



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 BYTOVÉHO DOMU

LOAD BEARING REINFORCED CONCRETE STRUCTURE OF APARTMENT
HOUSE

DIPLOMOVÁ PRÁCE
DIPLOMA THESIS

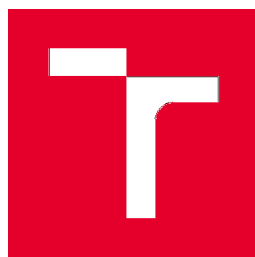
AUTOR PRÁCE
AUTHOR

Bc. Tomáš Roček

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. FRANTIŠEK GIRGLE, Ph.D.

BRNO 2018



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program	N3607 Stavební inženýrství
Typ studijního programu	Navazující magisterský studijní program s prezenční formou studia
Studijní obor	3608T001 Pozemní stavby
Pracoviště	Ústav betonových a zděných konstrukcí

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Student	Bc. Tomáš Roček
Název	Nosná železobetonová konstrukce bytového domu
Vedoucí práce	Ing. František Girgle, Ph.D.
Datum zadání	31. 3. 2017
Datum odevzdání	12. 1. 2018

V Brně dne 31. 3. 2017

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

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

PODKLADY A LITERATURA

Základní stavební výkresy zpracovávaného objektu: půdorysy jednotlivých podlaží, řezy, geotechnické poměry, apod.

Platné návrhové normy a technické předpisy:

ČSN EN 1990: Zásady navrhování konstrukcí;

ČSN EN 1991-1-1 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;

ČSN EN 206: Beton - Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda.

Další literatura dle doporučení vedoucího diplomové práce.

ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ

Pro zadaný objekt proveďte statický návrh vybraných částí nosné konstrukce. Řešení proveďte pomocí vhodného MKP programu. Dále proveďte kontrolu výsledků pomocí výstižné zjednodušené ruční metody. Práce bude obsahovat dimenzování vybraných částí konstrukce (dle zadání vedoucího), výkresy tvaru a výztuže řešené části. Ostatní činnosti a případná zjednodušení zadané konstrukce provádějte v souladu s pokyny vedoucího diplomové práce.

Požadované výstupy:

Textová část (obsahuje zprávu a ostatní náležitosti dle 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)

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

Popisný soubor závěrečné práce (1x).

Diplomová práce bude odevzdána v listinné a elektronické formě podle směrnic a 1x na CD.

STRUKTURA 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. František Gírgle, Ph.D.

Vedoucí diplomové práce

ABSTRAKT

Tato práce se zabývá statickým řešením vybraných částí nosné konstrukce bytového domu - stropní desky nad 1.PP a 2.NP, stěnového nosníku a jeho podporujícího sloupu. Analýza je provedena metodou konečných prvků, stěnový nosník je řešen modelem příhradové analogie. Prvky jsou navrženy a posouzeny dle platných norem.

KLÍČOVÁ SLOVA

stropní deska, stěnový nosník, metoda konečných prvků, metoda příhradové analogie

ABSTRACT

This work deals with the structural solution of selected parts of load bearing structure of apartment house - floor slabs of 1.PP and 2.NP, deep beam and its supporting column. The analysis is made by Finite Element Method, deep beam is solved by Strut-and-Tie model. The elements are designed and assessed according to valid standards.

KEYWORDS

floor slab, deep beam, Finite Element Method, Strut-and-Tie model

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE VŠKP

Bc. Tomáš Roček *Nosná železobetonová konstrukce bytového domu*. Brno, 2018. 14 s., 110 s. příl. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav betonových a zděných konstrukcí. Vedoucí práce Ing. František Girgle, Ph.D.

PROHLÁŠENÍ

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

V Brně dne 12. 1. 2018



Bc. Tomáš Roček
autor práce

PODĚKOVÁNÍ

Děkuji vedoucímu mé diplomové práce Ing. Františkovi Girglemu, Ph.D. za odborné vedení mé práce, za cenné rady, ochotu a vstřícnost.

Dále bych chtěl poděkovat své rodině za podporu po celou dobu mého studia.



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

TECHNICKÁ ZPRÁVA

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

Bc. Tomáš Roček

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. FRANTIŠEK GIRGLE, Ph.D.

BRNO 2018

Obsah

1	ÚVOD	9
1.1	OBECNÉ ÚDAJE	9
2	POPIS NOSNÉ KONSTRUKCE	9
2.1	ZÁKLADOVÉ KONSTRUKCE	9
2.2	SVISLÉ KONSTRUKCE	9
2.3	VODOROVNÉ KONSTRUKCE	10
3	MATERIÁLY	10
3.1	BETON	10
3.2	OCEL	10
4	ZATÍŽENÍ	10
4.1	STÁLÉ	10
4.2	PROMĚNNÉ	10
4.3	KLIMATICKÉ	10
5	KOMBINACE ZATÍŽENÍ	10
6	BEZPEČNOST A OCHRANA ZDRAVÍ	11
7	ZÁVĚR	12
8	SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	13
9	SEZNAM PŘÍLOH	14

1 ÚVOD

Diplomová práce se zabývá vybranými prvky nosné železobetonové konstrukce bytového domu. Navrhovány a posuzovány budou: stropní deska typického podlaží – deska nad 2.NP, stěnový nosník v 1.NP podporovaný dvěma sloupy, stropní deska nad 1.PP – deska přechodu mezi stěnovým a sloupovým systémem a sloup v 1.PP podporující stěnový nosník.

Statické účinky stropních desek jsou řešeny metodou konečných prvků v programu Scia Engineer, výsledky jsou ověřeny jednoduchým ručním výpočtem. Stěnový nosník je analyzován pomocí modelu vzpěra – táhlo vycházejícího z lineární analýzy konstrukce.

1.1 OBECNÉ ÚDAJE

Objekt obdélníkového půdorysu se skládá ze dvou osově souměrných dilatačních celků, diplomová práce se zabývá jedním z nich.

Půdorysné rozměry celého objektu jsou 70,45 x 17,2 m, výška objektu nad terénem je cca 24 m.

Objekt bude sloužit pro bydlení, je tvořen sedmi nadzemními a dvěma podzemními podlažími. V podzemních podlažích se nacházejí garáže, v nadzemních pak jednotlivé byty.

Bytový dům se nachází ve sněhové oblasti I a ve větrné oblasti II.

2 POPIS NOSNÉ KONSTRUKCE

Hlavní nosnou konstrukci budovy tvoří železobetonový skelet s obvodovými stěnami v podzemních podlažích, v nadzemních podlažích je to pak stěnový příčný systém.

Stropní konstrukce tvoří monolitické desky tloušťky 250 mm.

2.1 ZÁKLADOVÉ KONSTRUKCE

Budova je založena na železobetonové základové desce. V rámci diplomové práce není tato deska řešena.

2.2 SVISLÉ KONSTRUKCE

Nosná svislá konstrukce v podzemních podlažích je tvořena obvodovými stěnami tl. 300 mm a sloupy rozměru 1000 x 300 mm.

Konstrukční výška podlaží je 2,95 m, kromě 2.PP, kde je konstrukční výška 2,7 m

V nadzemních podlažích je nosný stěnový příčný systém. Jednotlivé stěny v 1.NP jsou podporovány dvojicí sloupů. Největší rozpětí mezi příčným nosným systémem je 7,54 m. Stěnové nosníky v 1. – 3. NP jsou monolitické, tloušťky 220 mm. Ve 4. – 7. NP jsou monolitické stěny nahrazeny nosným zdívkem z keramických bloků Porotherm 30 AKU SYM.

Obvodový plášť je tvořen nenosným zdívkem Porotherm 30 AKU SYM opatřeným tepelnou izolací z minerální vlny v tloušťce 100 mm, doplněný krátkými ztužujícími stěnami.

Nenosné příčky jsou provedeny příčkovkami Porotherm 11,5.

2.3 VODOROVNÉ KONSTRUKCE

Vodorovné konstrukce tvoří železobetonová monolitická deska tloušťky 250 mm. Deska je podepřena v podzemních podlažích sloupy, v nadzemních stěnovými nosníky.

Jedná se o křížem vyztuženou spojitou desku o šesti polích.

Deska je v nadzemních podlažích doplněna balkony, které budou provedeny jako prefabrikované, se zabudovaným prvkem pro přerušení tepelného mostu Schock Isokorb K20S – CV50 – V8 – H200 – REI120.

3 MATERIÁLY

3.1 BETON

Pro stropní desky je použit beton třídy C25/30- $\text{XC1-Cl } 0,6$ – $D_{\max} 16\text{-S3}$ dle ČSN EN 206.

Pro stěny a sloupy je použit beton třídy C30/37- $\text{XC1-Cl } 0,6$ – $D_{\max} 16\text{-S3}$ dle ČSN EN 206.

Pro venkovní konstrukce (balkony) je použit beton třídy C30/37- $\text{XC4-Cl } 0,6$ – $D_{\max} 16\text{-S3}$ dle ČSN EN 206.

3.2 OCEL

Pro betonářskou výztuž je použita žebříková ocel třídy B500 B, $f_{yk} = 500$ MPa.

4 ZATÍŽENÍ

Vzhledem k účelu využívání objektu je zatížení konstrukcí uvažované jako běžné.

4.1 STÁLÉ

- vlastní tíha
- zatížení podlahou
- zatížení obvodovým pláštěm
- zatížení vnitřním zdívkem

4.2 PROMĚNNÉ

- zatížení přemístitelnými příčkami
- užitné – kategorie A: stropy $1,5 \text{ kN/m}^2$
schodiště $3,0 \text{ kN/m}^2$
balkóny $3,0 \text{ kN/m}^2$

4.3 KLIMATICKÉ

- zatížení sněhem (oblast I)
- zatížení větrem (oblast II)

5 KOMBINACE ZATÍŽENÍ

Zatěžovací stavy jsou rozděleny do skupin zatížení:

ZATĚŽOVACÍ STAVY:

ZATĚŽOVACÍ STAV	TYP PŮSOBENÍ	SKUPINA ZATÍŽENÍ	DOBA TRVÁNÍ
ZS1 VLASTNÍ TÍHA	stálé	SZ1	stálé
ZS2 PŘÍČKY PLOŠNÉ	nahodilé	SZ3	dlouhodobé
ZS3 PŘÍČKY ŠACH1	nahodilé	SZ3	dlouhodobé
ZS4 PŘÍČKY ŠACH2	nahodilé	SZ3	dlouhodobé
ZS5 UŽITNÉ	nahodilé	SZ4	krátkodobé
ZS6 UŽITNÉ ŠACH1	nahodilé	SZ4	krátkodobé
ZS7 UŽITNÉ ŠACH2	nahodilé	SZ4	krátkodobé
ZS8 VNITŘNÍ ZDIVO	stálé	SZ1	stálé
ZS9 OBVODOVÉ ZDIVO	stálé	SZ1	stálé
ZS10 PODLAHA	stálé	SZ1	stálé
ZS11 SCHODIŠTĚ STÁLÉ	stálé	SZ1	stálé
ZS12 SCHODIŠTĚ UŽITNÉ	nahodilé	SZ5	krátkodobé

SKUPINY ZATÍŽENÍ:

JMÉNO	VZTAH	ZATÍŽENÍ	TYP ZATÍŽENÍ
SZ1	-	STÁLÉ	-
SZ2	VÝBĚROVÁ	PROMĚNNÉ	KAT. A:OBYTNÉ
SZ3	VÝBĚROVÁ	PROMĚNNÉ	KAT. A:OBYTNÉ
SZ4	STANDARD	PROMĚNNÉ	KAT. A:OBYTNÉ

Kombinace pro mezní stav únosnosti je generována programem Scia Engineer, podle rovnic 6.10a) a 6.10b):

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k,1} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

$$\sum_{j \geq 1} \xi \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

6 BEZPEČNOST A OCHRANA ZDRAVÍ

Dodavatel stavby musí zejména:

- zajistit, aby pracovníci měli příslušnou zdravotní a odbornou způsobilost, a udělit jim pokyny k činnostem, které mají provádět;
- podle ohrožení, které pro pracovníka vyplývá z prováděných prací, popř. rizika pracoviště, musí být pracovníci vybaveni příslušnými osobními ochrannými pracovními prostředky a dále vhodnými pracovními pomůckami a prostředky;
- zajistit, aby činnosti (sub)dodavatele a práce jeho pracovníků byly organizovány, koordinovány a prováděny tak, aby současně byli chráněni také pracovníci dalších (sub)dodavatelů.

Před zahájením každé jednotlivé fáze stavebních prací se předpokládá zpracování podrobného technologického postupu, včetně uvážení veškerých relevantních rizik vyplývajících ze stavební činnosti a návrhu řešení pravděpodobných krizových scénářů. Technologický postup se zpravidla předkládá k odsouhlasení osobě vykonávající Technický dozor investora, případně Koordinátoru bezpečnosti práce na staveništi. Při provádění stavby musí být dodržovány platné zákonné bezpečnostní předpisy, a to zejména:

Zákon č. 262/2006 Sb., zákoník práce

Zákon č. 309/2006 Sb., ve znění zákona č. 362/2007 Sb., kterým se upravují další požadavky bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v pracovněprávních vztazích a o zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při činnosti nebo poskytování služeb mimo pracovněprávní vztahy (zákon o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci)

Zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon) ve znění zákona č. 68/2007 Sb.

Nařízení vlády č. 591/2006 Sb., o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích

Nařízení vlády č. 362/2005 Sb., o bližších požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na pracovištích s nebezpečím pádu z výšky nebo do hloubky

Nařízení vlády č. 163/2002 Sb., kterým se stanoví technické požadavky na vybrané stavební výrobky

7 ZÁVĚR

Vybrané prvky byly navrženy a posouzeny dle platných norem ČSN EN.

8 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

ČSN EN 1990 ed. 2. *Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí*. Praha : Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a statní zkušebnictví, 2011. str. 100. Třídici znak 73 0002.

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. str. 44. Třídici znak 73 0035.

ČSN EN 1991-1-3 ed. 2. *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-3: Obecná zatížení – Zatížení sněhem*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a statní zkušebnictví, 2013. str. 52. Třídici znak 73 0035.

ČSN EN 1991-1-4 ed. 2. *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem*. Praha : Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a statní zkušebnictví, 2013. str. 124. Třídici znak 73 0035.

ČSN EN 1992-1-1 ed. 2. *Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby*. Praha : Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a statní zkušebnictví, 2011. str. 202. Třídici znak 73 1201.

ČSN 73 1201. *Navrhování betonových konstrukcí pozemních staveb*. Praha : Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a statní zkušebnictví, 2010. str. 64. Třídici znak 73 1201.

KUDRNA, J., Nosná železobetonová konstrukce víceúčelového objektu. Brno, 2016. 109 s., 122 s. příl. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav betonových a zděných konstrukcí. Vedoucí práce Ing. František Girgler, Ph.D.

ZICH Miloš a kol. – Příklady posouzení betonových prvků dle Eurokódů, Praha: Dashofer Holding, Ltd.; 2010.; 149 str.

Semrád, K.; Szucs, C.: Řešené příklady betonových konstrukcí pomocí příhradové analogie. Katedra betonových konstrukcí, 2009.

9 SEZNAM PŘÍLOH

P1. Použité podklady

P2. Výkresy tvaru a výztuže

P3. Statický výpočet