

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA STAVEBNÍ

KATEDRA BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ



# **BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

**Penzion Kozí horka, Brno - Bystrc**

**Statický výpočet**

Zpracovala: Dominika Šnobltová

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Hana Hanzlová, CSc.

Praha 2016



## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

### I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Šnobllová Jméno: Dominika Osobní číslo: 412681

Zadávací katedra: betonových a zděných konstrukcí

Studijní program: Stavební inženýrství

Studijní obor: Konstrukce pozemních staveb

### II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce: Penzion Kozí horka, Brno - Bystrc

Název bakalářské práce anglicky: Guesthouse Kozí horka, Brno - Bystrc

Pokyny pro vypracování:

Předběžný návrh nosných prvků objektu - volba konstrukčního systému s ohledem na požadavky architektonické studie. 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: 22.2.2016 Termín odevzdání bakalářské práce: 20.5.2016

### 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“.*

22.2.2016

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 Hodoníně dne 22. 5. 2016

.....

podpis

## **PODĚKOVÁNÍ**

Tímto bych chtěla poděkovat vedoucí své bakalářské práce Ing. Haně Hanzlové, CSc. za její pomoc, ochotu, čas a především za lidský přístup.

Dále bych ráda poděkovala všem svým blízkým za jejich podporu během tvorby této práce, ale i za jejich podporu v průběhu celého studia.

Děkuji.

## **ANOTACE**

Bakalářská práce se zabývá předběžným návrhem nosné monolitické konstrukce penzionu a podrobným návrhem desky 2.NP, včetně vyztužení. Součástí práce je statický model v programu Scia Engineer, na základě jehož výsledků byl objekt posouzen na průhyby a byla navržena výztuž stropní desky. K práci jsou přiloženy výkresy tvaru, výkresy výztuže desky a technická zpráva.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

Předběžný návrh, nosná konstrukce, 3D model, metoda konečných prvků, železobetonová deska, konzola, průhyby, ohybové momenty, výztuž

## **ANNOTATION**

The bachelor thesis deals with preliminary design of bearing monolithic construction of guesthouse and reinforcement ceiling slab of second storey. The work includes structural model in Scia Engineer. The building was assessed at deflections of construction and then was designed reinforcement of slab . The work is accompanied by drawings of shape , reinforcement drawings of slab and technical report.

## **KEYWORDS**

Preliminary design, bearing construction, 3D model, metod of finite element, reinforced concrete slab, console, deflections, bending moments, reinforcement

# Úvod

## Seznámení s řešeným objektem

Předmětem této bakalářské práce je komplexní návrh nosné železobetonové konstrukce penzionu na základě architektonické studie objektu, převzaté ze stránek [www.archiweb.cz](http://www.archiweb.cz). Jako součást zadání tohoto projektu byly převzaty půdorysy, pohled a fotografie.

Objekt penzionu je stavba samostatně stojící se dvěma nadzemními podlažními, z nichž 1.NP je z jedné strany pod úroveň terénu a jeho stěna působí jako suterénní. V prvním nadzemním podlaží se nachází garáž pro tři automobily, kotelna, obytná kuchyně s jídelnou, dva sklady, úklidová místnost a jeden apartmán pro hosty. Ve druhém podlaží jsou čtyři pokoje pro hosty, dva oddělené záchody, koupelna, společenská místnost, kuchyně, sklad a vstup s recepcí. Půdorysný tvar objektu je obdélníkový s rozměry 26,9 x 13,6m. Konstruktivní výška podlaží je v 1.NP 3,2m a v 2.NP 3,1m.

Stavba se nachází u brněnské přehrady a spadá do kategorie I. sněhové oblasti. Je zastřešena nepochozí jednoplášťovou plochou střešní konstrukcí, která je zakončena železobetonovou atikou. Komunikaci mezi podlažními zajišťuje dvouramenné přímé monolitické schodiště. Zajímavým stavebním prvkem objektu je vykonzolovaná stříška z pohledového betonu s kruhovými otvory. Objekt není řešen v souladu s požadavky na užívání osobami se sníženou schopností pohybu.

## Závěr

Cílem této bakalářské práce bylo navržení hlavní nosné konstrukce penzionu na základě existující architektonické studie z webu. Jelikož převzaté vstupní podklady k objektu jsou pouze orientační, bylo zapotřebí rozumně odhadnout veškeré rozměry hlavní nosné konstrukce a poté zvolit konstrukční systém objektu. V jednotlivých kapitolách bakalářské práce byl proveden rozbor stálých a proměnných zatížení, které na konstrukci působí a na základě tohoto rozboru byl proveden předběžný návrh hlavních svislých a vodorovných prvků konstrukce. Předběžně byly navrženy rozměry sloupů a průvlaků, tloušťky stěn a stropních desek, základy, navrhnutá schodiště včetně napojení na ostatní konstrukce a přerušování kročejového hluku a vyřešení tepelných mostů napojení konzoly a stropní desky návrhem ISO-nosníků.

Dalším krokem bylo vytvoření statického modelu v programu Scia Engineer, na základě jehož výsledků byl objekt posouzen na průhyby a byla navržena výztuž stropní desky. Model bylo nejdříve třeba ověřit a to tak, že se srovnaly výsledky sil v patách sloupů s ručním výpočtem některých sloupů z předběžného návrhu a dále se porovnaly momenty z modelu a z výpočtu metodou náhradních rámců.

Při posuzování vykonzolované stříšky na průhyb se musel uvážit vliv ISO-nosníků na tuhost spojení konzola – deska. Uvažovaly se dvě varianty, tuhé spojení a pružné spojení dle podkladů výrobce. Konzola vykazovala velké průhyby, a proto bylo navrženo její vylehčení tvarovkami U-BOOT a byla posuzována na vznik trhlin pomocí tabulkového procesoru. Problémy vyvstaly také u posouzení průhybů venkovního schodiště, které bylo navrženo jako monolitické přímé s půdorysným rozpětím až 4,5m s navrženou tloušťkou desky 180mm. Tato tloušťka na průhyby nevyhověla, a proto bylo navrženo zvětšení tloušťky této desky na 210mm.

Hlavní nosná výztuž desky 2.NP byla navržena na mezní stavy únosnosti a použitelnosti. Po návrhu výztuže byl opět posuzován průhyb konzoly detailnějším výpočtem. Konzola s navrženou výztuží na průhyb nevyhověla. Průhyb v této práci není podrobně řešen. Pokud by vizuálně průhyb konzoly architektovi a investorovi nevalil, mohlo by se od dodržení limitního průhybu daného normou upustit, jelikož konzola dále svým chováním (průhybem) nenaruší jiné konstrukce objektu. Pokud by limit musel být splněn, byla navrhována dvě řešení:

- 1.) Vyložení konzoly by bylo vhodné zkrátit zhruba o 0,5m. Toto řešení by bylo třeba projednat s architektem a investorem objektu.
- 2.) Konzola by byla po konzultaci s architektem podepřena tenkými sloupky v zákrytu kovových rámců okenních tabulí tak, aby tyto sloupky, nenarušily vzhled objektu, tedy architektonický záměr autora vizualizace objektu.

Nakonec byla navržena smyková výztuž na protlačení desky, výztuž proti progresivnímu kolapsu a vypočítáno kotvení navržené výztuže.

Konstrukce objektu jsou navrženy v souladu se souborem platných norem v České republice. Konstrukce byly navrhovány co nejefektivněji v rámci možností a objektivního náhledu na vlastní zkušenosti s navrhováním studenta stavební fakulty. Z tohoto důvodu byla většina konstrukcí navržena na straně bezpečné

# Zdroje

## Technické normy

- [1] ČSN EN 1990 *Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí*
- [2] ČSN EN 1991-1-1 *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb*
- [3] ČSN EN 1991-1-3 *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-3: Obecná zatížení - Zatížení sněhem*
- [4] ČSN EN 1991-1-4 *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-3: Obecná zatížení - Zatížení větrem*
- [5] ČSN EN 1992-1-1 *Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby*
- [6] ČSN EN 1997-1 *Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí - Část 1: Obecná pravidla*
- [7] ČSN 73 1201 *Navrhování betonových konstrukcí pozemních staveb*
- [8] ČSN 73 1204 *Navrhování betonových deskových konstrukcí působících ve dvou směrech*
- [9] ČSN EN 206 *Beton - Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda*
- [10] ČSN EN 10080 *Ocel pro výztuž do betonu - Svařitelná betonářská ocel - Všeobecně*
- [11] ČSN EN 13670 *Provádění betonových konstrukcí*

## Použité odkazy

- [12] HANZLOVÁ, Hana, *Schodiště: Syllabus k podkladům k předmětu BZA2* [online].  
Dostupné z: <http://people.fsv.cvut.cz/~hanzlhan/vyuka.html>
- [13] HANZLOVÁ, Hana, *Lokálně podepřené desky – Předběžný návrh: Syllabus k podkladům k předmětu BZA2* [online].  
Dostupné z: [http://people.fsv.cvut.cz/~hanzlhan/133bk1/BZA2\\_2016/vyklad\\_cviceni\\_5.pdf](http://people.fsv.cvut.cz/~hanzlhan/133bk1/BZA2_2016/vyklad_cviceni_5.pdf)
- [14] HANZLOVÁ, Hana, *Lokálně podepřené desky - protlačení, výztuž na protlačení: Syllabus k podkladům k předmětu BZA2* [online].  
Dostupné z: [http://people.fsv.cvut.cz/~hanzlhan/133bk1/BZA2\\_2016/vyklad\\_cviceni\\_8.pdf](http://people.fsv.cvut.cz/~hanzlhan/133bk1/BZA2_2016/vyklad_cviceni_8.pdf)
- [15] HANZLOVÁ, Hana, *Lokálně podepřené desky - ohybové momenty v příčném směru, metoda náhradních rámců: Syllabus k podkladům k předmětu BZA2* [online].  
Dostupné z: [http://people.fsv.cvut.cz/~hanzlhan/133bk1/BZA2\\_2016/vyklad\\_cviceni\\_7.pdf](http://people.fsv.cvut.cz/~hanzlhan/133bk1/BZA2_2016/vyklad_cviceni_7.pdf)



- [16] TIPKA, Martin, *Základní typy betonových konstrukcí pozemních staveb se vzorovými příklady: Grant – Příkladová část* [online]. Dostupné z: [http://people.fsv.cvut.cz/~tipkamar/granty\\_soubory/FRVS\\_2012/prikladova\\_cast.pdf](http://people.fsv.cvut.cz/~tipkamar/granty_soubory/FRVS_2012/prikladova_cast.pdf)
- [17] TIPKA, Martin, *Analýza metod výpočtu železobetonových lokálně podepřených desek: Grant – Analýza lokálně podepřených desek* [online]. Dostupné z: [http://people.fsv.cvut.cz/~tipkamar/granty\\_soubory/FRVS\\_2011/analyza\\_lok\\_pod\\_desek.pdf](http://people.fsv.cvut.cz/~tipkamar/granty_soubory/FRVS_2011/analyza_lok_pod_desek.pdf)
- [18] BÍLÝ, Petr, *Výkresy výztuže rámové konstrukce – Výpočet kotevní délky: Syllabus k podkladům k předmětu BK01 – Úloha 1* [online].  
Dostupné z: [http://people.fsv.cvut.cz/~bilypet1/vyuka/BK01/DCV1\\_kotveni\\_a\\_presahy.pdf](http://people.fsv.cvut.cz/~bilypet1/vyuka/BK01/DCV1_kotveni_a_presahy.pdf)
- [19] FOGLAR, Marek, *Pomůcky pro cvičení BK02 – MSP* [online].  
Dostupné z: <http://people.fsv.cvut.cz/www/foglamar/Download/BEK3-MSP-prednaska.pdf>
- [20] ARCHIWEB, S.R.O. Penzion Kozí horka [online].  
Dostupné z: <http://www.archiweb.cz/buildings.php?&action=show&id=3993>
- [21] SCHÖCK-WITTEK S.R.O. *Technické informace Schöck Tronsole*, 2016 [online].  
Dostupné z: <http://www.schoeck-wittek.cz/cs/download-cz?product=7&type=7&filter=1#>
- [22] SCHÖCK-WITTEK S.R.O. *Technické informace Schöck Isokorb*, 2015 [online].  
Dostupné z: <http://www.schoeck-wittek.cz/cs/download--cz/isokorb--12>
- [23] WIENERBERGER CIHLÁŘSKÝ PRŮMYSL, A. S. *Technické informace Porotherm 14 P + D*, 2013 [online]. Dostupné z: <http://wienerberger.cz/produkty/porotherm-19-aku>
- [24] HALFEN S.R.O. *Punching Shear Reinforcement and Shear Reinforcement*, 2015 [online].  
Dostupné z: <http://www.halfen.com/cz/2096/produkty/vyztuze/hdb-smykove-listy/uvod/>
- [25] HALFEN S.R.O. *Ceník*, 2016 [online].  
Dostupné z: [http://downloads.halfen.com/catalogues/cz/media/pricelists/CZ\\_PL\\_2016.pdf](http://downloads.halfen.com/catalogues/cz/media/pricelists/CZ_PL_2016.pdf)
- [26] ŽELEX *Kovové prvky pro monolity – vylamovací výztuž*, 2009 [online].  
Dostupné z: [http://www.zelex.cz/i\\_str\\_5\\_plexusy\\_contaflex.htm](http://www.zelex.cz/i_str_5_plexusy_contaflex.htm)
- [27] ZETR SK, S.R.O. *Železobetonové odlehčené dosky obojsměrné, katalog ZETR, 2011*

## **Použité programy**

- [28] AutoCAD 2016
- [29] Scia Engineer 15.1
- [30] Microsoft Word 2010
- [31] Microsoft Excel 2010
- [32] PRŮHYB I-prurez, vytvořený pro účely bakalářské práce Mezní stavy použitelnosti, Michaela Partajová, ČVUT v Praze, 2007