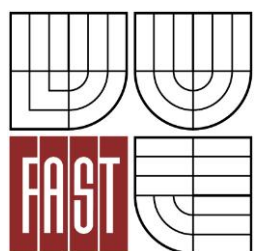




VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ

ÚSTAV BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF CONCRETE AND MASONRY STRUCTURES

STATICKÉ ŘEŠENÍ MONOLITICKÉ ŽELEZOBETONOVÉ KONSTRUKCE

STATICAL SOLUTION OF REINFORCED CONCRETE STRUCTURE

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

Renata Velecká

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. MARTIN ZLÁMAL, 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	Renata Velecká
Název	Statické řešení monolitické železobetonové konstrukce
Vedoucí bakalářské práce	Ing. Martin Zlámal, 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

Platné normy:

- ČSN EN 1990: Zásady navrhování konstrukcí. 2004
- ČSN EN 1991-1 až 4: Zatížení stavebních konstrukcí. 2004-2007
- ČSN EN 1992-1-1: Navrhování betonových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby. 2006

Další potřebná literatura po dohodě s vedoucím bakalářské práce.

Zásady pro vypracování

Bakalářská práce musí být vypracována v plném rozsahu dle požadavků zadání a dle platných norem. Vypracujte statické řešení objektu a výkres tvaru, nadimenzujte zadanou železobetonovou konstrukci a proveďte její posouzení dle mezního stavu únosnosti. Dále vypracujte výkresy výztuže počítaných prvků.

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

Předepsané přílohy

A) Textová část

B) Netextová část (resp. Přílohy textové části)

B1) Použité podklady,

B2) Statický výpočet,

B3) Přílohy ke statickému výpočtu,

B4) Výkresová dokumentace.

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

Popisný soubor závěrečné práce

.....

Ing. Martin Zlámal, Ph.D.

Vedoucí bakalářské práce

Abstrakt

Bakalářská práce se zabývá statickým řešením konstrukce administrativní budovy. Předmětem řešení je železobetonová monolitická bodově podepřená stropní deska. Ta je podporována sloupy a celá konstrukce je doplněna 2 ztužujícími jádry a ztužující stěnou. Posouzení konstrukce je provedeno dle I. mezního stavu únosnosti.

Klíčová slova

nosná konstrukce, železobetonová monolitická bodově podepřená deska, I. mezní stav únosnosti, zatížení, ohyb, smyk, kroucení.

Abstract

Bachelor's thesis deals with statical solution of structure of the office building. The theme of solution is reinforced concrete monolithic point-supported ceiling slab. It's supported by columns and whole structure is completed by two reinforcing cores and reinforcing wall. Structure review is done according to the first limit state – carrying capacity.

Keywords

carrying structure, reinforced concrete monolithic point-supported ceiling slab, first limit state – carrying capacity, load, bend, shear, torsion.

Bibliografická citace VŠKP

VELECKÁ, Renata. *Statické řešení monolitické železobetonové konstrukce*. Brno, 2012. 17 s., 70 s. příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav betonových a zděných konstrukcí. Vedoucí práce Ing. Martin Zlámal, Ph.D..

Prohlášení:

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

V Brně dne 25.5.2012

.....

podpis autora

Poděkování:

Ráda bych poděkovala vedoucímu bakalářské práce ing. Martinovi Zlámalovi, Ph.D. za cenné rady, připomínky a čas, který mi věnoval při řešení dané problematiky.



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

STATICKÉ ŘEŠENÍ MONOLITICKÉ ŽELEZOBETONOVÉ KONSTRUKCE

STATICAL SOLUTION OF REINFORCED CONCRETE STRUCTURE

A – TECHNICKÁ ZPRÁVA

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

Renata Velecká

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. MARTIN ZLÁMAL, Ph.D.

BRNO 2012

OBSAH:

1. ÚVOD	10
1.1. CHARAKTERISTIKA OBJEKTU A ÚZEMÍ	10
1.2. GEOLOGICKÉ POMĚRY	11
2. KONSTRUKČNÍ SYSTÉM	11
2.1. Vodorovné konstrukce.....	12
2.1.1. Stropní konstrukce.....	12
2.1.2. Trámy	12
2.2. Svislé konstrukce	12
2.2.1. Sloupy	12
2.2.2. Ztužující stěna a jádra	12
2.2.3. Obvodový plášť a příčky	13
2.2.4. Schodiště.....	13
2.3. Založení.....	13
3. MATERIÁLY.....	14
4. ZATÍŽENÍ	15
4.1. Stálé zatížení	15
4.2. Proměnné zatížení	15
4.3. Klimatická zatížení	15
5. ZÁVĚR.....	16
6. POUŽITÉ ZDROJE	16
7. SEZNAM PŘÍLOH	17

1. ÚVOD

1.1. CHARAKTERISTIKA OBJEKTU A ÚZEMÍ

V bakalářské práci je řešena nosná konstrukce novostavby administrativní budovy. Jedná se o konstrukci s 5 nadzemními a jedním podzemním podlažím. Hlavní nosná konstrukce je tvořena železobetonovou monolitickou lokálně podepřenou bezhřibovou deskou a železobetonovými sloupy. Konstrukce je doplněna monolitickými ztužujícími jádry s výtahovou šachtou a ztužující stěnou. Je navržena nepochozí jednoplášťová plochá střešní konstrukce po obvodu ukončená atikou výšky 900 mm. Vnější půdorysné rozměry objektu jsou 33,5 x 23,7.

Prostorové řešení jednotlivých podlaží je velmi podobné. Typické podlaží (2NP-5NP) tvoří převážně kanceláře, sociální zařízení, chodba a schodišťový prostor, který se spolu s výtahovou šachtou nachází uvnitř ztužujícího jádra. 1PP bude využíváno jako archiv a skladovací prostory. 1NP bude sloužit částečně jako obchodní prostory a také jako kanceláře.

Konstrukční výšky jednotlivých pater : - 1PP – 3,8m
- 1NP, 2NP – 4,7m
- 3NP-5NP – 4,2m

Jedná se o samostatně stojící objekt v městské zástavbě ležící 7m od přilehlé komunikace. Hlavní vchod do objektu je umístěn z ulice Široké. Objekt je umístěn v mírně svažitém terénu. Okolní prostranství je zatravněno a před objektem se nachází odstavné parkoviště.

Nadmořská výška: 223,195 m.n.m.B.p.v.

Sněhová oblast: I. - $s_k = 0,7 \text{ kNm}^{-2}$

Větrová oblast: II. - 25ms^{-1}

1.2. GEOLOGICKÉ POMĚRY

V daném území byl proveden inženýrsko-geologický průzkum, z jehož výsledků vychází způsob založení objektu. Dle tohoto průzkumu tvoří podloží v místě základové spáry zemina třídy G2 GP – štěrk špatně zrněný. Směrné normové charakteristiky zeminy dle normy. Jedná se o jednoduché základové poměry. V řešeném území nebyl zjištěn výskyt podzemní vody.

2. KONSTRUKČNÍ SYSTÉM

Nosnou konstrukci objektu tvoří železobetonový monolitický skelet o pěti nadzemních a jednom podzemním podlaží. Celkem se v objektu setkáme se třemi konstrukčními výškami:

1PP – 3,8m ; 1NP, 2NP – 4,7m; 3NP-5NP – 4,2m .

Modulový systém tvoří pravoúhlá síť s podélným modulem 6,6m a příčným 5,8m. Podélný směr tvoří 5 polí a příčný 4.

Objekt je ztužen proti účinkům větru příčnou ztužující monolitickou stěnou tl. 450mm a dvěma železobetonovými ztužujícími jádry tl. 450mm.

Stropní konstrukce je křížem vyztužená lokálně podepřená deska o konstantní tloušťce 240mm, podporována sloupy o rozměrech 450x450mm. V místě maximálních momentů (v modulovém poli 2-b) bylo potřeba navrhnout 2 ztužující trámy o rozměrech 740x450mm (viz výkresová dokumentace). Stropní deska nad 1PP je podporována jak vnitřními sloupy, tak obvodovými železobetonovými stěnami tl. 450mm. Minimální krytí výztuže desky je navrženo 25mm.

Obvodový plášť je proveden v systému Porotherm jako vyzdívka mezi sloupy. Jsou použity tvárnice Porotherm 44 P+D doplněny o tepelnou izolaci Isover EPS tl. 50mm.

Konstrukce byly dimenzovány dle mezního stavu únosnosti.

2.1. Vodorovné konstrukce

2.1.1. Stropní konstrukce

Stropní konstrukce je křížem vyztužená deska o konstantní tloušťce 240mm podporována sloupy o rozměrech 450x450mm. Deska je zhotovena z betonu C30/37 a použitá výztuž je typu B500B. K výpočtu vnitřních sil byl použit program SCIA Engineer 2011.1.

Armatura je provedena ortogonální výztuží. Ke spodnímu okraji jsou navrženy výztuže \varnothing 10mm v základním rastru 200mm. V případě potřeby jsou doplněny na vzdálenost jednotlivých prutů po 100mm. V místě sloupů jsou navrženy 3 výztuže \varnothing 18mm proti řetězovému zřícení. K hornímu okraji je navržena výztuž \varnothing 12mm v základním rastru po 150mm a doplňována je ve sloupových pruzích výztuží \varnothing 18mm taktéž po 150mm. Jako smyková výztuž na protlačení jsou navrženy smykové lišty HDB od výrobce HALFEN.

2.1.2. Trámy

V místě maximálních momentů (v modulovém poli 2-b) bylo potřeba navrhnout 2 trámy o rozměrech 740x450mm. Bylo potřeba trámy nadimenzovat na účinky ohybového momentu, smyku a kroucení. Jsou navrženy výztuže na ohybové momenty a kroucení \varnothing 14,16,18 a 20mm a dvojstřížné třmínky \varnothing 8 na smyk a kroucení. Budou zhotoveny z betonu C30/37 a výztuže B500B.

2.2. Svislé konstrukce

2.2.1. Sloupy

Sloupy jsou navrženy železobetonové monolitické, čtvercového průřezu o rozměrech 450x450mm. Budou zhotoveny z betonu C30/37 a vyztuženy výztuží B500B.

2.2.2. Ztužující stěna a jádra

Objekt je doplněn o dvě monolitická železobetonová jádra tloušťky 450mm a dále o ztužující stěnu tloušťky 450mm. Tyto konstrukce zajišťují přenášení účinků zatížení od působení větru na objekt. Konstrukce budou zhotoveny z betonu C30/37.

2.2.3. Obvodový plášť a příčky

Obvodový plášť je proveden v systému Porotherm jako vyzdívka mezi sloupy a stropními deskami. Jsou použity tvárnice Porotherm 44 P+D doplněny o tepelnou izolaci Isover EPS tl. 50mm. V nadzemních podlažích budou zhotoveny sádkartonové příčky W111 od výrobce KNAUF tloušťky 125mm. Pro podzemní podlaží budou použity příčky z cihelných bloků POROTHERM 11,5 P+D.

2.2.4. Schodiště

Schodiště je řešeno jako deskové železobetonové. Je uloženo na podestové nosníky. Konstrukce jsou provedeny z betonu C30/37 a oceli B500B. Schodiště je trojramenné se dvěma mezipodestami. Tloušťka schodišťové desky je 130mm. Schodiště je vedeno z 1PP až po vchod na střechu. Výška stupně je 168mm, šířka stupně 292 popřípadě 280mm. Celkový počet stupňů – 153, počet stupňů mezi jednotlivými podlažími – 23, 28, 28, 24, 24, 24. Mezipodesty budou taktéž podporovány podestovými nosníky. Jedná se o monolitickou železobetonovou desku tloušťky 150mm o půdorysných rozměrech 2,0m x 2,1m.

2.3. Založení

Vnitřní sloupy jsou založeny na železobetonových základových patkách. Ty jsou navrženy jako jednostupňové, čtvercového půdorysu. Obvodové stěny v 1PP a také ztužující jádra jsou založeny na železobetonových pasech. Pro tyto konstrukce je navržen podkladní beton tloušťky 100mm. Základové patky a pasy jsou zhotoveny z betonu C20/25, podkladní beton je pevnostní třídy C16/20. K vyztužení je použita ocel B500B. Dimenzování základových konstrukcí není předmětem statického výpočtu.

3. MATERIÁLY

Pro nosné svislé i vodorovné konstrukce byl zvolen C30/37 a ocel B500B. Na ostatní betonové konstrukce bude použit beton C20/25.

Materiálové charakteristiky:

Beton C30/37	$f_{ck} = 30 \text{ MPa}$	Ocel B500	$f_{yk} = 500 \text{ MPa}$
	$f_{cm} = 38 \text{ MPa}$		$E_s = 200 \text{ GPa}$
	$f_{ctm} = 2,9 \text{ MPa}$		
	$f_{ctk0,05} = 2,0 \text{ MPa}$		
	$E_{cm} = 32 \text{ GPa}$		
	$\varepsilon_{cu3} = 3,50 \text{ ‰}$		

Armatura je provedena ortogonální výztuží. Ke spodnímu okraji jsou navrženy výztuže \varnothing 10mm v základním rastru 200mm. V případě potřeby jsou doplněny na vzdálenost jednotlivých prutů po 100mm. V místě sloupů je navrženy 3 výztuže \varnothing 18mm proti řetězovému zřícení. K hornímu okraji je navržena výztuž \varnothing 12mm v základním rastru po 150mm, která také působí proti smršťování betonu. Dále je doplňována ve sloupových pruzích výztuží \varnothing 18mm taktéž po 150mm. V modulovém poli 5-6xa-b jsou výztuže zkracovány podle tvaru konstrukce, i tak musí být dodrženy vzdálenosti mezi výztužemi.

Jako smyková výztuž na protlačení jsou navrženy smykové lišty HDB od výrobce HALFEN určené pro uložení shora na plošnou výztuž desky. Při provádění mají být dodrženy doporučení od výrobce. Pro uložení lišt v podélném směru na výztuž budou použity systémové svorky od téhož výrobce.

4. ZATÍŽENÍ

4.1. **Stálé zatížení** - uvedeno v charakteristických hodnotách

Podlaha s nášlapnou vrstvou z keramické dlažby 7,230 kN/m²

Podlaha s nášlapnou vrstvou z PVC7,111 kN/m²

Obvodový plášť 8,732 kN/m

součinitel zatížení $\gamma_G = 1,35$

Pro výpočet v programu Scia Engineer se vlastní tíha konstrukce generuje vlastním programem a zadané zatížení je pouze od podlahy.

4.2. **Proměnné zatížení** - uvedeno v charakteristických hodnotách

- užitné zatížení

Objekt bude sloužit jako administrativní budova, tudíž se jedná o kancelářské plochy. Dle ČSN EN 1991-1-1 jsou řazeny do kategorie B. Příslušné užitné zatížení má být v rozmezí 2,0 – 3,0 kNm⁻².

Pro výpočet se uvažuje s hodnotou 2,5 kNm⁻².

- zatížení příčkami - 0,8 kNm⁻²

součinitel zatížení $\gamma_G = 1,5$

4.3. **Klimatická zatížení** - uvedeno v charakteristických hodnotách

sníh - oblasti I. $s = 0,56$ kNm⁻²

vítr - oblast II $v_{b0} = 25$ ms⁻¹

součinitel zatížení $\gamma_G = 1,35$

Pro posouzení mezního stavu únosnosti je použit pro kombinaci zatížení vztah (6.10) dle ČSN EN 1990.

5. ZÁVĚR

Uvedené části konstrukce jsou navrženy v souladu s platnými normami. Byl proveden návrh a posouzení konstrukcí a ty byly vyhodnoceny jako vyhovující. Výpočet je předmětem statického výpočtu a ke konstrukčním prvkům je vypracována výkresová dokumentace.

6. POUŽITÉ ZDROJE

- ČSN EN 1990: Zásady navrhování konstrukcí
- ČSN EN 1991-1-1: Zatížení konstrukcí – Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb
- ČSN EN 1991-1-3: Zatížení konstrukcí – Část 1-3: Obecná zatížení – Zatížení sněhem
- ČSN EN 1991-1-4: Zatížení konstrukcí – Část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem
- ČSN EN 1992-1-1: Navrhování betonových konstrukcí: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- ČSN EN 206-1: Beton
- Ing. Miloš Zich, Ph.D. a kolektiv - Příklady posouzení betonových prvků dle eurokódů
- Scia Engineer 2011.1 – studentská verze
- HDB 10.40 – software
- Microsoft Word, Microsoft Excel

7. SEZNAM PŘÍLOH

B1 – POUŽITÉ PODKLADY

B2 – STATICKÝ VÝPOČET

B3 – PŘÍLOHY KE STATICKÉMU VÝPOČTU

B4 – VÝKRESOVÁ DOKUMENTACE