ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí

Skleněná schodiště

Glass staircases

diplomová práce

Studijní program: Stavební inženýrství
Studijní obor: Konstrukce pozemních staveb

Vedoucí práce: doc. Ing. Martina Eliášová, CSc.

Ondřej Simon

Praha 2016

ABSTRAKT

SIMON, Ondřej: Skleněná schodiště. [Diplomová práce]. České vysoké učení technické v Praze. Fakulta stavební; Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí. Vedoucí práce: doc. Ing. Martina Eliášová, CSc. Praha: ČVUT FSv, 2016. 195 s.

Diplomová práce je zaměřena na použití skla při návrhu schodiště. Práce se skládá ze dvou částí. První z nich je věnována ucelenému přehledu konstrukčního řešení schodišť, na kterých je použito skla jako konstrukčního materiálu staticky primárně či sekundárně nosného. Druhá část práce se věnuje návrhu a posudku právě jedno z takovýchto schodišť, tak aby vyhovovalo požadavkům nejen stabilitním a bezpečnostním, ale i estetickým a ekonomickým.

Klíčová slova: Sklo. Schodiště. Skleněné schodiště. Schodnice.

ABSTRACT

SIMON, Ondřej. Glass staircases. [Thesis]. Czech Technical University in Prague. Faculty of Civil Engineering. Faculty of Steel and Timber Structures. Thesis supervisor: doc. Ing. Martina Eliášová, CSc. Prague: CTU, 2016. 195 p.

The thesis is focused on using glass for design a staircase. The task consist from two parts. The former is given to create a united summary of structural solutions of staircases on which is used a glass as primary or secondary cantilevered structural material. The latter gives to design and to assess the one of these staircases so that it suit of requirements of stability, safety, aesthetics and economy.

Key words: Glass. Stair. Staircase. Glass stair. Glass staircase.

PŘEDMLUVA

Diplomová práce představuje použití skla jako primárně či sekundárně nosného materiálu pro konstrukci schodišť. Náležitosti a souvislosti k dané problematice jsou ilustrovány a slovně popsány na konkrétních příkladech z pohledu konstrukčního použití skla. To vše především v první části práce. Druhá část práce ukazuje statický návrh a posouzení reálného schodiště, na kterém je sklo použito na nosný prvek – stupeň. Statický výpočet je doplněn výkresovou dokumentací a technickou zprávou.

Jelikož v současném chápání architektury podíl skleněných konstrukcí na stavbách všeho typu neustále roste, měl by každý budoucí inženýr mít přehled v této problematice minimálně stejně tak rozsáhlý jako v oblasti konstrukcí betonových, dřevěných, ocelových, apod. Čtenáři může této práce dopomoci k rozšíření jeho znalostí v oblasti skleněných konstrukcí, a to jak na úzkém poli skleněných schodišť, tak na poli širším, zabývajícím se skleněnými konstrukcemi obecně.

Hlavní motivací pro vytvoření práce na téma skleněných schodišť je především estetická kvalita některých z již realizovaných konstrukcí. Protože stejně tak jako je důležitá stabilita a bezpečnost konstrukcí, je neméně důležitý jejich vzhled a působení na okolní prostředí a psychiku jejich uživatelů.

Hlavními metodami pro dosažení stanovených cílů první části je prozkoumání současného stavu navrhování skleněných schodišť pomocí literatury a informačních technologií. Cíle plynoucí z části druhé jsou dosaženy pomocí projektu.

Veliký dík patří Ing. Karlu Koškovi ze společnosti RECOC, spol. s r.o., který při návrhu a posuzování skleněného schodiště z druhé části této práce, pomohl autorovi formou konzultací.

OBSAH

PŘEHLED KONSTRUKČNÍHO ŘEŠENÍ SKLENĚNÝCH SCHODIŠŤ 12

0 ÚVOD 13
0.1 Struktura práce 14
0.2 Obecné konstrukční zásady skleněných schodišť 15

1 SKLENĚNÁ SCHODIŠTĚ SCHODNICOVÁ 16
1.1 Schodiště schodnicová se skleněnými stupni 16
..... 17
1.2 Schodiště schodnicová se skleněnými schodnicemi 18
1.3 Schodiště schodnicová se skleněnými schodnicemi i stupni 18

2 SKLENĚNÁ SCHODIŠTĚ KONZOLOVÁ 19
2.1 Schodiště konzolová s „neskleněnými“ podpůrnými prvky 19
2.2 Schodiště konzolová vykonzolovaná přímo 22

3 SKLENĚNÁ SCHODIŠTĚ ZAVĚŠENÁ 25
4 SKLENĚNÁ SCHODIŠTĚ VŘETENOVÁ 27
5 SKLENĚNÁ SCHODIŠTĚ KOMBINOVANÁ 28
6 SKLENĚNÁ SCHODIŠTĚ SPECIÁLNÍ 30
6.1 Schodiště speciální točitá prostorově působící 30
6.2 Schodiště speciální podepřená stěnami 31
6.3 Schodiště speciální typu „Apple store“ 32

7 SHRNUTÍ 36
8 SEZNAM ILUSTRACÍ 37
9 ZDROJE 38

NÁVRH A POSUDEK SKLENĚNÉHO SCHODIŠTĚ 40

1 VÝPOČETNÍ NÁSTROJ 41
2 POSUZOVANÁ KONSTRUKCE 41
2.1 Stručný popis 41
2.2 Statický model 42

3 POŽÁRNÍ ODOLNOST 44
4 ZATÍŽENÍ 44
4.1 Zatěžovací stavy 44
4.2 Kombinace zatěžovacích stavů 52

5 MATERIÁLOVÉ CHARAKTERISTIKY 55
5.1 Ocel 55
5.2 Sklo 56
5.3 PVB fólie 56

6 STATICKÝ POSUDEK 57
6.1 Vřeteno 57
6.2 Příhradové prvky zábradlí 70
6.3 Vzpínadlo - táhla 77
6.4 Vzpínadlo - vzpěry 81
6.5 Výplet zábradlí 88
6.6 Ztužující prvky zábradlí 95
6.7 Ztužující obruč 112
6.8 Závěsy 126
6.9 Sloupky 130
6.10 Stupně 145
6.11 Podesta 153
6.12 Závěr 163

7 DYNAMICKÝ POSUDEK 164
7.1 Výpočetní nástroj 164
7.2 Hmotové stavy 164
7.3 Výsledky modální analýzy 165
7.4 Zhodnocení výsledků dynamické analýzy 169

8 TECHNICKÁ ZPRÁVA 170
8.1 Popis navrženého konstrukčního systému 170
8.2 Navržené materiály a hlavní konstrukční prvky 170
8.3 hodnoty zatížení uvažovaných při návrhu nosné konstrukce 171
8.4 Specifické požadavky 171
8.5 Seznam použitých norem a výpočetních programů 172

9 SEZNAM ILUSTRACÍ 173
10 SEZNAM NOREM 175
11 VÝKRESOVÁ DOKUMENTACE 176
11.1 Seznam výkresů 176