



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

ADMINISTRATIVNÍ CENTRUM
OFFICE CENTRE

A. ÚVODNÍ LISTY

DIPLOMOVÁ PRÁCE
DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

Bc. David Robotka

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. MILAN PILGR, Ph.D.

BRNO 2018



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

ADMINISTRATIVNÍ CENTRUM
OFFICE CENTRE

DIPLOMOVÁ PRÁCE
DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

Bc. David Robotka

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. David Robotka
Název	Administrativní centrum
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 budovy administrativního centra o celkových půdorysných rozměrech cca 48 × 55 m. Dispozici navrhnete v souladu s architektonickými požadavky; klimatická zatížení uvažujte pro lokalitu Moravský Krumlov.

Požadované výstupy:

Technická zpráva s odůvodněním zvolené varianty řešení

Statický výpočet hlavních nosných částí konstrukce

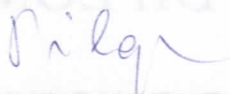
Výkresová dokumentace v rozsahu stanoveném vedoucím diplomové práce

Výkaz spotřeby materiálů 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 uchování vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchování vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (povinná součást VŠKP).
2. Přílohy textové části VŠKP zpracované podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchování vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchování vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (nepovinná součást VŠKP v případě, že přílohy nejsou součástí textové části VŠKP, ale textovou část doplňují).



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

ABSTRAKT

Obsahem diplomové práce je návrh a posouzení nosné ocelové konstrukce se spřaženými ocelobetonovými stropy administrativního centra. Objekt je situován v lokalitě Moravský Krumlov. Administrativní centrum tvoří patrová budova a vstupní atrium. Celkové půdorysné rozměry objektu jsou 52,8m x 48,0m. Maximální výška konstrukce je 25,32m nad terénem. Návrh je zpracován ve dvou variantách. Pro vítěznou variantu je včetně statického výpočtu provedena také výkresová dokumentace s návrhem a posouzení konstrukčních detailů a kotvení.

KLÍČOVÁ SLOVA

Statické posouzení, administrativní centrum, stropnice, průvlak, sloup, spřažená konstrukce, sloup, rám, zatížení, mezní stav únosnosti, mezní stav použitelnosti, návrh, šroubový spoj, koutový svar, kotvení, spřažení

ABSTRACT

This diploma thesis deals with design of steel structure with composite steel-concrete floor structure of an office building. The building is located in Moravský Krumlov. The Office building consists of multi-storey building and an entrance atrium. The total ground plan's dimensions are 52,8m x 48,0m. The multi-storey building has 8 floors. The maximum height of the building is 25,32m above ground. The project is designed in two options. For the winning variant, a check and drawings with design and check assembly details and anchorage were performed.

KEYWORDS

Check, office building, secondary beam, primary beam, column, composite steel and concrete structure, frame, load, ultimate and serviceability limit state, design, bolted connection, fillet weld, anchorage, composite action.

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE VŠKP

Bc. David Robotka *Administrativní centrum*. Brno, 2018. 25 s., 322 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 12. 1. 2018



Bc. David Robotka
autor práce

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 12. 1. 2018



Bc. David Robotka
autor práce

Poděkování:

Děkuji panu Ing. Milanu Pilgrovi, Ph.D. za odborné vedení a pomoc při zpracování diplomové práce, cenné rady a za jeho čas, který mi věnoval.

V Brně dne 12.1.2018

.....
podpis autora
David Robotka

Seznam příloh:

- A. Úvodní listy
- B. Technická zpráva
- C. Porovnání variant
- D. Statický výpočet - varianta A
- E. Statický výpočet - varianta B
- F. Výstup ze softwaru - varianta A - patrová budova
- G. Výstup ze softwaru - varianta A - vstupní atrium
- H. Výstup ze softwaru - varianta B - patrová budova
- I. Výkresová dokumentace
 - I.1 VÝKRES DISPOZICE
 - I.2 KOTEVNÍ PLÁN VČETNĚ DETAILŮ KOTVENÍ
 - I.3 DETAILY
 - I.4 VÝROBNÍ VÝKRES
 - I.5 VÝKAZ SPOTŘEBY MATERIÁLU



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

ADMINISTRATIVNÍ CENTRUM
OFFICE CENTRE

B. TECHNICKÁ ZPRÁVA

DIPLOMOVÁ PRÁCE
DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

Bc. David Robotka

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. MILAN PILGR, Ph.D.

BRNO 2018

Obsah

1. Úvod	3
2. Zatížení patrové budovy.....	4
2.1 Stálé zatížení	4
2.1.1 Vlastní tíha	4
2.1.2 Ostatní stálé zatížení	4
2.2 Proměnné zatížení.....	4
2.2.1 Užité zatížení	4
2.2.2 Klimatické zatížení.....	4
2.3 Montážní zatížení	4
3. Zatížení vstupního atria	5
3.1 Stálé zatížení	5
3.1.1 Vlastní tíha	5
3.1.2 Ostatní stálé zatížení	5
3.2 Proměnné zatížení.....	5
3.2.1 Klimatické zatížení.....	5
4. Popis řešené konstrukce patrové budovy.....	5
4.1 Stropnice	6
4.2 Průvlak - rovný	6
4.3 Průvlak - zakřivený	7
4.4 Ztužidla	7
4.5 Sloupy.....	7
4.6 Betonová deska.....	7
4.7 Trapézový plech a spřahovací trny.....	8
5. Popis statického řešení konstrukce patrové budovy	8
6. Popis řešené konstrukce vstupního atria	8
6.1 Příčel.....	9
6.2 Sloupy příčné vazby.....	9
6.2 Čelní sloupky	9
6.3 Boční a čelní paždíky	9
6.4 Stěnová a střešní ztužidla.....	9
7. Popis statického řešení konstrukce vstupního atria	9
8. Kotvení	10
8. Ochrana proti korozi a požární ochrana	10

9. Výroba a montáž konstrukce	10
10. Další doplňující údaje	11
11. Odhad hmotnosti ocelové nosné konstrukce	12
12. Použité podklady.....	13

1. Úvod

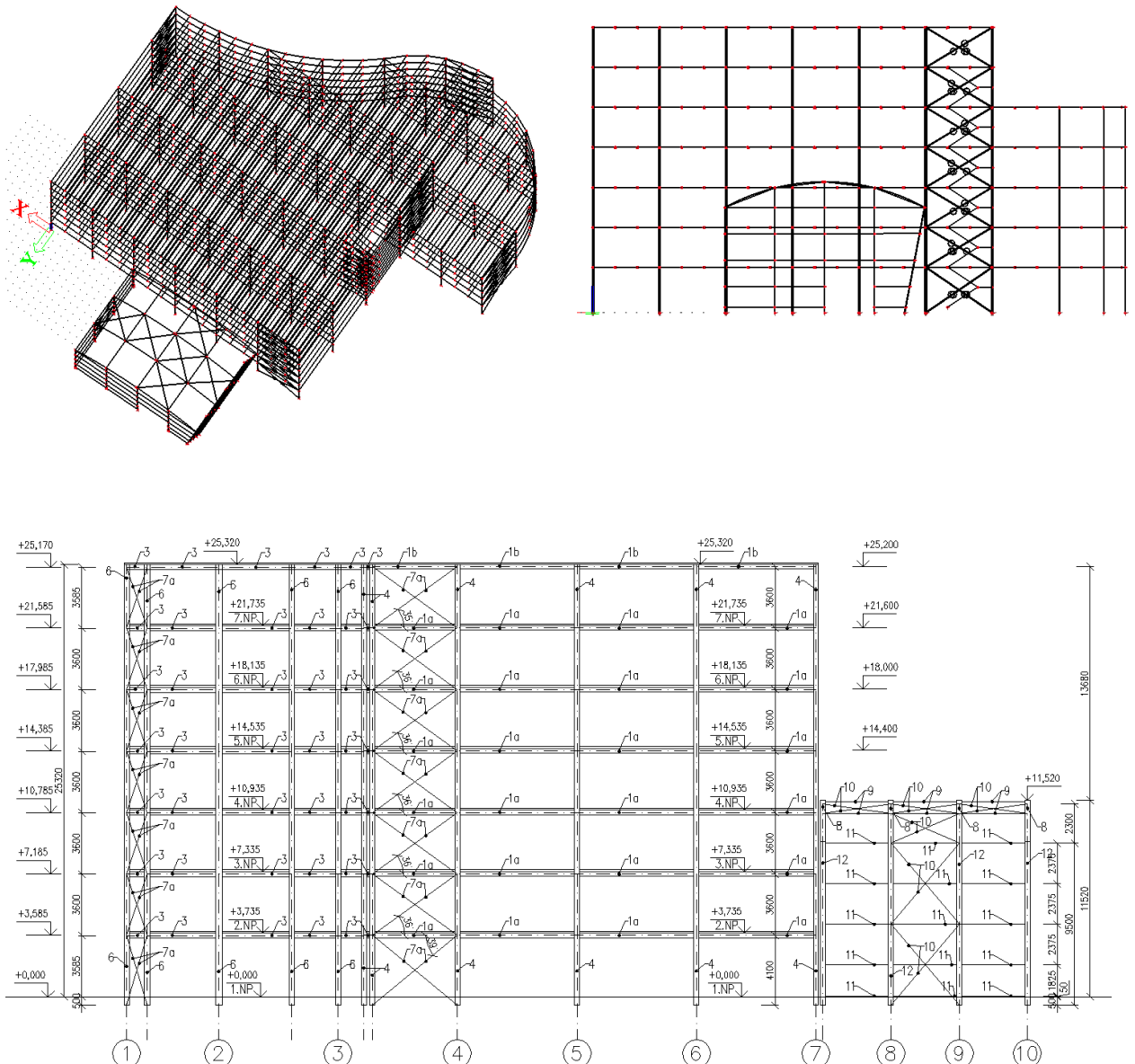
Práce je zaměřena na návrh a posouzení ocelové nosné konstrukce administrativního centra. Konstrukce je umístěna v Moravském Krumlově.

Objekt tvoří patrová budova s vyšší částí a nižší částí, kde se nachází terasa. K samotné patrové budově je přistavěno vstupní atrium, které je odděleno od patrové budovy dilatační spárou. Celkové půdorysné rozměry konstrukce včetně atria činí 52,8m x 48m. Patrová budova má tedy půdorysné rozměry 40,4m x 48m a atrium má 18x12m. Mezi těmito objekty je ponechána osová vzdálenost 0,4m.

Patrová budova má celkem 8 nadzemních podlaží o celkové výšce 25,32m nad terénem ve vyšší části objektu a 6 nadzemních podlaží o celkové výšce 18,135m nad terénem v nižší části objektu. Charakteristickým rysem této stavby je jedna z obvodových stěn ve tvaru mořské vlny. Střeška vyšší části patrové budovy je řešena jako plochá - nepochozí.

Vstupní atrium má celkovou výšku 11,52 m nad terénem. Charakteristickým rysem této stavby je zakřivená příčel do oblouku a zešíkmené sloupy na jedné straně.

Konstrukční řešení je popsáno v kapitole 4 a 5.



2. Zatížení patrové budovy

2.1 Stálé zatížení

2.1.1 Vlastní tíha

- Vlastní tíha ocelové konstrukce
- Betonová deska + trapézový plech
- Přesah betonové desky

$$g_k=2,37 \text{ kN/m}^2$$

$$g_k=1,14 \text{ kN/m}$$

2.1.2 Ostatní stálé zatížení

- Stropy (podlaha) v běžných užitných patrech
- Strop/Podlaha nad terasou
- Strop/Střecha nad posledním užitným nadzemním podlažím
- Zatížení od atiky
- Zatížení od TZB (odhad)
- Tíha obvodového pláště (odhad)

$$g_k = 2,08 \text{ kN/m}^2$$

$$g_k = 1,92 \text{ kN/m}^2$$

$$g_k = 1,63 \text{ kN/m}^2$$

$$g_k = 3,6 \text{ kN/m}$$

$$g_k = 0,35 \text{ kN/m}^2$$

$$g_k = 0,5 \text{ kN/m}^2$$

2.2 Proměnné zatížení

2.2.1 Užitné zatížení

- Užitné zatížení kanceláří (kategorie B)
- Užitné zatížení terasy (kategorie C5)
- Užitné zatížení střechy (kategorie H)

$$q_k=2,5 \text{ kN/m}^2$$

$$q_k=5,0 \text{ kN/m}^2$$

$$q_k=0,75 \text{ kN/m}^2$$

2.2.2 Klimatické zatížení

A) Zatížení sněhem

$$\text{Sněhová oblast II} - s_k = 1,0 \text{ kN/m}^2$$

- Sníh rovnoměrný
- Návěje u atiky a u terasy

B) Zatížení větrem

Oblast větru II – $v_{b,0}$ -25 m/s
Kategorie terénu II

- Vítr východní
- Vítr severní
- Vítr jižní
- Vítr západní

2.3 Montážní zatížení

- Montážní zatížení
- Tíha betonová desky + trapézového plechu v montážním stádiu

$$g_k=0,75 \text{ kN/m}^2$$

$$g_k=2,46 \text{ kN/m}^2$$

3. Zatížení vstupního atria

3.1 Stálé zatížení

3.1.1 Vlastní tíha

-Vlastní tíha ocelové konstrukce

3.1.2 Ostatní stálé zatížení

-Zatížení od obvodových plášťů

3.2 Proměnné zatížení

3.2.1 Klimatické zatížení

A) Zatížení sněhem

Sněhová oblast II – $s_k = 1,0 \text{ kN/ m}^2$

-Sníh rovnoměrný

-Sníh navátý levý 1

-Sníh navátý pravý 1

-Sníh navátý levý 2

-Sníh navátý pravý 2

-Navátí sněhu

B) Zatížení větrem

Oblast větru II – $v_{b,0} -25 \text{ m/s}$

Kategorie terénu II

-Vítr boční - pravý

-Vítr boční - levý

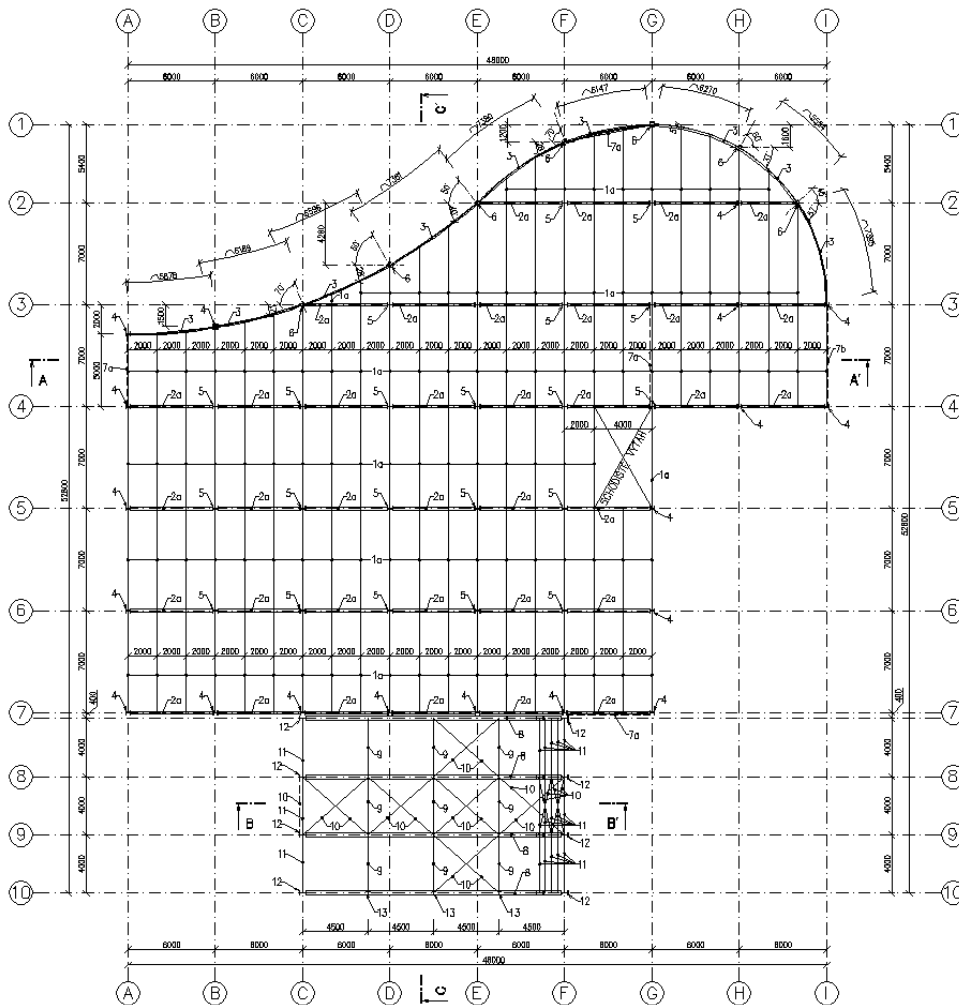
-Vítr čelní

4. Popis řešené konstrukce patrové budovy

Převažuje vzdálenost sloupů mezi modulovými osnovami A-B-C-D-E-F-G-H-I 6,0m a mezi modulovými osnovami 1-2-3-4-5-6-7 7,0m, u zakřivené stěny se tyto vzdálenosti zmenšují viz výkresová dokumentace dispozice. Všechny sloupy působí jako kyvné stojky. Prostorová tuhost skeletu je zajištěna svislými ztužidly v tuhých svislých vazbách a tuhými stropními deskami, jež nahrazují vodorovná ztužidla a přenášejí tak vodorovné účinky z kyvných vazeb do vazeb tuhých. Průvlaky jsou připojeny kloubově ke sloupům a stropnice jsou kloubově připojené k průvlakům.

Konstrukční výška v 1. NP je 3,845m a v dalších patrech je 3,6m

Stropy tvoří tedy spřažená ocelobetonová konstrukce, kde spřažení je dosaženo pomocí spřahovacích trnů. Trapézový plech funguje zároveň jako bednění v montážním stavu.



4.1 Stropnice

Navržen válcovaný dvojose symetrický I průřez, jehož umístění a průřez je:

- ve stropních konstrukcích běžných podlaží IPE270 S235JR
- ve stropní konstrukci terasy IPE270 S235JR
- ve stropní konstrukci střechy IPE240 S235JR

Stropnice působí ze statického hlediska jako prostý nosník na rozpětí 7 m. Na obou koncích je kloubově spojena s průvlaky nebo sloupy. Stropnice je spřažena s betonovou deskou pomocí spřahovacích trnů. V montážní fázi není podepřena. Stropnice jsou rozmístěny s osovou vzdáleností 2m od sebe.

4.2 Průvlak - rovný

Navržen válcovaný dvojose symetrický I průřez, jehož umístění a průřez je:

- ve stropních konstrukcích běžných podlaží IPE360 S235JR
- ve stropní konstrukci terasy IPE400 S235JR
- ve stropní konstrukci střechy IPE300 S235JR

Průvlak působí ze statického hlediska v provozní fázi jako prostý nosník na rozpětí 6 m. Na obou koncích je kloubově spojen se sloupy. Průvlak je spřažen s betonovou deskou pomocí spřahovacích trnů.

V montážní fázi je průvlak podepřen uprostřed rozpětí a tvoří tak spojitý nosník o dvou polích.

4.3 Průvlak - zakřivený

Navržen válcovaný dvojose symetrický RHS průřez, jehož umístění a průřez je:

-RHS 300x100x10 mm S235JR

Takovýto průvlak je umístěn kompletně na celém obvodu obloukové stěny a to ve všech nadzemních podlažích. Průvlak působí ze statického hlediska jako prostý nosník na rozpětí cca od 5,5 m až do 7,4 m. Na obou koncích je kloubově spojen se sloupy. Průvlak je sprážen s betonovou deskou pomocí spráhovacích trnů.

V montážní fázi není zakřivený průvlak podepřen.

4.4 Ztužidla

Jedná se o příhradová ztužidla složené soustavy.

Diagonály navrženy z válcovaného dvojose symetrického CHS průřezu, jehož umístění a průřez je:

- ve vyšší části patrové budovy	CHS139,7x10 S355JR
- v nižší části patrové budovy (terasa)	CHS127x4 S355JR

Jedná se o stěnová ztužidla zajišťující příčnou a podélnou tuhost patrové budovy. Je provedeno křížení ztužidel tak, že jedna diagonála je průběžná a druhá je k ní přivařena. Ztužidla jsou připojena kloubově ke stropnici/sloupu resp. průvlaku/sloupu. Průřez ztužidel se nemění a zůstává stejný ve všech patrech.

4.5 Sloupy

Sloup navržen jako válcovaný, dvojose symetrický H profil s konstantními průřezy po celé výšce objektu.

- HEB300 S235JR - sloupy situované především na okraji rovných stěn a v nižší části patrové budovy

HEB400 S235JR - sloupy situované především ve vyšší části patrové budovy

SHS 300x300x12,5 S235JR - sloupy situované především na obvodové zakřivené stěně

Podrobné umístění sloupů viz výkresová dokumentace.

Ze statického hlediska působí sloupy jako kyvné stojky. Montážní kus sloupu probíhá přes dvě patra. Montážní spojení řešeno tupým svarem.

4.6 Betonová deska

Tuhá betonová deska z betonu C20/25 o tloušťce 110 mm. Výztuž B500B. Srovnaná tloušťka betonové desky je 91 mm.

4.7 Trapézový plech a spřahovací trny

Trapézový plech HACIERCO 40/160 s tloušťkou plechu 1 mm slouží jako bednění při betonáži a ze statického hlediska působí jako spojitý nosník o třech polích v montážní fázi.

Spřahovací trny o průměru 19 mm, výšce 100 mm a mezi pevnosti 360 MPa

5. Popis statického řešení konstrukce patrové budovy

Návrh a posouzení nosných konstrukcí bylo provedeno ručním výpočtem. Podrobný výpočet viz statický výpočet varianty A.

Kromě ručního ověření vnitřních sil a ručního posouzení byl použit program SCIA Engineer 15.3. Vnitřní síly vyskytující se v hlavních nosných prvcích patrové budovy byly získány lineárním výpočtem. Tuhá betonová deska byla nahrazena ztužidly s nulovou hmotností a s ekvivalentní smykovou tuhostí, čímž se docílila tuhost ve vodorovném směru. Byly předpokládány tyto vnitřní síly a výpočtem byl tento předpoklad splněn:

-Stropnice a rovné průvlaky: Ohybový moment na tuhou osu, posouvající síla ve svislém směru (ve směru tuhé osy)

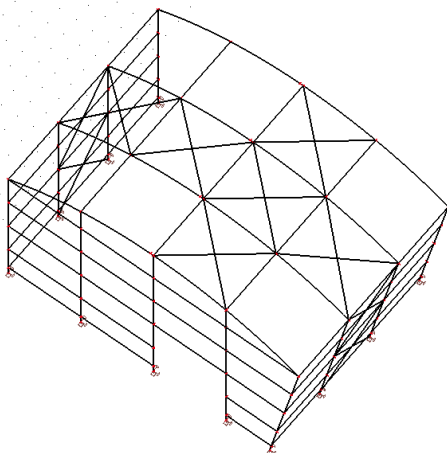
-Zakřivené průvlaky: Ohybový moment na tuhou osu, kroutící moment, posouvající síla ve svislém směru (ve směru tuhé osy)

-Ztužidla: Tah a tlak (vzpěr)

-Sloupy: Tlak (vzpěr), u ztužidlových sloupů i tah, zanedbatelné momenty v místě styků ekvivalentních ztužidel, průvlaků a stropnic.

6. Popis řešení konstrukce vstupního atria

Vzdálenost sloupů příčné vazby v horní části je 18m, v podélném směru jsou sloupy od sebe vzdálené 4,0 m. Sloupy příčné vazby mají kloubové kotvení a tuhost v příčném směru zajišťuje samotná příčná vazba, kdy je zakřivená příčel rámově spojena se sloupy. V podélném směru je tuhost zajištěna stěnovými a příčnými střešními ztužidly. Ve střešní konstrukci jsou umístěné rozpěry mezi jednotlivými příčlemi. Mezi sloupy příčné vazby a čelními sloupky jsou umístěné stěnové paždíky. Při osové vzdálenosti příčlí 4,0 m je střešní plášť umístěn přímo na příčle.



6.1 Příčel

Navržen válcovaný dvojose symetrický H průřez a to HEA450 S235JR. Ze statického hlediska se jedná o součást rámu, ve kterém jsou i sloupy a zjednodušeně lze říci, že je vetknut na obou stranách ve směru tuhé osy

6.2 Sloupy příčné vazby

Navržen válcovaný dvojose symetrický H průřez a to HEA500 S235JR. Ze statického hlediska se jedná o součást rámu, ve kterém je i příčel a zjednodušeně lze říci, že je na jedné straně vetknut a na druhé má pevnou podporu.

6.2 Čelní sloupky

Navržen válcovaný dvojose symetrický H průřez a to HEA240 S235JR. Ze statického hlediska se jedná o kyvnou stojku. Krajní příčel je uložena na čelní sloupky s volným posuvem ve svislém směru.

6.3 Boční a čelní paždíky

Navržen válcovaný jednoose symetrický U průřez a to U140 S235JR. Boční paždíky jsou kloubově připojeny u čelního paždíku je navíc volný posuv ve vodorovném směru na jednom konci.

6.4 Stěnová a střešní ztužidla

Diagonály navrženy z kulatiny průměru 22mm - MACALLOY M24 S460. Jejich spojení a křížení je provedeno podle systémů dodavatele.

7. Popis statického řešení konstrukce vstupního atria

Návrh a posouzení nosných konstrukcí bylo provedeno programem SCIA Engineer 15.3. Podrobný výpočet viz statický výpočet varianty A.

Vnitřní síly vyskytující se v hlavních nosných prvcích atria byly získány nelineárním výpočtem. Nelinearita byla vztažena pouze na stěnová a střešní ztužidla, kde se vyloučilo působení tlaku.

Střešní ztužidlo v podélném směru se chová jako okapové ztužidlo a zajišťuje společný průhyb vrcholu sloupů příčné vazby. Čelní sloupek má povolený posuv ve svislém směru při spojení s průvlakem. Čelní paždíky mají na jednom konci povolený posuv ve vodorovném směru, aby nepůsobily jako táhla.

8. Kotvení

Veškeré kotvení je řešeno jako kloubové. U kotvení K1, K2, K3, K7 se provedou předem zabetonované šrouby s kotevní hlavou. U ostatních kotvení, kde vzniká tlak se provedou chemické kotvy do dodatečně vyvrtaných otvorů. Šrouby s kotevní hlavou osadit pomocí montážních šablon.

Kotevní zarážka je provedena opět u všech kotvení a to z profilu HEB 220. U patrové budovy je použit S355JR a u vstupního atria S235JR. Hloubka zabetonování kotevních zarážek je 170 mm.

Základová patka provedena z betonu C20/25 u patrové budovy a z C16/20 u vstupního atria.

Tolerance v horizontálním směru je ± 20 mm a ve vertikálním směru ± 10 mm.

8. Ochrana proti korozi a požární ochrana

Provedení žárového stříkání ZINACOREM (85% Zn + 15% Al) v základním a vrchním nátěru dle normy ČSN EN ISO 12944-5. Akrylátový primér 40 μm + akrylátový vrchní 80 μm . Příprava povrchu otryskávání Sa 2 ½. Životnost nátěru se požaduje minimálně 15 let. Barva nátěru zvolena investorem.

Po dokončení montáže zkontrolovat a případně opravit poškození nátěru, zejména v oblasti spojů.

Konstrukce bude opatřena protipožárním nátěrem dle výsledku řešení požární bezpečnosti. Primárně je plánováno, že žádné hořlavé látky se skladovat nebudou a ani žádné hořlavé látky se nebudou vyskytovat poblíž konstrukce.

9. Výroba a montáž konstrukce

Ocelová konstrukce bude provedena dle ČSN EN 1090-2

Třída provedení EXC3

- | | |
|---------------------------|-----|
| - kategorie použitelnosti | SC1 |
| - třída následků | CC3 |
| - výrobní kategorie | PC2 |

Jednotlivé montážní kusy včetně příslušných svarů a vyvrtaných děr se provedou v mostárně. Dodání jednotlivých prvků se provede pomocí nákladních vozidel s odpovídající maximální nosností na stavbu.

Samotná montáž bude provedena pomocí autojeřábu. Před začátkem montáže musí být převzato staveniště s již hotovými vybetonovanými patkami z prostého betonu s předepsanou pevností C 20/25, resp. C16/20, dále musí být převzato staveniště s polohovými a výškovými body. V patkách už budou zabetonovány kotevní šrouby – velmi důležité jejich zaměření maximální povolená tolerance je ± 20 mm v horizontálním směru.

Patky musí mít dostatečnou únosnost nejlépe začít montáž samotné konstrukce po 28 dnech od jejich betonování, pokud nebude dostatek času, či bude hrát roli jiné časové hledisko, lze montáž zahájit po 15 dnech od jejich betonování. Jednotlivé montážní kusy se budou dodávat na stavbu pokud možno bez poškození ochranného nátěru. V případě poškození ochranného nátěru je třeba postižené místo přebrousit a provést ochranný nátěr znovu.

Postup montáže patrové budovy v bodech:

- 1) Proveďte se osazení ztužidlových sloupů na předem zabetonované šrouby
- 2) Umístění a ukotvení dalších sloupů včetně umístění průvlaků a stropnic a ztužidel
- 3) Po smontování všech hlavních nosných prvků prvního podlaží se proveďte přivaření trapézového plechu spřahovacími trny
- 4) Proveďte se betonáž stropní konstrukce, čímž se zajistí vodorovná tuhost
- 5) Proveďte se druhé patro
- 6) Osazení dalších kusů sloupů a ztužidel
- 7) Proveďte se třetí patro a postup se opakuje

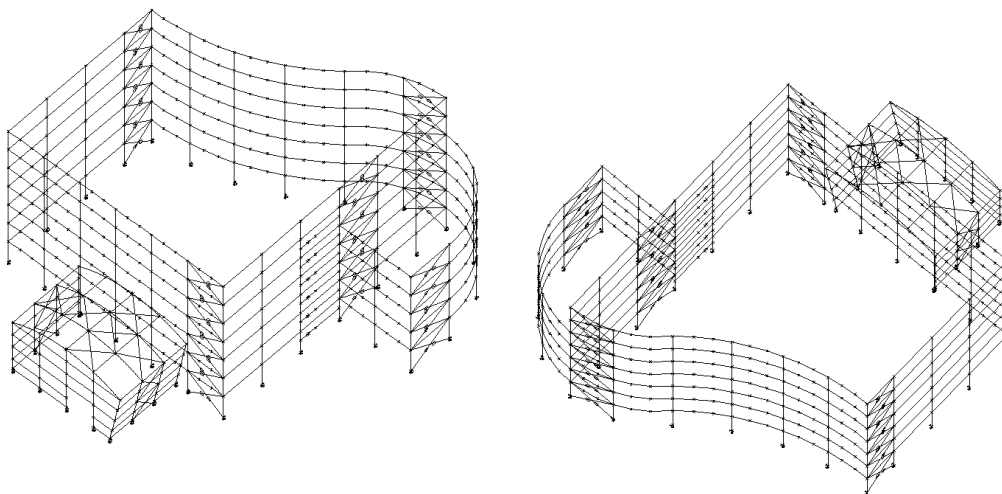
Postup montáže vstupního atria v bodech:

- 1) Osazení montážních kusů, který sestává ze sloupu a části příčle příčné vazby
- 2) Zhotovená příčná vazba
- 3) Osazení čelních sloupků
- 3) Umístění paždíků a střešních a stěnových ztužidel

10. Další doplňující údaje

Celkový stav konstrukce je třeba zajišťovat pravidelnými prohlídkami prováděnými osobou s prokázanou odbornou způsobilostí k tomu určené. Prohlídky jednou za 5 let.

Nosná ocelová konstrukce byla navržena na mezní stav únosnosti a mezní stav použitelnosti podle platných norem ČSN EN 1993 a ČSN 1994. Byly navrženy a posouzeny na nejnepříznivější kombinace zatěžovacích stavů.



Obrázek pro lepší přehlednost bez vykreslení vnitřních prutů a prutů ve střešní části.

11. Odhad hmotnosti ocelové nosné konstrukce

Na základě systémových délek, plochy, a objemové hmotnosti oceli.
Objemová hmotnost oceli – 7850 kg/m³

26. Výkaz materiálu

Jméno	Hmotnost [kg]	Povrch [m ²]	Objem [m ³]
Celkový součet :	462125,0	9781,137	5,8869e+01

Vysvětlivky symbolů	
Povrch	Pozn.: pro výpočet plochy povrchu se uvažuje pouze jeden povrch každého 2D dílce

Průřez	Materiál	Jednotková hmotnost [kg/m]	Délka [m]	Hmotnost [kg]	Povrch [m ²]	Objemová hmotnost [kg/m ³]	Objem [m ³]
Sloupy - HEB400	S 235	155,3	565,400	87791,4	1091,222	7850,0	1,1184e+01
Stropnice běžné podlaží - IPE270	S 235	36,0	3996,733	144007,4	4160,281	7850,0	1,8345e+01
Průvlak běžné podlaží - IPE360	S 235	57,1	1216,000	69396,6	1645,190	7850,0	8,8403e+00
Čelní sloupky atria - HEA220	S 235	50,5	110,981	5601,8	139,836	7850,0	7,1361e-01
Paždíky - U140	S 235	16,0	196,601	3148,4	96,335	7850,0	4,0107e-01
Příčel atria - HEA450	S 235	139,7	75,095	10493,0	150,941	7850,0	1,3367e+00
Rozpěry - CHS60.3/4.0	S 235	5,5	36,000	199,8	6,804	7850,0	2,5452e-02
Ztužidla atria - RD22	S 235	3,0	123,386	368,0	8,505	7850,0	4,6879e-02
Ztužidla patrová budova - CHS139.7/10.0	S 355	31,9	395,971	12651,1	173,831	7850,0	1,6116e+00
Schodiště - IPE140	S 235	12,9	167,280	2153,6	92,092	7850,0	2,7434e-01
Zakřivené průvlaky - RHS300/100/10.0	S 235	58,8	374,151	21998,8	289,593	7850,0	2,8024e+00
Stropnice střecha - IPE240	S 235	30,7	611,095	18756,7	563,263	7850,0	2,3894e+00
Stropnice terasa - IPE270	S 235	36,0	93,040	3352,4	96,848	7850,0	4,2705e-01
Průvlak střecha - IPE300	S 235	42,2	180,000	7601,9	208,787	7850,0	9,6840e-01
Průvlak terasa - IPE400	S 235	66,3	34,000	2255,3	49,864	7850,0	2,8730e-01
Ztužidla patrová budova terasa - CFCHS127X4	S 355	12,1	79,196	961,1	31,599	7850,0	1,2244e-01
Sloupy1 - HEB300	S 235	117,0	452,300	52938,8	782,479	7850,0	6,7438e+00
Sloupy čtvercové - SHS300/300/12.5	S 235	111,5	165,500	18448,3	193,635	7850,0	2,3501e+00

Celková hmotnost: 462125,0 kg = 462 t

Hmotnost vztažena na 1m² půdorysné plochy $\frac{462000}{1560} = 296,2 \text{ kg/m}^2$

Orientační cena nosné ocelové konstrukce, při uvažování 60 Kč na 1 kg oceli.
462 000*60= 27,7 mil. Kč

12. Použité podklady

Při navrhování a posuzování byly použity tyto platné normy:

ČSN EN 1990	Zásady navrhování konstrukcí
ČSN EN 1991-1-1	Zatížení konstrukcí – Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb
ČSN EN 1991-1-3	Zatížení konstrukcí – Část 1-3: Obecná zatížení – Zatížení sněhem
ČSN EN 1991-1-4	Zatížení konstrukcí – Část 1-3: Obecná zatížení – Zatížení větrem
ČSN EN 1993-1-1	Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
ČSN EN 1993-1-5	Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-5: Boulení stěn
ČSN EN 1993-1-8	Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-8: Navrhování styčníků
ČSN EN 1993-1-10	Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-10: Houževnatost materiálu a vlastnosti napříč tloušťkou
ČSN EN 1994-1-1	Navrhování ocelobetonových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
ČSN EN 1090-2	Provádění ocelových konstrukcí a hliníkových konstrukcí – Část 2: Technické požadavky na ocelové konstrukce

Dále byly použity tyto normy:

ČSN 01 3483 Výkresy kovových konstrukcí

VN 73 2615 Směrnice pro kotvení ocelových konstrukcí – Ostrava, Vítkovice, a.s.

Další použitá literatura a podklady

[1] MELCHER, J., STRAKA, B. *Kovové konstrukce – konstrukce průmyslových budov*. Praha: SNTL, 1985, 218 s., Vydání 5. nezměněné

[2] WALD F., MACHÁČEK J., VRANÝ T., SOKOL Z., DOLEJŠ J., *Základy navrhování ocelových konstrukcí podle ČSN EN1993-1- a ČSN EN1993-1-8*, 2010, 198 s., Vydání 1, ISBN 978-80-904535-0-0

[3] STUDNIČKA J., *Navrhování ocelobetonových konstrukcí podle evropských norem*, 2010, 198 s., Vydání 1, ISBN 978-80-904535-2-4

[4] PECHAR J., BUREŠ J., STUDNIČKA J., ŠAFKA J., *Prvky kovových konstrukcí*, Praha: SNTL, 1984

[5] FUCHS, J., REC, M., ŠEFL, E., *Statické hodnoty kovových konstrukčních prvků*. Praha: SNTL, 1985, 208 s., Vydání 1.

[6] WALD, F., *Odpovědi na otázky k navrhování styčníků ocelových konstrukcí podle evropských norem*. Praha: ČVUT, 2003, 126 s, ISBN 80-01-02753-8

- [7] VRANÝ, T., *Ocelové konstrukce 20 – Projekt haly*. Praha: ČVUT, 2003, 98 s., ISBN 80-01-02806-2
- [8] KADLČÁK, J., KYTÝR, J., *Statika II. stavebních konstrukcí*, Brno: VUTIUM, 2009, 431 s., třetí dotisk 2. vydání, ISBN 978-80-214-3428-8
- [9] KARMAZÍNOVÁ, M., PILGR, M., *Ocelové konstrukce vícepodlažních budov*, Brno: CERM, 2004, Vydání 1., ISBN 80-214-2570-9
- [10] Ocelář.cz, [online], Dostupné z: <http://www.steelcalc.com/cs/>
- [11] PILGR, M., [online], *Spoje ocelových konstrukcí*. Dostupné z: http://www.fce.vutbr.cz/KDK/pilgr.m/BO02/BO02_cvi_03.pdf
- [12] PILGR, M., [online], *Svarové spoje*. Dostupné z: http://www.fce.vutbr.cz/KDK/pilgr.m/BO02/BO02_cvi_05.pdf
- [13] MACHÁČEK, J., [online], *Ochrana OK proti korozi a proti požáru*, Dostupné z: <http://people.fsv.cvut.cz/~machacek/prednaskyNNK/NNK-10.pdf>
- [14] MACHÁČEK, J., [online], *Stabilita nosníků za ohybu*, Dostupné z: <http://people.fsv.cvut.cz/~machacek/prednaskyOK3/OK3-1z.pdf>
- [15] MACHÁČEK, J., [online], *6. Skelety: Sloupy, patky, kotvení, ztužidla*, Dostupné z: <http://people.fsv.cvut.cz/~machacek/prednaskyOK01/OK01-6.pdf>
- [16] MACHÁČEK, J., [online], *8. Halové konstrukce*, Dostupné z: <http://people.fsv.cvut.cz/~machacek/prednaskyOK3/OK3-8z.pdf>
- [17] ŠVARŤÍČKOVÁ, I., [online], *Metoda výseku rámu*, Dostupné z: <http://www.fce.vutbr.cz/BZK/svarickova.i/pdf/BL05/deforma%C4%8Dka.pdf>

Vlastní poznámky ze cvičení a přednášek BO002 – Prvky ocelových konstrukcí, VUT FAST Brno

Vlastní poznámky ze cvičení a přednášek BO056 – Vybrané statě z kovových a dřevěných konstrukcí, VUT FAST Brno

Vlastní poznámky ze cvičení a přednášek CO001 – Kovové konstrukce II., VUT FAST Brno

Vlastní poznámky ze cvičení a přednášek CO053 – Vybrané statě z kovových a dřevěných konstrukcí, VUT FAST Brno

Vlastní poznámky ze cvičení a přednášek CO051 – Modelování kovových a dřevěných konstrukcí, VUT FAST Brno

Podklady poskytnuté vedoucím diplomové práce v papírové formě

Použitý software:

AutoCAD 2010

Microsoft Word 2007

Microsoft Excel 2007

Scia Engineer 15.3