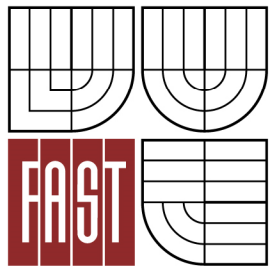


**VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ**  
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



**FAKULTA STAVEBNÍ**  
**ÚSTAV KOVOVÝCH A DŘEVĚNÝCH**  
**KONSTRUKCÍ**

**FACULTY OF CIVIL ENGINEERING**  
**INSTITUTE OF METAL AND TIMBER STRUCTURES**

## **PARKOVACÍ DŮM**

PARKING BUILDING

**DIPLOMOVÁ PRÁCE**  
DIPLOMA THESIS

**AUTOR PRÁCE**  
AUTHOR

**BC. JAN RŮŽIČKA**

**VEDOUCÍ PRÁCE**  
SUPERVISOR

**doc. Ing. MIROSLAV BAJER, CSc.**

BRNO 2016



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

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

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

<b>Diplomant</b>	Bc. Jan Růžička
<b>Název</b>	Parkovací dům
<b>Vedoucí diplomové práce</b>	doc. Ing. Miroslav Bajer, CSc.
<b>Datum zadání diplomové práce</b>	31. 3. 2015
<b>Datum odevzdání diplomové práce</b>	15. 1. 2016
V Brně dne 31. 3. 2015	

.....  
prof. Ing. Marcela Karmazínová, CSc.  
Vedoucí ústavu

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

## **Podklady a literatura**

Dizpoziční řešení objektu

Literatura:

Lederer, F. Priestorové ocelové konštrukcie

Wanke, J., Spal, L. Ocelové trubkové konstrukce

Ferjenčík, P., Lederer, F., Schun, J., Melcher, J., Voříšek, V., Chladný, E. Navrhovanie ocelových konštrukcií

Skripta zabývající se danou problematikou

Normativní dokumenty z dané problematiky

Marek, P. a kol.: Kovové konstrukce pozemních staveb

Faltus, F.: Ocelové konstrukce pozemního stavitelství

Platné normativní dokumenty

## **Zásady pro vypracování**

Vypracujte návrh nosné ocelové konstrukce parkovacího domu podle předané dispozice. Zpracujte variantní řešení návrhu, zvolenou variantu rozpracujte. Objekt se nachází v lokalitě Brno.

Předepsané přílohy

Technická zpráva se zhodnocením variant řešení.

Statický výpočet hlavních nosných částí, návrh a výpočet směrných detailů.

Výkresová dokumentace v rozsahu stanoveném vedoucím diplomové práce

Výkaz materiálu.

## **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).

.....  
doc. Ing. Miroslav Bajer, CSc.  
Vedoucí diplomové práce

## **Abstrakt**

Cílem práce je návrh nosné ocelové konstrukce parkovacího domu v centru města Brno. Půdorysné rozměry objektu jsou 29 x 77,5 m s dispozičně volným rohem o rozměrech 5 x 12,5 m v jihovýchodní části konstrukce. Konstrukce parkovacího domu má 4 nadzemní podlaží stejného půdorysného uspořádání a 5. nadzemní podlaží, které zaujímá prostor pouze ve střední části konstrukce. Výška jednotlivých podlaží je 3,5 m. Celková výška konstrukce v místě zastřešeného 5. nadzemního podlaží je 17,5 m, v místě bez zastřešení 14 m. Hlavní nosnou částí je prostorový skelet o 7 polích v podélném směru a 5 polích v příčném směru. Prostorový skelet je tvořen sloupy a podélnými a příčnými průvlaky. Mezi podélnými průvlaky jsou kloubově uloženy spřažené ocelobetonové stropnice. Konstrukce parkovacího domu je řešena ve 3 variantách, v nichž je uvažováno rozdílné uložení sloupů na základovou konstrukci a rozdílné uložení příčných a podélných průvlaků na sloupy. Výsledná varianta byla podrobně zpracována. Opláštění střechy bude provedeno pomocí sendvičových panelů a opláštění stěn konstrukce bude provedeno pomocí skleněných tabulí. Výpočet je proveden pomocí programu Scia Engineer 2014 a ručním výpočtem.

## **Klíčová slova**

Parkovací dům, vícepatrová budova, rampa, parkovací stání, prostorový rám, spřažená ocelobetonová stropnice, pažník, průvlak, sloup, spřažení, spřahovací trn, šroubové přípoje, kloubová patka, lokalita Brno.

## **Abstract**

The aim of the thesis is to design a steel structure of the parking building in the center of Brno. The plan dimensions of the building are 29 x 77.5 m including a missing corner of the dimensions 5 x 12.5 m in the southeast part of the construction. The construction of the parking building has 4 above-ground floors with the same layout and the fifth floor situated only in the middle section of the construction. Each floor is 3.5 m high. The total height of the construction in the place of the roofed part of the fifth floor is 17.5 m, otherwise 14 m. A spatial frame is the main load-bearing part consisting of 7 fields in the longitudinal direction and 5 fields in the transversal direction. The spatial frame is formed of columns and longitudinal and transversal girders. Steel-concrete composite joists are pin-supported among longitudinal girders. The construction of the parking building is solved in three versions considering different placing of columns to the base structure and different placing of longitudinal and transversal girders to the columns. The resulting draft is worked out in details. Roof cladding will be made using sandwich panels and walls will be made out of glass panels. The calculation has been done in Scia Engineer 2014 program and by manual calculation.

## **Keywords**

Parking building, multi-story building, ramp, parking space, spatial frame, steel-concrete composite joist, side runner, girder, column, interconnection, shear stud, screw connection, simple column base, locality Brno.

### **Bibliografická citace VŠKP**

Bc. Jan Růžička *Parkovací dům*. Brno, 2015. 32 s., 273 s. příl. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav kovových a dřevěných konstrukcí. Vedoucí práce doc. Ing. Miroslav Bajer, CSc.

**Prohlášení:**

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

V Brně dne 15.1.2016

.....  
podpis autora  
Bc. Jan Růžička

**Poděkování:**

Rád bych tímto poděkoval doc. Ing. Miroslavu Bajerovi, CSc., za odborné vedení mé diplomové práce, za cenné rady a připomínky, za ochotu a vstřícnost.

1. VYHODNOCENÍ ŘEŠENÝCH VARIANT

2. TECHNICKÁ ZPRÁVA ZVOLENÉ VARIANTY

3. RUČNÍ STATICKÝ VÝPOČET A POSOUZENÍ HLAVNÍCH  
NOSNÝCH PRVKŮ



# PARKOVACÍ DŮM

## 1. VYHODNOCENÍ ŘEŠENÝCH VARIANT

## **Obsah**

1. Úvod	11
2. Charakteristika variant	11
2.1 Varianta A	11
2.2 Varianta B	12
2.3 Varianta C	13
3. Hodnocení variant	14
3.1 Úvod	14
3.2 Parametry zhodnocení	14
3.3 Celkové zhodnocení	15

## 1. Úvod

Předmětem práce je návrh nosné ocelové konstrukce parkovacího domu v centru města Brna. Půdorysné rozměry objektu jsou 29 x 77,5 m s dispozičně volným rohem o rozměrech 5 x 12,5 m v jihovýchodní části konstrukce. Konstrukce parkovacího domu má 4 nadzemní podlaží stejného půdorysného uspořádání a 5. nadzemní podlaží, které zaujímá prostor pouze ve střední části konstrukce. Zbývající prostor 5. nadzemního podlaží není zastřešen a slouží k venkovnímu parkování a jako letní zahrádka restaurace. Výška jednotlivých podlaží je 3,5 m. Celková výška konstrukce v místě zastřešeného 5. nadzemního podlaží je 17,5 m, v místě bez zastřešení 14 m.

Hlavní nosnou částí je prostorový skelet o 7 polích v podélném směru a 5 polích v příčném směru. V podélném směru mají pole rozpětí 10,5 m a 12,5 m. V příčném směru mají pole rozpětí 5 m a 7 m. Prostorový skelet je tvořen sloupy a podélnými a příčnými průvlaky. Mezi podélnými průvlaky jsou kloubově uloženy spřažené ocelobetonové stropnice. Průvlaky a stropnice dohromady tvoří stropní konstrukci.

Dopravní propojení daných podlaží je provedeno pomocí vnitřních přímých dvoupruhových ramp se sklonem 14,9 %. Pěší doprava je vedena dvěma osobními výtahy a dvěma schodišti. Pro zásobování restaurace je navržen nákladní výtah.

Opláštění střechy bude provedeno pomocí sendvičových panelů a opláštění stěn bude provedeno pomocí skleněných tabulí. Po obvodě konstrukce v prostorách parkování a letní zahrádky restaurace je navržena betonová zábrana s ocelovým zábradlím. Materiálem nosné konstrukce je ocel S235 a beton C25/30. Výpočet je proveden pomocí programu Scia Engineer 2014 a ručním výpočtem.

## 2. Charakteristika variant

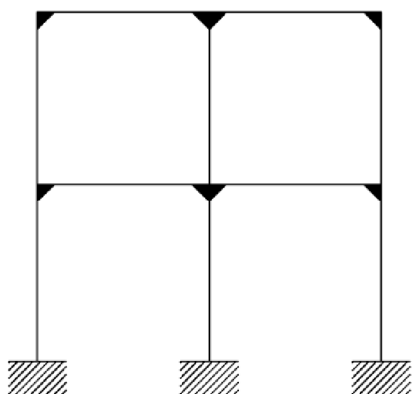
Konstrukce parkovacího domu je řešena ve 3 variantách, v nichž je uvažováno rozdílné uložení sloupů na základovou konstrukci a rozdílné uložení příčných a podélných průvlaků na sloupy.

### 2.1 Varianta A

Ocelové sloupy jsou vetknuty do betonové základové konstrukce. Příčné a podélné průvlaky jsou rámově připojeny ke sloupům.

Dimenze profilů jsou voleny tak, aby vyhovovaly na posouzení podle 1. i 2. mezního stavu a splňovaly požadavky na zvolené konstrukční řešení.

Schéma statického modelu v příčném i podélném směru konstrukce



## Výpis prvků konstrukce

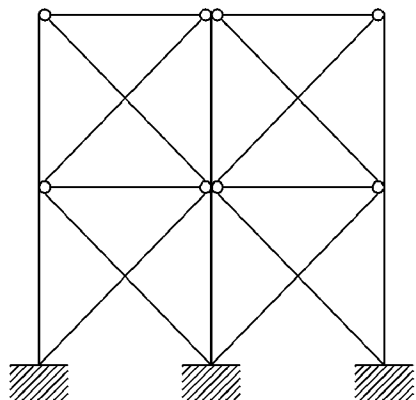
OZNAČENÍ	PRŮŘEZ	PRVEK
1	IPE 450	STROPNICE 12,5 m
2	IPE 360	STROPNICE 10,5 m
3	IPE 300	STROPNICE 9,1 m
4	IPE 270	STROPNICE 8 m
5	IPE 160	STROPNICE 5,5 m
6	IPE 80	STROPNICE 3 m
7	IPE 400	PRŮVLAK PO 12,5 m
8	IPE 330	PRŮVLAK PO 10,5 m
9	IPE 400	PRŮVLAK PO (rampa) 10,5 m
10	IPE 500	PRŮVLAK PŘ 7 m
11	IPE 450	PRŮVLAK PŘ 5 m
12	HEB 300	PRŮVLAK PŘ (pomocný) 7 m
13	IPE 300	PRŮVLAK PŘ (pomocný) 5 m
14	IPE 500/IPET 500	SLOUP
15	IPE 80	NOSNÍK PŘECHODOVÝ
16	RRO 260x180x7.1	PAŽDÍK U RAMPY
17	IPE 240	STROPNICE RES 7 m
18	IPE 180	STROPNICE RES 5 m
19	IPE 300	PRŮVLAK PO RES 10,5 m
20	IPE 200	PRŮVLAK PŘ RES 7 m
21	IPE 140	PRŮVLAK PŘ RES 5 m
22	IPE 220/IPET 220	SLOUP RES

### 2.2 Varianta B

Ocelové sloupy jsou vetknuty do betonové základové konstrukce. Příčné a podélné průvlaky jsou kloubově uloženy na sloupech. Konstrukce je ztužena táhly po obvodě konstrukce dle vizualizace modelu ve statickém výpočtu z programu Scia Engineer. Táhla jsou vzhledem ke štíhlosti předepnuta.

Dimenze profilů jsou voleny tak, aby vyhovovaly na posouzení podle 1. i 2. mezního stavu a splňovaly požadavky na zvolené konstrukční řešení.

Schéma statického modelu v příčném i podélném směru konstrukce



## Výpis prvků konstrukce

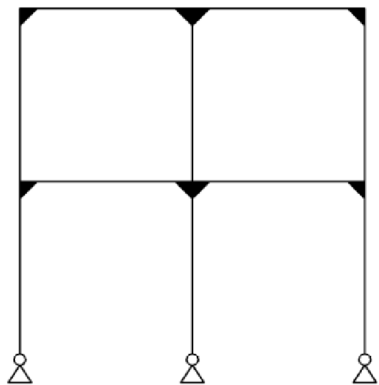
OZNAČENÍ	PRŮŘEZ	PRVEK
1	IPE 450	STROPNICE 12,5 m
2	IPE 360	STROPNICE 10,5 m
3	IPE 300	STROPNICE 9,1 m
4	IPE 270	STROPNICE 8 m
5	IPE 160	STROPNICE 5,5 m
6	IPE 80	STROPNICE 3 m
7	IPE 450	PRŮVLAK PO 12,5 m
8	IPE 360	PRŮVLAK PO 10,5 m
9	IPE 400	PRŮVLAK PO (stěna, rampa) 10,5 m
10	IPE 600	PRŮVLAK PŘ 7 m
11	IPE 450	PRŮVLAK PŘ 5 m
12	HEB 300	PRŮVLAK PŘ (pomocný) 7 m
13	IPE 300	PRŮVLAK PŘ (pomocný) 5 m
14	IPE 450/IPET 450	SLOUP
15	IPE 80	NOSNÍK PŘECHODOVÝ
16	RRO 260x180x6.3	PAŽDÍK U RAMPY
17	IPE 240	STROPNICE RES 7 m
18	IPE 180	STROPNICE RES 5 m
19	IPE 360	PRŮVLAK PO RES 10,5 m
20	IPE 240	PRŮVLAK PŘ RES 7 m
21	IPE 180	PRŮVLAK PŘ RES 5 m
22	IPE 240/IPET 220	SLOUP RES
23	RD 20	ZTUŽIDLO (táhlo)

### 2.3 Varianta C

Ocelové sloupy jsou kloubově uloženy na betonovou základovou konstrukci. Příčné a podélné průvlaky jsou rámově připojeny ke sloupům.

Dimenze profilů jsou voleny tak, aby vyhovovaly na posouzení podle 1. i 2. mezního stavu a splňovaly požadavky na zvolené konstrukční řešení.

Schéma statického modelu v příčném i podélném směru konstrukce



## Výpis prvků konstrukce

OZNAČENÍ	PRŮŘEZ	PRVEK
1	IPE 450	STROPNICE 12,5 m
2	IPE 360	STROPNICE 10,5 m
3	IPE 300	STROPNICE 9,1 m
4	IPE 270	STROPNICE 8 m
5	IPE 160	STROPNICE 5,5 m
6	IPE 80	STROPNICE 3 m
7	IPE 400	PRŮVLAK PO 12,5 m
8	IPE 330	PRŮVLAK PO 10,5 m
9	IPE 400	PRŮVLAK PO (rampa) 10,5 m
10	IPE 500	PRŮVLAK PŘ 7 m
11	IPE 450	PRŮVLAK PŘ 5 m
12	HEB 300	PRŮVLAK PŘ (pomocný) 7 m
13	IPE 300	PRŮVLAK PŘ (pomocný) 5 m
14	IPE 500/HEAT 400	SLOUP
15	IPE 80	NOSNÍK PŘECHODOVÝ
16	RRO 260x180x6.3	PAŽDÍK U RAMPY
17	IPE 240	STROPNICE RES 7 m
18	IPE 180	STROPNICE RES 5 m
19	IPE 300	PRŮVLAK PO RES 10,5 m
20	IPE 200	PRŮVLAK PŘ RES 7 m
21	IPE 140	PRŮVLAK PŘ RES 5 m
22	IPE 270/IPET 270	SLOUP RES

## 3. Hodnocení variant

### 3.1 Úvod

Úkolem hodnocení variant je vybrat nejvhodnější ze tří navržených variant. Pro zhodnocení jsou brány v úvahu tyto parametry: hmotnost konstrukce, pracnost výroby a montáže, základové poměry a estetika. Při hodnocení jsou parametry obodovány vždy číslem od jedné do tří, přičemž nižší číslice značí výhodnější variantu. Dále jsou tyto hodnoty vynásobeny váhou daného parametru.

### 3.2 Parametry zhodnocení

Hmotnost konstrukce se stanovila na základě hmotnosti ocelové konstrukce, která je uvedena ve výkazu materiálu pro danou variantu.

Pracnost výroby a montáže se určovala na základě jednotlivých konstrukčních řešení. Varianty A a C mají stejné konstrukční řešení prostorového rámu, liší se pouze kotvením. Kotvení v případě Varianty A bude pracnější z důvodu přenosu ohybového momentu do betonové základové konstrukce. Varianta B bude mít veškeré spojení příčných a podélných průvlaků se sloupy kloubové. Kloubové spojení je konstrukčně jednodušší než vetknutí i vzhledem k absenci vodorovných výztuh ve sloupech. Avšak konstrukce Varianty B bude pracnější z důvodu navržených ztužidel po obvodě konstrukce.

Varianty A a C se z estetického hlediska takřka vůbec neliší. Pouze v případě Varianty A může být vetknuté uložení sloupů na betonovou základovou konstrukci

mírně neestetické. Varianta B je z těchto variant nejméně estetická z důvodu navržených ztužidel po obvodě konstrukce.

Základové poměry jsou nejvýhodnější u Varianty C, protože je zde kloubové uložení sloupů na betonovou základovou konstrukci a není zde tedy přenášen ohybový moment do základů. Varianty A a B se v tomto ohledu příliš neliší, avšak u Varianty A musí být do betonové základové konstrukce přeneseny výrazně větší ohybové momenty.

### 3.3 Celkové zhodnocení

Kritéria		Varianta A	Varianta B	Varianta C
Hmotnost	Hmotnost	456 t	476 t	480 t
	Hodnocení	1	1,04	1,05
	Váha kritéria	0,4	0,4	0,4
Pracnost	Hodnocení	2	1,5	1
	Váha kritéria	0,25	0,25	0,25
Základové poměry	Hodnocení	2,5	2	1
	Váha kritéria	0,1	0,1	0,1
Estetika	Hodnocení	2	3	1
	Váha kritéria	0,25	0,25	0,25
Celkem		1,65	1,74	1,02

Jako nejvýhodnější varianta pro celkové rozpracování byla vybrána varianta C, ve které jsou ocelové sloupy kloubově uloženy na základovou konstrukci. Příčné a podélné průvlaky jsou rámově připojeny ke sloupům.

# PARKOVACÍ DŮM

## 2. TECHNICKÁ ZPRÁVA ZVOLENÉ VARIANTY



## Obsah

1. Úvod	18
2. Použité normy, literatura a zdroje	18
3. Dopravní řešení dispozice konstrukce	20
4. Zatížení konstrukce	21
4.1 Stálé zatížení	21
4.2 Proměnné zatížení	21
4.3 Mimořádné zatížení	21
5. Materiál	22
6. Popis jednotlivých nosných prvků	22
6.1 Stropnice	22
6.2 Podélný průvlak	22
6.3 Příčný průvlak	23
6.4 Pomocný příčný průvlak	23
6.5 Sloup	23
6.6 Nosník přechodový	23
6.7 Paždík u rampy	24
6.8 Stropní nosníky restaurace	24
6.9 Sloup restaurace	24
7. Spoje	24
7.1 Kotvení sloupu	24
7.2 Kotvení pomocného sloupku	24
7.3 Kloubový spoj příčného průvlaku a stropnic	25
7.4 Kloubový spoj sloupu a paždíku	25
7.5 Kloubový spoj pomocného sloupku a stropnice	25
7.6 Rámový spoj sloupu a podélného průvlaku	25
7.7 Rámový spoj sloupu a podélných průvlaků na rampě	25
7.8 Montážní rámový spoj částí sloupu stejného profilu	25
7.9 Montážní rámový spoj částí sloupu rozdílného profilu	26
7.10 Spřažení	26
8. Základní údaje o stavbě	26
9. Povrchová úprava	26
10. Doprava a montáž	26
11. Závěr	27
12. Seznam použitých zkratk a symbolů	28
13. Seznam příloh	32

## 1. Úvod

Předmětem práce je návrh nosné ocelové konstrukce parkovacího domu v centru města Brna. Půdorysné rozměry objektu jsou 29 x 77,5 m s dispozičně volným rohem o rozměrech 5 x 12,5 m v jihovýchodní části konstrukce. Konstrukce parkovacího domu má 4 nadzemní podlaží stejného půdorysného uspořádání a 5. nadzemní podlaží, které zaujímá prostor pouze ve střední části konstrukce. Zbývající prostor 5. nadzemního podlaží není zastřešen a slouží k venkovnímu parkování a jako letní zahrádka restaurace. Výška jednotlivých podlaží je 3,5 m. Celková výška konstrukce v místě zastřešeného 5. nadzemního podlaží je 17,5 m, v místě bez zastřešení 14 m.

Hlavní nosnou částí je prostorový rám o 7 polích v podélném směru a 5 polích v příčném směru. V podélném směru mají pole rozpětí 10,5 m a 12,5 m. V příčném směru mají pole rozpětí 5 m a 7 m. Prostorový rám je tvořen sloupy a podélnými a příčnými průvlaky. Podélné a příčné průvlaky jsou rámově připojeny ke sloupům. Sloupy jsou kloubově uloženy na betonovou základovou konstrukci. Mezi podélnými průvlaky jsou kloubově uloženy spřažené ocelobetonové stropnice. Průvlaky a stropnice dohromady tvoří stropní konstrukci.

Dopravní propojení daných podlaží je provedeno pomocí vnitřních přímých dvoupruhových ramp se sklonem 14,9 %. Pěší doprava je vedena dvěma osobními výtahy a dvěma schodišti. Pro zásobování restaurace je navržen nákladní výtah.

Opláštění střechy bude provedeno pomocí sendvičových panelů a opláštění stěn bude provedeno pomocí skleněných tabulí. Po obvodě konstrukce v prostorách parkování a letní zahrádky restaurace je navržena betonová zábrana s ocelovým zábradlím. Materiálem nosné konstrukce je ocel S235 a beton C25/30. Výpočet je proveden pomocí programu Scia Engineer 2014 a ručním výpočtem.

## 2. Použité normy, literatura a zdroje

Normy:

- ČSN 73 6058 Jednotlivé, řadové a hromadné garáže, účinnost od září 2011
- ČSN 73 6056 Odstavné a parkovací plochy silničních vozidel, účinnost od března 2011
- ČSN EN 1990 Zásady navrhování konstrukcí, účinnost od února 2011
- ČSN EN 1991 Zatížení konstrukcí – Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb, účinnost od března 2004
- ČSN EN 1991 Zatížení konstrukcí – Část 1-3: Obecná zatížení – Zatížení sněhem, účinnost od června 2013
- ČSN EN 1991 Zatížení konstrukcí – Část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem, účinnost od dubna 2013
- ČSN EN 1991 Zatížení konstrukcí – Část 1-7: Obecná zatížení – Mimořádní zatížení, účinnost od prosince 2007
- ČSN EN 1993 Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby, účinnost od července 2011
- ČSN EN 1993 Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-8: Navrhování styčnicků, účinnost od července 2011
- ČSN EN 1994 Navrhování spřažených ocelobetonových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby, účinnost od února 2011

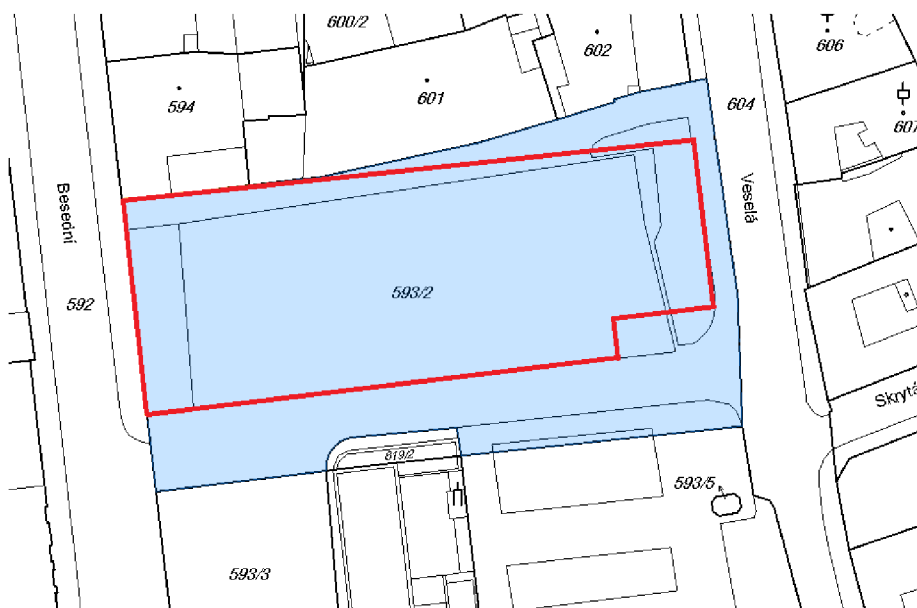
#### Literatura:

- [1] FERJENČÍK P., SCHUN J., MELCHER J., VOŘÍŠEK V., CHLADNÝ E., *Navrhovanie ocelových konštrukcií 1. časť*. Praha: SNTL Alfa, 1986, 616 s. MDT 624.014.2
- [2] FERJENČÍK P., SCHUN J., MELCHER J., VOŘÍŠEK V., CHLADNÝ E., *Navrhovanie ocelových konštrukcií 2. časť*. Praha: SNTL Alfa, 1986, 472 s. MDT 624.014.2
- [3] MAREK, P. a kol. *Kovové konstrukce pozemních staveb*. Praha: SNTL. Bratislava: Alfa, 1985, 656 s.
- [4] FALTUS, František. *Ocelové konstrukce pozemního stavitelství*. 1. vyd. Praha: Československá akademie věd, 1960, 575 s.
- [5] LEDERER, Ferdinand. *Priestorové ocelové konštrukcie*. 1. vyd. Bratislava: Alfa, 1981, 388 s. Edícia stavebníckej literatúry (Alfa).
- [6] STUDNIČKA, Jiří, Milan HOLICKÝ a Jana MARKOVÁ. *Ocelové konstrukce 2*. Vyd. 1. V Praze: Nakladatelství ČVUT, 2007, 138 s. ISBN 978-80-01-03768-3.
- [7] STUDNIČKA, Jiří a Josef MACHÁČEK. *Ocelové konstrukce 20*. Vyd. 1. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2002, 309 s. ISBN 80-01-02529-2.
- [8] MACHÁČEK, Josef. *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*. 1. vyd. Praha: Pro Ministerstvo pro místní rozvoj a Českou komoru autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě (ČKAIT) vydalo Informační centrum ČKAIT, 2009, 180 s. Technická knihovna. ISBN 978-80-87093-86-3.
- [9] WALD, František. *Patky sloupů: Column bases*. 1. vyd. Praha: ČVUT, 1995, 137 s. ISBN 80-010-1337-5.

#### Internetové zdroje:

- [1] FORTEK průmyslové řešení: Ochranné nátěry na ocel. [online]. [cit. 2016-01-08]. Dostupné z: <http://www.fortek.cz/stav-chemie-siko/ochrane-natery-na-ocel/>
- [2] CB PROFIL profesionální volba pro opláštění budov: Sendvičové panely. [online]. [cit. 2016-01-08]. Dostupné z: <http://www.cbprofil.cz/vyrobni-program/sendvicove-panely-2/>
- [3] VALENTA: Závítové tyče, válcování závitů, spojovací materiál. [online]. [cit. 2016-01-08]. Dostupné z: <http://www.valentazt.cz/srouby-se-sestihrannou-hlavou.html>
- [4] OCELÁŘ.cz: Ocelářské tabulky. [online]. [cit. 2016-01-08]. Dostupné z: <http://www.steelcalc.com/cs/prurezchar.aspx>
- [5] KATASTR NEMOVITOSTÍ: Katastrální mapa. [online]. [cit. 2016-01-08]. Dostupné z: [http://www.ikatastr.cz/#ilon=16.603979&layers\\_3=0B000FFTFFFT&zoom=18&lat=49.19595&lon=16.60543](http://www.ikatastr.cz/#ilon=16.603979&layers_3=0B000FFTFFFT&zoom=18&lat=49.19595&lon=16.60543)

### 3. Dopravní řešení dispozice konstrukce



Lokalizace parkovacího domu mezi ulicemi Besední a Veselá

Parkovací dům je nadzemní hromadná garáž pro vozidla skupiny 1a s pohybem vozidel vlastní silou. Parkovací dům je navržen jako obecné parkoviště v centru města, nezáleží zde tedy na počtu parkovacích stání.

V parkovacím domě je navrženo 217 parkovacích stání pro osobní automobily a 32 parkovacích stání pro motocykly. Pro celkový počet parkovacích stání je zde navrženo 8 parkovacích stání pro vozidla přepravující osobu těžce pohybově postiženou. Dále jsou zde navržena 4 parkovací stání pro vozidla osob doprovázejících dítě v kočárku. V parkovacím domě je navrženo více než 27 parkovacích stání, a proto je zde navrženo 10 % parkovacích stání umožňujících parkování vozidel na plynná paliva, a to v nezastřešených parkovacích prostorech 5. nadzemního podlaží. V 1. nadzemním podlaží jsou navrženy prostory pro úschovu jízdních kol. Tyto prostory jsou opatřeny kamerovým systémem a je tedy zabráněno odcizení jízdních kol.

Z důvodu využití denního světla je na konstrukci navrženo prosklené stěnové opláštění. V délce 24,5 m přiléhá ke konstrukci parkovacího domu v severozápadním rohu budova. Není zde tedy uvažováno žádné stěnové opláštění a účinek větru. Rampy pro dopravní propojení daných podlaží jsou navrženy jako celé vnitřní přímé dvoupruhové rampy. Rampy jsou navrženy v celé délce se zastřešením. Na vjezdu do parkovacího domu a výjezdu z parkovacího domu je navrženo odbavovací zařízení, závory a čidla pro otevření a zavření závor.

Ve veškerých prostorech, kde je očekávaný výskyt osobních vozidel, je dodržena minimální volná výška 2,4 m. V parkovacím domě jsou navrženy rampy se sklonem 14,9 %. Jejich napojení na podlaží je řešeno zaoblením přechodových úseků s poloměrem zaoblení 15 m pro vypuklý výškový oblouk a s poloměrem zaoblení 20 m pro vydutý výškový oblouk.

Směrové oblouky jízdních pruhů v daných podlažích byly navrhovány jako pro šikmé rampy. Bylo zde uvažováno s rozšířením v oblouku i s bezpečnostním odstupem od pevné překážky. Rozšíření v oblouku bylo nejprve uvažováno jako pro vozidlo skupiny 1, které má rozměry 2 x 6 m. Poté byly změřeny nejmenší vzdálenosti hran příslušného vozidla skupiny 1 a směrového oblouku s rozšířením. Tyto

vzdálenosti byly s určitou rezervou dodrženy pro vozidlo skupiny 1a, které má rozměry 1,75 x 4,75 m. Šířka jízdnic pruhů v oblouku s rozšířením byla tedy navržena 3,0 m pro vnitřní poloměr jízdnic pruhu  $R = 8,50$  m a 3,25 m pro vnitřní poloměr jízdnic pruhu  $R = 5,25$  m.

## **4. Zatížení konstrukce**

### **4.1 Stálé zatížení**

Konstrukce parkovacího domu je po obvodu zatížena stěnovým opláštěním. Opláštění bude provedeno pomocí skleněných tabulí, které budou osazeny na ocelový rošt připevněný k prostorovému rámu konstrukce. V délce 24,5 m přiléhá ke konstrukci parkovacího domu v severozápadním rohu budova. Opláštění střechy bude provedeno pomocí sendvičových panelů.

Stropní konstrukce uložená na průvlacích a stropnicích je tvořena trapézovým plechem, který je ve vlnách vyplněn betonem. Dále je tvořena účinnou tloušťkou betonové desky a vyrovnávacím podlahovým betonem.

Po obvodě konstrukce v prostorách parkování a letní zahrádky restaurace je navržena betonová zábrana s ocelovým zábradlím.

V prostorách restaurace a toalet jsou navrženy nenosné stěny z pórobetonu. Prostor mezi osobním výtahem a toaletami je uzavřen pomocí příček.

Osobní výtahy, nákladní výtah i schodiště mají samostatné nosné konstrukce, a proto do výpočtu zatížení nejsou uvažovány.

### **4.2 Proměnné zatížení**

Na konstrukci parkovacího domu je uvažováno s rovnoměrným zatížením sněhem. Okraj střechy přilehlé stavby u severozápadního rohu parkovacího domu je ukončen atikou, a proto je zde zanedbáno zvýšené zatížení sněhem vlivem střechy přiléhající k vyšší stavbě. Zvýšené zatížení sněhem vlivem nestejně výšky konstrukce parkovacího domu je zanedbáno. Zvýšené zatížení sněhem vlivem betonové atiky je zanedbáno.

Na konstrukci parkovacího domu je uvažováno zatížení větrem na svislé stěny a zatížení větrem na ploché střechy. V délce 24,5 m přiléhá ke konstrukci parkovacího domu v severozápadním rohu budova. Není zde tedy uvažován žádný účinek větru na stěny.

V prostorách určených pro parkování a pohyb osobních vozidel je uvažováno zatížení dopravou (kategorie dopravních ploch F – dopravní a parkovací plochy pro lehká vozidla).

V prostorách restaurace a letní zahrádky restaurace je uvažováno užité zatížení kategorie C1. V prostorách toalet a v prostorách mezi toaletami a osobním výtahem je uvažováno užité zatížení kategorie A. Užité zatížení pro střechy kategorie H je zanedbáno.

### **4.3 Mimořádné zatížení**

Mimořádné zatížení nárazem vozidla je uvažováno na nejvíce namáhaných sloupech v předepsané výšce od povrchu pojížděné stropní konstrukce.

## 5. Materiál

Jako hlavní materiál pro všechny nosné části ocelové konstrukce je použita ocel S235. Na spojovací materiál jsou uvažovány 2 % z celkové hmotnosti ocelové konstrukce a na prořez 5 % z celkové hmotnosti ocelové konstrukce. Šrouby jakosti 10.9 jsou použity ve vetknutých spojích. Šrouby jakosti 8.8 jsou použity v montážních spojích, vetknutých a kloubových spojích a šrouby jakosti 5.6 jsou použity v kloubových spojích a v kotvení sloupů k základové patce. Spráhovací trny jsou jakosti 4.8.

Betonová deska je navržena z betonu C25/30. Betonové patky jsou vytvořeny z betonu C16/20. Betonářská výztuž je navržena z oceli B550B.

## 6. Popis jednotlivých nosných prvků

### 6.1 Stropnice

OZNAČENÍ	PRŮŘEZ	PRVEK
1	IPE 450	STROPNICE 12,5 m
2	IPE 360	STROPNICE 10,5 m
3	IPE 300	STROPNICE 9,1 m
4	IPE 270	STROPNICE 8 m
5	IPE 160	STROPNICE 5,5 m
6	IPE 80	STROPNICE 3 m

Sprážená ocelobetonová stropnice je řešena jako prostý plnostěnný nosník sprážený s betonovou deskou účinné tloušťky 80 mm pomocí spráhovacích trnů. Betonová deska je žebrovou deskou s žebry kolmými k ocelovému nosníku stropnice. Betonová deska bude vyztužena konstrukční betonářskou výztuží. Betonová deska je z betonu C25/30. Jako ztracené bednění pod betonovou deskou je použit trapézový plech CB 40/160. Stropnice vyskytující se v konstrukci mají rozpětí 12,5; 10,5; 9,1; 8; 5,5 a 3 m. Použité profily ocelové stropnice jsou znázorněny v tabulce. Stropnice jsou kloubově uloženy na příčné průvlaky a pomocné příčné průvlaky.

Osová vzdálenost stropnic od podélných průvlaků je 2,5 m v příčných polích o rozpětí 5 m. Osová vzdálenost stropnic je 2,34 m v příčných polích o rozpětí 7 m. Rozdíl zatěžovacích šířek je zanedbatelný, a proto je při výpočtech uvažováno s jednotnou zatěžovací šířkou 2,5 m. Klopení ocelové stropnice nevzniká, protože tlačena horní pásnice v místě kladného ohybového momentu je sprážena s betonovou deskou.

### 6.2 Podélný průvlak

OZNAČENÍ	PRŮŘEZ	PRVEK
7	IPE 400	PRŮVLAK PO 12,5 m
8	IPE 330	PRŮVLAK PO 10,5 m
9	IPE 400	PRŮVLAK PO (rampa) 10,5 m

Podélný průvlak je řešen jako vetknutý plnostěnný nosník sprážený s betonovou deskou účinné tloušťky 80 mm pomocí spráhovacích trnů. Betonová deska je žebrovou deskou s žebry kolmými k ocelovému nosníku podélného průvlaků. Betonová deska bude vyztužena konstrukční betonářskou výztuží v místě kladného ohybového momentu a navrženou výztuží v místě záporného ohybového momentu. Betonová deska je

z betonu C25/30. Jako ztracené bednění pod betonovou desku je použit trapézový plech CB 40/160. Podélné průvlaky vyskytující se v konstrukci mají rozpětí 12,5 a 10,5 m. Použité profily ocelového podélného průvlaku jsou znázorněny v tabulce. Podélné průvlaky jsou uloženy na sloupech.

Zatěžovací šířky jsou obdobné jako u stropnic. Klopení ocelového nosníku v místě kladného ohybového momentu nevzniká, protože tlačená horní pásnice v místě kladného ohybového momentu je spřažena s betonovou deskou. Klopení dolní tlačené pásnice u záporného ohybového momentu vetknutého podélného průvlaku nebylo uvažováno vzhledem ke splnění všech podmínek pro navržení nosníku bez příčného zavětrování podle 6.4.3. normy ČSN EN 1994-1-1.

V místech, kde je zvýšené zatížení na podélný průvlak od pomocných příčných průvlaků u ramp konstrukce, je navržen profil IPE 400 stejně jako u podélného průvlaku délky 12,5 m, protože jsou zde odpovídající velikosti vnitřních sil.

### 6.3 Příčný průvlak

OZNAČENÍ	PRŮŘEZ	PRVEK
10	IPE 500	PRŮVLAK PŘ 7 m
11	IPE 450	PRŮVLAK PŘ 5 m

Příčný průvlak je řešen jako vetknutý plnostěnný nosník, který je uložen na sloupech. Příčné průvlaky vyskytující se v konstrukci mají rozpětí 7 a 5 m. Na příčný průvlak jsou kloubově uloženy stropnice. Použité profily příčných průvlaků jsou znázorněny v tabulce.

### 6.4 Pomocný příčný průvlak

OZNAČENÍ	PRŮŘEZ	PRVEK
12	HEB 300	PRŮVLAK PŘ (pomocný) 7 m
13	IPE 300	PRŮVLAK PŘ (pomocný) 5 m

Pomocný příčný průvlak je řešen jako plnostěnný nosník, který je kloubově uložen na podélných průvlacích. Pomocné příčné průvlaky vyskytující se v konstrukci mají rozpětí 7 a 5 m. Na pomocný příčný průvlak jsou kloubově uloženy stropnice. Použité profily pomocných příčných průvlaků jsou znázorněny v tabulce.

### 6.5 Sloup

Sloup je navržen ze svařeného profilu IPE 500 / HEAT 400. Je uložen kloubově na betonovou patku. Délka sloupu v daném patře je 3,5 m. Do sloupu jsou vetknuty příčné a podélné průvlaky a u rampy jsou na něj z vnější strany konstrukce kloubově uloženy paždíky. Sloup je rozdělen montážním spojem na dva montážní celky.

### 6.6 Nosník přechodový

Přechodový nosník je navržen z profilu IPE 80. Je uložen kloubově na příčných průvlacích délky 7 m a pomocných příčných průvlacích délky 7 m. Délka přechodového nosníku je 1,4 m. Přechodový nosník vytváří podpurný prvek pro zaoblený přechodový úsek, kde dochází k napojení rampy na dané podlaží.

## 6.7 Paždík u rampy

Paždík je řešen jako prostý plnostěnný nosník profilu RRO 260x180x6.3 délky 10,5 m. Osová vzdálenost paždíku je 3,5 m. Paždík je z vnější strany kloubově uložen na sloup ve vodorovném směru a částečně vetknutý na sloup ve svislém směru. Je navržen v místě rampy, aby přenášel zatížení stěnového opláštění do konstrukce.

## 6.8 Stropní nosníky restaurace

OZNAČENÍ	PRŮŘEZ	PRVEK
17	IPE 240	STROPNICE RES 7 m
18	IPE 180	STROPNICE RES 5 m
19	IPE 300	PRŮVLAK PO RES 10,5 m
20	IPE 200	PRŮVLAK PŘ RES 7 m
21	IPE 140	PRŮVLAK PŘ RES 5 m

Stropní konstrukce restaurace je navržena také jako prostorový rám s vetknutými podélnými a příčnými průvlaky do sloupů. Stropnice délky 7 a 5 m jsou navrženy v příčném směru konstrukce a jsou kloubově uloženy na podélný průvlak délky 10,5 m. Použité profily ocelových nosníků jsou znázorněny v tabulce.

## 6.9 Sloup restaurace

Sloup restaurace je navržen ze svařeného profilu IPE 270 / IPET 270. Je montážním spojem připojen ke sloupu IPE 500 / HEAT 400. Délka sloupu je 3,5 m. Do sloupu jsou vetknuty příčné a podélné průvlaky restaurace.

## 7. Spoje

### 7.1 Kotvení sloupu

Patka je provedena jako kloubová. Na spodní část sloupu je navařen patní plech tloušťky 20 mm, který bude přišroubován k betonové patce pomocí předem zabetonovaných šroubů  $\phi$  20 jakosti 5.6 s kotvení hlavou. Ze spodní strany bude na patní plech navařena zarážka vytvořená z úpalku profilu trubky 140 x 4,5 výšky 150 mm z důvodu zachycení posouvající síly. Výška podlití je 50 mm. Podlití má větší pevnost, než je pevnost betonové patky. Betonová patka je vytvořena z betonu C16/20. Ve výkresu 5.6 Kotvení plán má kotvení sloupu označení K1.

### 7.2 Kotvení pomocného sloupku

Patka je provedena jako kloubová. Na spodní část pomocného sloupku, který je vytvořen z úpalku profilu IPE 300 délky 420 mm, je navařen patní plech tloušťky 8 mm, který bude přišroubován k betonové patce pomocí předem zabetonovaných šroubů  $\phi$  20 jakosti 5.6 s kotvení hlavou. Ze spodní strany bude na patní plech navařena zarážka vytvořená z úpalku profilu IPE 80 výšky 50 mm z důvodu zachycení posouvající síly. Výška podlití je 20 mm. Podlití má větší pevnost, než je pevnost betonové patky. Betonová patka je vytvořena z betonu C16/20. Ve výkresu 5.6 Kotvení plán má kotvení pomocného sloupku označení K2.



### **7.3 Kloubový spoj příčného průvlaku a stropnic**

Jedná se o kloubový spoj. Spoj je proveden jako svislý šroubový spoj stojiny příčného průvlaku délky 5 m profilu IPE 450 a plechů tloušťky 10 mm, které jsou přivařeny ke stojinám stropnic délky 10,5 m profilu IPE 360. Plechy mají rozměry 140 x 110 mm. Použity jsou šrouby M16 jakosti 8.8.

### **7.4 Kloubový spoj sloupu a paždíku**

Jedná se o kloubový spoj ve vodorovném směru a částečně vetknutý spoj ve svislém směru. Spoj je proveden jako svislý šroubový spoj pásnice sloupu a plechu tloušťky 8 mm, který je přivařen k paždíku profilu RRO 260x180x6.3 v rozích daného průřezu. Plech má rozměry 100 x 80 mm. Použity jsou šrouby M12 jakosti 5.6.

### **7.5 Kloubový spoj pomocného sloupku a stropnice**

Jedná se o kloubový spoj. Spoj je proveden jako svislý šroubový spoj pásnice pomocného sloupku profilu IPE 300 a plechu tloušťky 10 mm, který je přivařen ke stojině stropnice délky 10,5 m profilu IPE 360. Plech má rozměry 140 x 80 mm. Použity jsou šrouby M16 jakosti 8.8.

### **7.6 Rámový spoj sloupu a podélného průvlaku**

Spoj je proveden jako svislý šroubový spoj vnitřní pásnice sloupu a plechu tloušťky 22 mm, který je účinně přivařen k podélnému průvlaku délky 10,5 m profilu IPE 330. Plech má rozměry 370 x 260 mm. Použity jsou šrouby M24 jakosti 10.9. Sloup je opatřen vodorovnými výztuhami v místech pásnic podélného průvlaku.

### **7.7 Rámový spoj sloupu a podélných průvlaků na rampě**

Jedná se o vetknutý spoj dvou podélných průvlaků a sloupu. Vodorovný podélný průvlak je průběžný. Na horní pásnici vodorovného podélného průvlaku je navařen pomocný T profil délky 906 mm. Spoj vodorovného podélného průvlaku a pomocného T profilu se sloupem je proveden jako svislý šroubový spoj vnitřní pásnice sloupu a plechu tloušťky 20 mm, který je účinně přivařen k podélnému průvlaku délky 10,5 m profilu IPE 330 a pomocnému T profilu. Plech má rozměry 710 x 220 mm. Použity jsou šrouby M20 jakosti 8.8. Spoj šikmého podélného průvlaku a pomocného T profilu je proveden jako šikmý šroubový spoj čelních desek tloušťky 10 mm. První čelní deska je účinně přivařena k šikmému podélnému průvlaku délky 10,5 m a druhá čelní deska je účinně přivařena k pomocnému T profilu. Čelní desky mají rozměry 350 x 180 mm. Použity jsou šrouby M20 jakosti 8.8. Sloup je opatřen vodorovnými výztuhami v místech pásnic vodorovného podélného průvlaku a pásnice pomocného T profilu.

### **7.8 Montážní rámový spoj částí sloupu stejného profilu**

Spoj je proveden jako vodorovný šroubový spoj čelních desek tloušťky 20 mm, které jsou účinně přivařeny ke sloupu IPE 500 / HEAT 400. Čelní desky mají rozměry 640 x 530 mm. Použity jsou šrouby M16 jakosti 8.8.

## 7.9 Montážní rámový spoj částí sloupu rozdílného profilu

Spoj je proveden jako vodorovný šroubový spoj čelních desek tloušťky 20 mm. Čelní deska s rozměry 520 x 410 mm je účinně přivařena ke sloupu IPE 500 / HEAT 400 a čelní deska s rozměry 290 x 290 mm je účinně přivařena ke sloupu IPE 270 / IPE 270. Použity jsou šrouby M20 jakosti 8.8.

## 7.10 Spřažení

Stropnice a podélné průvlaky jsou navrženy jako spřažené ocelobetonové nosníky. Je navrženo plné spřažení spřahovacími trny pro přenos podélné smykové síly. Přivaření trnů je provedeno obloukem podle EN ISO 14555. Po přivaření musí být provedena kontrola trnů. Při kontrole se musí ohnout 1 % trnů o 15°. Trny se již nechají ohnuté. Je navržen trapézový plech tloušťky 1,25 mm, a proto tavná lázeň při přivařování trnů projde skrz trapézový plech. Spřahovací trny jsou jakosti 4.8. Betonová deska je z betonu C25/30.

## 8. Základní údaje o stavbě

- zastavěná plocha pozemku: 2185 m<sup>2</sup>
- obestavěný prostor: 34045 m<sup>3</sup>
- šířka objektu: 29 m
- délka objektu: 77,5 m
- podélný modul: 12,5 m + 5 x 10,5 m + 12,5 m
- příčný modul: 7 m + 2 x 5 m + 7 m + 5 m
- hmotnost ocelové konstrukce: 479 523 kg

## 9. Povrchová úprava

Na všech prvcích z oceli bude provedena antikoroziční ochrana skládající se ze základní a ochranné vrstvy. Základní vrstva SikaCor 6630 Prime bude aplikována hned při výrobě. V místě spojů bude tento nátěr vynechán. Ochranný nátěr SikaCor Steel Protect bude nanášen po ukončení montáže konstrukce.

## 10. Doprava a montáž

Největšími dílci pro dopravu budou podélný průvlak profilu IPE 450 délky 12,5 m o hmotnosti 970 kg a sloup profilu IPE 500 / HEAT 400 délky 10 m o hmotnosti 2159 kg. Prvky konstrukce musí být z výroby dodány v neporušeném stavu a s neporušeným základním nátěrem.

Stavba začne vybetonováním základových patek a osazením předem zabetonovaných kotevních šroubů. Montáž ocelové konstrukce začne osazením sloupů na základové patky ve dvou krajních příčných řadách. Podélné a příčné průvlaky prostorového rámu budou na sloup připojeny pomocí jeřábu. Dále bude pokračovat osazování dalších sloupů a příčných a podélných průvlaků dané stropní konstrukce. Po osazení celé stropní konstrukce 1. nadzemního podlaží dojde k osazení stropnic. Dále bude uložen trapézový plech, přivařeny spřahovací trny a osazena betonářská výztuž. Poté bude vybetonována železobetonová spřažená deska. Betonáž bude provedena s dočasným plošným podepřením (podepření lešením) ocelových nosníků, aby veškeré zatížení přenášela spřažená ocelobetonová stropnice v okamžiku odstranění dočasného plošného

podepření. Následně budou obdobně provedena další podlaží konstrukce parkovacího domu. Stropní nosníky restaurace budou na sloup osazeny bez podepření. Nakonec budou osazeny paždíky u rampy. Po dokončení montáže ocelové nosné konstrukce se provede osazení střešního a stěnového opláštění.

## **11. Závěr**

Výsledkem diplomové práce je návrh a posouzení ocelové nosné konstrukce parkovacího domu. Výpočet byl proveden programem Scia Engineer 2014 a poté ověřen ručním výpočtem.

## 12. Seznam použitých zkratek a symbolů

### Velká písmena

A	plná průřezová plocha šroubu
A	průřezová plocha
$A_{eff}$	účinná plocha patního plechu
$A_s$	plocha šroubu účinná v tahu
$A_w$	průřezová plocha stojiny
$B_{p,Rd}$	návrhová únosnost šroubu v protlačení
$C_1$	součinitel závisející na zatížení a podmínkách uložení konců
$C_2$	součinitel závisející na zatížení a podmínkách uložení konců
$C_3$	součinitel závisející na zatížení a podmínkách uložení konců
$C_{1,0}$	součinitel závisející na zatížení a podmínkách uložení konců
$C_{1,1}$	součinitel závisející na zatížení a podmínkách uložení konců
$C_{dir}$	součinitel směru
$C_e$	součinitel expozice
$C_{mLT}$	součinitel ekvivalentního konstantního momentu
$C_{my}$	součinitel ekvivalentního konstantního momentu
$C_{mz}$	součinitel ekvivalentního konstantního momentu
$C_{0(z)}$	součinitel orografie
$C_{pe,10}$	součinitel vnějšího tlaku
$C_{r(z)}$	součinitel drsnosti
$C_{season}$	součinitel ročního období
$C_t$	tepelný součinitel
$F_{b,Rd}$	návrhová únosnost šroubu v otláčení
$F_{Ed}$	návrhová působící síla
$F_{t,Rd}$	návrhová únosnost šroub v tahu
$F_{V,Ed}$	návrhová smyková síla ve šroubu v mezním stavu únosnosti
$F_{V,Rd}$	návrhová únosnost šroubu ve stříhu
E	modul pružnosti v tahu, tlaku
G	modul pružnosti ve smyku
$I_t$	moment setrvačnosti v kroucení
$I_{v(z)}$	intenzita turbulence
$I_w$	výsečový moment setrvačnosti
$I_y$	moment setrvačnosti průřezu k ose y
$I_z$	moment setrvačnosti průřezu k ose z
L	délka svaru
L	rozpětí
$L_{cr,y}$	kritická vzpěrná délka kolmo k ose y
$L_{cr,z}$	kritická vzpěrná délka kolmo k ose z
$M_{b,Rd}$	návrhová únosnost v ohybu při klopení
$M_{c,Rd}$	návrhová únosnost v ohybu
$M_{cr}$	pružný kritický moment při klopení
$M_{Ed}$	návrhový ohybový moment
$M_{el,Rd}$	návrhová elastická momentová únosnost
$M_{Rk}$	charakteristická únosnost rozhodujícího průřezu v ohybu
$N_{b,Rd}$	vzpěrná únosnost
$N_{cr}$	kritická síla
$N_{cr,y}$	pružná kritická síla při rovinném vzpěru k ose y
$N_{cr,z}$	pružná kritická síla při rovinném vzpěru k ose z

$N_{c,Rd}$	návrhová únosnost v tlaku
$N_{Ed}$	návrhová hodnota osová síly
$N_{pl,Rd}$	návrhová únosnost neoslabeného průřezu
$N_{Rk}$	charakteristická únosnost rozhodujícího průřezu při působení osová síly
$N_{t,Rd}$	návrhová únosnost v tahu
$S$	statický moment
$V_{Ed}$	návrhová smyková síla
$V_{pl,Rd}$	plastická smyková únosnost
$W_{el,y}$	elastický modul průřezu k ose z
$W_{el,z}$	elastický průřezový modul k ose z
$W_{pl,y}$	plastický modul průřezu k ose y
$W_{pl,z}$	plastický průřezový modul k ose z

### Malá písmena

a	účinná výška svaru
b	šířka průřezu
$b_f$	šířka pásnice
c	přesah desky
d	hloubka konstrukce (délka povrchu rovnoběžného se směrem větru)
d	jmenovitý průměr šroubu
$d_0$	průměr otvoru pro šroub
$d_m$	střední průměr kružnice opsané a vepsané do šestihranu hlavy šroubu
e	excentricita normálové síly
$e_1$	vzdálenost šroubu od okraje
$e_2$	vzdálenost šroubu od okraje
$f_{cd}$	návrhová hodnota válcové pevnosti betonu v tlaku
$f_{ck}$	charakteristická hodnota válcové pevnosti betonu v tlaku
$f_j$	návrhová pevnost betonu v tlaku
$f_y$	mez kluzu
$f_u$	mez pevnosti
$f_{ub}$	mez pevnosti materiálu šroubu
h	výška průřezu
h	výška konstrukce
$h_w$	výška stojiny
$i_y$	poloměr setrvačnosti k ose y
$i_z$	poloměr setrvačnosti k ose z
$k_j$	součinitel koncentrace
$k_r$	součinitel terénu
$k_w$	součinitel vzpěrné délky
$k_{yy}$	součinitel interakce
$k_{yz}$	součinitel interakce
$k_z$	součinitel vzpěrné délky
$k_{zy}$	součinitel interakce
$k_{zz}$	součinitel interakce
$l_s$	délka návěje
n	počet stříhových rovin
$p_1$	rozteč mezi šrouby
$p_2$	rozteč mezi šrouby
$q_b$	základní dynamický tlak větru
$q_{p(z)}$	maximální hodnota dynamického tlaku větru

$r$	poloměr zaoblení
$r$	rameno sil
$s$	charakteristická hodnota zatížení sněhem (rovnoměrné spojité zatížení)
$s_k$	základní tíha sněhu
$t$	tloušťka
$t_{e,min}$	minimální tloušťka čelní desky
$t_f$	tloušťka pásnice
$t_p$	minimální tloušťka spojovaného prvku
$t_w$	tloušťka stojiny
$v_{b,0}$	výchozí hodnota základní rychlosti větru
$v_b$	základní rychlost větru
$v_m$	střední rychlost větru
$w$	průhyb
$w$	tlak větru (rovnoměrné spojité zatížení)
$z_0$	parametr drsnosti terénu
$z_{0,II}$	parametr drsnosti terénu
$z$	výška nad zemí
$z_e$	referenční výška
$z_g$	souřadnice působiště zatížení vzhledem ke středu smyku

### Velká řecká písmena

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

### Malá řecká písmena

$\alpha$	součinitel
$\alpha$	úhel sklonu střechy
$\alpha_{LT}$	součinitel imperfekce pro klopení
$\beta$	součinitel vzpěrné délky
$\beta_w$	korelační součinitel pro svary závislý na druhu oceli
$\gamma_{M0}$	dílčí součinitel spolehlivosti
$\gamma_{M1}$	dílčí součinitel spolehlivosti materiálu
$\gamma_{M2}$	dílčí součinitel spolehlivosti pro spoje
$\gamma_P$	součinitel páčení
$\varepsilon$	součinitel závislý na mezi kluzu
$\zeta_g$	bezrozměrný parametr působiště zatížení vzhledem ke středu smyku
$\zeta_j$	bezrozměrný parametr nesymetrie průřezu
$\kappa_{wt}$	bezrozměrný parametr kroucení
$\lambda$	štíhlost
$\lambda_y$	štíhlost k ose y
$\lambda_z$	štíhlost k ose z
$\bar{\lambda}_{LT}$	poměrná štíhlost při klopení
$\bar{\lambda}_y$	poměrná štíhlost k ose y
$\bar{\lambda}_z$	poměrná štíhlost k ose z
$\mu_{cr}$	bezrozměrný kritický moment
$\mu_i$	tvárový součinitel zatížení sněhem
$\mu_s$	součinitel zohledňující sesuv sněhu z horní střechy
$\mu_w$	součinitel zohledňující působení větru

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

## **13. Seznam příloh**

3. Ruční statický výpočet a posouzení hlavních nosných prvků
4. Statický výpočet a posouzení hlavních nosných prvků programem Scia Engineer
5. Výkresová dokumentace
  - 5.1 Půdorys
  - 5.2 Půdorys střechy
  - 5.3 Podélné řezy A – A, B – B
  - 5.4 Podélné řezy C – C, D – D
  - 5.5 Příčné řezy
  - 5.6 Kotevní plán
  - 5.7 Směrné detaily
  - 5.8 Dispozice konstrukce
6. Výkaz materiálu