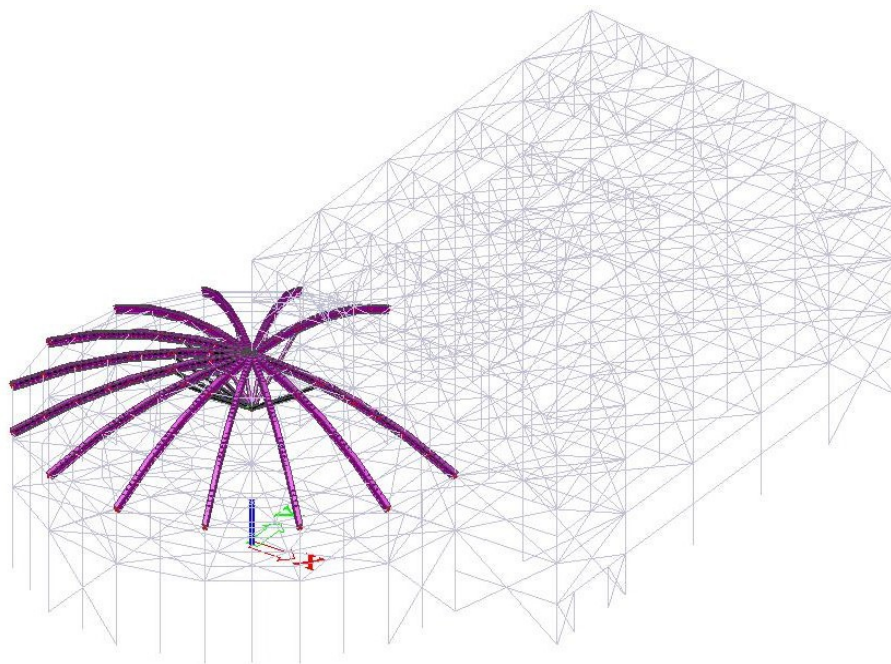
5.4. Materiály

Jsou použity stejné materiály jako u návrhu varianty A.

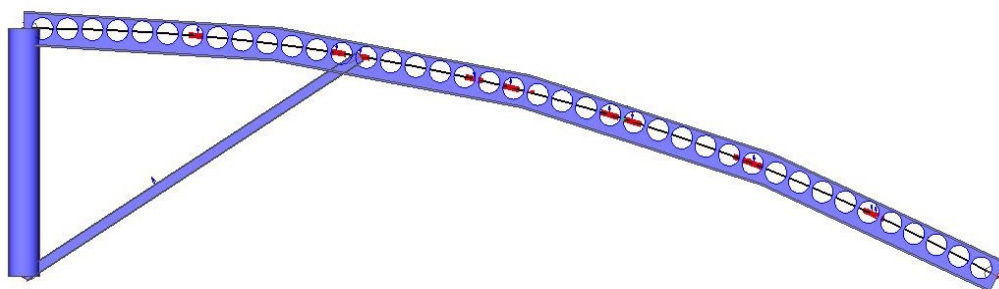
5.5. Popis konstrukčního systému

Jedná se o identickou konstrukci jako v případě varianty A, avšak s jedním rozdílem, a tím je změna nosného rámu kopule.

Kopule - radiální oblouková příčel v rámci kopule z plnostěnného nosníku bude v této variantě nahrazena **prolamovaným obloukovým nosníkem** (Obr. 25a,b) výšky 550 mm svařeného z částí nosníků HEB 550 a HEB 550, stojina bude oslabena kruhovými otvory o průměru 350 mm vzdálenými od sebe 412 mm, takových otvorů je v příčli 40. V této variantě zůstává zachována vzpěra profilu HEB 180.



(Obr. 25a – rám kopule s obloukovými příčlemi z prolamovaných nosníků)



(Obr. 25b – oblouková příčel z prolamovaného nosníku)

6. Popis konstrukčního řešení varianty C

6.1. Konstrukční řešení

Stejně jako u variant A a B.

6.2. Prostorová tuhost

Prostorová tuhost konstrukce je řešena stejně jako u variant A a B.

6.3. Popis vazeb

Vazby jsou v celé konstrukci stejné jako ve variantách A a B.

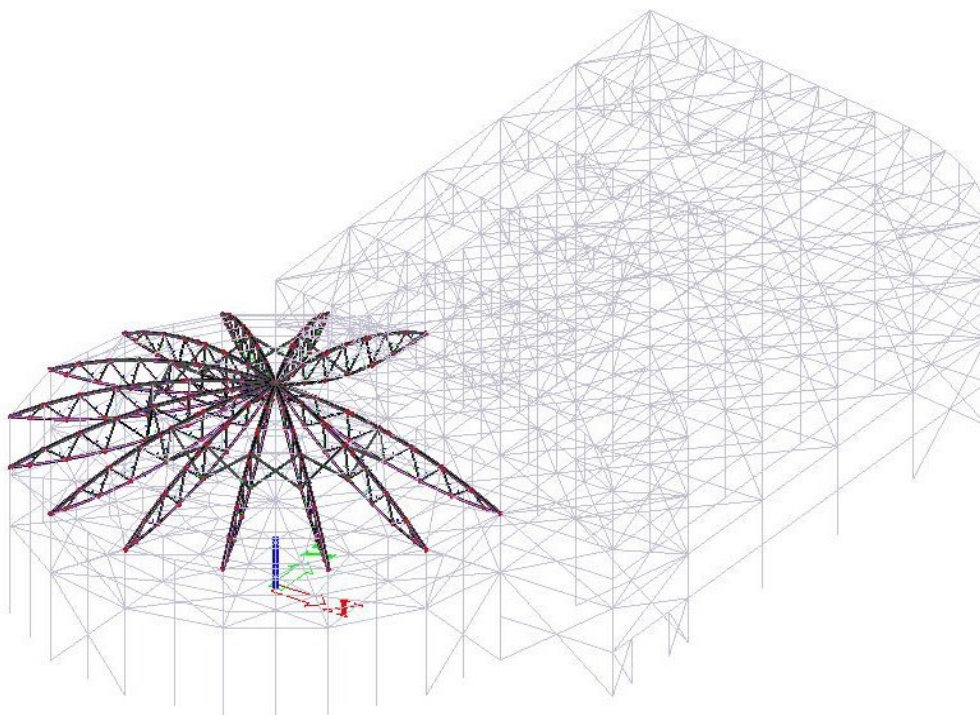
6.4. Materiály

Jsou použity stejné materiály jako u návrhu variant A a B.

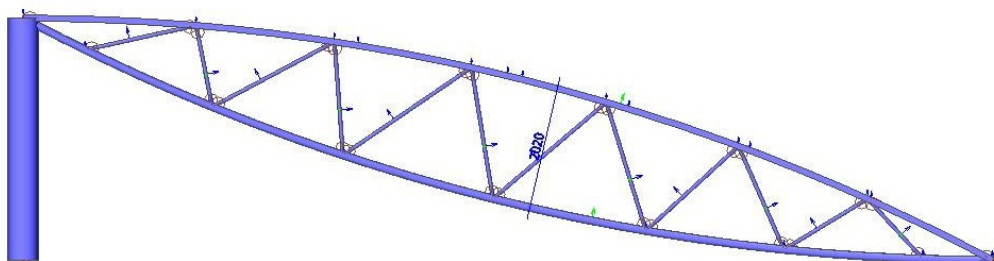
6.5. Popis konstrukčního systému

Jedná se o identickou konstrukci jako v případě varianty A a B, avšak s jedním rozdílem, a tím je opět změna nosného rámu kopule.

Kopule - prvky radiálních obloukových příčlí v rámci kopule z plnostěnných nosníků nebo prolamovaných nosníků budou v této variantě nahrazeny **příhradovými vazníky** výšky 2,02 m (Obr. 26a,b). Horní pás příhradového vazníku je kloubově připojen na obvodový sloup a středový sloup. Horní pás je z profilu RHS 200/100/10. Dolní pás příhradového vazníku je kloubově připojen na obvodový sloup a středový sloup ve stejných místech jako horní pás. Dolní pás vazníku je z profilu RO 127/8. Diagonály jsou připojeny k hornímu i dolnímu pásu kloubově a jsou z profilu RO 57/5.

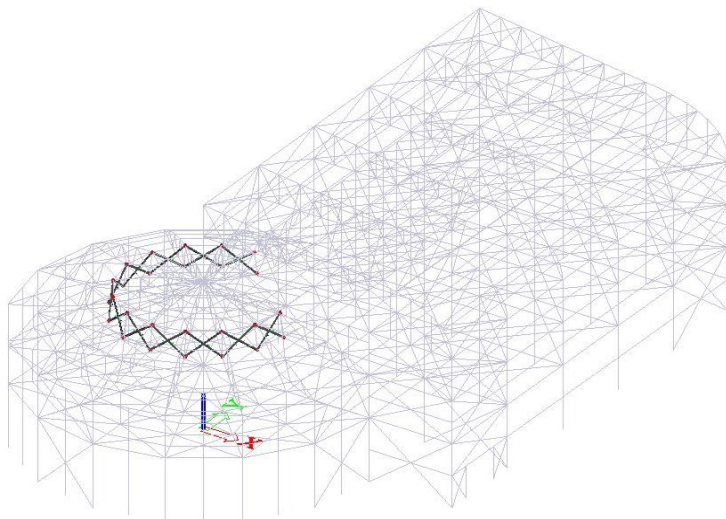


(Obr. 26a – rám kopule s obloukovými příčlemi z příhradových vazníků)

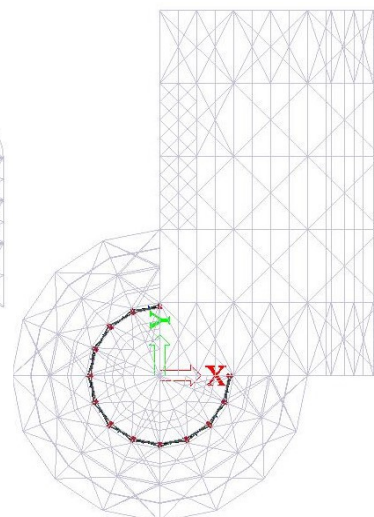


(Obr. 26b – oblouková příčel z příhradového vazníku)

V této variantě je sice odstraněna vzpěra profilu HEB 180, avšak kopuli tvořenou příhradovými radiálními vazníky je nutno doplnit radiálním ztužidlem (Obr. 27a,b) snižujícím vzpěrnou délku dolního pásu kolmo k ose „z“.



(Obr. 27a – radiální ztužidlo příhradového vazníku - prostorově)



(Obr. 27b – radiální ztužidlo příhradového vazníku - půdorys)

7. Odhad hmotnosti konstrukce – varianta A

Hmotnost nosné ocelové konstrukce varianty A (ocel S235) je **408,578 t**.

Výpis délek, hmotnosti a nátěrové plochy									
OZN.	Funkce	Profil	Délka [m]	ks	Hmot. [kg/m]	Nátěrová plocha [m²/m]	Σ Délky [m]	Σ Hmot. [kg]	Σ Plochy [m²]
1a	Nosný sloup adm.	HEB 340	6,000	21	134,00	1,810	126,000	16884,00	228,06
1b	Nosný sloup adm.	HEB 340	4,000	20	134,00	1,810	80,000	10720,00	144,80
1c	Nosný sloup adm.	HEB 340	4,000	20	134,00	1,810	80,000	10720,00	144,80
1d	Nosný sloup adm.	HEB 340	4,000	14	134,00	1,810	56,000	7504,00	101,36
2a	Nosný sloup výst.	HEB 240	6,000	11	83,20	1,380	66,000	5491,20	91,08
2b	Nosný sloup výst.	HEB 240	4,000	11	83,20	1,380	44,000	3660,80	60,72
3a	Středový sloup výst.	RO 508x30	6,000	1	353,65	1,596	6,000	2121,88	9,58
3b	Středový sloup výst.	RO 508x25	4,000	1	297,79	1,596	4,000	1191,15	6,38
3c	Středový sloup výst.	RO 508x25	4,000	1	297,79	1,596	4,000	1191,15	6,38
4a	Příčel 1NP adm.	HEB 500	8,000	15	187,00	2,130	120,000	22440,00	255,60
4b	Příčel 2NP adm.	HEB 500	8,000	14	187,00	2,130	112,000	20944,00	238,56
4c	Příčel 3NP adm.	HEB 500	8,000	14	187,00	2,130	112,000	20944,00	238,56
5	Příčel 1NP výst.	HEB 550	16,000	11	199,00	2,220	176,000	35024,00	390,72
6	Příčel 1NP přechod.	HEB 650	16,000	2	225,00	2,420	32,000	7200,00	77,44
7a	Stropnice 1NP adm.	IPE 360	8,000	54	57,10	1,350	432,000	24667,20	583,20
7b	Stropnice 2NP adm.	IPE 360	8,000	44	57,10	1,350	352,000	20099,20	475,20
7c	Stropnice 3NP adm.	IPE 360	8,000	58	57,10	1,350	464,000	26494,40	626,40
7d	Stropnice 4NP adm.	IPE 360	8,000	40	57,10	1,350	320,000	18272,00	432,00
8a	Stropnice 1NP výst.	HEB 200	6,243	12	61,30	1,150	74,916	4592,35	86,15
8b	Stropnice 1NP výst.	IPE 270	5,463	12	36,10	1,040	65,556	2366,57	68,18
8c	Stropnice 1NP výst.	IPE 240	4,682	12	30,70	0,922	56,184	1724,85	51,80
8d	Stropnice 1NP výst.	IPE 200	3,902	12	22,40	0,768	46,824	1048,86	35,96
8e	Stropnice 1NP výst.	IPE 200	3,121	12	22,40	0,768	37,452	838,92	28,76
8f	Stropnice 1NP výst.	IPE 180	2,341	12	18,80	0,698	28,092	528,13	19,61
8g	Stropnice 1NP výst.	IPE 100	1,561	12	8,10	0,400	18,732	151,73	7,49

Výpis délek, hmotnosti a nátěrové plochy									
OZN.	Funkce	Profil	Délka [m]	ks	Hmot. [kg/m]	Nátěrová plocha [m²/m]	Σ Délky [m]	Σ Hmot. [kg]	Σ Plochy [m²]
9a	HP – Vazník - 3NP	RHS 200/120/12,5	16,000	3	52,60	0,576	48,000	2524,80	27,65
9b	DP – Vazník - 3NP	RHS 250/150/16	16,000	3	90,28	0,759	48,000	4333,20	36,43
9c	Diagonála vazník - 3NP	L 100/100/10	1,414	24	15,00	0,390	33,941	509,12	13,24
9d	Diagonála vazník – 3NP	L 80/80/8	1,414	48	9,63	0,311	67,882	653,71	21,11
9e	Diagonála vazník – 3NP	L 50/50/5	1,414	24	3,77	0,194	33,941	127,96	6,58
9g	Diagonála vazník – 3NP	L 60/60/6	1,414	24	5,42	0,233	33,941	183,96	7,91
10a	HP – střešní vazník	HEB 180	16,125	6	51,20	1,040	96,750	4953,60	100,62
10b	DP – střešní vazník	HEB 140	16,000	6	33,70	0,805	96,000	3235,20	77,28
10c	Diagonála – stf. vazník	L 100/65/11	2,236	12	13,73	0,321	26,832	368,40	8,62
10d	Diagonála – stf. vazník	L 100/65/11	2,358	12	13,73	0,321	28,296	388,50	9,09
10e	Diagonála – stf. vazník	L 100/65/11	2,500	12	13,73	0,321	30,000	411,90	9,64
10f	Diagonála – stf. vazník	L 100/65/11	2,658	12	13,73	0,321	31,896	437,93	10,25
10g	Diagonála – stf. vazník	L 100/65/11	3,010	12	13,73	0,321	36,120	495,93	11,61
10h	Diagonála – stf. vazník	L 100/65/11	3,202	12	13,73	0,321	38,424	527,56	12,35
10i	Diagonála – stf. vazník	L 100/65/11	3,400	12	13,73	0,321	40,800	560,18	13,11
10j	Diagonála – stf. vazník	L 100/65/11	3,606	12	13,73	0,321	43,272	594,12	13,91
10k	Svislice – stf. vazník	UPE 180	1,000	12	19,70	0,639	12,000	236,40	7,67
10l	Svislice – stf. vazník	UPE 180	1,250	12	19,70	0,639	15,000	295,50	9,59
10m	Svislice – stf. vazník	UPE 180	1,500	12	19,70	0,639	18,000	354,60	11,50
10n	Svislice – stf. vazník	UPE 180	1,750	12	19,70	0,639	21,000	413,70	13,42
10o	Svislice – stf. vazník	UPE 180	2,000	12	19,70	0,639	24,000	472,80	15,34
10p	Svislice – stf. vazník	UPE 180	2,250	12	19,70	0,639	27,000	531,90	17,25
10q	Svislice – stf. vazník	UPE 180	2,500	12	19,70	0,639	30,000	591,00	19,17
10r	Svislice – stf. vazník	UPE 180	2,750	12	19,70	0,639	33,000	650,10	21,09
10s	Svislice – stf. vazník	UPE 180	3,000	12	19,70	0,639	36,000	709,20	23,00
11	Parabolický nosník	HEB 200	10,342	6	61,30	1,150	62,052	3803,79	71,36
12	Vaznice administrativa	VHP 200/120/10	8,000	60	44,40	0,597	480,000	21312,00	286,56
13	Oblouková příčel – kop.	HEB 400	16,659	13	155,00	1,930	216,567	33567,89	417,97
14	Vzpěra	HEB 180	6,569	13	51,20	1,040	85,397	4372,33	88,81
15a	Vaznice – kop. Prstenec	VHP 220/140/6	6,243	11	32,03	0,699	68,673	2199,46	48,00
15b	Vaznice – kop.	VHP 220/140/10	5,437	11	50,71	0,699	59,807	3032,81	41,81
15c	Vaznice – kop.	VHP 220/140/10	4,607	11	50,71	0,699	50,677	2569,83	35,42
15d	Vaznice – kop.	VHP 220/140/10	3,756	11	50,71	0,699	41,316	2095,13	28,88
15e	Vaznice – kop.	VHP 220/140/10	2,887	11	50,71	0,699	31,757	1610,40	22,20
15f	Vaznice – kop.	VHP 220/140/10	2,005	11	50,71	0,699	22,055	1118,41	15,42
15g	Vaznice – kop.	VHP 220/140/10	1,114	11	50,71	0,699	12,254	621,40	8,57
16a	Nenosný sloup adm.	IPE 220	3,000	3	26,20	0,848	9,000	235,80	7,63
16b	Nenosný sloup adm.	IPE 220	6,000	5	26,20	0,848	30,000	786,00	25,44
16c	Nenosný sloup adm.	IPE 160	4,000	6	15,80	0,623	24,000	379,20	14,95
16d	Nenosný sloup adm.	IPE 160	4,000	6	15,80	0,623	24,000	379,20	14,95
16e	Nenosný sloup adm.	UPE 270	4,726	2	35,20	0,892	9,452	332,71	8,43
16f	Nenosný sloup adm.	UPE 270	4,237	2	35,20	0,892	8,474	298,28	7,56
16g	Nenosný sloup adm.	UPE 270	3,331	2	35,20	0,892	6,662	234,50	5,94
16h	Nenosný sloup adm.	IPE 160	0,955	2	15,80	0,623	1,910	30,18	1,19
16i	Nenosný sloup adm.	IPE 160	1,504	2	15,80	0,623	3,008	47,53	1,87
16j	Nenosný sloup adm.	IPE 160	2,188	2	15,80	0,623	4,376	69,14	2,73
16k	Nenosný sloup adm.	IPE 160	3,016	2	15,80	0,623	6,032	95,31	3,76
17a	Horizontální pažďík 1NP	IPE 220	4,000	1	26,20	0,848	4,000	104,80	3,39
17b	Horizontální pažďík 1NP	UPE 300	8,000	10	44,40	0,968	80,000	3552,00	77,44
17c	Horizontální pažďík 1NP	HEB 200	8,000	2	61,30	1,150	16,000	980,80	18,40
17d	Horizontální pažďík 2NP	UPE 240	8,000	10	30,20	0,813	80,000	2416,00	65,04
17e	Horizontální pažďík 3NP	UPE 240	8,000	10	30,20	0,813	80,000	2416,00	65,04
17f	Horizontální pažďík 4NP	UPE 240	8,000	9	30,20	0,813	72,000	2174,40	58,54

Výpis délek, hmotnosti a nátěrové plochy									
OZN.	Funkce	Profil	Délka [m]	ks	Hmot. [kg/m]	Nátěrová plocha [m²/m]	Σ Délky [m]	Σ Hmot. [kg]	Σ Plochy [m²]
18a	Příčná stěnová ztužidla administrativní část	RSEA 100/100/10	3,606	8	15,00	0,390	28,848	432,72	11,25
18b	Příčná stěnová ztužidla administrativní část	RSEA 100/100/10	8,544	4	15,00	0,390	34,176	512,64	13,33
18c	Příčná stěnová ztužidla administrativní část	RSEA 100/100/10	10,000	20	15,00	0,390	200,000	3000,00	78,00
18b	Příčná stěnová ztužidla administrativní část	RSEA 100/100/10	8,944	24	15,00	0,390	214,656	3219,84	83,72
18e	Příčná stěnová ztužidla administrativní část	RSEA 100/100/10	8,944	20	15,00	0,390	178,880	2683,20	69,76
18f	Příčná stěnová ztužidla administrativní část	RSEA 100/100/10	8,944	12	15,00	0,390	107,328	1609,92	41,86
18g	Příčná stěnová ztužidla administrativní část	RSEA 100/100/10	6,327	4	15,00	0,390	25,308	379,62	9,87
19a	Příčná stěnová ztužidla výstavní část	RSEA 100/100/10	8,659	16	15,00	0,390	138,544	2078,16	54,03
19b	Příčná stěnová ztužidla výstavní část	RSEA 100/100/10	7,414	16	15,00	0,390	118,624	1779,36	46,26
20	Podélná stěnová ztužidla administrativní část	RSEA 100/100/10	8,544	20	15,00	0,390	170,880	2563,20	66,64
21a	Příčná střešní ztužidla administrativní část	RSEA 80/80/8	8,392	8	9,63	0,311	67,136	646,52	20,88
21b	Příčná střešní ztužidla administrativní část	RSEA 80/80/8	8,401	8	9,63	0,311	67,208	647,21	20,90
21c	Příčná střešní ztužidla administrativní část	RSEA 80/80/8	8,406	8	9,63	0,311	67,248	647,60	20,91
21d	Příčná střešní ztužidla administrativní část	RSEA 80/80/8	8,407	8	9,63	0,311	67,256	647,68	20,92
21e	Příčná střešní ztužidla administrativní část	RSEA 80/80/8	8,958	32	9,63	0,311	286,656	2760,50	89,15
21a	Příčná střešní ztužidla výstavní část	RSEA 80/80/8	7,063	16	9,63	0,311	113,008	1088,27	35,15
21b	Příčná střešní ztužidla výstavní část	RSEA 80/80/8	5,868	16	9,63	0,311	93,888	904,14	29,20
21c	Příčná střešní ztužidla výstavní část	RSEA 80/80/8	4,934	16	9,63	0,311	78,944	760,23	24,55
Σ Celkem							7511,909	408,578	7109,917
Jednotky							[m]	[t]	[m²]

8. Odhad hmotnosti konstrukce – varianta B

Hmotnost nosné ocelové konstrukce varianty B (ocel S235) je **412,151 t**.

Výpis délek, hmotnosti a nátěrové plochy									
OZN.	Funkce	Profil	Délka [m]	ks	Hmot. [kg/m]	Nátěrová plocha [m²/m]	Σ Délky [m]	Σ Hmot. [kg]	Σ Plochy [m²]
1a	Nosný sloup adm.	HEB 340	6,000	21	134,00	1,810	126,000	16884,00	228,06
1b	Nosný sloup adm.	HEB 340	4,000	20	134,00	1,810	80,000	10720,00	144,80
1c	Nosný sloup adm.	HEB 340	4,000	20	134,00	1,810	80,000	10720,00	144,80
1d	Nosný sloup adm.	HEB 340	4,000	14	134,00	1,810	56,000	7504,00	101,36
2a	Nosný sloup výst.	HEB 240	6,000	11	83,20	1,380	66,000	5491,20	91,08
2b	Nosný sloup výst.	HEB 240	4,000	11	83,20	1,380	44,000	3660,80	60,72
3a	Středový sloup výst.	RO 508x30	6,000	1	353,65	1,596	6,000	2121,88	9,58
3b	Středový sloup výst.	RO 508x25	4,000	1	297,79	1,596	4,000	1191,15	6,38
3c	Středový sloup výst.	RO 508x25	4,000	1	297,79	1,596	4,000	1191,15	6,38
4a	Příčel INP adm.	HEB 500	8,000	15	187,00	2,130	120,000	22440,00	255,60

Výpis délek, hmotností a nátěrové plochy									
OZN.	Funkce	Profil	Délka [m]	ks	Hmot. [kg/m]	Nátěrová plocha [m²/m]	Σ Délky [m]	Σ Hmot. [kg]	Σ Plochy [m²]
4b	Příčel 2NP adm.	HEB 500	8,000	14	187,00	2,130	112,000	20944,00	238,56
4c	Příčel 3NP adm.	HEB 500	8,000	14	187,00	2,130	112,000	20944,00	238,56
5	Příčel 1NP výst.	HEB 550	16,000	11	199,00	2,220	176,000	35024,00	390,72
6	Příčel 1NP přechod.	HEB 650	16,000	2	225,00	2,420	32,000	7200,00	77,44
7a	Stropnice 1NP adm.	IPE 360	8,000	54	57,10	1,350	432,000	24667,20	583,20
7b	Stropnice 2NP adm.	IPE 360	8,000	44	57,10	1,350	352,000	20099,20	475,20
7c	Stropnice 3NP adm.	IPE 360	8,000	58	57,10	1,350	464,000	26494,40	626,40
7d	Stropnice 4NP adm.	IPE 360	8,000	40	57,10	1,350	320,000	18272,00	432,00
8a	Stropnice 1NP výst.	HEB 200	6,243	12	61,30	1,150	74,916	4592,35	86,15
8b	Stropnice 1NP výst.	IPE 270	5,463	12	36,10	1,040	65,556	2366,57	68,18
8c	Stropnice 1NP výst.	IPE 240	4,682	12	30,70	0,922	56,184	1724,85	51,80
8d	Stropnice 1NP výst.	IPE 200	3,902	12	22,40	0,768	46,824	1048,86	35,96
8e	Stropnice 1NP výst.	IPE 200	3,121	12	22,40	0,768	37,452	838,92	28,76
8f	Stropnice 1NP výst.	IPE 180	2,341	12	18,80	0,698	28,092	528,13	19,61
8g	Stropnice 1NP výst.	IPE 100	1,561	12	8,10	0,400	18,732	151,73	7,49
9a	HP – Vazník - 3NP	RHS 200/120/12,5	16,000	3	52,60	0,576	48,000	2524,80	27,65
9b	DP – Vazník - 3NP	RHS 250/150/16	16,000	3	90,28	0,759	48,000	4333,20	36,43
9c	Diagonála vazník - 3NP	L 100/100/10	1,414	24	15,00	0,390	33,941	509,12	13,24
9d	Diagonála vazník – 3NP	L 80/80/8	1,414	48	9,63	0,311	67,882	653,71	21,11
9e	Diagonála vazník – 3NP	L 50/50/5	1,414	24	3,77	0,194	33,941	127,96	6,58
9g	Diagonála vazník – 3NP	L 60/60/6	1,414	24	5,42	0,233	33,941	183,96	7,91
10a	HP – střešní vazník	HEB 180	16,125	6	51,20	1,040	96,750	4953,60	100,62
10b	DP – střešní vazník	HEB 140	16,000	6	33,70	0,805	96,000	3235,20	77,28
10c	Diagonála – stř. vazník	L 100/65/11	2,236	12	13,73	0,321	26,832	368,40	8,62
10d	Diagonála – stř. vazník	L 100/65/11	2,358	12	13,73	0,321	28,296	388,50	9,09
10e	Diagonála – stř. vazník	L 100/65/11	2,500	12	13,73	0,321	30,000	411,90	9,64
10f	Diagonála – stř. vazník	L 100/65/11	2,658	12	13,73	0,321	31,896	437,93	10,25
10g	Diagonála – stř. vazník	L 100/65/11	3,010	12	13,73	0,321	36,120	495,93	11,61
10h	Diagonála – stř. vazník	L 100/65/11	3,202	12	13,73	0,321	38,424	527,56	12,35
10i	Diagonála – stř. vazník	L 100/65/11	3,400	12	13,73	0,321	40,800	560,18	13,11
10j	Diagonála – stř. vazník	L 100/65/11	3,606	12	13,73	0,321	43,272	594,12	13,91
10k	Svislice – stř. vazník	UPE 180	1,000	12	19,70	0,639	12,000	236,40	7,67
10l	Svislice – stř. vazník	UPE 180	1,250	12	19,70	0,639	15,000	295,50	9,59
10m	Svislice – stř. vazník	UPE 180	1,500	12	19,70	0,639	18,000	354,60	11,50
10n	Svislice – stř. vazník	UPE 180	1,750	12	19,70	0,639	21,000	413,70	13,42
10o	Svislice – stř. vazník	UPE 180	2,000	12	19,70	0,639	24,000	472,80	15,34
10p	Svislice – stř. vazník	UPE 180	2,250	12	19,70	0,639	27,000	531,90	17,25
10q	Svislice – stř. vazník	UPE 180	2,500	12	19,70	0,639	30,000	591,00	19,17
10r	Svislice – stř. vazník	UPE 180	2,750	12	19,70	0,639	33,000	650,10	21,09
10s	Svislice – stř. vazník	UPE 180	3,000	12	19,70	0,639	36,000	709,20	23,00
11	Parabolický nosník	HEB 200	10,342	6	61,30	1,150	62,052	3803,79	71,36
12	Vaznice administrativa	VHP 200/120/10	8,000	60	44,40	0,597	480,000	21312,00	286,56
13	Oblouková příčel – kop. Prolamovaný nosník	HEB 550 (ze dvou HEB 550, otvory 350 mm)	16,659	13	171,50	1,986	216,567	37141,24	430,10
14	Vzpěra	HEB 180	6,569	13	51,20	1,040	85,397	4372,33	88,81
15a	Vaznice – kop. Prstenec	VHP 220/140/6	6,243	11	32,03	0,699	68,673	2199,46	48,00
15b	Vaznice – kop.	VHP 220/140/10	5,437	11	50,71	0,699	59,807	3032,81	41,81
15c	Vaznice – kop.	VHP 220/140/10	4,607	11	50,71	0,699	50,677	2569,83	35,42
15d	Vaznice – kop.	VHP 220/140/10	3,756	11	50,71	0,699	41,316	2095,13	28,88
15e	Vaznice – kop.	VHP 220/140/10	2,887	11	50,71	0,699	31,757	1610,40	22,20
15f	Vaznice – kop.	VHP 220/140/10	2,005	11	50,71	0,699	22,055	1118,41	15,42
15g	Vaznice – kop.	VHP 220/140/10	1,114	11	50,71	0,699	12,254	621,40	8,57
16a	Nenosný sloup adm.	IPE 220	3,000	3	26,20	0,848	9,000	235,80	7,63
16b	Nenosný sloup adm.	IPE 220	6,000	5	26,20	0,848	30,000	786,00	25,44
16c	Nenosný sloup adm.	IPE 160	4,000	6	15,80	0,623	24,000	379,20	14,95
16d	Nenosný sloup adm.	IPE 160	4,000	6	15,80	0,623	24,000	379,20	14,95
16e	Nenosný sloup adm.	UPE 270	4,726	2	35,20	0,892	9,452	332,71	8,43
16f	Nenosný sloup adm.	UPE 270	4,237	2	35,20	0,892	8,474	298,28	7,56
16g	Nenosný sloup adm.	UPE 270	3,331	2	35,20	0,892	6,662	234,50	5,94

Výpis délek, hmotnosti a nátěrové plochy									
OZN.	Funkce	Profil	Délka [m]	ks	Hmot. [kg/m]	Nátěrová plocha [m²/m]	Σ Délky [m]	Σ Hmot. [kg]	Σ Plochy [m²]
16h	Nenosný sloup adm.	IPE 160	0,955	2	15,80	0,623	1,910	30,18	1,19
16i	Nenosný sloup adm.	IPE 160	1,504	2	15,80	0,623	3,008	47,53	1,87
16j	Nenosný sloup adm.	IPE 160	2,188	2	15,80	0,623	4,376	69,14	2,73
16k	Nenosný sloup adm.	IPE 160	3,016	2	15,80	0,623	6,032	95,31	3,76
17a	Horizontální pažník 1NP	IPE 220	4,000	1	26,20	0,848	4,000	104,80	3,39
17b	Horizontální pažník 1NP	UPE 300	8,000	10	44,40	0,968	80,000	3552,00	77,44
17c	Horizontální pažník 1NP	HEB 200	8,000	2	61,30	1,150	16,000	980,80	18,40
17d	Horizontální pažník 2NP	UPE 240	8,000	10	30,20	0,813	80,000	2416,00	65,04
17e	Horizontální pažník 3NP	UPE 240	8,000	10	30,20	0,813	80,000	2416,00	65,04
17f	Horizontální pažník 4NP	UPE 240	8,000	9	30,20	0,813	72,000	2174,40	58,54
18a	Příčná stěnová ztužidla administrativní část	RSEA 100/100/10	3,606	8	15,00	0,390	28,848	432,72	11,25
18b	Příčná stěnová ztužidla administrativní část	RSEA 100/100/10	8,544	4	15,00	0,390	34,176	512,64	13,33
18c	Příčná stěnová ztužidla administrativní část	RSEA 100/100/10	10,000	20	15,00	0,390	200,000	3000,00	78,00
18b	Příčná stěnová ztužidla administrativní část	RSEA 100/100/10	8,944	24	15,00	0,390	214,656	3219,84	83,72
18e	Příčná stěnová ztužidla administrativní část	RSEA 100/100/10	8,944	20	15,00	0,390	178,880	2683,20	69,76
18f	Příčná stěnová ztužidla administrativní část	RSEA 100/100/10	8,944	12	15,00	0,390	107,328	1609,92	41,86
18g	Příčná stěnová ztužidla administrativní část	RSEA 100/100/10	6,327	4	15,00	0,390	25,308	379,62	9,87
19a	Příčná stěnová ztužidla výstavní část	RSEA 100/100/10	8,659	16	15,00	0,390	138,544	2078,16	54,03
19b	Příčná stěnová ztužidla výstavní část	RSEA 100/100/10	7,414	16	15,00	0,390	118,624	1779,36	46,26
20	Podélná stěnová ztužidla administrativní část	RSEA 100/100/10	8,544	20	15,00	0,390	170,880	2563,20	66,64
21a	Příčná střešní ztužidla administrativní část	RSEA 80/80/8	8,392	8	9,63	0,311	67,136	646,52	20,88
21b	Příčná střešní ztužidla administrativní část	RSEA 80/80/8	8,401	8	9,63	0,311	67,208	647,21	20,90
21c	Příčná střešní ztužidla administrativní část	RSEA 80/80/8	8,406	8	9,63	0,311	67,248	647,60	20,91
21d	Příčná střešní ztužidla administrativní část	RSEA 80/80/8	8,407	8	9,63	0,311	67,256	647,68	20,92
21e	Příčná střešní ztužidla administrativní část	RSEA 80/80/8	8,958	32	9,63	0,311	286,656	2760,50	89,15
21a	Příčná střešní ztužidla výstavní část	RSEA 80/80/8	7,063	16	9,63	0,311	113,008	1088,27	35,15
21b	Příčná střešní ztužidla výstavní část	RSEA 80/80/8	5,868	16	9,63	0,311	93,888	904,14	29,20
21c	Příčná střešní ztužidla výstavní část	RSEA 80/80/8	4,934	16	9,63	0,311	78,944	760,23	24,55
Σ Celkem							7511,909	412,151	7122,045
Jednotky							[m]	[t]	[m²]

9. Odhad hmotnosti konstrukce – varianta C

Hmotnost nosné ocelové konstrukce varianty C (ocel S235) je **388,954 t**.

Výpis délek, hmotnosti a nátěrové plochy									
OZN.	Funkce	Profil	Délka [m]	ks	Hmot. [kg/m]	Nátěrová plocha [m²/m]	Σ Délky [m]	Σ Hmot. [kg]	Σ Plochy [m²]
1a	Nosný sloup adm.	HEB 340	6,000	21	134,00	1,810	126,000	16884,00	228,06
1b	Nosný sloup adm.	HEB 340	4,000	20	134,00	1,810	80,000	10720,00	144,80
1c	Nosný sloup adm.	HEB 340	4,000	20	134,00	1,810	80,000	10720,00	144,80
1d	Nosný sloup adm.	HEB 340	4,000	14	134,00	1,810	56,000	7504,00	101,36
2a	Nosný sloup výst.	HEB 240	6,000	11	83,20	1,380	66,000	5491,20	91,08
2b	Nosný sloup výst.	HEB 240	4,000	11	83,20	1,380	44,000	3660,80	60,72
3a	Středový sloup výst.	RO 508x30	6,000	1	353,65	1,596	6,000	2121,88	9,58
3b	Středový sloup výst.	RO 508x25	4,000	1	297,79	1,596	4,000	1191,15	6,38
3c	Středový sloup výst.	RO 508x25	4,000	1	297,79	1,596	4,000	1191,15	6,38
4a	Příčel 1NP adm.	HEB 500	8,000	15	187,00	2,130	120,000	22440,00	255,60
4b	Příčel 2NP adm.	HEB 500	8,000	14	187,00	2,130	112,000	20944,00	238,56
4c	Příčel 3NP adm.	HEB 500	8,000	14	187,00	2,130	112,000	20944,00	238,56
5	Příčel 1NP výst.	HEB 550	16,000	11	199,00	2,220	176,000	35024,00	390,72
6	Příčel 1NP přechod.	HEB 650	16,000	2	225,00	2,420	32,000	7200,00	77,44
7a	Stropnice 1NP adm.	IPE 360	8,000	54	57,10	1,350	432,000	24667,20	583,20
7b	Stropnice 2NP adm.	IPE 360	8,000	44	57,10	1,350	352,000	20099,20	475,20
7c	Stropnice 3NP adm.	IPE 360	8,000	58	57,10	1,350	464,000	26494,40	626,40
7d	Stropnice 4NP adm.	IPE 360	8,000	40	57,10	1,350	320,000	18272,00	432,00
8a	Stropnice 1NP výst.	HEB 200	6,243	12	61,30	1,150	74,916	4592,35	86,15
8b	Stropnice 1NP výst.	IPE 270	5,463	12	36,10	1,040	65,556	2366,57	68,18
8c	Stropnice 1NP výst.	IPE 240	4,682	12	30,70	0,922	56,184	1724,85	51,80
8d	Stropnice 1NP výst.	IPE 200	3,902	12	22,40	0,768	46,824	1048,86	35,96
8e	Stropnice 1NP výst.	IPE 200	3,121	12	22,40	0,768	37,452	838,92	28,76
8f	Stropnice 1NP výst.	IPE 180	2,341	12	18,80	0,698	28,092	528,13	19,61
8g	Stropnice 1NP výst.	IPE 100	1,561	12	8,10	0,400	18,732	151,73	7,49
9a	HP – Vazník - 3NP	RHS 200/120/12,5	16,000	3	52,60	0,576	48,000	2524,80	27,65
9b	DP – Vazník - 3NP	RHS 250/150/16	16,000	3	90,28	0,759	48,000	4333,20	36,43
9c	Diagonála vazník - 3NP	L 100/100/10	1,414	24	15,00	0,390	33,941	509,12	13,24
9d	Diagonála vazník – 3NP	L 80/80/8	1,414	48	9,63	0,311	67,882	653,71	21,11
9e	Diagonála vazník – 3NP	L 50/50/5	1,414	24	3,77	0,194	33,941	127,96	6,58
9g	Diagonála vazník – 3NP	L 60/60/6	1,414	24	5,42	0,233	33,941	183,96	7,91
10a	HP – střešní vazník	HEB 180	16,125	6	51,20	1,040	96,750	4953,60	100,62
10b	DP – střešní vazník	HEB 140	16,000	6	33,70	0,805	96,000	3235,20	77,28
10c	Diagonála – stř. vazník	L 100/65/11	2,236	12	13,73	0,321	26,832	368,40	8,62
10d	Diagonála – stř. vazník	L 100/65/11	2,358	12	13,73	0,321	28,296	388,50	9,09
10e	Diagonála – stř. vazník	L 100/65/11	2,500	12	13,73	0,321	30,000	411,90	9,64
10f	Diagonála – stř. vazník	L 100/65/11	2,658	12	13,73	0,321	31,896	437,93	10,25
10g	Diagonála – stř. vazník	L 100/65/11	3,010	12	13,73	0,321	36,120	495,93	11,61
10h	Diagonála – stř. vazník	L 100/65/11	3,202	12	13,73	0,321	38,424	527,56	12,35
10i	Diagonála – stř. vazník	L 100/65/11	3,400	12	13,73	0,321	40,800	560,18	13,11
10j	Diagonála – stř. vazník	L 100/65/11	3,606	12	13,73	0,321	43,272	594,12	13,91
10k	Svislice – stř. vazník	UPE 180	1,000	12	19,70	0,639	12,000	236,40	7,67
10l	Svislice – stř. vazník	UPE 180	1,250	12	19,70	0,639	15,000	295,50	9,59
10m	Svislice – stř. vazník	UPE 180	1,500	12	19,70	0,639	18,000	354,60	11,50
10n	Svislice – stř. vazník	UPE 180	1,750	12	19,70	0,639	21,000	413,70	13,42

Výpis délek, hmotnosti a nátěrové plochy									
OZN.	Funkce	Profil	Délka [m]	ks	Hmot. [kg/m]	Nátěrová plocha [m²/m]	Σ Délky [m]	Σ Hmot. [kg]	Σ Plochy [m²]
10o	Svislice – stř. vazník	UPE 180	2,000	12	19,70	0,639	24,000	472,80	15,34
10p	Svislice – stř. vazník	UPE 180	2,250	12	19,70	0,639	27,000	531,90	17,25
10q	Svislice – stř. vazník	UPE 180	2,500	12	19,70	0,639	30,000	591,00	19,17
10r	Svislice – stř. vazník	UPE 180	2,750	12	19,70	0,639	33,000	650,10	21,09
10s	Svislice – stř. vazník	UPE 180	3,000	12	19,70	0,639	36,000	709,20	23,00
11	Parabolický nosník	HEB 200	10,342	6	61,30	1,150	62,052	3803,79	71,36
12	Vaznice administrativa	VHP 200/120/10	8,000	60	44,40	0,597	480,000	21312,00	286,56
13	Oblouková přčel – kop. Prolamovaný nosník	HEB 550 (ze dvou HEB 550, otvory 350 mm)	0,000	0	171,50	1,986	0,000	0,00	0,00
14	Vzpěra	HEB 180	0,000	0	51,20	1,040	0,000	0,00	0,00
15a	Vaznice – kop. Prstencec	VHP 220/140/6	6,243	11	32,03	0,699	68,673	2199,46	48,00
15b	Vaznice – kop.	VHP 220/140/10	5,437	11	50,71	0,699	59,807	3032,81	41,81
15c	Vaznice – kop.	VHP 220/140/10	4,607	11	50,71	0,699	50,677	2569,83	35,42
15d	Vaznice – kop.	VHP 220/140/10	3,756	11	50,71	0,699	41,316	2095,13	28,88
15e	Vaznice – kop.	VHP 220/140/10	2,887	11	50,71	0,699	31,757	1610,40	22,20
15f	Vaznice – kop.	VHP 220/140/10	2,005	11	50,71	0,699	22,055	1118,41	15,42
15g	Vaznice – kop.	VHP 220/140/10	1,114	11	50,71	0,699	12,254	621,40	8,57
16a	Nenosný sloup adm.	IPE 220	3,000	3	26,20	0,848	9,000	235,80	7,63
16b	Nenosný sloup adm.	IPE 220	6,000	5	26,20	0,848	30,000	786,00	25,44
16c	Nenosný sloup adm.	IPE 160	4,000	6	15,80	0,623	24,000	379,20	14,95
16d	Nenosný sloup adm.	IPE 160	4,000	6	15,80	0,623	24,000	379,20	14,95
16e	Nenosný sloup adm.	UPE 270	4,726	2	35,20	0,892	9,452	332,71	8,43
16f	Nenosný sloup adm.	UPE 270	4,237	2	35,20	0,892	8,474	298,28	7,56
16g	Nenosný sloup adm.	UPE 270	3,331	2	35,20	0,892	6,662	234,50	5,94
16h	Nenosný sloup adm.	IPE 160	0,955	2	15,80	0,623	1,910	30,18	1,19
16i	Nenosný sloup adm.	IPE 160	1,504	2	15,80	0,623	3,008	47,53	1,87
16j	Nenosný sloup adm.	IPE 160	2,188	2	15,80	0,623	4,376	69,14	2,73
16k	Nenosný sloup adm.	IPE 160	3,016	2	15,80	0,623	6,032	95,31	3,76
17a	Horizontální paždik 1NP	IPE 220	4,000	1	26,20	0,848	4,000	104,80	3,39
17b	Horizontální paždik 1NP	UPE 300	8,000	10	44,40	0,968	80,000	3552,00	77,44
17c	Horizontální paždik 1NP	HEB 200	8,000	2	61,30	1,150	16,000	980,80	18,40
17d	Horizontální paždik 2NP	UPE 240	8,000	10	30,20	0,813	80,000	2416,00	65,04
17e	Horizontální paždik 3NP	UPE 240	8,000	10	30,20	0,813	80,000	2416,00	65,04
17f	Horizontální paždik 4NP	UPE 240	8,000	9	30,20	0,813	72,000	2174,40	58,54
18a	Příčná stěnová ztužidla administrativní část	RSEA 100/100/10	3,606	8	15,00	0,390	28,848	432,72	11,25
18b	Příčná stěnová ztužidla administrativní část	RSEA 100/100/10	8,544	4	15,00	0,390	34,176	512,64	13,33
18c	Příčná stěnová ztužidla administrativní část	RSEA 100/100/10	10,000	20	15,00	0,390	200,000	3000,00	78,00
18b	Příčná stěnová ztužidla administrativní část	RSEA 100/100/10	8,944	24	15,00	0,390	214,656	3219,84	83,72
18e	Příčná stěnová ztužidla administrativní část	RSEA 100/100/10	8,944	20	15,00	0,390	178,880	2683,20	69,76
18f	Příčná stěnová ztužidla administrativní část	RSEA 100/100/10	8,944	12	15,00	0,390	107,328	1609,92	41,86
18g	Příčná stěnová ztužidla administrativní část	RSEA 100/100/10	6,327	4	15,00	0,390	25,308	379,62	9,87

Výpis délek, hmotnosti a nátěrové plochy									
OZN.	Funkce	Profil	Délka [m]	ks	Hmot. [kg/m]	Nátěrová plocha [m²/m]	Σ Délky [m]	Σ Hmot. [kg]	Σ Plochy [m²]
19a	Příčná stěnová ztužidla výstavní část	RSEA 100/100/10	8,659	16	15,00	0,390	138,544	2078,16	54,03
19b	Příčná stěnová ztužidla výstavní část	RSEA 100/100/10	7,414	16	15,00	0,390	118,624	1779,36	46,26
20	Podélná stěnová ztužidla administrativní část	RSEA 100/100/10	8,544	20	15,00	0,390	170,880	2563,20	66,64
21a	Příčná střešní ztužidla administrativní část	RSEA 80/80/8	8,392	8	9,63	0,311	67,136	646,52	20,88
21b	Příčná střešní ztužidla administrativní část	RSEA 80/80/8	8,401	8	9,63	0,311	67,208	647,21	20,90
21c	Příčná střešní ztužidla administrativní část	RSEA 80/80/8	8,406	8	9,63	0,311	67,248	647,60	20,91
21d	Příčná střešní ztužidla administrativní část	RSEA 80/80/8	8,407	8	9,63	0,311	67,256	647,68	20,92
21e	Příčná střešní ztužidla administrativní část	RSEA 80/80/8	8,958	32	9,63	0,311	286,656	2760,50	89,15
21a	Příčná střešní ztužidla výstavní část	RSEA 80/80/8	7,063	16	9,63	0,311	113,008	1088,27	35,15
21b	Příčná střešní ztužidla výstavní část	RSEA 80/80/8	5,868	16	9,63	0,311	93,888	904,14	29,20
21c	Příčná střešní ztužidla výstavní část	RSEA 80/80/8	4,934	16	9,63	0,311	78,944	760,23	24,55
22a	HP – Vazník – kopule	RHS 200/100/10	16,659	13	43,10	0,574	216,567	9333,28	124,31
22b	DP – Vazník – kopule	RO 127x8	16,659	13	23,47	0,398	216,567	5083,15	86,19
23a	Diagonála vazník – kop.	RO 57x5	1,350	13	6,41	0,179	17,550	112,55	3,14
23b	Diagonála vazník – kop.	RO 57x5	1,614	13	6,41	0,179	20,982	134,56	3,76
24c	Diagonála vazník – kop.	RO 57x5	1,866	13	6,41	0,179	24,258	155,57	4,34
24d	Diagonála vazník – kop.	RO 57x5	2,073	13	6,41	0,179	26,949	172,82	4,82
24e	Diagonála vazník – kop.	RO 57x5	2,222	13	6,41	0,179	28,886	185,25	5,17
24f	Diagonála vazník – kop.	RO 57x5	2,458	13	6,41	0,179	31,954	204,92	5,72
24g	Diagonála vazník – kop.	RO 57x5	2,199	13	6,41	0,179	28,587	183,33	5,12
24h	Diagonála vazník – kop.	RO 57x5	2,570	13	6,41	0,179	33,410	214,26	5,98
24i	Diagonála vazník – kop.	RO 57x5	1,880	13	6,41	0,179	24,440	156,73	4,37
24j	Diagonála vazník – kop.	RO 57x5	2,287	13	6,41	0,179	29,731	190,66	5,32
24k	Diagonála vazník – kop.	RO 57x5	1,372	13	6,41	0,179	17,836	114,38	3,19
24l	Diagonála vazník – kop.	RO 57x5	1,876	13	6,41	0,179	24,388	156,40	4,37
25	Radiální ztužidlo – kop.	L 60/60/8	3,684	48	10,85	0,466	176,832	1918,40	82,44
Σ Celkem							8128,882	388,954	6603,130
Jednotky							[m]	[t]	[m²]

10. Výběr vítězné varianty

	varianta		
	A	B	C
Celková délka prutů	7511,909	7511,909	8128,882
Celková hmotnost	408,578	412,151	388,954
Celková nátěrová plocha	7109,917	7122,045	6603,130
Vítězná varianta	Vítězná varianta je varianta C		

Jako výtěžnou variantu jsem zvolil variantu C, protože má ze všech tří variant jednoznačně nejmenší hmotnost i nátěrovou plochu.

11. Popis statické analýzy

Statická analýza všech tří variant konstrukce autosalonu byla provedena metodou konečných prvků ve studentské verzi programu SCIA Engineer 17.01.1030. Byl vymodelován prostorový prutový model, který byl následně posouzen na účinky zatížení zmíněných v kapitole 3. Posouzení na MSÚ a MSP je provedeno v souladu se souborem platných norem ČSN EN.

12. Seznam použité literatury

- [1] ČSN EN 1991-1-1 (730035), Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb. ČNI, Praha 2004, 44 s
- [2] ČSN EN 1991-1-3 (730035), Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-3: Obecná zatížení – zatížení sněhem. ČNI, Praha 2005, 52 s
- [3] ČSN EN 1991-1-4 (730035), Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-4: Obecná zatížení – zatížení větrem. ČNI, Praha 2007, 124 s
- [4] ČSN EN 1993-1-1 (731401), Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby. ČNI, Praha 2006, 96 s
- [5] ČSN EN 1993-1-8 (731401), Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-8: Navrhování styčníků. ČNI, Praha 2006, 96 s
- [6] ČSN EN 1990 (730002), Zásady navrhování konstrukcí. ČNI, Praha 2004, 74 s
- [7] ČSN EN 1993-1-10 (731401), Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-10: Houževnatost materiálu a vlastnosti napříč tloušťkou. ČNI, Praha 2006, 20 s
- [8] ČSN EN 1994-1-1 (731470), Eurokód 4: Navrhování spřažených ocelobetonových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby. ČNI, Praha 2006, 102 s

- [9] *Navrhování ocelových konstrukcí příručka k ČSN EN 1993-1-1 A ČSN EN 1993-1-8 navrhování hliníkových konstrukcí příručka k ČSN EN 1999-1.*
Informační centrum ČKAIT, s. r. o., Sokolská 15, Praha 2, Praha 2009.
ISBN 978-80-87093-86-3
- [10] *Podklady ze studia*

13. Internetové zdroje

- [1] <http://www.steelcalc.com/cs/>. [online]
- [2] <https://www.satjam.cz/>. [online]
- [3] <https://www.kingspan.com/cz/cs-cz>. [online]
- [4] <http://www.stavebni-sklo.cz/>. [online]