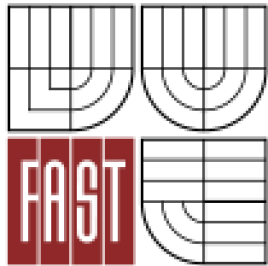


**VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ**  
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



**FAKULTA STAVEBNÍ**  
**ÚSTAV BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ**

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING  
INSTITUTE OF CONCRETE AND MASONRY STRUCTURES

# **MONTOVANÁ SKELETOVÁ KONSTRUKCE NÁKUPNÍHO CENTRA**

PRECAST CONCRETE FRAME BUILDING OF SHOPPING CENTRE

**DIPLOMOVÁ PRÁCE**  
DIPLOMA THESIS

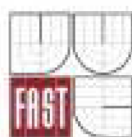
**AUTOR PRÁCE**  
AUTHOR

**BC. MARIE BŘEŇOVÁ**

**VEDOUCÍ PRÁCE**  
SUPERVISOR

**Ing. IVANA LANÍKOVÁ, Ph.D.**

BRNO 2016



# 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. Marie Břeňová
<b>Název</b>	Montovaná skeletová konstrukce nákupního centra
<b>Vedoucí diplomové práce</b>	Ing. Ivana Laniková, Ph.D.
<b>Datum zadání diplomové práce</b>	31. 3. 2015
<b>Datum odevzdání diplomové práce</b>	15. 1. 2016

V Brně dne 31. 3. 2015

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



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

## Podklady a literatura

Podklady:

Stavební podklady – situace, půdorysy, řezy

Platné předpisy a normy (včetně změn a oprav):

ČSN EN 1990: Zásady navrhování konstrukcí

ČSN EN 1991-1 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

Literatura doporučená vedoucím diplomové práce.

## Zásady pro vypracování (zadání, cíle práce, požadované výstupy)

Navrhnete nosnou konstrukci vícelodní jednopodlažní montované haly.

Provedte statické řešení konstrukce a nadimenzujte nejdelší vazník ve variantě železobeton a předpjatý beton. Dále nadimenzujte vybrané skladebné dílce: sloupy, základové konstrukce aj. v rozsahu určeném vedoucím práce. Statickou analýzu proveďte v některém programovém systému pro výpočet konstrukcí (včetně kontroly zjednodušenou metodou).

Vypracujte výkres sestavy dílců a podrobné výkresy tvaru a výztuže posuzovaných prvků.

Ostatní úpravy provádějte podle pokynů vedoucího diplomové práce.

Požadované výstupy:

Textová část (obsahuje zprávu a ostatní náležitosti podle níže uvedených směrnic)

Přílohy textové části:

P1. Použité podklady

P2. Výkres sestavy dílců a výkresy 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 bakalářské/diplomové práce

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část VŠKP zpracovaná podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchování vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchování vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (povinná součást VŠKP).
2. Přílohy textové části VŠKP zpracované podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchování vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchování vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (nepovinná součást VŠKP v případě, že přílohy nejsou součástí textové části VŠKP, ale textovou část doplňují).



Ing. Ivana Laniková, Ph.D.  
Vedoucí diplomové práce

### Abstrakt

Práce je zaměřena na návrh a posouzení vybraných nosných prvků montované haly. Vazník je nadimenzován ve variantě železobeton a předpjatý beton. Návrh a posouzení předpjatého vazníku bylo provedeno ruční metodou a v programu IDEA statica. Dále byl nadimenzován sloup a základová patka. Veškeré výpočty jsou provedeny v souladu s Eurokódem 2.

### Klíčová slova

Železobetonový vazník, předem předpjatý vazník, zatížení, vnitřní síly, ohyb, smyk, vyztužení, interakční diagram, mezní stav únosnosti, mezní stav použitelnosti, předpínací síla, ztráty předpětí, konstrukční pravidla, krytí výztuže, sloup, základová patka

### Abstract

The diploma thesis is focused on the design and review of selected load-bearing elements of the precast hall. Girder is dimensioned in two variants: reinforced and prestressed concrete. Design and assessment of prestressed girder was carried out using the simplified method and the IDEA statica. Column and footing was also dimensioned. All calculations are done in accordance with Eurocode 2.

### Keywords

Reinforced concrete girder, prestressed girder, load, internal forces, bending, shear, reinforcement, interaction diagram, ultimate limit state, serviceability limit state, prestressing force, prestress losses, detailing of reinforcement, reinforcement cover, column, foundation pad.

### **Bibliografická citace VŠKP**

Bc. Marie Břeňová *Montovaná skeletová konstrukce nákupního centra*. Brno, 2016. 10 s., 190 s. příl. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav betonových a zděných konstrukcí. Vedoucí práce Ing. Ivana Laníková, Ph.D.

**Prohlášení:**

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

V Brně dne 12.1.2016



.....  
podpis autora  
Bc. Marie Břeňová

### **Poděkování**

Tímto bych chtěla poděkovat paní Ing. Ivaně Laníkové, Ph.D za poskytnutí jejích znalostí, podkladů a cenných rad při vypracování mé diplomové práce. Velký dík také patří моým rodičům a manželovi, kteří mne po celou dobu studia podporovali.  
Děkuji.

## Obsah

1	Úvod.....	2
1.1	Předmět řešení .....	2
1.2	Popis objektu .....	2
2	Statické řešení .....	2
2.1	Popis konstrukčních prvků .....	2
2.1.1	Základy.....	2
2.1.2	Svislé konstrukce.....	2
2.1.3	Vodorovné konstrukce .....	3
3	Použité materiály.....	3
3.1	Beton.....	3
3.2	Ocel.....	3
3.3	Předpínací výztuž .....	3
4	Zatížení .....	4
5	Kombinace zatížení .....	4
6	Dimenzování výztuže .....	4
7	Ošetřovací proces .....	4
8	Srovnání variant .....	5
9	Závěr.....	5



# 1 Úvod

## 1.1 Předmět řešení

V rámci diplomové práce bude navržena nosná konstrukce vícelodní jednopodlažní montované haly.

## 1.2 Popis objektu

Objekt jednopodlažní sedmilodní haly je využíván pro obchodní účely. Rozpětí jednotlivých lodí je různé, nejkratší vazník má délku 12,7 m a nejdelší 17,6 m.

Statické řešení objektu je navrženo jako příčný rám. Tuhý vazník je kloubově uložen na sloupech, které jsou vetknuté do monolitické základové patky

## 2 Statické řešení

Objekt prodejní haly je řešen jako sedmilodní, jednopodlažní, montovaná, skeletová konstrukce.

Nosnou konstrukcí je příčný rám tvořený vazníkem, sloupy a patkami. Spoje mezi vazníkem a sloupem jsou navrženy jako kloubové a spoje patek a sloupů jsou tuhé.

Svislé zatížení je z vazníku přeneseno do sloupu potom do patek a odtud do základové spáry.

Příčné vodorovné zatížení od větru a příčné vazby je přeneseno tuhostí příčného rámu. Rám byl modelován v programu scia a výsledky byly zkontrolovány metodou jednotkových sil.

Podélná vodorovné zatížení od větru přenáší obvodové sloupy. (Střešní plášť tvořený trapézovými plechy je idealizován jako netuhý)

### 2.1 Popis konstrukčních prvků

#### 2.1.1 Základy

Objekt je založen na čtvercových základových patkách, které jsou navrženy pod čtvercovými sloupy. Hloubka založení je navržena tak, aby byla ve všech místech dodržena minimální požadovaná hloubka založení. Hladina podzemní vody je v hloubce minimálně 2 m pod úrovní základové spáry. Únosnost základové spáry byla stanovena  $R_d = 270 \text{ kNm}^{-2}$ .

Pod patkami je zhutněný štěrkový podsyp tloušťky 150 mm.

Základová patka má rozměry 1600 x 1600 x 1000 mm. Je provedena monoliticky z prostého betonu třídy C 20/25. Do patky je vložena výztuž  $\phi 20$  pro připojení sloupu. Po montáži sloupu a svaření výztuže bude spoj obetonován vrstvou betonu tloušťky 50mm vyztuženou třmínky  $\phi 8 / 100\text{mm}$ .

Podkladní beton má tloušťku 200 mm, a je třídy betonu C 20/25. Podkladní beton je vyztužen kari sítí  $\phi 100 / 100 / 8 \text{ mm}$ .

#### 2.1.2 Svislé konstrukce

Svislé nosné konstrukce jsou tvořeny prefabrikovanými čtvercovými sloupy. Opláštění je provedeno panely obvodového pláště. Stěny mezi prodejny jsou tvořeny nosnými sloupy a dvojitým opláštěním s akustickou izolací.

Nosné prefabrikované sloupy mají čtvercový průřez a různou výšku, materiál je beton třídy C 35/45. Sloupy jsou vyztuženy čtyřmi profily  $\phi$  16 mm. Pro tuhé spojení patky a sloupu jsou v patě sloupu zabudovány čtyři L profily pro přivaření k výztuži vyčnívající z patky. Vazník je uložen do vidlice sloupu, v hlavě sloupu je zabudována trubka, do které je vložen trn z vazníku, tím je vytvořeno kloubové spojení.

### 2.1.3 Vodorovné konstrukce

Střešní plášť je tvořen trapézovým plechem, tepelnou izolací a hydroizolací. Nosnou konstrukcí jsou prefabrikované střešní vazníky s osovou vzdáleností 6 m. Vazník je v rámci diplomové práce navržen ve dvou variantách.

Předem předpjatý vazník je navržen jako přímý průřezu T výšky 800 mm, předepnutý šesti lany. Návrh a posouzení byly provedeny ručně a programem IDEA statica.

Druhá varianta vazníku je navržena jako železobetonový zalomený vazník vyztužený čtyřmi profily  $\phi$  22 mm. Železobetonový vazník je průřezu T výšky 1200 mm a v nejnižším místě výšky 500 mm.

Strop je v prodejních prostorách doplněn o sádkartonový podhled.

## 3 Použité materiály

### 3.1 Beton

C 35/45

$f_{ck} = 35 \text{ MPa}$

$f_{cd} = f_{ck} / \gamma_m = 35 / 1,5 = 23,33 \text{ MPa}$

$f_{ctk0,05} = 2,2 \text{ MPa}$

$f_{ctm} = 3,2 \text{ MPa}$

$f_{ctd} = f_{ctk0,05} / \gamma_m = 2,2 / 1,5 = 1,47 \text{ MPa}$

$E_{cm} = 34 \text{ GPa}$

$\varepsilon_{cu3} = 0,0035$

### 3.2 Ocel

B 500

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

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

$E_s = 200 \text{ GPa}$

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

### 3.3 Předpínací výztuž

$f_{pk} = 1770 \text{ MPa}$

$f_{p, 0, 1, k} = 1560 \text{ MPa}$

$\phi = 12,9 \text{ mm}$

$f_{pd} = f_{p, 0, 1, k} / \gamma_s = 1356,52 \text{ MPa}$

$E_p = 195 \text{ GPa}$

## 4 Zatížení

### stálé

Vlastní tíha konstrukce:  $\rho = 25 \text{ kN/m}^3$

Zatížení od střešního pláště  $g_{k1} = 0,222 \text{ kN/m}^2$

### Proměnné

Užitné:

Nepřístupné střechy s výjimkou běžné údržby a oprav  $q_k = 0,4 \text{ kN/m}^2$

Klimatické zatížení:

Zatížení od sněhu : Sněhová oblast II

Zatížení od větru: Větrná oblast II

Zatížení je navrženo podle platných norem:

[2] ČSN EN 1991 – 1 – 1 (73 0035) Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – část 1 - 1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb.

[3] ČSN EN 1991 - 1 – 3 (73 0035) Eurokód 1 : Zatížení konstrukcí – Část 1 – 3 : Obecná zatížení – Zatížení sněhem.

[4] ČSN EN 1991 - 1 – 4 (73 0035) Eurokód 1 : Zatížení konstrukcí – Část 1 – 4 : Obecná zatížení – Zatížení větrem.

## 5 Kombinace zatížení

Kombinace zatěžovacích stavů byly vytvořeny podle normy a národní přílohy.

[1] ČSN EN 1990 (73 0002) Eurokod: Zásady navrhování konstrukcí.

$$\sum \gamma_G G_k + \gamma_P P + \gamma_{Q,1} \psi_0 Q_{k,1} + \sum \gamma_{Q,i} \psi_{0i} Q_{k,i} \quad 6.10 \text{ a)}$$

$$\sum \zeta \gamma_G G_k + \gamma_P P + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum \gamma_{Q,i} \psi_{0i} Q_{k,i} \quad 6.10 \text{ b)}$$

## 6 Dimenzování výztuže

Betonářská i předpínací výztuž byla navržena podle platných norem

[1] ČSN EN 1990 (73 0002) Eurokod: Zásady navrhování konstrukcí.

[5] ČSN EN 1992-1-1 (73 1201) Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby.

## 7 Ošetřovací proces

Průběh propařovacího cyklu začíná odležením betonu při teplotě okolního prostředí alespoň 2 hodiny beton začíná tuhnout. Následuje ohřev, jehož rychlost bude  $20 \text{ }^\circ\text{C/hod}$  a to do teploty cca  $60 - 65 \text{ }^\circ\text{C}$ . Maximální teplota nesmí přesáhnout  $70 \text{ }^\circ\text{C}$ . Výdrž na dané teplotě probíhá za současného ubírání dodávky tepelné energie je 72 hodin. Poslední fází je chlazení, které probíhá s úbytkem teploty o max.  $30 \text{ }^\circ\text{C/hod}$ .

## 8 Srovnání variant

Ve variantě železobetonový vazník je vyztužení navrženo jako dolní výztuž  $4\phi 22$  a horní výztuž  $2\phi 16$ , dále  $10\phi 10$  jako konstrukční výztuž. Celková hmotnost výztuže železobetonového vazníku je 386,44 kg.

Předem předpjatý vazník je vyztužen šesti předpínacími dráty  $\phi 12,9$  mm. Betonářská výztuž je navržena jako  $2\phi 16$  při horním povrchu a  $2\phi 16$  při dolním povrchu. Dále je navržena konstrukční výztuž  $10\phi 10$  mm. Celková hmotnost výztuže železobetonového vazníku je 296,39 kg.

## 9 Závěr

Cílem této práce bylo navrhnout nosnou konstrukci vícelodní jednopodlažní montované haly. Byl proveden statický výpočet základové patky, sloupu a nejdelšího vazníku ve variantě předpjatý beton a železobeton.

Srovnání variant železobetonového a předpjatého vazníku bylo provedeno na základě množství výztuže.

Ruční výpočty se od výpočtu programem *idea statica* liší v uvažování proteplování v době tuhnutí a tvrdnutí betonu, při ručním výpočtu byl proces zohledněn, při výpočtu programem zohledněn nebyl, to je důvod lišících se výsledků převážně v okamžiku vnesení předpětí do betonu.

Výpočet vnitřních sil na příčné vazbě byl proveden pomocí programu *scia engineer 2013*, výsledky byly porovnány se zjednodušenou ruční metodou jednotkových sil.

Výztuž byla navržena na mezní stav únosnosti.

## POUŽITÉ ZNAČKY

### VELKÁ PÍSMENA LATINSKÉ ABECEDY

A	průřezová plocha
$A_i$	plocha ideálního průřezu
$A_c$	průřezová plocha betonu
$A_s$	průřezová plocha betonářské výztuže
$A_p$	průřezová plocha předpínací výztuže
$A_{s,min}$	minimální průřezová plocha betonářské výztuže
$A_{sw}$	průřezová plocha smykové výztuže
E	účinek zatížení
$E_{c,eff}$	účinný modul pružnosti betonu
$E_{c,(t)}$	modul pružnosti betonu v daném čase
$E_s$	návrhová hodnota modulu pružnosti betonářské oceli
$E_p$	návrhová hodnota modulu pružnosti předpínací oceli
$F_d$	návrhová hodnota zatížení
$F_k$	charakteristická hodnota zatížení
$F_p$	předpínací síla
$G_k$	charakteristická hodnota stálého zatížení
I	moment setrvačnosti průřezu
$I_i$	moment setrvačnosti ideálního průřezu
L	délka
M	ohybový moment
$M_{Ed}$	návrhová hodnota působícího vnitřního ohybového momentu
N	normálová síla
$N_{Ed}$	návrhová hodnota působící normálové síly (tah nebo tlak)
$Q_k$	charakteristická hodnota proměnného zatížení
R	únosnost; odolnost
V	posouvající síla
$V_{Ed}$	návrhová hodnota posouvající síly

### MALÁ PÍSMENA LATINSKÉ ABECEDY

a	vzdálenost
b	celková šířka průřezu
$b_w$	šířka stojiny průřezu
c	krycí vrstva výztuže
d	účinná výška průřezu
$d_p$	účinná výška průřezu k předpínací výztuži
$d_s$	účinná výška průřezu k betonářské výztuži
$d_g$	největší jmenovitý rozměr zrna kameniva
e	výstřednost; excentricita
$e_p$	výstřednost; excentricita předpínací výztuže
$e_{pi}$	výstřednost; excentricita předpínací výztuže k ideálnímu průřezu
$f_c$	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
$f_{cm}(t)$	průměrná hodnota pevnosti betonu v tlaku ve stáří t dní
$f_{ctk}$	charakteristická pevnost betonu v dostředném tahu
$f_{ctm}$	průměrná hodnota pevnosti betonu v dostředném tahu

$f_{pk}$	charakteristická pevnost předpínací výztuže
$f_{p,0,1,k}$	smluvní mez kluzu
$f_t$	pevnost v tahu betonářské výztuže
$f_{tk}$	charakteristická pevnost v tahu betonářské výztuže
$f_y$	mez kluzu betonářské výztuže
$f_{yd}$	návrhová mez kluzu betonářské výztuže
$f_{yk}$	charakteristická mez kluzu betonářské výztuže
$f_{ywd}$	návrhová mez kluzu betonářské smykové výztuže
$h$	celková výška průřezu
$l$ (nebo $L$ )	délka; rozpětí
$s_{r, \max}$	vzdálenost trhlin
$t$	tloušťka
$u$	obvod betonového průřezu o ploše $A_c$
$x, y, z$	souřadnice
$z$	rameno vnitřních sil

## PÍSMENA ŘECKÉ ABECEDY

$\alpha$	úhel mezi smykovou výztuží a osou nosníku
$\beta_{cc}$	součinitel závisící na stáří betonu
$\gamma$	dílčí součinitel
$\gamma_C$	dílčí součinitel betonu
$\gamma_F$	dílčí součinitel zatížení F
$\gamma_M$	dílčí součinitel vlastnosti materiálu, zahrnující nejistoty vlastností materiálu, geometrických odchylek a použitého výpočetního modelu
$\gamma_p$	dílčí součinitel předpětí
$\gamma_Q$	dílčí součinitel proměnného zatížení Q
$\gamma_f$	dílčí součinitel zatížení bez uvažování modelových nejistot
$\gamma_g$	dílčí součinitel stálého zatížení bez uvažování modelových nejistot
$\gamma_m$	dílčí součinitel vlastnosti materiálu zahrnující pouze nejistoty vlastnosti materiálu
$\phi$	průměr prutu
$\varphi$	účinný součinitel dotvarování
$\varepsilon_c$	poměrné stlačení betonu
$\varepsilon_{cu}$	mezní poměrné stlačení betonu
$\varepsilon_s$	poměrné přetvoření betonářské oceli
$\varepsilon_p$	poměrné přetvoření předpínací výztuže
$\nu_1$	redukční součinitel pevnosti betonu při porušení smykem
$\lambda$	štíhlostní poměr
$\rho$	objemová hmotnost vysušeného betonu v kg/m <sup>3</sup>
$\rho_l$	stupeň vyztužení podélnou výztuží
$\rho_w$	stupeň vyztužení smykovou výztuží
$\sigma_c$	tlakové napětí v betonu
$\sigma_{cp}$	tlakové napětí v betonu vyvozené osovým zatížením nebo předpětím
$\psi$	součinitele, kterými se definují reprezentativní hodnoty proměnného zatížení
$\psi_0$	pro kombinační hodnoty
$\psi_1$	pro časté hodnoty
$\psi_2$	pro kvazistálé hodnoty

## SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] ČSN EN 1990 (73 0002) Eurokod: Zásady navrhování konstrukcí.
- [2] ČSN EN 1991 – 1 – 1 (73 0035) Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – část 1 - 1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb.
- [3] ČSN EN 1991 - 1 – 3 (73 0035) Eurokód 1 : Zatížení konstrukcí – Část 1 – 3 : Obecná zatížení – Zatížení sněhem.
- [4] ČSN EN 1991 - 1 – 4 (73 0035) Eurokód 1 : Zatížení konstrukcí – Část 1 – 4 : Obecná zatížení – Zatížení větrem.
- [5] ČSN EN 1992-1-1 (73 1201) Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby.
- [6] ČSN 013481 (013481) Výkresy stavebních konstrukcí. Výkresy betonových konstrukcí.
- [7] ČSN EN ISO 3766 (013481) Výkresy stavebních konstrukcí – Kreslení výztuže do betonu.
- [8] ČSN 73 1201 : Navrhování betonových konstrukcí pozemních staveb, 2011, Ústav pro technickou normalizaci.
- [9] ZICH, Miloš. *Příklady posouzení betonových prvků dle eurokódů*. Praha: Dashöfer, 2010, 145 s. ISBN 978-80-86897-38-7.
- [10] PROCHÁZKA, Jaroslav. *Navrhování betonových konstrukcí podle norem ČSN EN 1992 (Eurokódu 2)*. 1. vyd. Praha: ČBS Servis, 2010, 247 s. ISBN 978-80-87158-21-0.
- [11] NAVRÁTIL, Jaroslav. ZICH, Miloš. *Předpjatý beton, studijní opory*. Brno, 2006



## SEZNAM PŘÍLOH

- A – PODKLADY
- B – STATICKÝ VÝPOČET PŘEDEM PŘEDPJATÉHO VAZNÍKU
- C – STATICKÝ VÝPOČET ŽELEZOBETONOVÉHO VAZNÍKU
- D – STATICKÝ VÝPOČET SLOUPU
- E – STATICKÝ VÝPOČET PATKY
- F – VÝKRESOVÁ DOKUMENTACE
- G – VÝSLEDKY PŘEDPJATÉHO VAZNÍKU NAVRŽENÉHO A POSOUZENÉHO  
V PROGRAMU IDEA STATICA
- H – PODKLADY PRO NÁVRH KULOVÉ KOTVY