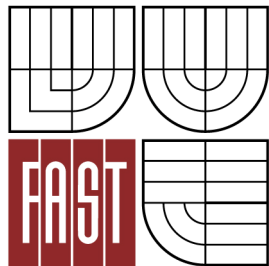




VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF CONCRETE AND MASONRY STRUCTURES

ČÁST NOSNÉ KONSTRUKCE VÍCEÚČELOVÉ BUDOVY PART OF LOAD-BEARING STRUCTURE OF MULTIPURPOSE BUILDING

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

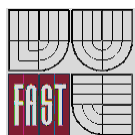
AUTOR PRÁCE
AUTHOR

MARTIN ANDĚL

VEDOUcí PRÁCE
SUPERVISOR

prof. Ing. IVAILO TERZIJSKI, CSc.

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 3647R013 Konstrukce a dopravní stavby
Pracoviště Ústav betonových a zděných konstrukcí

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student Martin Anděl

Název Část nosné konstrukce víceúčelové budovy

Vedoucí bakalářské práce prof. Ing. Ivailo Terzijski, CSc.

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

Půdorysná dispozice budovy, tvar budovy.

Platné ČSN EN pro zatížení, navrhování betonových konstrukcí a výkresy betonových konstrukcí.

Další literatura doporučená vedoucím bakalářské práce.

Zásady pro vypracování

Obsahem bakalářské práce je variantní návrh vybraných částí nosné konstrukce víceúčelové budovy obsahující zejména:

Návrh koncepce nosné konstrukce.

Stanovení a výpočet zatížení konstrukce.

Statické řešení vybraných částí konstrukce.

Návrh průřezů a vyztužení vybraných částí konstrukce.

Zpracování výkresové dokumentace v rozsahu odpovídajícím řešeným částem konstrukce.

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) Výkresy tvaru a vyztuže vybraných částí nosné konstrukce.

C) Licenční smlouva poskytovaná k výkonu práva užít školní dílo (3x).

D) Popisný soubor závěrečné práce.

.....
prof. Ing. Ivailo Terzijski, CSc.
Vedoucí bakalářské práce

Abstrakt

Cílem této práce bylo navrhnout část nosné konstrukce víceúčelového budovy. Nosná konstrukce byla navržena z příčně orientovaných monolitických železobetonových patrových ráků. Tyto ráky jsou v jednotlivých podlažích propojeny spojitou stropní deskou. V této práci byl proveden návrh a příslušná výkresová dokumentace spojitě stropní desky, průvlaku, sloupu a základové patky.

Abstract

The aim of this project was to design a part of a load-bearing structure of a multipurpose building. The load-bearing structure was designed of transversely oriented monolithic reinforced concrete multi-storey frames. These frames are in each storey connected by a continuous floor slab. Both design and relevant drawing documentation of a continuous floor slab, beam, column and a column footing was made in this project.

Klíčová slova

nosná konstrukce, železobeton, beton, výztuž, patrový rám, spojitá stropní deska, průvlak, sloup, základová patka

Keywords

load-bearing structure, reinforced concrete, concrete, reinforcing steel, multi-storey frame, continuous floor slab, beam, column, column footing

Bibliografická citace VŠKP

ANDĚL, Martin. *Část nosné konstrukce víceúčelové budovy*. Brno, 2012. 17 s., 88 s. příl.

Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav betonových a zděných konstrukcí. Vedoucí práce prof. Ing. Ivailo Terzijski, CSc..

Prohlášení:

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

V Brně dne 25.5.2012

.....
podpis autora
Martin Anděl

Poděkování:

Děkuji vedoucímu mé bakalářské práce, panu prof. Ing. Ivailu Terzijskému, CSc., za cenné rady a náměty a za čas věnovaný konzultacím. Zároveň děkuji své rodině za trpělivost a podporu během celého studia.

Obsah:

1.	Úvod	2
2.	Technická zpráva ke statickému výpočtu.....	3
	2.1. Nosný systém konstrukce	3
	2.2. Svislé konstrukční prvky	3
	2.3. Vodorovné konstrukční prvky	4
	2.4. Základové konstrukce	4
3.	Průvodní zpráva ke statickému výpočtu.....	5
	3.1. Obecně.....	5
	3.2. Materiálové charakteristiky (kapitola 1)	5
	3.3. Stropní deska (kapitola 2)	5
	3.4. Návrh a statické účinky patrového rámu (kapitola 3)	5
	3.5. Příčel (kapitola 4)	6
	3.6. Sloup (kapitola 5)	6
	3.7. Základová patka (kapitola 6).....	6
4.	Závěr	7
5.	Seznam použitých zdrojů.....	8
	5.1. Normy:	8
	5.2. Ostatní literatura:	8
	5.3. Výkresové podklady:.....	8
	5.4. Použitý software:	8
6.	Seznam použitých zkratk a symbolů	9
7.	Seznam příloh textové části.....	10

1. Úvod

Úkolem této práce byl návrh části nosné konstrukce víceúčelové budovy. Konkrétní řešená část má charakter obytné budovy, a tak na ni má být pohlíženo i při určování zatížení a dimenzování. Schematická dispozice a tvar budovy je patrný z výkresové přílohy B2.1 a B2.2. Objekt je čtyřpodlažní se třemi nadzemními a jedním podzemním podlažím. Stěžejními body jsou návrh koncepce nosné konstrukce, stanovení a výpočet zatížení konstrukce, statické řešení vybraných částí konstrukce a jejich vyztužení včetně zpracování příslušné výkresové dokumentace.

2. Technická zpráva ke statickému výpočtu

2.1. Nosný systém konstrukce

Jako nosná konstrukce byl zvolen systém pěti monolitických železobetonových příčně orientovaných ráků. Tyto ráky jsou v jednotlivých podlažích propojeny spojitou železobetonovou deskou pnutou v podélném směru. Každý rám sestává z dvojice sloupů propojených čtyřmi příčlemi. Vzhledem k prvnímu nadzemnímu podlaží je kóta terénu $-0,873$ m a kóta horního líce atiky $+10,650$ m. Pro všechny nosné železobetonové prvky byl jako materiál použit beton C40/50 a betonářská výztuž B500B. Vzhledem k relativně vysoké pevnostní třídě betonu předpokládám použití PCE superplastifikátorů a stupeň konzistence čerstvého betonu S4. Podkladní deska pod základovou patkou bude z betonu C16/20 o stupni konzistence S2.

2.2. Svislé konstrukční prvky

Jako svislé nosné prvky byly navrženy sloupy obdélníkového průřezu o rozměrech 450×600 mm (delší rozměr ve směru ráku). Pracovní spáry byly zvoleny nad základovou patkou a následně vždy nad příčlí v jednotlivých podlažích. Tomu odpovídá i navržený přesah hlavní nosné výztuže sloupu pro stykování. V oblasti stykování výztuže budou třmínky zhuštěny na 0,6 násobek základní navržené vzdálenosti. Střední podélná výztuž bude navíc zajištěna sponou vždy ob jeden třmínek. Krytí třmínků bylo výpočtem stanoveno na 35 mm a krytí podélné nosné výztuže na 45 mm.

Obvodové zdivo je samonosné z tvárnic POROTHERM 40 Profi P10 o rozměrech d/š/v $247/400/249$ mm zděných na minerální vápenocementovou maltu pro tenké spáry POROTHERM Profi o pevnosti 10 MPa. Zdivo bude horizontálně kotveno do železobetonové nosné konstrukce a patřičně oddílatováno.

2.3. Vodorovné konstrukční prvky

Stropní deska byla navržena jako spojitá o čtyřech polích pnutá v podélném směru. Je uložena na průvlacích. Světlé rozpětí obou krajních polí je 5875 mm a obou vnitřních polí 7090 mm. Šířka desky je 8550 mm a výška byla s ohledem na rozpětí navržena 200 mm. Krytí výztuže bylo výpočtem stanoveno na 30 mm.

Skladba podlahy podzemního podlaží: keramická dlažba 20 mm, betonová mazanina 50 mm, tepelně izolační deska 50 mm, hydroizolační pás 5 mm, podkladní betonová deska 100 mm.

Skladba podlahových vrstev běžného podlaží: keramická dlažba 20 mm, betonová mazanina 60 mm, separační PVC folie, izolace Orsil N 20 mm.

Střecha bude provedena jako plochá. Skladba střechy: hlavní asfaltový hydroizolační pás, podkladní asfaltový hydroizolační pás, asfalt AOSI 85/25, FOAMGLASS T4 200 mm, asfalt AOSI 85/25, asfaltový penetrační nátěr, železobetonová stropní deska 200 mm.

Příčel má šířku 300 mm, výšku 500 mm (včetně stropní desky) a světlé rozpětí 7350 mm. Ze spodní strany příčle bylo výpočtem stanoveno krytí třmínků na 35 mm a krytí podélné nosné výztuže na 45 mm. Z horní strany bude z důvodu uložení výztuže desky krytí třmínků 34 mm a krytí podélné nosné výztuže 48 mm.

2.4. Základové konstrukce

Vzhledem k navrženému nosnému systému z příčně orientovaných rámu bylo zvoleno založení na základových patkách. Úroveň základové spáry je -4,550 m vzhledem k prvnímu nadzemnímu podlaží. Pod patkou bude vybetonována podkladní deska tloušťky 100 mm z betonu C16/20. Výška patky je 800 mm a půdorysné rozměry jsou 2400 mm a 2100 mm (delší rozměr ve směru rámu). Krytí výztuže bylo stanoveno na 40 mm. Mezi horním povrchem patky a konstrukcí podlahy podzemního podlaží bude proveden zásyp pískem o výšce 250 mm. Se souhlasem vedoucího práce nebylo při návrhu patky zjednodušeně uvažováno přitížení od obvodového zdiva. Obvodové zdivo bude založeno na základových pasech.

Jako podloží pod navrhovanou konstrukcí byl zadán štěrkopísek o návrhové únosnosti 430 kPa a úhlu vnitřního tření 35° bez dalších specifikací.

3. Průvodní zpráva ke statickému výpočtu

3.1. Obecně

Statický výpočet je obsažen v samostatné příloze B1 této práce. Je rozdělen do šesti kapitol. Jsou to materiálové charakteristiky, stropní deska, návrh a statické účinky patrového rámu, příčel, sloup a základová patka. Kromě kapitol 1 a 3 je v daných kapitolách vždy pro jednotlivé řešené prvky proveden návrh průřezu, jeho vyztužení a posouzení. Statické účinky včetně grafických výstupů jsou převzaty z programu Scia Engineer.

3.2. Materiálové charakteristiky (kapitola 1)

Pro všechny prvky nosné konstrukce byl navržen jako materiál beton C40/50 a ocel B500B. V této kapitole jsou vypsány všechny materiálové charakteristiky, které jsou dále použity ve výpočtech.

3.3. Stropní deska (kapitola 2)

Zde je nejprve popsána geometrie desky a zjednodušení statického řešení formou prutové idealizace. Z hlediska statiky byla deska řešena jako spojitý nosník o čtyřech polích, který je v krajních podporách vetknutý. Následuje výčet zatížení. Proměnná zatížení byla uvažována pro obytnou budovu, zvětšená o účinek přemístitelných příček. Byly vyšetřovány čtyři kombinace těchto zatížení pro určení maximálních statických účinků v kritických řezech na konstrukci. Správnost výsledků a správnost sestavení výpočtového modelu v programu Scia Engineer byla ověřena metodou třímomentových rovnic pro hodnoty ohybových momentů z působení stálých zatížení. Dále je zde návrh vázané výztuže a posouzení mezního stavu únosnosti pro ohyb a smyk. Následuje posouzení mezního stavu použitelnosti, kde byl kontrolován krátkodobý průhyb a průhyb dlouhodobý se zahrnutím vlivu dotvarování. Účinky smršťování byly považovány za zanedbatelné a nebyly tedy zahrnuty do výpočtu. Byl proveden výpočet potřebných kotevních délek a rozdělení materiálu zejména z důvodu vykrytí ohybových momentů nad podporami.

3.4. Návrh a statické účinky patrového rámu (kapitola 3)

Kapitola začíná opět popisem konstrukce a stanovením jednotlivých zatížení působících na konstrukci. Tato zatížení byla opět namodelována v programu Scia Engineer na střednicovém modelu rámu. Jsou vloženy grafické průběhy vnitřních sil a hodnoty potřebné k dalším výpočtům a určení rozhodujících kombinací jsou vepsány do tabulek. Z těchto kombinací byly určeny hodnoty vnitřních sil pro dimenzování a posouzení dalších prvků, tedy příčle, sloupu a patky. Metodou rámových výseků byly (pro výsek 1-6 v obrázku 63) ověřeny hodnoty ohybových momentů na příčeli pro zatěžovací stav 5 – plný šach.

3.5. Příčel (kapitola 4)

Je popsána geometrie a na vnitřní síly určené v předchozí kapitole je navržena výztuž. Předpokládá se spolupůsobení mezi příčlím a deskou. Následuje posouzení mezního stavu únosnosti na ohyb, návrh smykové výztuže a posouzení na smyk. Byla navržena dodatečná výztuž na přenesení podélného smyku mezi deskou a příčlím. Tato výztuž je zahrnuta ve výkresu stropní desky v příloze B2.4. Bylo provedeno rozdělení materiálu jak pro podélnou nosnou výztuž, tak pro třmínky, kdy ve střední třetině rozpětí je navržena pouze konstrukční smyková výztuž. Mezní stav použitelnosti nebyl v tomto případě na doporučení vedoucího práce posuzován.

3.6. Sloup (kapitola 5)

Na začátku této kapitoly je opětovně popis geometrie řešeného prvku a posouzení vlivu účinků druhého řádu. V tomto případě byl navržen sloup masivní a účinky druhého řádu proto byly zanedbány. Do statických účinků z kapitoly 3 byly tedy zahrnuty pouze geometrické imperfekce. Byla navržena podélná nosná výztuž a konstrukční třmínky a posouzení bylo provedeno pomocí interakčního diagramu. Na konci kapitoly je vypočtená potřebná kotevní délka a taky délka potřebná pro stykování výztuže nad úrovní pracovní spáry.

3.7. Základová patka (kapitola 6)

Údaje o únosnosti základové půdy a úhlu vnitřního tření byly zadány vedoucím práce. Pod základovou patkou byla navržena podkladní betonová deska z betonu C16/20. Rozměry patky byly určeny na základě stanoveného zatížení nad patkou a statických účinků z kapitoly 3. Se souhlasem vedoucího práce nebylo pro zjednodušení uvažováno přetížení od obvodové zdi. Dále bylo provedeno posouzení na únosnost z hlediska geotechniky, posouzení na posunutí v základové spáře a posouzení na stabilitu. Byla navržena podélná a příčná nosná výztuž a bylo provedeno posouzení na ohyb patky v jednom i druhém směru. Na závěr byla patka posouzena na protlačení.

4. Závěr

Pro danou dispozici budovy a předpokládané zatížení byl navržen nosný systém z příčně orientovaných železobetonových rámců. Následně byl zpracován statický výpočet a příslušná projektová dokumentace spojitě stropní desky v prvním nadzemním podlaží (D1), příčle v prvním nadzemním podlaží (P1), sloupu mezi patkou a prvním nadzemním podlažím (S1) a základové patky.

5. Seznam použitých zdrojů

5.1. Normy:

- [1] ČSN EN 1990. *Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí*, Praha: ČNI, 2004
- [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: ČNI, 2004
- [3] ČSN EN 1991-1-3. *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-3: Obecná zatížení – Zatížení sněhem*, Praha: ČNI, 2005, Z1 10/2006.
- [4] ČSN EN 1991-1-4. *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem*, Praha: ČNI, 2007, Oprava 1 9/2008.
- [5] ČSN EN 1992-1-1. *Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla pro pozemní stavby a inženýrské stavby*, Praha: ČNI, 11/2006. Oprava 1 7/2009.
- [6] ČSN EN 1997-1. *Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí – Část 1: Obecná pravidla*, Praha: ČNI

5.2. Ostatní literatura:

- [7] 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 knihovna (ČKAIT). ISBN 978-80-87438-03-9.
- [8] 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.

5.3. Výkresové podklady:

- [9] Půdorysná dispozice budovy, tvar budovy

5.4. Použitý software:

- [10] MICROSOFT WORD, Microsoft Corporation
- [11] MICROSOFT EXCEL, Microsoft Corporation
- [12] Scia Engineer 2008, Scia group nv
- [13] AUTODESK AutoCAD 2010, AUTODESK, Inc.

6. Seznam použitých zkratek a symbolů

Použité značení je převzato z norem. V případě odlišnosti nebo pro upřesnění jsou vysvětlivky přímo v textu, a proto nebyl jejich zvláštní seznam sestavován.

7. Seznam příloh textové části

- B1. Statický výpočet
- B2. Výkresová část
 - B2.1 Schematický půdorys 1NP
 - B2.2 Schematický řez konstrukcí
 - B2.3 Deska D1 – výkres tvaru
 - B2.4 Deska D1 – výkres výztuže
 - B2.5 Příčel P1 – výkres výztuže
 - B2.6 Sloup S1 – výkres výztuže
- C. Prohlášení o shodě
- D. Popisný soubor závěrečné práce