



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

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

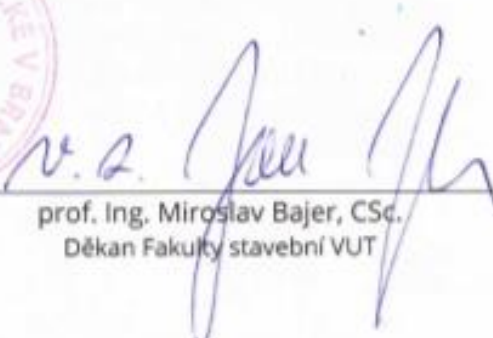
Studijní program	B3607 Stavební inženýrství
Typ studijního programu	Bakalářský studijní program s prezenční formou studia
Studijní obor	3608R001 Pozemní stavby
Pracoviště	Ústav betonových a zděných konstrukcí

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 nesena trámy, které přenášejí 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 $\varnothing 10/200$ a větší momenty přivyztužila 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 $6 \times \varnothing 12$. 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

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
α	úhel; poloměr
β	úhel; poloměr; součinitel
γ	dílčí součinitel
γ_M	dílčí součinitel vlastnosti materiálu,
γ_M	geometrických odchylek a zahrnující nejistoty vlastností materiálu,
θ	použitého výpočetního modelu úhel
λ	štíhlostní poměr
ν	Poissonův součinitel
ν	součinitel redukce pevnosti betonu v tlaku při porušení smykovou trhlinou
ρ	objemová hmotnost vysušeného betonu v kg/m^3
ρ_w	stupeň vyztužení smykovou výztuží
σ_c	tlakové napětí v betonu
σ_{cp}	tlakové napětí v betonu vyvozené osovým zatížením nebo předpětím

σ_{cu} tlakové napětí v betonu při mezním poměrném stlačení
 ε_{cu}

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

Ψ součinitele, kterými se definují reprezentativní hodnoty proměnného zatížení
 Ψ_0 pro kombinační hodnoty
 Ψ_1 pro časté hodnoty
 Ψ_2 pro kvazistálé hodnoty

Seznam příloh:

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