



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 AN APARTMENT BLOCK

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

Silvie Klepková

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. PAVEL ŠULÁK, Ph.D.

BRNO 2013



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 Silvie Klepková

Název Železobetonová nosná konstrukce bytového domu

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

Datum zadání bakalářské práce 30. 11. 2012

Datum odevzdání bakalářské práce 24. 5. 2013

V Brně dne 30. 11. 2012

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



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

Podklady a literatura

Platné předpisy a normy (včetně znění 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 proveďte podle mezního stavu únosnosti. Kromě statické analýzy bude vypracována i výkresová dokumentace v odpovídající kvalitě a rozsahu bakalářské práce.

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

P4) řešení vnitřních sil a výstupy výpočetního programu

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

Práce se zabývá statickým řešením železobetonové monolitické budovy pro bydlení, konkrétně návrhem železobetonové monolitické stropní desky, lokálně podepřené železobetonovými sloupy, její dimenzování a vyztužení. Posouzení je provedeno dle I. mezního stavu-únosnosti. Součástí práce je také výkresová dokumentace navrženého řešení.

Klíčová slova

Lokálně podepřená deska, metoda součtových momentů, výztuž na ohyb, výztuž na smyk, výztuž proti řetězovému zřícení, železobeton, železobetonová monolitická deska, zatížení, statický návrh, dimenzování a vyztužování desky, metoda konečných prvků, beton, ocel.

Abstract

The work deals with the static solution of monolithic reinforced concrete buildings for housing, Concrete design of reinforced concrete slab, locally supported by reinforced concrete columns, sizing and reinforcing plates. The assessment is done according to limit state - carrying capacity. The work also includes drawings proposed solution.

Keywords

Locally supported plate, summation method of moments, reinforcement bending, the shear reinforcement, reinforcement against a series of cash, reinforced concrete, monolithic reinforced concrete slab, load, static design, sizing and reinforcing plates, Finite Element Method, concrete, steel.

Bibliografická citace VŠKP

KLEPKOVÁ, Silvie. *Železobetonová nosná konstrukce bytového domu*. Brno, 2013. 15 s., 91 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 zpracovala samostatně a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 24.5.2013

.....
podpis autora
Silvie Klepková

PODĚKOVÁNÍ

Tím to bych ráda poděkovala vedoucímu bakalářské práce Ing. Pavlu Šulákovi, Ph.D. za jeho ochotu, vstřícnost, čas, který mi věnoval při řešení této práce, poskytnutí jeho znalostí a cenných rad při vypracování mé bakalářské práce. Dále bych ráda poděkovala všem těm, kteří svými znalostmi a radami přispěli k tvorbě této práce.

V Brně dne 24.5.2013

Silvie Klepková

OBSAH

1. ÚVOD
2. POPIS OBJEKTU
3. POPIS KONSTRUKCE
 - 3.1. ZÁKLADY
 - 3.2. SVISLÉ KONSTRUKCE
 - 3.3. VODOROVNÉ KONSTRUKCE
 - 3.4. STŘEŠNÍ KONSTRUKCE
 - 3.5. SCHODIŠTĚ
4. MATERIÁLY
5. ZATÍŽENÍ
 - 5.1. ZATÍŽENÍ STÁLÉ
 - 5.2. ZATÍŽENÍ PROMĚNNÉ
6. KOMBINACE
7. ZÁVĚR
8. SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ
9. SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ
10. SEZNAM PŘÍLOH

1. ÚVOD

Cílem této bakalářské práce je návrh a vypracování statického řešení železobetonové lokálně podepřené desky bytového domu, dimenzování a vyztužování desky.

Statický návrh je proveden pomocí softwaru SCIA ENGINEER 2011, pro kontrolu je proveden výpočet pomocí metody součtových momentů.

Práce obsahuje statické výpočty vnitřních sil, návrh výztuže na ohyb i na smyk, výztuž proti řetězovému zřícení, výkresy výztuže desky.

2. POPIS OBEKTU

Objekt je navržen jako čtyřpodlažní, podsklepený, s plochou střechou, s lehkým obvodovým pláštěm, s nosným konstrukčním systémem skeletovým, bezprůvlakovým, materiálem pro nosnou konstrukci je použit železobeton. Objekt je založen na základových patkách. Deska je bez zesílení hlavicemi. Půdorysné rozměry objektu 16,6 x 25,3 m. Konstrukční systém je doplněn o ztužující jádra a stěny. Ve ztužujícím jádře je umístěno schodiště. Schodiště je tvořeno železobetonovými monolitickými stupni, mezipodestovou a hlavní podestovou deskou také z železobetonu. Deska je podporována sloupy o rozměrech 400 x 400 mm. Obvodový plášť je tvořen zdívem YTONG P4-500, tl, 300 mm. Jedná se o lehlý obvodový plášť.

3. POPIS KONSTRUKCE

3.1. ZÁKLADY

Objekt je založen na základových patkách, umístěných pod sloupy. Ztužující stěny a ztužující jádro jsou založeny na základových pasech. Základovými konstrukcemi se tato bakalářská práce nezabývá.

3.2. SVISLÉ KONSTRUKCE

Svislé konstrukce ztužujících stěn a ztužujícího jádra jsou tvořeny z monolitického železobetonu, tl. 200 mm pro stěny jádra a tl. 400 mm pro ztužující stěny.

Obvodové zdivo je tvořeno z cihel YTONG P4-500, tl. 300 mm.

Sloupy jsou čtvercového půdorysu o rozměrech 400 x 400 mm, monolitické, železobetonové, nejsou opatřeny hlavicí.

3.3. VODOROVNÉ KONSTRUKCE

Konstrukce stropu je provedena jako lokálně podepřená deska tl. 230 mm, v místech podepření sloupy není deska zesílena hlavicí. Ve stropní desce je umístěn otvor pro schodiště, o rozměrech 3,6 x 4,73 m.

3.4. STŘEŠNÍ KONSTRUKCE

Střešní konstrukce je navržena jako plochá jednoplášťová. Nosnou konstrukci střechy tvoří železobetonová monolitická deska tl. 230 mm.

3.5. SCHODIŠTĚ

Schodiště je navrženo jako železobetonové monolitické s dvěma schodišťovými rameny, podestou a mezipodestou. Šířka jednoho ramene je 1400 mm.

4. MATERIÁLY

Pro návrh železobetonové stropní desky je použit beton třídy C 30/37 a betonářská ocel B500B.

MATERIÁLOVÉ CHARAKTERISTIKY

BETON C30/37

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

$$f_{cd} = f_{ck} / \gamma_C = 30 / 1,5 = 20 \text{ MPa}$$

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

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

$$\epsilon_{cu3} = 3,5 \text{ ‰}$$

OCEL B500B

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

$$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_S = 500 / 1,15 = 434,78 \text{ MPa}$$

$$E_s = 200\,000 \text{ MPa}$$

$$\epsilon_{yd} = f_{yd} / E_s = 434,78 / 200\,000 = 2,2 \text{ ‰}$$

5. ZATÍŽENÍ

5.1. ZATÍŽENÍ STÁLÉ

Uvedené v charakteristických hodnotách

Podlaha s nášlapnou vrstvou z PVC 7,43 kN/m²

Obvodový plášť 6,027 kN/m

Součinitel zatížení $\gamma_G = 1,35$

V programu SCIA ENGINEER se vlastní tíha konstrukce může zadávat číselně nebo nechat spočítat programem. V případě počítání programem vybereme v hlavním stromu zatěžovací stavy, typ působení – stálé a typ zatížení – vlastní tíha, ale musíme doplnit zatížení od podlahy (další zatěžovací stav, typ působení – stálé a typ zatížení – standard).

V případě zadávání ručně, vybereme typ působení – stálé a typ zatížení - standard a zadáme hodnotu stálého zatížení včetně podlahy.

5.2. ZATÍŽENÍ PROMĚNNÉ

Uvedené v charakteristických hodnotách

Užitné zatížení 1,5 kN/m²
Zatížení příčkami 2,0 kN/m²

Součinitel zatížení $\gamma_Q = 1,5$

Objekt slouží jako bytový dům, dle ČSN EN 1991-1-1 jsou bytové domy řazeny do kategorie A, užitné zatížení u těchto staveb má být v rozmezí 1,5 – 2,0 kN/m².

6. KOMBINACE

Zatěžovací stavy jsou seřazeny do 2 skupin. Lineární kombinace těchto zatěžovacích stavů jsou ručně vytvořeny v programu SCIA ENGINEER 2011. Celkem je vytvořeno 9 kombinací. Bylo by možno vytvořit i více kombinací, ale pro účely této práce postačuje těchto 9 kombinací, které udávají maximální vnitřní síly, na které můžeme dimenzovat konstrukci.

Skupina	Obsah	Zatížení	Vztah
LG1	1ZS, 2ZS	STÁLÉ	
LG2	3ZS-11ZS	NAHODILÉ	VÝBĚROVÁ

7. ZÁVĚR

Cílem této práce je nadimenzovat a posoudit lokálně podepřenou desku bytového domu. Vnitřní síly byly získány pomocí programu SCIA ENGINEER 2011 a srovnány s ruční metodou součtových momentů. Výsledky této metody a metody konečných prvků, kterou využívá program SCIA ENGINEER se liší přibližně o 20%, metoda konečných prvků tedy vychází lépe než ruční metoda součtových momentů, proto při návrhu výztuže vycházím z této lepší varianty.

Všechny navrhované části a prvky této konstrukce jsou navrženy dle platných norem a zásad.

8. SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- [1] ČSN EN 1990: eurokód: Zásady navrhování konstrukcí. Praha: Český normalizační institut, 2004. 76 s.
- [2] 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. 44 s.
- [3] 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. 210 s.
- [4] ČSN 731201: Navrhování betonových konstrukcí pozemních staveb. Praha: Český normalizační institut, 2010. 64 s.
- [5] BAŽANT, Zdeněk. BETONOVÉ KONSTRUKCE I, Modul CS4, Betonové konstrukce plošné – část 2. Brno: 2004. 73 s.
- [6] ČÍRTEK, Ladislav. PRVKY BETONOVÝCH KONSTRUKCÍ, Modul CM5, Navrhování jednoduchých prvků. Brno: 2005. 64 s.
- [7] Schöck Wittek s.r.o. – Tepelná izolace, akustická izolace a speciální výztuže [online]. 2002, poslední revize 10.listopadu 2011 [cit. 2013-4-28]. < <http://www.schoeck-wittek.cz/cs/home> >.
- [8] Nemetschek Scia, s.r.o. – Scia Engineer [online]. 2008, poslední revize 29. června 2011 [cit. 2013-4-28]. < <http://www.scia-online.cz/index.php?typ=CDA&showid=806> >.
- [9] Ústav betonových a zděných konstrukcí, Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební [online]. poslední revize 22.dubna 2013 [cit 2013-4-28]. <http://www.fce.vutbr.cz/BZK/studenti/BL09/BL09_Navod_na_modelovani_2D_desky.pdf>.
- [10] SCIA ENGINEER 2011
- [11] ArchiCAD 14
- [12] Microsoft Office Word 2003
- [13] Microsoft Office Excel 2003
- [14] Schöck BOLE

9. SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ

f_{ck}	Charakteristická pevnost betonu v tlaku
f_{cd}	Návrhová pevnost betonu v tlaku
f_{ctm}	Střední hodnota pevnosti betonu v dostředném tahu
f_{yk}	Charakteristická pevnost oceli
f_{yd}	Návrhová pevnost oceli
E_{cm}	Modul pružnosti betonu
E_s	Modul pružnosti oceli
ϵ_{yd}	Mezní přetvoření oceli
ϵ_{cu3}	Mezní přetvoření betonu
tl.	tloušťka

10. SEZNAM PŘÍLOH

- A) Použité podklady
- B) Statický výpočet
- C) Výkresová dokumentace
- D) Řešení vnitřních sil a výstupy výpočetního programu