

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

OBYTNÝ OBJEKT - NOSNÁ ŽELEZOBETONOVÁ KONSTRUKCE

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

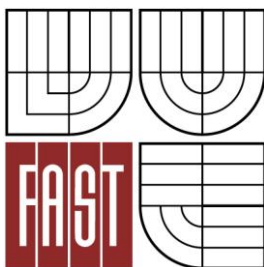
AUTHOR

Tomáš Čihák

BRNO 2012



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

OBYTNÝ OBJEKT - NOSNÁ ŽELEZOBETONOVÁ KONSTRUKCE

RESIDENTIAL BUILDING - REINFORCED CONCRETE STRUCTURE

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

Tomáš Čihák

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. PAVEL ŠULÁK, Ph.D.

BRNO 2012



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

Tomáš Čihák

Název

Obytný objekt - nosná železobetonová
konstrukce

Vedoucí bakalářské práce

Ing. Pavel Šulák, Ph.D.

**Datum zadání
bakalářské práce**

30. 11. 2011

**Datum odevzdání
bakalářské práce**

25. 5. 2012

V Brně dne 30. 11. 2011

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

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

Podklady a literatura

Stavební podklady

Platné normy:

- ČSN EN 1990: Zásady navrhování konstrukcí
- ČSN EN 1991-1 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

Student v rámci bakalářské práce vypracuje statické řešení železobetonové stropní desky. Řešení provede pomocí dostupného programového systému MKP. Dále provede kontrolu výsledků pomocí vhodné zjednodušené ruční metody. Práce bude obsahovat dimenzování vybrané části konstrukce (určí vedoucí práce), výkres tvaru a výztuže dimenzované části. Práce bude vypracována v rozsahu vědomostí, které odpovídají znalostem posluchače bakalářského studijního programu. Rozsah bude upřesněn vedoucím práce.

Bakalářská práce bude odevzdána 1 x v listinné podobě a 2 x v elektronické podobě na CD s formální úpravou podle směrnice rektora č. 9/2007 (včetně dodatku č.1) a 2/2009 a směrnice děkana č. 12/2009.

Předepsané přílohy

- A) Textová část
- B) Přílohy textové části
 - B1) Použité podklady,
 - B2) Statický výpočet,
 - B3) Výkresová dokumentace.

Licenční smlouva poskytovaná k výkonu práva užít školní dílo (3x).
Popisný soubor závěrečné práce.



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

Abstrakt

Bakalářská práce je zaměřena na návrh monolitické železobetonové stropní desky obytného objektu, vypracování výkresu tvaru a výkresů výztuže řešeného prvku. Řešená stropní deska se nachází nad 1NP. Výpočet vnitřních sil je proveden ve výpočtovém programu SCIA Engineer. Výsledné hodnoty vnitřních sil jsou porovnány s výsledky zjednodušené metody. Další část této práce se zabývá problematikou výpočtu lokálně podepřených desek a je provedeno srovnání výsledků normy ČSN EN 1992 a ČSN 73 1201.

Klíčová slova

železobetonová stropní deska, zatížení, zatěžovací stavy, vnitřní síly, dimenzování, návrh betonářské výztuže, výkresová dokumentace

Abstract

The bachelor thesis is aimed for design of monolithic reinforced concrete slab of residential building, elaboration of shape and drawings of reinforcement of selected structural element. The slab is situated over the first floor. Calculation of internal forces is made by software system SCIA Engineer. Results of internal forces are compared with results of simplified method. Another part of this document is about issues in calculating of locally supported slabs and is done comparison of results by ČSN EN 1992 and ČSN 73 1201.

Keywords

reinforced concrete slab, load, load cases, internal forces, design, sizing, scheme of reinforcement, drawing documentation

Bibliografická citace VŠKP

ČIHÁK, Tomáš. *Obytný objekt - nosná železobetonová konstrukce*. Brno, 2012. 7 s., 71 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(a) samostatně a že jsem uvedl(a) všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 25.5.2012



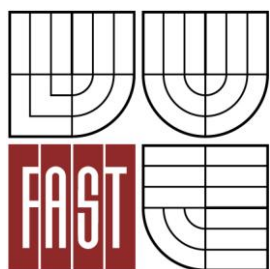
.....
podpis autora
Tomáš Čihák

Poděkování:

Tímto bych chtěl poděkovat panu Ing. Pavlu Šulákovi, Ph.D za poskytnutí jeho znalostí a cenných rad při vypracovávání mé bakalářské práce. Hlavní dík však patří mým rodičům, kteří mne po celou dobu studia podporovali. Děkuji.



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

TECHNICKÁ ZPRÁVA

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

Tomáš Čihák

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. PAVEL ŠULÁK, Ph.D.

BRNO 2012

Obsah

ÚVOD	3
POPIS OBJEKTU	3
ROZSAH ŘEŠENÍ DANÉ KONSTRUKCE	3
ZVLÁŠTNÍ POŽADAVKY NA KONSTRUKCI	3
POPIS ŘEŠENÉ KONSTRUKCE	3
POUŽITÉ MATERIÁLY	4
ZATÍŽENÍ	4
KOMBINACE	4
PROTLAČENÍ LOKÁLNĚ PODEPŘENÝCH DESEK	5
SROVNÁNÍ VÝPOČETNÍCH MODELŮ POPIS VÝPOČETNÍHO PROGRAMU	5
ZÁVĚR	5
SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	6

ÚVOD

Cílem této bakalářské práce je navrhnout železobetonovou stropní desku. V příloze D) je podrobně rozebrána problematika protlačení stropních desek dle normy ČSN EN 1992 a dále je provedeno srovnání výpočetního modelu s dříve platnou normou ČSN 73 1201, jako prostředek pro srovnání zde poslouží plocha výztuže potřebná pro zajištění smykové únosnosti.

POPIS OBJEKTU

Jedná se o dvojpodlažní vilu o půdorysných rozměrech 9,05 x 11,15 m v Podhorním Újezdu v Králové Hradeckém kraji. Návrh objektu, dispozice a osazení do terénu vypracovali Ing. arch. Radek Jiránek a Ing. arch. Michaela Chvojková pod vedením Ing. Romana Jandery v Jičíně.

Objekt je z jedné strany zapuštěn do terénu na celou výšku prvního podlaží, z druhé strany je pak dispozice otevřena prosklenou stěnou na terasu což umožňuje konstrukční řešení pomocí monolitických sloupů tuze spojených s monolitickou stropní deskou. V úrovni druhého podlaží je objekt spojen pomocí montované ocelové prosklené konstrukce s objektem dvojgaráže.

Monolitické konstrukce jsou navrženy z betonu třídy C25/30 a betonářské žebírkové oceli B500B (10505-R). Sloupy čtvercové šířky 300mm, 400mm a bezprůvlaková stropní deska tl. 160mm. Obvodové zdivo tvoří tvárnice Porotherm SI 44 P+D na MVC 50, vnitřní nosné zdi z tvárnice Porotherm 30 P+D na MVC 50 a příčky pak příčkovky Porotherm 11,5 P+D na MVC 25. Pohledovou vrstvu pláště tvoří jemnozrnná omítka nebo obklad imitující dřevo. Střecha je pultová se sklonem 5°.

ROZSAH ŘEŠENÍ DANÉ KONSTRUKCE

V rámci bakalářské práce bude řešena stropní deska nad prvním podlažím, která je zhruba na polovině své plochy lokálně podepřena.

ZVLÁŠTNÍ POŽADAVKY NA KONSTRUKCI

Autor stavebního řešení trvá na tloušťce desky 160 mm. Skleněná stěna v průčelí objektu pak vyžaduje minimální průhyb stropní konstrukce, výrobce uvádí maximum 4 až 6mm dle typu rámu.

POPIS ŘEŠENÉ KONSTRUKCE

Deska je monolitická, z části liniově, částečně bodově podepřená. Pro srovnání výsledků vnitřních sil vypočtených metodou konečných prvků bylo zvolena zjednodušené řešení pomocí Barešových tabulek [8]

POUŽITÉ MATERIÁLY

Ve výpočtu byl uvažován beton C25/30 a betonářská žebírková ocel B500B. Konstrukce se nachází v prostředí třídy XC1 a je navržena na dobu životnosti 50 let. Pro omezení šířky trhlin bez přímého výpočtu bylo napětí ve výztuži sníženo na hodnotu 320 MPa a maximální velikost prutu je 10mm.

BETON C25/30

$$f_{ck} = 20 \text{ MPa}$$

$$f_{cd} = f_{ck}/\gamma_c = 20/1,5 = 13,33 \text{ MPa}$$

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

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

$$f_{ctd} = f_{ctk\ 0,05}/\gamma_c = 1,8/1,5 = 1,2 \text{ MPa}$$

$$E_{cm} = 30 \text{ GPa}$$

$$\epsilon_{cu3} = 0,0035$$

OCEL B500B

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

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

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

$$\epsilon_{yd} = f_{yd}/E_s = 434,78/200000 = 0,00217$$

ZATÍŽENÍ

Stálé zatížení od vlastní tíhy, podlahy, obvodového a střešního pláště. Nahodilé zatížení od provozu, přemístitelných příček a sněhu. Zatížení od schodiště, stálé i nahodilé bude pro potřeby výpočtu zanedbáno. Vodorovné účinky větru na konstrukci budou přenášeny ztužujícími stěnami, proto nebudou ve výpočtu uvažovány. Na střešní rovinu o sklonu 5° vítr způsobuje sání, proto bude ve výpočtu zanedbáno.

KOMBINACE

Zatěžovací stavy jsou zařazeny do tří skupin. Kombinace zatěžovacích stavů jsou vytvořené výpočetním softwarem SCIA Engineer 2009.0.

PROTLAČENÍ LOKÁLNĚ PODEPŘENÝCH DESEK

Tato práce má sloužit jako návod pro posouzení lokálně podepřených desek. Shrnuje postup návrhu a možnosti řešení dané problematiky. Dále poskytuje návod na přesné vypočtení modulů odporu jenž byl dále využit pro výpočet protlačení stropní desky posuzované v této bakalářské práci.

SROVNÁNÍ VÝPOČETNÍCH MODELŮ POPIS VÝPOČETNÍHO PROGRAMU

Pro potřeby srovnání výpočetních modelů protlačení lokálně podepřených desek byl vytvořen výpočetní program v tabulkovém nástroji MS Excel. Tento program na základě vstupních parametrů vypočítá vnitřní síly v hlavě vnitřního sloupu, dále generuje nadpodporový moment pomocí metody součtových momentů, na něž navrhne staticky nutnou plochu výztuže, kterou standardně navýší o 10%. Ta pak slouží jako další parametr pro výpočet smykové únosnosti betonu bez smykové výztuže. Model dokáže počítat i s libovolnou velikostí polí, tj. model je schopen počítat i zcela nesymetricky zatíženou podporu. Musí se však jednat o střední sloup a je důležité dodržet podmínky, které stanovuje metoda součtových momentů. Program pak spočítá staticky nutnou plochu výztuže a dle konstrukčních zásad navrhne množství výztuže odpovídající reálnému vyztužení. Vypočtené hodnoty z obou norem jsou pak srovnány pomocí grafů.

ZÁVĚR

V této práci byl proveden výpočet vnitřních sil pomocí výpočetního programu SCIA Engineer 2009, výsledky byly porovnány se zjednodušenou ruční metodou. Byla navržena výztuž na mezní stav únosnosti včetně posouzení konstrukce na porušení posouvající silou, protlačením. Dále byla vytvořena seminární práce zabývající se tematikou protlačení na jejímž základě bylo provedeno srovnání výpočtových modelů dle ČSN 73 1201 [4] a ČSN EN 1992 [3].

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- [1] ČSN EN 1990. *Zásady navrhování konstrukcí: (Eurocode: Basis of structural Design)*.
- [2] ČSN EN 1991. *Zatížení konstrukcí: (Eurocode 1: Action on structures)*.
- [3] ČSN EN 1992. *Navrhování betonových konstrukcí: (Eurocode 2: Design of concrete structures)*.
- [4] ČSN 73 1201. *Navrhování betonových konstrukcí pozemních staveb*. 1986.
- [5] ČSN 73 1204. *Navrhování betonových deskových konstrukcí působících ve dvou směrech*. 1986.
- [6] PROCHÁZKA, Jaroslav. *Navrhování betonových konstrukcí: příručka k ČSN EN 1992-1-1 a ČSN EN 1992-1-2*. 1. vyd. Praha: Pro Ministerstvo pro místní rozvoj a Českou komoru autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě (ČKAIT) vydalo Informační centrum ČKAIT, 2010, 330 s. Technická knižnice (ČKAIT). ISBN 978-80-87438-03-9.
- [7] ZICH, Miloš a Zdeněk BAŽANT. *Plošné betonové konstrukce, nádrže a zásobníky*. Vyd. 1. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2010, 161 s. ISBN 978-80-7204-693-5.
- [8] BAREŠ, Richard. *Tabulky pro výpočet desek a stěn*. 1. vyd. Brno: Státní nakladatelství technické literatury, 1964.
- [9] HALVONIK, Jaroslav. Zavádění ČSN EN 1992-1-1: Navrhování betonových konstrukcí do praxe - Pretlačenie lokálne podopretých dosiek. *Beton: Technologie, konstrukce, sanace*. Praha: Česká betonářská společnost, 2008, č. 6, s. 56-64. ISSN 1213-3116. DOI: 12133116. Dostupné z: http://www.betontks.cz/casopis/BETON_TKS_2008-06.pdf
- [10] KADLČÁK, Jaroslav a Jiří KYTÝR. *Statika stavebních konstrukcí*. 2. vyd. Brno: VUTIUM, 2001, 349 s. Učebnice (VUTIUM). ISBN 80-214-1877-X.
- [11] ŠMÍŘÁK, Svatopluk. *Teorie Plasticity a Mezních Stavů* 1. vyd. Brno: Ediční středisko VUT, 1966.
- [12] DESIGN, Prepared by the CEB/fib Task Group "Utilisation of concrete tension in". *Punching of structural concrete slabs technical report: Technical report prepared by the CEB/fib Task Group*. Lausanne, Switzerland: International Federation for Structural Concrete, 2001. ISBN 28-839-4052-5.
- [13] PROCHÁZKA, Jaroslav, Jiří ŠMEJKAL a Hana HANZLOVÁ. NAVRHOVÁNÍ NA MEZNÍ STAV PORUŠENÍ PROTLAČENÍM: ČÁST I. *Beton: Technologie, konstrukce, sanace*. Praha: Česká betonářská společnost, 2011, roč. 2011, č. 5, s. 66-72. ISSN 1213-3116.
- [14] HOLICKÝ, Milan, Jana MARKOVÁ a Miroslav SÝKORA. *Zatížení stavebních konstrukcí : příručka k ČSN EN 1991 / : příručka k ČSN EN 1991*. Praha: Pro Ministerstvo pro místní rozvoj a Českou komoru autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě (ČKAIT) vydalo Informační centrum ČKAIT, 2010, 131 s. ISBN 978-80-87093-89-4.

SEZNAM PŘÍLOH:

- A) PODKLADY
- B) STATICKÝ VÝPOČET
- C) VÝKRESOVÁ DOKUMENTACE
- D) PROTLAČENÍ LOKÁLNĚ PODEPŘENÝCH DESEK