



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

OCELOVÉ INTERIÉROVÉ SCHODIŠTĚ V POLYFUNKČNÍ BUDOVĚ V BRATISLAVĚ

STEEL INTERIOR STAIRCASE IN THE POLYTECHNICAL BUILDING IN BRATISLAVA

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Martin Redecha

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Ondřej Pešek, Ph.D.

BRNO 2024

Zadání bakalářské práce

Ústav: Ústav kovových a dřevěných konstrukcí
Student: **Martin Redecha**
Vedoucí práce: **Ing. Ondřej Pešek, Ph.D.**
Akademický rok: 2023/24
Studijní program: B3607 Stavební inženýrství
Studijní obor: Pozemní stavby

Děkan Fakulty Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma bakalářské práce:

Ocelové interiérové schodiště v polyfunkční budově v Bratislavě

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Vypracujte statický a konstrukční návrh nosné konstrukce interiérového schodiště v polyfunkční budově Strážnická v Bratislavě. Nosná konstrukce bude zhotovena z konstrukční oceli, některé podružné konstrukční prvky mohou být ze dřeva nebo z jiného materiálu. Celkové půdorysné rozměry atria, ve kterém se schodiště bude nacházet, jsou přibližně 5 × 6 metrů, atrium je na výšce třech podlaží, schodiště musí překonat výšku přibližně 6,5 m. Konstrukce bude navržena na účinky stálých zatížení a užitných zatížení podle účelu stavby. Klimatická zatížení nemusí být, vzhledem k umístění schodiště v interiéru, uvažována.

Cíle a výstupy bakalářské práce:

Výstupem práce bude statické posouzení hlavních prvků nosné konstrukce a vybraných spojů, výkresová dokumentace (dispoziční výkresy, výkresy hlavních konstrukčních dílců a charakteristických detailů), výkaz materiálu a technická zpráva.

Seznam doporučené literatury a podklady:

Předpisy a standardy definující požadavky na stavby pro daný typ využití.

Pilgr, M.: Kovové konstrukce. Navrhování prvků ocelových konstrukcí. Akademické nakladatelství CERM, 2019.

Bujňák, J. a Vičan, J.: Navrhovanie ocelových konštrukcií. Žilinská univerzita v Žiline, 2012.

da Silva, L. S., Simoes, R., Gervásio, H. Design of Steel Structures. 2nd edition, ECCS - European Convention for Constructional Steelwork, 2016.

Ferjenčík, P. a kol. Navrhovanie ocelových konštrukcií, 1. časť + 2. časť. SNTL Praha, 1986.

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

ČSN EN 1990 Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí.

ČSN EN 1991 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí.

ČSN EN 1993 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí.

ČSN EN 1995 Eurokód 3: Navrhování dřevěných konstrukcí.

ČSN EN 1090-2: Provádění ocelových konstrukcí.

a další související normy a technické dokumenty.

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku.

V Brně, dne 30. 11. 2023

L. S.

doc. Ing. Milan Šmak, Ph.D.
vedoucí ústavu

Ing. Ondřej Pešek, Ph.D.
vedoucí práce

prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc., MBA, dr. h. c.
děkan

ABSTRAKT

Předmětem bakalářské práce je návrh a posouzení nosné ocelové konstrukce schodiště v polyfunkční budově v Bratislavě. Schodiště se nachází ve vstupním atriu v otevřeném prostoru mezi 1NP až 3NP o celkovém výškovém rozdílu podlah 6850 mm. Přibližné půdorysné rozměry konstrukce schodiště jsou 5500 x 5100 mm. Konstrukce schodiště byla navržena z uzavřených ocelových profilů SHS 50x4 v oceli S355 J2. Konstrukční systém představuje příhradové nosníky různých tvarů, které jsou navzájem pospojovány vodorovnými a šikmými přehradami. Všechny pruty jsou z uvedeného profilu. Kotvení představují kotevní desky o tloušťce 15 mm se 4 chemickými kotvami a závitovými tyčím M12, 8.8. Statický výpočet byl provedeným programem Dlubal RFEM 6.06. Následně byl proveden ruční výpočet a posouzení nejvíce namáhaných prutů vnitřními silami a návrh a výpočet kotvení. K návrhu chemických kotev byl použit také program C-FIX Online 1.1.58.1 fi Fischer.

KLÍČOVÁ SLOVA

Schodiště, schody, ocelová konstrukce, příhradové nosníky, statika, statický, návrh, posouzení

ABSTRACT

The subject of the bachelor thesis is the design and assessment of the supporting steel structure of the staircase in the multifunctional building in Bratislava. The staircase is located in the entrance atrium in an open space between the 1st floor to 3NP with a total height difference of 6850 mm floors. The approximate ground plan dimensions of the staircase construction are 5500 x 5100 mm. The construction of the staircase was designed from enclosed SHS 50x4 steel profiles in steel S355 J2. The construction system represents truss beams of various shapes that are connected to each other by horizontal and oblique dams. All rods are from the profile. Anchoring is rebuilt by anchor plates with a thickness of 15 mm with 4 chemical anchors and threaded rods M12, 8.8. The static calculation was the program by RFEM 6.06. Subsequently, manual calculation and assessment of the most stressed rods were made by internal forces and design and calculation of anchoring. The C-Fix Online program 1.1.58.1 Fischer was also used to design chemical anchors.

KEYWORDS

Staircases, stairs, steel structures, trusses, statics, static, design, assessment

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

REDECHA, Martin. *Ocelové interiérové schodiště v polyfunkční budově v Bratislavě*. Brno, 2024. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav kovových a dřevěných konstrukcí. Vedoucí Ing. Ondřej Pešek, Ph.D.

PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci s názvem *Ocelové interiérové schodiště v polyfunkční budově v Bratislavě* zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 24. 5. 2024

Martin Redecha
autor



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

OCELOVÉ INTERIÉROVÉ SCHODIŠTĚ V POLYFUNKČNÍ BUDOVĚ V BRATISLAVĚ

STEEL INTERIOR STAIRCASE IN THE POLYTECHNICAL BUILDING IN BRATISLAVA

A - TECHNICKÁ ZPRÁVA
TECHNICAL REPORT

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Martin Redecha

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Ondřej Pešek, Ph.D.

BRNO 2024

OBSAH

1	Popis.....	2
2	Přepoklady pro návrh konstrukce.....	2
3	Statická analýza.....	3
4	Konstrukční systém a prvky.....	4
5	Výroba a montáž.....	4
6	Povrchová úprava.....	4
7	Výkaz materiálu.....	4
8	Závěr.....	5
9	Seznam použitých zdrojů.....	5
10	Seznam příloh.....	5

1 POPIS

Předmětem bakalářské práce je návrh a posouzení nosné ocelové konstrukce schodiště v polyfunkční budově v Bratislavě. Schodiště se nachází ve vstupním atriu v otevřeném prostoru mezi 1NP až 3NP o celkovém výškovém rozdílu podlah 6850 mm. Přibližné půdorysné rozměry konstrukce schodiště jsou 5500 x 5100 mm. Půdorysný tvar schodiště je smíšený, s různými podestami a dlouhou lávkou. V budově je umístěno i hlavní železobetonové schodiště přes všech 10 pater.

Podle vyjádření architekta pana Németha má schodiště hlavně představovat reprezentativní prvek vstupního prostoru. Jednou z požadavků bylo neměnit přesnou dispozici schodiště a zachovat obalovou schránku konstrukce. Obalová schránka je obklad ocelové konstrukce dýhovanou MDF o tloušťce 20 mm, dle dodaných souborů programu Sketchup. Ocelová konstrukce v místech zábradlí musí mít maximální šířku 50 mm pro požadavek celkové tloušťky stěn zábradlí 90 mm. Nášlapná vrstva (stupnice a podesty) budou z materiálu dub o tloušťce 50 mm a podstupnice o tloušťce 20 mm. Ty budou osazeny na ocelový plech o tloušťce 5 mm.

Kotvení ocelové konstrukce je možné do železobetonových konstrukcí stavby, jako je strop mezi 1PP a 1NP, hrana otvoru galerie stropu 2NP, hrana stropu 3NP a reliéfový sloup od podlahy 1NP a strop 3NP. Tyto železobetonové konstrukce by měly být navrženy pro předpokládané reakce z konstrukce ocelového schodiště.

2 PŘEPOKLADY PRO NÁVRH KONSTRUKCE

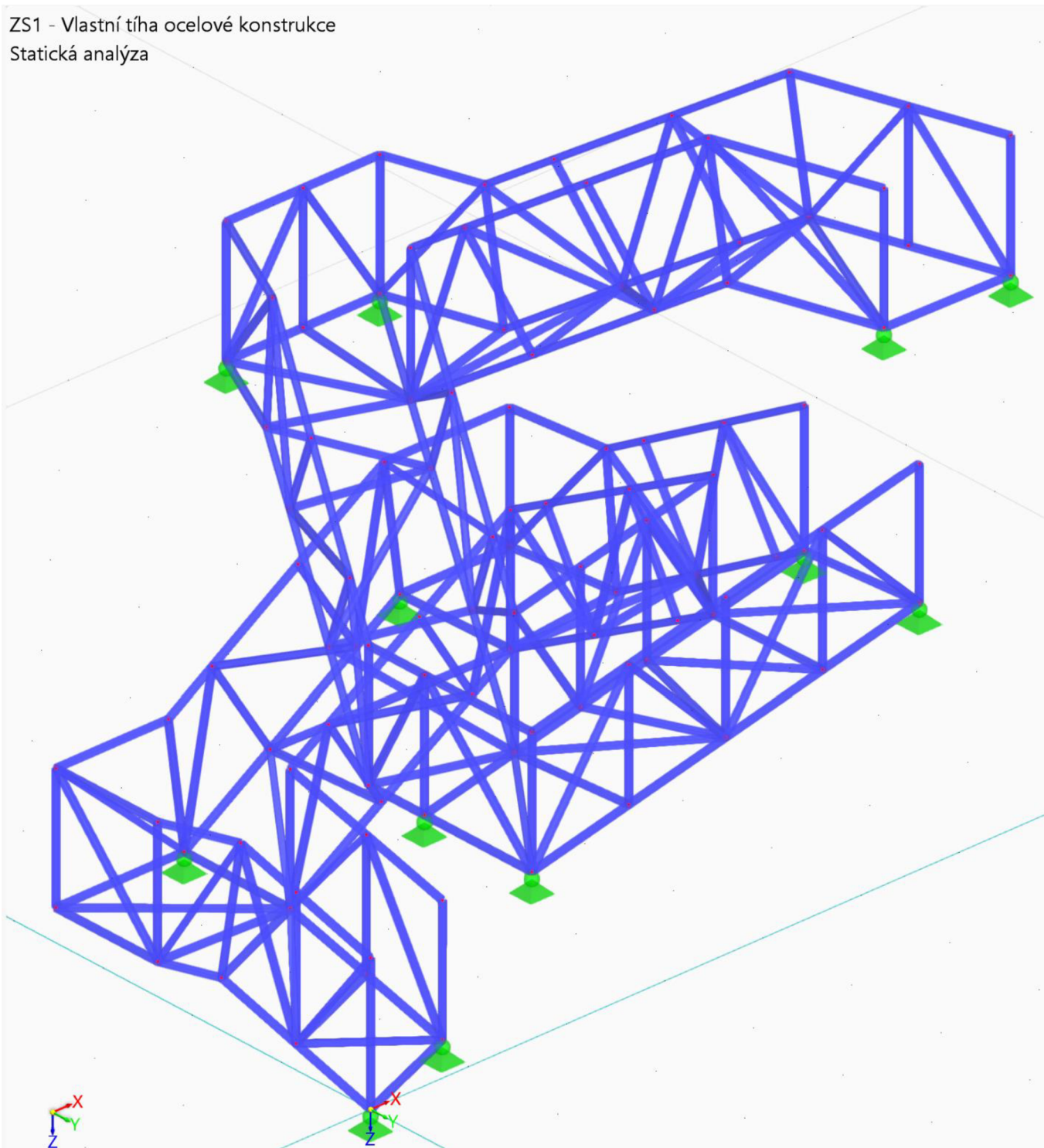
Zatěžovací stavy:

- Vlastní tíha ocelové konstrukce ZS1. Vlastní tíha konstrukce byla vygenerována programem Dlubal RFEM 6.02.
- Ostatní stálé zatížení ZS2. Plošné zatížení $q=0,55 \text{ kN/m}^2$.
- Užitné plošné zatížení ZS3.
- Užitné bodové zatížení ZS4, ZS5, ZS6, ZS7, ZS8, ZS9, ZS10. Pro všechny platí užitná zatížení stropních konstrukcí, balkónů a schodišť pozemních staveb podle ČSN EN1992-2-1 je doporučeno pro kategorii C3 bodové zatížení $Q=4,0 \text{ kN}$.
- Užitné vodorovné zatížení ZS11, ZS12, ZS13, ZS14. Užitné vodorovné zatížení počítáno ze svislého plošného zatížení v podílu 10% ve směru X- $q=5\text{kN}/10 = 0,5 \text{ kN/m}$.
- Užitné vodorovné zatížení na zábradlí ZS15. Normy ČSN EN 1991-1-1 článek 6.4 doporučuje vodorovné zatížení $q=1,0 \text{ kN/m}$ ve výšce maximálně 1,2 m.

3 STATICKÁ ANALÝZA

Statický výpočet byl provedeným programem Dlubal RFEM 6.06. Následně byl proveden ruční výpočet a posouzení nejvíce namáhaných prutů vnitřními silami a návrh a výpočet kotvení. K návrhu chemických kotev byl použit také program C-FIX Online 1.1.58.1 fi Fischer.

ZS1 - Vlastní tíha ocelové konstrukce
Statická analýza



1: MODEL KONSTRUKCE SCHODIŠTĚ

4 KONŠTRUKČNÝ SYSTÉM A PRVKY

Konstrukce schodiště byla navržena z uzavřených ocelových profilů SHS 50x4 v oceli S355 J2. Konstruktivní systém představuje příhradové nosníky různých tvarů, které jsou navzájem pospojovány vodorovnými a šikmými přehradami. Všechny pruty jsou z uvedeného profilu. Kotvení představují kotevní desky o tloušťce 15 mm se 4 chemickými kotvami a závitovými tyčemi M12, 8.8.

5 VÝROBA A MONTÁŽ

Jednotlivé příhradové nosníky z profilů SHS 50x4 se svaří ve výrobě. Váha jednoho nosníku se bude pohybovat v rozmezí 78 – 156 kg. Délka do 6200 mm. Na stavbě bude nutné k osazení do pozic použít interiérový jeřáb zvaný Pavouk s požadovanou nosností, ale s přihlédnutím k únosnosti stropu v 1PP. Na místě se jednotlivé příhradové nosníky navzájem převaží. A přidají se svařováním diagonály a svislice, které vytvoří vodorovné a šikmé přehrady pod stupnicemi a podestami. Zajišťují prostoru tuhost konstrukce.

6 POVRCHOVÁ ÚPRAVA

Nátěrový systém se bude aplikovat na stavbě po montáži. Stupeň korozní agresivity prostředí je C3.

7 VÝKAZ MATERIÁLU

Druh materiálu	Délka [m]	Plocha [m ²]	Počet [ks]	Hmotnost na jednotku [kg/j]	Hmotnost [kg]
Ocelové profily SHS 50x4 S355 J2	211,3			5,64	1191,7
Ocelový plech S355 t=15 mm		0,27		117,75	31,8
Závitové tyče M12 8.8 x 1000 mm	2,4			0,888	2,2
Matice DIN 934 M12 8.8			48		0,2
Chemické kotvy FISCHER FIS V Plus 360S			4	0,56	2,2
Hmotnost spolu					1228,2

8 ZÁVĚR

Ocelová konstrukce schodiště je navržena podle platných norem a vyhovuje na mezní stavy únosnosti a mezní stavy použitelnosti.

9 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

Normativní předpisy:

- ČSN EN 1990 Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí.
- ČSN EN 1991 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí.
- ČSN EN 1993 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí.
- ČSN EN 1090-2: Provádění ocelových konstrukcí.
a další související normy a technické dokumenty.

Literatura:

- Pilgr, M.: Kovové konstrukce. Navrhování prvků ocelových konstrukcí. Akademické nakladatelství CERM, 2019.
- NOB028 Kovové mosty 2, podklady pro cvičení, Ing. ONDŘEJ PEŠEK, Ph.D.,
- BO002 Prvky kovových konstrukcí, podklady pro cvičení, Ing. ONDŘEJ PEŠEK, Ph.D.,
- BOB005 – Specializovaný projekt (S-KDK) - BOB012 – Specializovaný projekt (K-KDK), Ing. ONDŘEJ PEŠEK, Ph.D., Ing. IVAN BALÁZS, Ph.D. 2023 – 2024

Použitý software:

- Dlubal RFEM 6.06
- C-FIX Online 1.1.58.1 fi Fischer
- ArchiCAD 25
- Sketchup
- Balík Microsoft Office 365

10 SEZNAM PŘÍLOH

B – Statický výpočet

C – Výkresová dokumentace