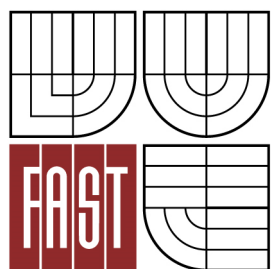




VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ  
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ  
ÚSTAV BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING  
INSTITUTE OF CONCRETE AND MASONRY STRUCTURES

# NOSNÁ ŽELEZOBETONOVÁ KONSTRUKCE ADMINISTRATIVNÍ BUDOVY

REINFORCED CONCRETE STRUCTURE

DIPLOMOVÁ PRÁCE  
MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE  
AUTHOR

BC. VÁCLAV KRÁL

VEDOUCÍ PRÁCE  
SUPERVISOR

Ing. PAVEL ŠULÁK, Ph.D.



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

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

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

<b>Diplomant</b>	Bc. Václav Král
<b>Název</b>	Nosná železobetonová konstrukce administrativní budovy
<b>Vedoucí diplomové práce</b>	Ing. Pavel Šulák, Ph.D.
<b>Datum zadání diplomové práce</b>	31. 3. 2013
<b>Datum odevzdání diplomové práce</b>	17. 1. 2014
V Brně dne 31. 3. 2013	

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

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

## **Podklady a literatura**

Stavební podklady

Platné předpisy a normy (včetně změn a doplňků) zejména:

ČSN EN 1990: Zásady navrhování konstrukcí

ČSN EN 1991-1 až 4: Zatížení stavebních konstrukcí

ČSN EN 1992-1-1: Navrhování betonových konstrukcí

Literatura doporučená vedoucím diplomové práce

## **Zásady pro vypracování**

V rámci práce bude provedeno navržení a posouzení hlavních částí nosné konstrukce železobetonového skeletu. Výpočet vnitřních sil bude proveden pomocí dostupného programu a následně provedena kontrola správnosti výsledku zjednodušenou metodou. Kromě statické analýzy bude vypracována i výkresová dokumentace v odpovídající kvalitě a rozsahu. Ostatní úpravy provádějte podle pokynů vedoucího diplomové práce.

Požadované výstupy:

Textová část (obsahuje průvodní zprávu a ostatní náležitosti podle 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.

## **Předepsané přílohy**

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

**Abstrakt**

Diplomová práce se zabývá návrhem hlavní částí nosné konstrukce železobetonového skeletu administrativní budovy. Řešenými prvky jsou lokálně podepřená stropní deska, ztužující obvodové žebro, vnitřní sloup, stěna a základový pás. Součástí práce jsou výkresy tvaru a výztuže. Výpočet vnitřních sil byl proveden v programu SCIA Engineer. Dále byl proveden výpočet zjednodušenou metodou náhradních rámců a výsledky porovnány.

**Klíčová slova**

Lokálně podepřená deska, obvodové ztužující žebro, sloup, stěna, základový pás, železobeton, dimenzování.

**Abstract**

Master thesis describes the design and assessment of main parts monolithic reinforced concrete construction of office building. Solved elements are locally supported slab, stiffening perimeter beam, column, wall and fundamention strip. Components of master thesis are also drawings of shape and reinforcement. Calculation of internal forces was performed by computer program SCIA Engineer. It was control by simplified method of replacement frames and results were compared.

**Keywords**

Locally supported slab, stiffening perimeter beam, column, wall, fundamention strip, reinforced concrete, dimensioning.

...

## **Bibliografická citace VŠKP**

Bc. Václav Král *Nosná železobetonová konstrukce administrativní budovy*. Brno, 2014. 10 s., 80 s. příl. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav betonových a zděných konstrukcí. Vedoucí práce Ing. Pavel Šulák, Ph.D..

**Prohlášení:**

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

V Brně dne 14.1.2014

.....  
podpis autora  
Bc. Václav Král

**Poděkování:**

Tímto bych chtěl poděkovat panu Ing. Šulákovi, Ph.D. za odborné vedení mé diplomové práce a pomoc, kterou mi poskytl.

## OBSAH

1. ÚVOD.....	2
2. ŘEŠENÉ KONSTRUKCE.....	2
2.1. založení objektu.....	2
2.2. sloupy .....	3
2.3. stěny.....	3
2.4. stropní konstrukce .....	3
3. ZATÍŽENÍ .....	3
4. POSTUP VÝSTAVBY.....	3
4.1. provádění výkopů a základů .....	3
4.2. bednicí práce .....	4
4.3. armovací práce.....	4
4.4. betonování.....	4
5. PRACOVNÍ PODMÍNKY.....	5
6. ZÁVĚR .....	5
7. SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ .....	6
normativní předpisy .....	6
publikace .....	6
použitý software .....	6
8. SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ .....	7
9. SEZNAM PŘÍLOH.....	10

## 1. ÚVOD

Předmětem diplomové práce je řešení části nosné konstrukce administrativní budovy v Havířově. Vybrané konstrukce jsou navrženy a posouzeny dle platných předpisů a norem. K těmto prvkům jsou vyhotoveny rovněž výkresy tvarů a výztuže.

Jedná se o novostavbu administrativní budovy s přízemními prostory pro komerční využití. Ve druhém a třetím nadzemním podlaží se nachází kancelářské prostory. Střecha zahrnuje částečně nástavbu pro kanceláře a částečně ozeleněnou střechu. Půdorysný tvar objektu vychází z obdélníkového tvaru, jehož čelní fasáda je v mírném poloměru vypouklá. Střecha je navržena jako plochá s atikou. Půdorysné rozměry objektu jsou 35,4x12,1 metrů. Výška objektu je 14,5 m. Konstrukční výška 1NP je 3,6 m.

Svislé nosné konstrukce jsou navrženy jako monolitické železobetonové sloupy, ztužující železobetonové monolitické stěnové jádro a zděné obvodové stěny z cihelných tvárnic Porotherm. Vodorovné konstrukce jsou navrženy z monolitického železobetonu. Po obvodu stropní deska je navrhnut obvodový ztužující trám. Vodorovná komunikace je zajištěna výtahem a tříramenným schodištěm se dvěma schodnicemi z monolitického betonu. Schodiště je umístěno uvnitř ztužujícího jádra. Založení objektu je na základových železobetonových pasech.

## 2. ŘEŠENÉ KONSTRUKCE

### 2.1. ZALOŽENÍ OBJEKTU

Je založen na základových pasech, které jsou navrženy v podélném směru budovy a pod výplňovým zdivem. Základový pás je počítán zjednodušenou metodou s ohledem na interakci s podložím, teda jako ohybově tuhý základový pás a ohybově poddajný pás. Základový pás je navrhnut z monolitického železobetonu jako dvojstupňový pás.

Vlastnosti zeminy jsou fiktivní, ale vzhledem k lokaci stavby nejsou zcela nereálné. Založení je navrženo do písčitych jílu F5 ML tuhé až pevné konzistence  $R_d = 250\text{kPa}$ . Základové poměry byly uvažovány jako jednoduché. Hladina spodní vody neovlivní nepříznivě stavbu.

## **2.2. SLOUPY**

Řešený sloup se nachází v interiéru v prvním nadzemním podlaží. Pro posouzení a návrh jsem zvolil nejvíce namáhaný sloup. Sloup je čtvercového průřezu o délce strany 400 mm.

## **2.3. STĚNY**

Monolitické železobetonové stěny tvoří prostorové ztužení objektu, jsou situovány u schodiště a ohraničují schodišťový prostor. Pro výpočet byl zvolen nejvíce namáhaný výřez o šířce 1 m a tloušťce stěny 200 mm.

## **2.4. STROPNÍ KONSTRUKCE**

Stropní konstrukce je navržena jako železobetonová lokálně podepřená deska o konstantní tloušťce 250 mm. Po obvodu desky jsou navrženy ztužující trámy v šířce tloušťky výplňového zdiva. Výška ztužujícího trámy je proměnná. Na stropní konstrukci navazují balkony. Pro přerušování tepelných mostů jsou použity Iso nosníky.

## **3. ZATÍŽENÍ**

Vlastní tíha je konstrukce je počítána programem. Ostatní stáله zatížení je předmětem statického výpočtu. Je uvažováno se zatížením sněhem - III. sněhová oblast ( $1,50 \text{ kN}\cdot\text{m}^{-2}$ ), užitné zatížení místností kategorie B (kancelářské místnosti)  $2,50 \text{ kN}\cdot\text{m}^{-2}$ . Kombinace stálého a nahodilého zatížení jsou takové, aby vyvodili na řešených konstrukcích maximální účinek.

## **4. POSTUP VÝSTAVBY**

### **4.1. PROVÁDĚNÍ VÝKOPŮ A ZÁKLADŮ**

Při provádění výkopu a základu je nezbytná důsledná ochrana odkryté základové spáry před působením klimatických vlivů, možné rozbřednutí základové spáry. Výkop musí být dostatečně široký, aby byly umožněny bednicí a armovací práce. Po odkrytí základové spáry bude vybetonována podkladní vrstva o tloušťce 100 mm z betonu C16/20 jako ochrana železobetonové patky.

## **4.2. BEDNÍCÍ PRÁCE**

Pro bednění všech konstrukcí bude použito systémové bednění. Postup bednění při zřizování bednění se řídí pokyny výrobce bednicího systému. Vždy se začíná bednit od komplikovanějších míst. Prvky se kotví jen tolikrát, kolikrát je nezbytně nutné. Otvory bez kotev se utěsní PVC zátkou. Před betonáží se opatří odbedňovacím prostředkem. Bednění musí být v jednotlivých částech i jako celek zabezpečené proti uvolnění, posunutí, vybočení nebo zborcení. Bednění musí být dostatečně tuhé, aby bylo zabráněno nadměrným deformacím.

## **4.3. ARMOVACÍ PRÁCE**

Po kontrole bednění se výztuž ukládá do bednění v poloze a umístění dle výkresové dokumentace. Výztuž se musí zajistit tak, aby při betonáží nezměnila polohu, aby byla zachována krycí vrstva betonu dle projektové dokumentace. Ocel musí být bez mastnot, nečistot a rzi. Pro zajištění krycí vrstvy budou použity plastové distanční prvky. Pro zajištění polohy výztuže se užijí distanční tělesa (kozlíky nebo systémová) dle zvyklostí dodavatele a projektové dokumentace. Spojování výztužných vložek stykováním podle projektové dokumentace.

## **4.4. BETONOVÁNÍ**

Při přepravě betonu nesmí dojít ke snížení kvality betonové směsi. Ukládání betonové směsi se provádí do připraveného bednění s osazenou výztuží. Betonová směs se ukládá po vodorovných vrstvách. jednotlivé vrstvy se hutní vhodným způsobem. Ukládání další vrstvy bez předchozího zhutnění je nepřípustné. betonová směs se ukládá z výšky maximálně 1,5 m.

Po zabetonování základové konstrukce následuje technologická přestávka. Poté se vyztuží, zabetonují a zabetonují svislé konstrukce. Současně se vyzdívají nosné zděné konstrukce. Po technologické přestávce se prvky odbední a provádí se bednění a uložení výztuže stropní desky. Dále je postup obdobný. Bednění stropní desky lze odbednit po dosažení 70 % pevnosti betonu (10 dnů podle DIN 1045).

Beton je nutné ošetřovat proti nadměrnému vysychání a to stříkáním vodou, foliemi nebo ponecháním v bednění. Kropit vodou dle povětrnostních podmínek 7 – 10 dní. Dále je nutné ochránit beton před vyplavením cementové malty, působení nízkých teplot, vibracím a nárazům.

## **5. PRACOVNÍ PODMÍNKY**

Nebetonuje se za nepříznivých povětrnostních podmínek (deště a sněžení). Teplota nesmí klesnout pod 5°C. Nejméně 7 dní po betonáži je nutno chránit beton před intenzivním slunečním svitem, silnými větry, dešti a mrazem. Práce není vhodné provádět za nárazového větru, kvůli bezpečnosti pracovníků. Přístupová cesta ke staveništi je přímo z existující komunikace. Instruktaž pracovníků zajistí a provede dodavatel před započítím bednicích prací a betonáží. Během montáže bednění bude přítomen na staveništi zaškolený pracovník firmy dodávající bednění.

## **6. ZÁVĚR**

Vnitřní síly pro dimenzování a posouzení prvků jsou výsledky 3D modelu vytvořeného v programu Scia Engineer. Tento model byl zatížen a celý model by měl nejvíce odpovídat skutečnému chování konstrukce. Toto bylo u stropní desky potvrzeno zjednodušující metodou náhradních rámu a modelem desky ve 2D, kdy výstupní hodnoty byly srovnatelné s 3D modelem. Pouze základové konstrukce nebyly součástí modelu a byly počítány zjednodušenou metodou. Vnitřní síly v základovém pásu byly počítány jako spojitý nosník. Zjednodušující metodu jsem zvolil kvůli nedostatku informací o podloží v dané lokalitě. Vnitřní sloupy nejsou efektivně využity z důvodu masivního průřezu, který byl stanoven v projektové dokumentaci. Pro optimální využití bych doporučil zmenšení rozměrů.

## **7. SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ**

### **NORMATIVNÍ PŘEDPISY**

ČSN EN 1990: Zásady navrhování konstrukcí

ČSN EN 1991: Zatížení konstrukcí

ČSN EN 1992-1-1: Navrhování betonových konstrukcí, obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby

ČSN EN 1997-1: Navrhování geotechnických konstrukcí

ČSN EN 206: Beton

### **PUBLIKACE**

Betonové konstrukce I – základové konstrukce, Doc. Ladislav Čírtek, CSc., Ing. Miloš Zich, Ph.D.

Příklady navrhování betonových konstrukcí 1, Prof. Ing. Jaroslav Procházka, CSc a kolektiv

### **POUŽITÝ SOFTWARE**

Scia Engineer

ArchiCad

Microsoft Office

## 8. SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ

$A_{st}$  plocha navržené výztuže

$A_{st,req}$  nutná plocha výztuže pro přenesení ohybového momentu

$F$  zatížení

$F_d$  návrhová hodnota zatížení

$F_k$  charakteristická hodnota zatížení

$G$  stálé zatížení

$G_d$  návrhová hodnota stálého zatížení

$G_k$  charakteristická hodnota stálého zatížení

$Q$  proměnné zatížení

$Q_d$  návrhová hodnota proměnného zatížení

$Q_k$  charakteristická hodnota proměnného zatížení

$V_{Ed}$  návrhová hodnota posouvající síly

$M_{Ed}$  návrhová hodnota ohybového momentu

$V_{Ed}$  návrhová hodnota posouvající síly na mezi únosnosti

$M_{Ed}$  návrhová hodnota ohybového momentu na mezi únosnosti

$c_{nom}$  jmenovitá tloušťka krycí vrstvy

$c_{dir}$  součinitel směru

$c_e(z)$  součinitel expozice

$c_p$  součinitel tlaku

$c_s$  součinitel drsnosti

$c_{season}$  součinitel ročního období

$h$  výška konstrukce

$l$  délka vodorovné konstrukce

$v_{b,0}$  výchozí hodnota základní rychlosti větru

$v_b$  základní rychlost větru

$w$  tlak větru

$z$  výška nad zemí

$b$  celková šířka průřezu, popř. skutečná šířka příruby průřezu T nebo L

$b_w$  šířka stojiny průřezu T, I nebo L

$d$  průměr; hloubka

$d$  účinná výška průřezu

$d_g$  největší jmenovitý rozměr zrna kameniva

$e$  výstřednost; excentricita

$f_c$  pevnost betonu v tlaku

$f_{cd}$  návrhová pevnost betonu v tlaku

$f_{ck}$  charakteristická válcová pevnost betonu v tlaku ve stáří 28 dní

$f_{cm}$  průměrná hodnota válcové pevnosti betonu v tlaku

$f_{ctk}$  charakteristická pevnost betonu v dostředném tahu

$f_{ctm}$  průměrná hodnota pevnosti betonu v dostředném tahu

$f_y$  mez kluzu betonářské výztuže

$f_{yd}$  návrhová mez kluzu betonářské výztuže

$f_{yk}$  charakteristická mez kluzu betonářské výztuže

$r$  poloměr

$x$  tlačená oblast betonu

$\mu$  tvarový součinitel

$\mu_{st}$  stupeň vyztužení

$\mu_{stmin}$  minimální stupeň vyztužení

$\epsilon_{cu}$  mezní poměrné stlačení betonu

$\epsilon_u$  poměrné přetvoření betonářské nebo přepínací oceli při maximálním zatížení

$\varepsilon_{uk}$  charakteristické poměrné přetvoření betonářské nebo předpínací oceli při maximálním zatížení

$\lambda$  štíhlostní poměr

$\rho_l$  stupeň vyztužení podélnou výztuží

$\gamma_F$  dílčí součinitel zatížení, v němž jsou uváženy modelové nejistoty a proměnnost rozměrů

$\gamma_G$  dílčí součinitel stálého zatížení, v němž jsou uváženy modelové nejistoty a proměnnost rozměrů

$\gamma_m$  dílčí součinitel vlastnosti materiálu

$\gamma_Q$  dílčí součinitel proměnného zatížení, v němž jsou uváženy modelové nejistoty a proměnnost rozměrů

$\psi_0$  součinitel pro kombinační hodnotu proměnného zatížení

$\psi_1$  součinitel pro častou hodnotu proměnného zatížení

$\psi_2$  součinitel pro kvazistálou hodnotu proměnného zatížení

$\gamma$  objemová tíha

$\Phi$  průměr

## **9. SEZNAM PŘÍLOH**

P1. Použité podklady

P2. Výkresy

P3. Statický výpočet

Vypracoval: Václav Král

V Ostravě dne: 16.1.2014