



**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE**

---

**Fakulta stavební**

**Katedra betonových a zděných konstrukcí**

# **BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

**Statický výpočet**

**Villa Lea, Slatina – Františkovy Lázně**

Studijní program: Stavební inženýrství

Studijní obor: Konstrukce pozemních staveb

Vedoucí práce: Ing. Hana Hanzlová CSc.

**Kristýna Chromá**

---

Praha 2016



## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

### I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Chromá	Jméno: Kristýna	Osobní číslo: 409709
Zadávající katedra: betonových a zděných konstrukcí		
Studijní program: Stavební inženýrství		
Studijní obor: Konstrukce pozemních staveb		

### II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce: Villa Lea, Slatina - Františkovy Lázně	
Název bakalářské práce anglicky: Villa Lea, Slatina - Františkovy Lázně	
Pokyny pro vypracování: Předběžný návrh nosných prvků objektu - volba konstrukčního systému s ohledem na požadavky architektonické studie. V případě potřeby návrh úpravy konstrukčního systému. Podrobný návrh vybraných prvků. Výkresy tvaru jednotlivých podlaží. Výkresy výztuže vybraných prvků. Stručná technická zpráva ke statické části.	
Seznam doporučené literatury: doporučená literatura pro studium předmětů bakalářského studia	
Jméno vedoucího bakalářské práce: Ing. Hana Hanzlová, CSc.	
Datum zadání bakalářské práce: 24.2.2016	Termín odevzdání bakalářské práce: 20.5.2016
_____	
ráce	

### III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

*Beru na vědomí, že jsem povinen vypracovat bakalářskou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je nutné uvést v bakalářské práci a při citování postupovat v souladu s metodickou příručkou ČVUT „Jak psát vysokoškolské závěrečné práce“ a metodickým pokynem ČVUT „O dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací“.*

\_\_\_\_\_

24.2.2016

Datum převzetí zadání

### **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně a všechny použité prameny a literatura jsou uvedeny v seznamu citované literatury.

Nemám námitek proti použití tohoto školního díla ve smyslu §60 Zákona č. 121/2000 sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon).

V ..... dne .....

.....  
Podpis

### **Poděkování**

Ráda bych zde poděkovala vedoucí práce Ing. Haně Hanzlové CSc. za její cenné rady, metodické vedení a čas, který mi věnovala při řešení dané problematiky.

Také děkuji Ing. Lence Hanzalové Ph.D za rady ohledně stavební části bakalářské práce.

## **Anotace**

Bakalářská práce se zabývá předběžným návrhem nosné monolitické konstrukce vily a podrobným návrhem schodiště, včetně vyztužení. Součástí práce jsou statické modely v programu Scia Engineer, na základě jejichž výsledků byl objekt posouzen, zejména s ohledem na kritérium skupiny mezních stavů použitelnosti - průhyb. K práci jsou přiloženy výkresy tvaru, výkresy vyztuže schodiště a technická zpráva.

## **Abstrakt**

The bachelor thesis deals with preliminary design of bearing monolithic construction of villa and detailed design of staircase including reinforcement. The work includes structural models in Scia Engineer. The building was assessed at deflections of construction. The work is accompanied by drawings of shape, reinforcement drawings of staircase and technical report.

## **Klíčová slova**

Předběžný návrh, nosná konstrukce, 3D model, metoda konečných prvků, železobetonové schodiště, isonosníky, vykonzolování, průhyby, ohybové momenty, vyztuž

## **Keywords**

Preliminary design, bearing construction, 3D model, method of finite element, reinforced concrete staircase, iso beams, console, deflections, bending moments, reinforcement

# ÚVOD

## POPIS KONSTRUKCE

Předmětem této bakalářské práce je komplexní návrh nosné železobetonové konstrukce Villy Lea. Jako součást zadání tohoto projektu byly převzaty schémata půdorysů. Objekt se dvěma nadzemními podlažími se nachází ve Františkových Lázních – část Slatina.

V přízemí obytný prostor volně protéká mezi masivními bloky. Tyto bloky tvoří hlavní nosnou konstrukci domu, nacházejí se v nich šatna, pokoj pro hosty, kuchyň a bazén se saunou. Hlavní obytný prostor (obývací pokoj) je o něco snížen z důvodu intimity prostředí. Od ostatních prostor je oddělen schůdky a malou rampou. Přejechod mezi interiérem a exteriérem je zprostředkován pouze skleněnou stěnou.

První patro má půdorys čtverce. Prostor je zde introvertně uzavřen zdmi. Nachází se v něm ložnice s koupelnami. Kontakt s vnějším prostředím je zprostředkován atrií, která vymezují výhled do krajiny. Přístup do atrií je umožněn z ložnic. Tam, kde stěna ložnice sousedí s atrií, je prosklená. Atria jsou malými zahrádkami s různými úpravami povrchů (kačírek, tráva, palubky).

Nosné konstrukce jsou navrženy z pohledového betonu. Zateplení konstrukce je řešeno sendvičovou konstrukcí - vnější strana nosné konstrukce je zateplena izolací a kryta vrstvou pohledového vodostavebního betonu. Stropy nad přízemím tvoří křížem armované monolitické desky s průřezovými tepelnými mosty. Také plochou střechu tvoří křížem armovaná monolitická deska. V objektu se nachází jednoramenné monolitické železobetonové schodiště.

V přízemí je využito dřevěného bednění se zvýrazněnou strukturou dřeva, zatímco v patře systémové bednění s viditelnými montážními prvky.

## KONSTRUKČNÍ SYSTÉM

Konstrukční systém v 1. nadzemním podlaží je stěnový. Tvoří ho železobetonové monolitické stěny tloušťky 200 mm. Stropní desky jsou obousměrně pnuté – železobetonové monolitické tloušťky 200 mm. V objektu se nachází jednoramenné ŽB monolitické schodiště.

Konstrukční systém v 2. nadzemním podlaží je kombinovaný, složený z železobetonových monolitických stěn tloušťky 200 mm a železobetonových monolitických sloupů o rozměrech 200 x 200 mm. Stropní desky jsou obousměrně pnuté – železobetonové monolitické tloušťky 200 mm.

## PRŮBĚH PRÁCE

Nejprve byly předběžně navrženy stropní desky pomocí empirie a ohybové štíhlosti, poté byla stanovena plošná zatížení jednotlivých desek. Sloupy byly navrženy a posouzeny na dostředný tlak. V objektu se nachází jednoramenné schodiště. Součástí předběžného návrhu je i návrh geometrie a způsob podepření schodiště a návrh základů.

Z výsledků byl vytvořen 3D model v programu Scia Engineer. Výsledky z modelu byly posouzeny na MSP. V tomto modelu se uvažovaly všechny spoje tuhé, přestože je v objektu spousta přerušovačů tepelných mostů. V tomto modelu jsou zanedbány.

V dalším modelu již isonosníky nejsou zanedbány a v místech, kde jsou umístěny, byly do modelu vneseny klouby s pružným posunem a potočením. Jelikož průhyby nevyhověly, byly navrženy ocelové sloupy 150 x 150 mm pod vykonzolované části tak, aby byly součástí rámu prosklené stěny uvnitř objektu a navíc železobetonové sloupy 200x200 mm zvenčí objektu. Po upravení konstrukčního systému již průhyby vyhověly.

Ověření správnosti modelů byla provedena porovnáním výsledků z 3D modelů vytvořených v programu Scia Engineer, který počítá metodou konečných prvků a výsledků spočtených dle teorie pružnosti na stropní desce 1.NP. Výsledky byly přibližně stejné. 3D modely tedy lze považovat za správné.

Dodatečně byly navrženy přidané ocelové a železobetonové sloupy a základové patky.

Součástí práce byl návrh výztuže jednoramenného schodiště a následně jeho posouzení na MSÚ a MSP.

## ZÁVĚR

Objekt, který byl předmětem zadání bakalářské práce, je ve skutečnosti realizován ve Františkových Lázních. U tohoto reálného objektu nejsou oproti návrhu bakalářské práce navrženy žádné sloupy. Je to způsobeno tím, že realizovaný objekt je zateplen zevnitř objektu, což znamená odebrání několika přerušovačů tepelných mostů, a tím zlepšení statického působení objektu.

Při vnitřním zateplení dochází ke snížení povrchových teplot v místech tepelných mostů pod teplotu rosného bodu v zimním období, což je příčinou kondenzace vodní páry ze vzduchu na povrchu konstrukce. Následně dochází ke vzniku a bujení plísní na tomto povrchu a postupné rozšiřování poruchy. Proto bylo raději zvoleno vnější zateplení.

V důsledku volby vnějšího zateplení bylo v objektu navrženo mnoho přerušovačů tepelných mostů. Konstrukce v těchto místech nepůsobí tuze. Jsou zde navrženy klouby s pružným působením.

Bez přidaných ocelových či železobetonových sloupků konstrukce nevyhoví na MSP. Je to právě způsobeno velkým množstvím iso-nosníků.

Finální konstrukční systém byl navržen tak, aby veškeré nosné prvky vyhověly na průhyb. Tedy v 1.NP je kombinovaný s železobetonovými stěnami (tl. 200 mm), železobetonovými sloupy (200 x 200 mm) a ocelovými sloupky (válcovaný průřez 150 x 150 x 10 mm). Ve 2.NP se taktéž jedná o kombinovaný systém s železobetonovými stěnami (tl. 200 mm) a železobetonovými sloupy (200 x 200 mm). Stropní desky jsou železobetonové monolitické tl. 200 mm. Výstupem návrhu konstrukčního systému jsou výkresy tvaru jednotlivých podlaží.

Součástí práce byl návrh vyztužení jednoramenného železobetonového monolitického deskového schodiště jednostranně pnutého. Schodiště je 4,95m dlouhé a 1,2m široké.

Tloušťka desky schodišťového ramene je 200 mm. Schodišťové stupně budou betonovány současně s deskou, jejich výška bude 177 mm a šířka 255 mm. Rameno schodiště je z důvodu akustického oddělení napojeno na stropní konstrukci pomocí izolačních prvků Schock Tronsole typ T (kloubové uložení) a odděleno od ŽB podlahy prvkem Schock Tronsole typ B. Schodiště tedy působí jako prostý nosník kloubově uložený. Hlavní nosná výztuž je navržena na 8 x  $\phi$ 12 mm na běžný metr a konstrukční výztuž 9 x  $\phi$ 8 mm na běžný metr. Výztuž vyhoví na MSÚ a MSP. Výkres výztuže je k práci přiložen.