



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

## FAKULTA STAVEBNÍ

<b>Studijní program</b>	B3607 Stavební inženýrství
<b>Typ studijního programu</b>	Bakalářský studijní program s prezenční formou studia
<b>Studijní obor</b>	3608R001 Pozemní stavby
<b>Pracoviště</b>	Ústav betonových a zděných konstrukcí

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

<b>Student</b>	Kristýna Fikejsová
<b>Název</b>	Nosná železobetonová konstrukce multifunkčního objektu
<b>Vedoucí práce</b>	Ing. Petr Šimůnek, Ph.D.
<b>Datum zadání</b>	30. 11. 2019
<b>Datum odevzdání</b>	22. 5. 2020

V Brně dne 30. 11. 2019

---

prof. RNDr. Ing. Petr Štěpánek, CSc.  
Vedoucí ústavu

---

prof. Ing. Miroslav Bajer, CSc.  
Děkan Fakulty stavební VUT

## PODKLADY A LITERATURA

Podklady:

Stavební podklady – situace, půdorysy, řezy.

Platné předpisy a normy (včetně změn a oprav):

ČSN EN 1990: Zásady navrhování konstrukcí

ČSN EN 1991-1 až 7: Zatížení stavebních konstrukcí

ČSN EN 1992-1-1: Navrhování betonových konstrukcí. Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby

ČSN 73 1201: Navrhování betonových konstrukcí pozemních staveb

Literatura doporučená vedoucím diplomové práce.

## ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ

Pro vícepodlažní železobetonový a zděný objekt navrhnete nosnou konstrukci.

Provedte statické řešení konstrukce a nadimenzujte její vybrané části: část stropní konstrukce, vybrané sloupy a konstrukci schodiště v rozsahu určeném vedoucím práce. Statickou analýzu proveďte v některém programovém systému pro výpočet konstrukcí (včetně kontroly zjednodušenou metodou).

Vypracujte výkres tvaru dimenzované části konstrukce a podrobné výkresy výztuže posuzovaných prvků.

Ostatní úpravy provádějte podle pokynů vedoucího diplomové práce.

Požadované výstupy:

Textová část (obsahuje zprávu a ostatní náležitosti podle níže uvedených směrnic)

Přílohy textové části:

P1. Použité podklady

P2. Výkresy tvaru a výztuže (v rozsahu určeném vedoucím diplomové práce)

P3. Statický výpočet (v rozsahu určeném vedoucím diplomové práce)

Diplomová práce bude odevzdána v listinné a elektronické formě podle směrnic a 1x na CD.

## STRUKTURA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část závěrečné práce zpracovaná podle platné Směrnice VUT "Úprava, odevzdávání a zveřejňování závěrečných prací" a platné Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání a zveřejňování závěrečných prací na FAST VUT" (povinná součást závěrečné práce).

2. Přílohy textové části závěrečné práce zpracované podle platné Směrnice VUT "Úprava, odevzdávání, a zveřejňování závěrečných prací" a platné Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání a zveřejňování závěrečných prací na FAST VUT" (nepovinná součást závěrečné práce v případě, že přílohy nejsou součástí textové části závěrečné práce, ale textovou část doplňují).

---

Ing. Petr Šimůnek, Ph.D.  
Vedoucí bakalářské práce



## VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

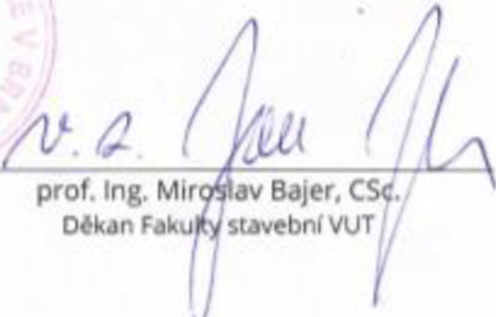
Studijní program	B3607 Stavební inženýrství
Typ studijního programu	Bakalářský studijní program s prezenční formou studia
Studijní obor	3608R001 Pozemní stavby
Pracoviště	Ústav betonových a zděných konstrukcí

### ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student	Kristýna Fikejsová
Název	Nosná železobetonová konstrukce multifunkčního objektu
Vedoucí práce	Ing. Petr Šimůnek, Ph.D.
Datum zadání	30. 11. 2019
Datum odevzdání	22. 5. 2020

V Brně dne 30. 11. 2019

  
prof. RNDr. Ing. Petr Štěpánek, CSc.  
Vedoucí ústavu

  
prof. Ing. Miroslav Bajer, CSc.  
Děkan Fakulty stavební VUT





#### ABSTRAKT

Železobetonový a částečně zděný multifunkční objekt se suterénem a třemi nadzemními podlažími nacházející se v části Brna v Králově poli. V projektu jsou řešeny vybrané části železobetonových konstrukcí v suterénu: trámy, deska, sloupy a schodiště. Objekt je vymodelován ve statickém programu Scia. Výkresy výztuží jsou vykresleny v systémovém programu AutoCAD a nástavbovém programu pro AutoCAD v Recocu.

#### ABSTRACT

The subject of this thesis is a ferroconcrete and partly bricked multifunctional object with a basement and three levels located in the part of Brno called "Královo pole". In the project are solved certain parts of ferroconcrete constructions in the basement: beams, a panel, columns and a stairway. The object is modelled in the static programme Scia. The drawings of the reinforcements are made in the system programme AutoCAD and the superstructural programme for AutoCAD Recoc.

#### KLÍČOVÁ SLOVA

železobeton, vnitřní síly, trám, deska, sloup, schodiště

#### KEY WORDS

Ferroconcrete, internal forces, beams, a panel, columns, a stairway



#### BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

Kristýna Fikejsová *Nosná železobetonová konstrukce multifunkčního objektu*. Brno, 2020. 19 s., 102 s. příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav betonových a zděných konstrukcí. Vedoucí práce Ing. Petr Šimůnek, Ph.D.





## PODĚKOVÁNÍ:

V první řadě bych chtěla poděkovat mému vedoucímu práce, Ing. Petrovi Šimůnkovi Ph.D., za poskytnutí cenných rad a času, který mi věnoval. Dále své rodině za podporu a poskytnutí finančních prostředků, protože bez nich bych nebyla schopna tuto školu studovat, a v neposlední řadě společnosti PPP, spol. s r.o. za poskytnutí softwaru Recoc.

## PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci s názvem *Nosná železobetonová konstrukce multifunkčního objektu* zpracoval(a) samostatně a že jsem uvedl(a) všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 3. 6. 2020

---

Kristýna Fikejsová  
autor práce

## PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané bakalářské práce s názvem *Nosná železobetonová konstrukce multifunkčního objektu* je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 3. 6. 2020

---

Kristýna Fikejsová  
autor práce



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ

INSTITUTE OF CONCRETE AND MASONRY STRUCTURES

## NOSNÁ ŽELEZOBETONOVÁ KONSTRUKCE MULTIFUNKČNÍHO OBJEKTU

LOAD-BEARING REINFORCED CONCRETE STRUCTURE OF A MULTIFUNCTIONAL  
BUILDING

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Kristýna Fikejsová

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. PETR ŠIMŮNEK, Ph.D.

BRNO 2020

## Obsah

Úvod .....	11
Dispoziční řešení: .....	11
Nosný systém: .....	11
Trámy: .....	11
Deska: .....	11
Sloupy: .....	11
Schodiště: .....	11
Zatížení .....	12
Stálé zatížení .....	12
Proměnné zatížení .....	12
Užitné zatížení .....	12
Sníh .....	12
Vítr .....	12
Materiálové charakteristiky .....	12
BETON .....	12
OCEL .....	12
Závěr .....	13
Zdroje .....	13
Software: .....	13
Použité zkratky: .....	14
Seznam příloh: .....	16

## Úvod

Cílem bakalářské práce je řešení vybraných konstrukčních prvků: trámů, desky, sloupů a schodiště v suterénu multifunkčního čtyřpodlažního objektu, který se nachází v Brně v části Králova pole. Celý čtyřpodlažní objekt je vymodelován ve statickém programu Scia Engineer, ze kterého byly převzaty vnitřní síly pro následné dimenzování.

### Dispoziční řešení:

V řešeném suterénu se nachází garáže pro lehké osobní automobily. V prvním nadzemním podlaží kanceláře s balkonem a venkovním vstupem na terasu a v posledních dvou podlažích byty.

### Nosný systém:

Nosný systém budovy je železobetonový a částečně zděný. Všechna podlaží mají po obvodu nosné stěny. Suterén a první podlaží je celé železobetonové. V posledních dvou patrech, kde jsou bytové prostory, jsou stěny zděné. V prvním suterénu se nachází jádro pro schodiště, které se táhne po straně budovy až do posledního nadzemního podlaží. Většina stropní desky je nesená trámy, které přenáší zatížení do obvodových stěn a sloupů.

### Trámy:

V suterénu se nachází šest trámů (T1 - T6). Všechny trámy, kromě trámu T4, mají průřezovou plochu 200x550 mm. Trám T4 jsem zvětšila o 100 mm na každé straně na velikost 300x650 mm, protože tento trám přenáší větší zatížení ze stěny nad ním a původní velikost by nepřenese maximální sílu na smyk  $V_{rd}$ . Ve větším rozměru je započtena i výška desky, jelikož spolupůsobí s trámem a tvoří spolu T průřez.

### Deska:

Tloušťka desky nad suterénem je 200 mm a je konstantní po celé ploše. Ta část desky, která tvoří zároveň i střechu, je řešena jako pochozí travnatá plocha. Části desky nesené trámem mají hlavní výztuž v jednom směru kolmou na trámy a zbylá výztuž je pouze konstrukční. Tam, kde desku nenese trám, například nad vjezdem do garáže, je hlavní výztuž v obou směrech.

### Sloupy:

Všechny sloupy jsou uvnitř objektu o stejné průřezové ploše 600x250 mm. Sloupy tohoto rozměru byly navrženy architektem, proto jsem původní rozměr zachovala, i když by byly dostačující i sloupy o mnohem menší průřezové ploše.

### Schodiště:

Schodiště v objektu je dvouramenné. Ramena jsou zmonolitněná společně s mezipodestou, která je uložena do stěnového jádra pomocí ozubů Schöck-Wittek Tronsole® typu Z. Ramena jsou napojena na podestu pomocí profilů od Schöck-Wittek Tronsole® typ T. Mezi ramenem s mezipodestou a nosnými stěnami jádra je 20 mm mezera. Do této mezery bude vložena akustická izolace také od společnosti od Schöck-

Wittek Tronsole® typ B, tyto profily by měly napomoci ke snížení akustického a kročejového hluku.

## Zatížení

### Stálé zatížení

Do stálého zatížení je zahrnuta vlastní tíha všech železobetonových a zděných prvků v objektu, skladby podlahy a skladba střechy.

### Proměnné zatížení

#### Užitné zatížení

Proměnné zatížení se skládá z kategorie B: místnosti obytných budov a kanceláří pro stropní konstrukci:  $q_k = 3 \text{ KN/m}^2$  a přemístitelných příček o vlastní tíze  $\leq 2 \text{ KN/m}$  délky příčky:  $q_k = 0,8 \text{ KN/m}^2$ .

#### Sníh

Objekt se nachází ve sněhové oblasti I-II.

#### Vítr

Veškeré řešené železobetonové prvky leží vně objektu, proto byl výpočet větru zanedbán.

## Materiálové charakteristiky

### BETON

C30/37

Stupeň vlivu prostředí: XC1

Třída konstrukce: S3

$$f_{ck} = 30 \text{ Mpa}$$

$$f_{ck, cube} = 37 \text{ Mpa}$$

$$f_{cd} = 20 \text{ Mpa}$$

$$f_{ctm} = 2,9 \text{ Mpa}$$

$$E_{cm} = 33 \text{ Mpa}$$

$$\varepsilon_{cu3} = 3,50\text{‰}$$

### OCEL

B500B

$$f_{yk} = 500 \text{ Mpa}$$

$$f_{yd} = 434,78 \text{ Mpa}$$

$$E_s = 200 \text{ Gpa}$$

$$\varepsilon_{yd} = 2,17 \text{ Mpa}$$

## Závěr

Celá konstrukce byla vymodelována ve statickém programu Scia Engineer ve 3D. Ze které byly vytaženy vnitřní síly a následně nadimenzované vybrané prvky konstrukce. Kontrolu momentů desky jsem provedla pomocí rámového modelu ve 2D Scia Engineer. Pro desku jsem zvolila základní rastr z  $\emptyset 10/200$  a větší momenty přivytužila příložkami. Celková vyztuženost desky vyšla  $111,167 \text{ kg/m}^3$ . Sloup s maximálním momentem a normálovou silou vystačil na minimální vyztužení podle konstrukčních pravidel z Norem, proto mají všechny sloupy stejnou výztuž a to  $6 \times \emptyset 12$ . Celková kubatura betonu použitá pro všechny posuzované části konstrukce, tj. deska, trámy T1-T6; Sloupy S1-S6 a schodiště z 1.S do 1.NP, vyšla  $102,33 \text{ m}^3$ .

## Zdroje

NORMY:

ZDROJE NORMY

- [1] ČSN EN 1990 Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí. Praha: Český normalizační institut, 2004.
- [2] ČSN EN 206-1
- [3] ČSN EN 1991-1-1 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - část 1-1: Obecná zatížení - objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb. Praha: český normalizační institut, 2004
- [4] ČSN EN 1992-1-1 Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí - část 1- 1: obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby. Praha: Český normalizační institut, 2006.

WEBOVÉ STRÁNKY

- [6] Schöck-Wittek. Dostupné z: <https://www.schoeck-wittek.cz/cs/home>
- [7] Ing. Ivana Švaříčková, Ph.D., Dostupné z: <https://www.fce.vutbr.cz/BZK/svarickova.i>
- [7] Skripta BL001. Prvky betonových konstrukcí. Dostupné z: [https://www.bzk.fce.vutbr.cz/wpcontent/uploads/sites/6/2017/03/BL001\\_skripta\\_3.3.2017.pdf](https://www.bzk.fce.vutbr.cz/wpcontent/uploads/sites/6/2017/03/BL001_skripta_3.3.2017.pdf)

## Software:

AutoCAD 2019  
Recoc 2014 nástavbový program pro AutoCAD  
SCIA Engineer 18.1.



## Použité zkratky:

$A$	průřezová plocha
$A_c$	průřezová plocha betonu
$A_s$	průřezová plocha betonářské výztuže
$A_{s,min}$	minimální průřezová plocha betonářské výztuže
$A_{sw}$	průřezová plocha smykové výztuže
$E_s$	návrhová hodnota modulu pružnosti betonářské oceli
$EI$	ohybová tuhost
$F$	zatížení
$F_d$	návrhová hodnota zatížení
$F_k$	charakteristická hodnota zatížení
$I$	moment setrvačnosti průřezu
$L$	délka
$M$	ohybový moment
$M_{Ed}$	návrhová hodnota působícího vnitřního ohybového momentu
$N$	normálová síla
$N_{Ed}$	návrhová hodnota působící normálové síly (tah nebo tlak)
$V$	posouvající síla
$V_{Ed}$	návrhová hodnota posouvající síly
$b$	celková šířka průřezu, popř. skutečná šířka příruby průřezu T nebo L
$b_{eff}$	efektivní šířka průřezu
$b_w$	šířka stojiny průřezu T
$d$	průměr
$d$	účinná výška průřezu
$f_c$	pevnost betonu v tlaku
$f_{cd}$	návrhová pevnost betonu v tlaku
$f_{ck}$	charakteristická válcová pevnost betonu v tlaku ve stáří 28 dní
$f_{cm}$	průměrná hodnota válcové pevnosti betonu v tlaku

$f_{ctk}$	charakteristická pevnost betonu v dostředném tahu
$f_{ctm}$	průměrná hodnota pevnosti betonu v dostředném tahu
$f_y$	mez kluzu betonářské výztuže
$f_{yd}$	návrhová mez kluzu betonářské výztuže
$f_{yk}$	charakteristická mez kluzu betonářské výztuže
$f_{ywd}$	návrhová mez kluzu betonářské smykové výztuže
$h$	výška
$h$	celková výška průřezu
$k$	součinitel
$l$	délka; rozpětí
$r$	poloměr
$1/r$	křivost ohybové čáry v určitém průřezu
$t$	tloušťka
$z$	rameno vnitřních sil
$\alpha$	úhel; poloměr
$\beta$	úhel; poloměr; součinitel
$\gamma$	dílčí součinitel
$\gamma_M$	dílčí součinitel vlastnosti materiálu,
$\gamma_M$	geometrických odchylek a zahrnující nejistoty vlastností materiálu,
$\theta$	použitého výpočetního modelu úhel
$\lambda$	štíhlostní poměr
$\nu$	Poissonův součinitel
$\nu$	součinitel redukce pevnosti betonu v tlaku při porušení smykovou trhlinou
$\rho$	objemová hmotnost vysušeného betonu v $\text{kg}/\text{m}^3$
$\rho_w$	stupeň vyztužení smykovou výztuží
$\sigma_c$	tlakové napětí v betonu
$\sigma_{cp}$	tlakové napětí v betonu vyvozené osovým zatížením nebo předpětím

$\sigma_{cu}$  tlakové napětí v betonu při mezním poměrném stlačení  
 $\varepsilon_{cu}$

$\emptyset$  průměr prutu betonářské výztuže nebo kanálků pro přepínací vložku  
 $\varphi(\infty, t_0)$  konečná hodnota součinitele dotvarování

$\Psi$  součinitele, kterými se definují reprezentativní hodnoty proměnného zatížení  
 $\Psi_0$  pro kombinační hodnoty  
 $\Psi_1$  pro časté hodnoty  
 $\Psi_2$  pro kvazistálé hodnoty

### Seznam příloh:

- P1. Použité podklady
- P2. Výkresy tvaru a výztuže
- P3. Statický výpočet