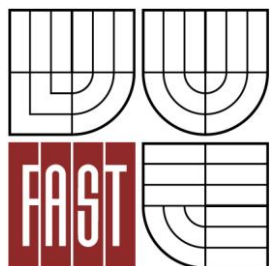




VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ

ÚSTAV BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

INSTITUTE OF CONCRETE AND MASONRY STRUCTURES

ŽELEZOBETONOVÁ NOSNÁ KONSTRUKCE BYTOVÉHO DOMU

REINFORCED CONCRETE STRUCTURE OF THE APARTMENT BUILDING

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

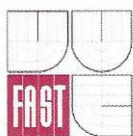
DAVID ILČÍK

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. PAVEL ŠULÁK, Ph.D.

BRNO 2014



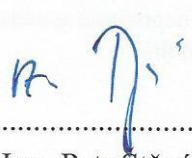
VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

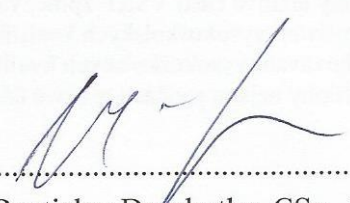
Studijní program	B3607 Stavební inženýrství
Typ studijního programu	Bakalářský studijní program s prezenční formou studia
Studijní obor	3608R001 Pozemní stavby
Pracoviště	Ústav betonových a zděných konstrukcí

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student	David Ilčík
Název	Železobetonová nosná konstrukce bytového domu
Vedoucí bakalářské práce	Ing. Pavel Šulák, Ph.D.
Datum zadání bakalářské práce	30. 11. 2013
Datum odevzdání bakalářské práce	30. 5. 2014

V Brně dne 30. 11. 2013


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


.....
prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc., MBA
Děkan Fakulty stavební VUT



Podklady a literatura

Platné předpisy a normy (včetně změn a doplňků) zejména:

ČSN EN 1990 Zásady navrhování konstrukcí

ČSN EN 19901 -1 až 4 Zatížení stavebních konstrukcí

ČSN EN 1992-1-1 Navrhování betonových konstrukcí

Další potřebná literatura po dohodě s vedoucím bakalářské práce.

Zásady pro vypracování (zadání, cíle práce, požadované výstupy)

V rámci bakalářské práce bude navržena železobetonová monolitická stropní konstrukce typického podlaží. Pro analýzu nosné konstrukce bude použit výpočetní program MKP. Výsledky budou ověřeny zjednodušenou ruční metodou. Posouzení prvků proved'te podle mezního stavu únosnosti. Kromě statické analýzy bude vypracována i výkresová dokumentace v odpovídající kvalitě a rozsahu bakalářské práci.

Předepsané výstupy:

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

Přílohy textové části

P1) Použité podklady

P2) Statický výpočet

P3) Výkresová dokumentace

Prohlášení o shodě listinné a elektronické formy VŠKP (1x)

Popisný soubor závěrečné práce (1x)

Bakalářská práce bude odevzdána v listinné a elektronické formě dle směrnic a na CD (1x).

Struktura bakalářské/diplomové práce

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část VŠKP zpracovaná podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (povinná součást VŠKP).
2. Přílohy textové části VŠKP zpracované podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (nepovinná součást VŠKP v případě, že přílohy nejsou součástí textové části VŠKP, ale textovou část doplňují).



Ing. Pavel Šulák, Ph.D.
Vedoucí bakalářské práce

Abstrakt

Bakalářská práce se zabývá návrhem a posouzením železobetonové lokálně podepřené monolitické desky a jednoho vybraného sloupu bytového domu na mezní stav únosnosti. Dalším bodem práce je vypracování příslušné výkresové dokumentace. Bytový dům má čtyři nadzemní podlaží. Posuzovaná deska se nachází ve druhém nadzemním podlaží a sloup v prvním nadzemním podlaží. Vnitřní síly jsou vypočteny pomocí softwaru Scia Engineer 2013. Výsledky ze softwaru jsou porovnány s výsledky ruční zjednodušené metody. Konstrukce je navržena dle norem ČSN EN.

Klíčová slova

Železobetonová lokálně podepřená monolitická deska, sloup, beton, ocel, zatížení, kombinace, zatěžovací stavy, vnitřní síly, metoda součtových momentů, metoda náhradních rámců, výztuž, ohyb, protlačení, kotevní délka, interakční diagram, výkresová dokumentace.

Abstract

The bachelor thesis is aimed for design and assessment of reinforced concrete locally supported monolithic slab and one selected column of a apartment building on the ultimate limit state. Another point of this work is to develop appropriate drawings. The apartment building has four above ground floors. Assessed slab is located on the second floor a column on the first floor. Internal forces are calculated using software Scia Engineer 2013. The Results of the software are compared with the results of the simplified manual method. The structure is designed according to ČSN EN.

Keywords

Locally supported reinforced concrete monolithic slab, column, concrete, steel, load combinations, load cases, internal forces, the method of summation of moments, method of replacement frames, reinforcement, bending, punching, anchorage length, interaction diagram, drawing documentation.

Bibliografická citace VŠKP

ILČÍK, David *Železobetonová nosná konstrukce bytového domu*. Brno, 2014. 7 s., 196 s. příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav betonových a zděných konstrukcí. Vedoucí práce Ing. Pavel Šulák, Ph.D.

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 26.5.2014



.....
podpis autora

David Ilčík

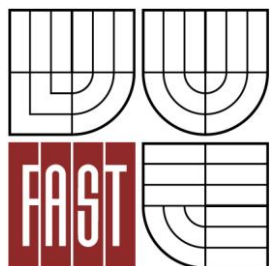
Poděkování

Tímto bych rád poděkoval vedoucímu práce panu Ing. Pavlu Šulákovi PhD. za strávený čas při odborných konzultacích, trpělivost, poskytování cenných rad a znalostí v průběhu vypracování bakalářské práce. Další poděkování patří mým rodičům, rodině a přátelům za podporu v průběhu celého studia.



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ

ÚSTAV BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

INSTITUTE OF CONCRETE AND MASONRY STRUCTURES

ŽELEZOBETONOVÁ NOSNÁ KONSTRUKCE BYTOVÉHO DOMU

REINFORCED CONCRETE STRUCTURE OF THE APARTMENT BUILDING

TEXTOVÁ ČÁST

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

DAVID ILČÍK

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. PAVEL ŠULÁK, Ph.D.

BRNO 2014

Obsah

1	ÚVOD	2
2	POPIS OBJEKTU	2
3	POPIS KONSTRUKCE	2
4	MATERIÁLY	3
5	ZATÍŽENÍ	3
6	VNITŘNÍ SÍLY	3
7	DIMENZOVÁNÍ	4
8	ZÁVĚR	4

1 ÚVOD

Cílem bakalářské práce je staticky vyřešit železobetonovou desku a sloup bytového domu. Deska je lokálně podepřená sloupy. Práce obsahuje jednotlivé přílohy, ve kterých je daná konstrukce řešena. Příloha P2 statický výpočet obsahuje návrh a posouzení zmíněné desky a sloupu. Výpočet vnitřních sil je proveden metodou konečných prvků pomocí softwaru Scia Engineer 2013. Výstup ze softwaru se ověří pomocí zjednodušené metody. Deska se dimenzuje na ohyb, smyk (protlačení) a řetězové zřícení. Veškeré výpočty jsou prováděny na základě norem ČSN EN. V příloze P3 je výkresová dokumentace, která obsahuje výkresy studie, tvaru a výztuží. Bytový dům je čtyřpodlažní. V každém podlaží jsou totožné byty. Vstup do objektu je umístěn v železobetonovém ztužujícím jádře na jižní straně. Půdorys bytového domu má nepravidelný tvar.

2 POPIS OBJEKTU

Bytový dům má čtyři nadzemní podlaží. V každém podlaží jsou dva různé byty o půdorysných plochách 174 m^2 a 170 m^2 . Půdorys má nepravidelný tvar. Nejdelší půdorysné rozměry konstrukce jsou 30,4 m a 18,4 m. Konstrukční výška objektu je 3,5 m. Vstup je umístěn ve ztužujícím jádře. Jako komunikační prostor slouží železobetonové schodiště umístěné ve ztužujícím jádře, ze kterého je přístup k jednotlivým bytům. Plášť konstrukce tvoří pórobetonové tvárnice P2-400 tloušťky 300 mm. Plášť je zateplen kontaktním zateplovacím systémem ETICS s izolací Isover EPS Greywall tloušťky 100 mm. Objekt má plochou střechu s izolací z modifikovaného pásu SBS.

3 POPIS KONSTRUKCE

Konstrukční systém budovy je monolitický železobetonový skelet se ztužujícím jádrem, který slouží jako podpora pro křížem vyztuženou železobetonovou desku. Deska o tloušťce 250 mm je lokálně podepřena sloupy o rozměrech 400x400 mm. Krajiní a rohové sloupy lícují s lícem desky. Ztužující jádro s tloušťkou 350 mm je umístěno v prostředním poli na jižní straně objektu. Jednotlivá desková pole mají rozpětí 6,0x6,0 m. V bakalářské práci jsou dimenzovány pouze deska nad 2.NP a sloup v 1.NP.

4 MATERIÁLY

Z materiálů je na konstrukci navržen beton C25/30 a ocel B550B. Stupeň vlivu prostředí je XC1 - suché nebo stále mokré – budovy s nízkou vlhkostí.

Beton C25/30:

$$f_{ck} = 25 \text{ MPa}$$

$$f_{cd} = f_{ck}/\gamma_c = 25/1,50 = 16,67 \text{ MPa}$$

$$f_{ctm} = 2,6 \text{ MPa}$$

$$f_{ctk;0,05} = 1,8 \text{ MPa}$$

$$E_{cm} = 32 \text{ GPa}$$

$$\varepsilon_{cu3} = 3,5 \text{ ‰}$$

$$\varepsilon_{c2} = 2,0 \text{ ‰}$$

Ocel B550B:

$$f_{yk} = 550 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_{yk}/\gamma_s = 550/1,15 = 478,26 \text{ MPa}$$

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

$$\varepsilon_{yd} = f_{yd}/E_s = 478,26/200\,000 = 2,4 \text{ ‰}$$

5 ZATÍŽENÍ

Ve výpočtu uvažujeme jako stálé zatížení vlastní tíhu, střešní plášť, podlahu, obvodový plášť a vnitřní zdivo. Mezi nahodilé zatížení patří užité, sníh a přemístitelné příčky. Užité zatížení je kategorie zatížených ploch A. Vodorovné síly od větru působící na konstrukci zanedbáme a uvažujeme, že velikost tohoto zatížení přeneseme ztužující jádro. Pro výpočet vnitřních sil železobetonové desky je vytvořeno šestnáct zatěžovacích stavů. U sloupu je o jeden zatěžovací stav více. První dva zatěžovací stavy tvoří stálé zatížení. Ostatní stavy jsou různé šachy proměnného zatížení. Zatěžovací stav číslo sedmnáct pro sloup je sníh.

6 VNITŘNÍ SÍLY

Vnitřní síly jsou vypočteny pomocí softwaru Scia Engineer 2013 metodou konečných prvků. Pro železobetonovou monolitickou desku je vymodelován v programu 2D model z deskových polí a podpor. Kombinace jsou navrženy pro mezní stav únosnosti návrhové

situace STR a GEO (soubor B) podle rovnic 6.10a a 6.10b. Pro dimenzování desky jsou potřeba ohybové momenty a posouvající síly. Ohybové momenty nad podporami jsou průměrovány na šířku sloupového pruhu. Velikosti vnitřních sil jsou porovnány s výsledky dosaženými ručním výpočtem zjednodušené metody. Pro výpočet vnitřních sil sloupu je vymodelován 3D model. Kombinace jsou vytvořeny pro maximální a minimální normálové síly a ohybové momenty. Pro ověření únosnosti sloupu jsou potřeba ohybové momenty a normálové síly jednotlivých zatěžovacích stavů.

7 DIMENZOVÁNÍ

Lokálně podepřená deska je dimenzována na ohyb, smyk (protlačení) a proti řetězovému zřícení. Spodní výztuž na ohyb je průměru 10 mm. V každém pruhu je výztuž navržena na maximální ohybový moment. Vzdálenost výztuže mezi sebou je v násobku dvaceti pěti. U horního povrchu desky je vytvořena síť výztuže průměru 10 mm po vzdálenosti 200 mm. V oblasti podpor, kde se nachází maximální ohybové momenty, je síť doplněna výztuží průměru od 8 mm do 14 mm po vzdálenosti 200 mm. Smykovou výztuž proti protlačení tvoří žebříky složené z výztuže průměru 6 mm. Tahle výztuž obepíná hlavní nosnou výztuž v oblasti sloupů a tím zabraňuje protlačení sloupu deskou. Výztuží proti řetězovému zřícení jsou čtyři pruty o průměru 14 mm. Pruty kotvíme přesahem a na kotevní délku od líce podpory.

U sloupu je navrženo osm prutů betonářské oceli o průměru 20 mm. Ve výpočtu je vytvořen interakční diagram, kde jsou posouzeny kombinace zatížení.

8 ZÁVĚR

Cílem bakalářské práce bylo navrhnout, posoudit a zpracovat výkresovou dokumentaci monolitické železobetonové lokálně podepřené desky a sloupu podle zadaných podkladů. Návrh a výpočet byl proveden dle platných norem a zásad na mezní stav únosnosti. Vnitřní síly jsou spočteny programem Scia Engineer a ověřeny ruční metodou.

Hlavní nosnou výztuž desky na ohyb jsem navrhoval s ohledem na snížení pracnosti armování. Konstrukce se může zdát nevhodná. Hospodárnosti dosáhne, kdybychom navrhovali výztuž na ohybový moment v každé oblasti zvlášť.

Vypracování výztuže mně dalo mnoho užitečných zkušeností zejména z hlediska způsobu vyztužování desek a sloupů, orientace a používání norem, odborných konzultací s vedoucím práce. Zopakoval jsem si téma lokálně podepřené desky a jejich výpočet.

Seznam použitých zdrojů

LITERATURA:

- 1) ČSN EN 1990 *Eurokód 0: Zásady navrhování konstrukcí* (Duben 2002)
- 2) ČSN EN 1991-1-1 *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – část 1-1: Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb* (Březen 2004)
- 3) ČSN EN 1991-1-3 *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – část 1-3: Obecná zatížení – Zatížení sněhem* (Červen 2005)
- 4) ČSN EN 1992-1-1 *Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí – část 1-3: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby* (Listopad 2006)
- 5) ZICH, Miloš a kolektiv. *PŘÍKLADY POSOUZENÍ BETONOVÝCH PRVKŮ DLE EUROKÓDŮ*. Typos, tiskařské závody, s. r. o. Brno 2010. 147s. ISBN 978-80-86897-38-7
- 6) BAŽANT, Zdeněk. *BETONOVÉ KONSTRUKCE I: Betonové konstrukce plošné – část 1*. Brno 2004.
- 7) BAŽANT, Zdeněk. *BETONOVÉ KONSTRUKCE I: Betonové konstrukce plošné – část 2*. Brno 2004.
- 8) ŠVAŘÍČKOVÁ, Ivana. *Pomůcky*. [online]. [cit. 2014-05-27]. Dostupné z: <http://www.fce.vutbr.cz/BZK/svarickova>.
- 9) ŠIMŮNEK, Petr. *Betonové konstrukce I - BL05*. [online]. [cit. 2014-05-27]. Dostupné z: <http://www.fce.vutbr.cz/BZK/simunek.pl>
- 10) Ústav betonových a zděných konstrukcí. *Podklady pro studenty*. [online]. [cit. 2014-05-27]. Dostupné z: <http://www.fce.vutbr.cz/BZK/>

SOFTWARE

- 1) Scia Engineer 2013.1
- 2) Microsoft Office Word 2007
- 3) Microsoft Excell Word 2007
- 4) ArchiCAD 16

Seznam příloh:

- P1) Použité podklady
- P2) Statický výpočet
- P3) Výkresová dokumentace

Seznam použitých symbolů

E_{cm}	Modul pružnosti betonu
E_s	Modul pružnosti oceli
f_{cd}	Návrhová pevnost betonu v tlaku
f_{ck}	Charakteristická pevnost betonu v tlaku
f_{ctm}	Charakteristická pevnost betonu v tahu
$f_{ctk;0,05}$	Charakteristická pevnost betonu v tahu (0,05 kvantil)
f_{yd}	Návrhová pevnost oceli v tahu
f_{yk}	Charakteristická pevnost oceli v tahu
ε_{c2}	Přetvoření betonu
ε_{cu3}	Přetvoření betonu
ε_{yd}	Přetvoření oceli
γ_c	Dílčí součinitel betonu pro mezní stav únosnosti
γ_s	Dílčí součinitel oceli pro mezní stav únosnosti