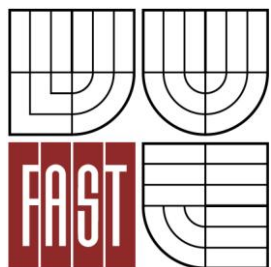




**VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ**  
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



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

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING  
INSTITUTE OF CONCRETE AND MASONRY STRUCTURES

## **MONOLITICKÝ PŘÍSTŘEŠEK V AREÁLU ČOV**

MONOLITHIC CONCRETE BUILDING AT SEWERAGE PLANT

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**  
BACHELOR'S THESIS

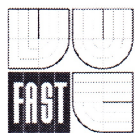
**AUTOR PRÁCE**  
AUTHOR

Petr Klimeš

**VEDOUCÍ PRÁCE**  
SUPERVISOR

Ing. JIŘÍ STRNAD, Ph.D.

BRNO 2013



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

|                                |                                                       |
|--------------------------------|-------------------------------------------------------|
| <b>Studijní program</b>        | B3607 Stavební inženýrství                            |
| <b>Typ studijního programu</b> | Bakalářský studijní program s prezenční formou studia |
| <b>Studijní obor</b>           | 3647R013 Konstrukce a dopravní stavby                 |
| <b>Pracoviště</b>              | Ústav betonových a zděných konstrukcí                 |

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

|                                             |                                     |
|---------------------------------------------|-------------------------------------|
| <b>Student</b>                              | Petr Klimeš                         |
| <b>Název</b>                                | Monolitický přístřešek v areálu ČOV |
| <b>Vedoucí bakalářské práce</b>             | Ing. Jiří Strnad, Ph.D.             |
| <b>Datum zadání<br/>bakalářské práce</b>    | 30. 11. 2012                        |
| <b>Datum odevzdání<br/>bakalářské práce</b> | 24. 5. 2013                         |

V Brně dne 30. 11. 2012

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



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

## **Podklady a literatura**

Schémata zadaného objektu (dílčí půdorysy a řezy)

Platné normy z oboru betonových a zděných staveb, geotechniky atd.

Majdúch: Zásady vystužovania betónových konštrukcií

Skripta, podklady a opory používané ve výuce na ÚBZK FAST VUT v Brně

Výpočetní programy pro PC

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

Rozbor zatěžovacích stavů se zaměřením na vítr a sníh.

Statická analýza nosné konstrukce - vliv přetížení krovem.

Výkresová dokumentace geometrie a vyztužení.

Technická zpráva statické části.

Textová část (průvodní zpráva atd.)

Přílohy textové části:

P1) Použité podklady

P2) Statický výpočet

P3) Výkresová dokumentace

P4) Vizualizace

Prohlášení o shodě listinné a elektronické formy VŠKP (1x), Popisný soubor závěrečné práce (1x)

Bakalářská práce bude odevzdána v listinné a elektronické formě dle směrnic a na CD (1x).

## **Struktura bakalářské/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. Jiří Strnad, Ph.D.  
Vedoucí bakalářské práce

**Abstrakt**

Bakalářská práce se zabývá návrhem monolitické betonové konstrukce s dřevěným krovem pro umístění zařízení čističky odpadních vod. Konstrukce sestává z jednotlivých konstrukčních prvků- základový pas, stěny s překlady, stropní deskou a dřevěnými vazníky. Práce obsahuje statický výpočet jednotlivých částí a jejich výkresovou dokumentaci.

**Klíčová slova**

základový pas, stěna, překlad, stropní deska, vazník, monolitická konstrukce, železobeton, ocel, výztuž, zatížení, dimenzování, posudek, výkres

**Abstract**

Bachelor's thesis deals with design of monolithic concrete construction with a timber roof truss for a device of sewerage plant. This construction consists of these elements- strip foundation, walls with lintels, slab and timber trusses. This thesis contains static analysis of the component parts and their drawing documentation.

**Keywords**

strip foundation, wall, lintel, slab, timber truss, monolithic construction, reinforced concrete, steel, reinforcing steel, load, dimensions, check, drawing

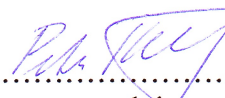
### **Bibliografická citace VŠKP**

KLIMEŠ, Petr. *Monolitický přístřešek v areálu ČOV*. Brno, 2013. 19 s., 98 s. příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav betonových a zděných konstrukcí. Vedoucí práce Ing. Jiří Strnad, Ph.D..

**Prohlášení:**

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

V Brně dne 7. 5. 2013



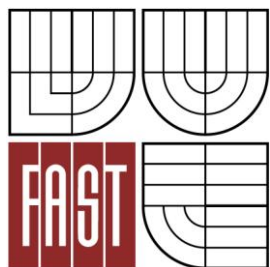
.....  
podpis autora  
Petr Klimeš

## **Poděkování**

Děkuji vedoucímu bakalářské práce, panu Ing. Jiřímu Strnadovi, Ph.D., za poskytnuté rady a věnovaný čas při vypracování této práce.



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

## TECHNICKÁ A PRŮVODNÍ ZPRÁVA

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE  
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE  
AUTHOR

Petr Klimeš

VEDOUCÍ PRÁCE  
SUPERVISOR

Ing. JIŘÍ STRNAD, Ph.D.

BRNO 2013

## OBSAH

|                                                   |    |
|---------------------------------------------------|----|
| 1. Úvod .....                                     | 3  |
| 2. Technická zpráva statiky.....                  | 4  |
| 2.1. Charakteristika navrhované konstrukce .....  | 4  |
| 2.2. Materiály.....                               | 4  |
| 2.3. Zatížení .....                               | 5  |
| 3. Průvodní zpráva ke statickému výpočtu.....     | 6  |
| 3.1. Obecně.....                                  | 6  |
| 3.2. Střešní příhradový vazník (kapitola 1) ..... | 6  |
| 3.3. Stropní deska (kapitola 2) .....             | 6  |
| 3.4. Překlad (kapitola 3) .....                   | 7  |
| 3.5. Stěna (kapitola 4) .....                     | 7  |
| 3.6. Základový pas (kapitola 5) .....             | 7  |
| 4. Závěr.....                                     | 9  |
| 5. Seznam použitých zdrojů a literatury .....     | 10 |
| 5.1. Normy.....                                   | 10 |
| 5.2. Ostatní literatura.....                      | 10 |
| 5.3. Internetové zdroje.....                      | 10 |
| 5.4. Použitý software .....                       | 11 |
| 6. Seznam použitých zkratk a symbolů.....         | 12 |
| 7. Seznam příloh textové části .....              | 14 |

# 1. Úvod

Bakalářská práce se zabývá návrhem monolitické betonové konstrukce s dřevěným krovem pro umístění zařízení čističky odpadních vod. Dispozice budovy a jednotlivé dílčí rozměry se řídí na základě zpracovaných schémat v příloze A. Objekt je jednopodlažní, nepodsklepený, bez vnitřních nosných zdí a příček. Stěžejními body jsou stanovení a výpočet zatížení konstrukce, statické řešení vybraných částí konstrukce a jejich vyztužení včetně zpracování příslušné výkresové dokumentace.

## **2. Technická zpráva statiky**

### **2.1. Charakteristika navrhované konstrukce**

Jedná se o vyhotovení základového pasu, stěn s překlady nad otvory a stropní desky ze železobetonu, na kterou budou usazeny dřevěné G-N vazníky. Základový pas je průběžný po celém obvodu, je excentricky zatížen vnější obvodovou stěnou. Hloubka základu pod terénem je 1m z důvodu ochrany proti promrzání základové zeminy. Vnější okraj základu je zalícován se stěnou a jeho šířka je 0,5m. Pod základovým pasem bude zřízena podkladní vrstva z prostého betonu tloušťky 100mm jako vyrovnávací vrstva a jako ochrana výztuže samotného základu. Na horním povrchu pasu je provedena první pracovní spára. Po dostatečném vytvrdnutí základu dojde k betonáži obvodových stěn, jejichž tloušťka je 0,3m, konstrukční výška 3,9m a vnější půdorysné rozměry jsou 5,5m a 6,9m. Součástí stěn jsou dva otvory. Malý o rozměrech 0,8x0,8m a velký o šířce 5m a výšce 3,1m. Nad velkým otvorem bude zřízen překlad ověřený statickým výpočtem. Vyztužení stěny a překladů bude provedeno současně a následná betonáž bude až do úrovně druhé vodorovné pracovní spáry, která leží ve výšce 3,51m. Nad ní bude provedená závěrečná betonáž, a to betonáž stropní desky. Deska bude vzhledem ke svým půdorysným rozměrům obousměrně vyztužená. Součástí desky budou také závitové tyče, které budou sloužit k následnému uchycení vazníků. V desce je zřízen revizní otvor o půdorysných rozměrech 1x0,7m. Na stropní desku budou osazeny G-N vazníky pomocí již zmíněných závitových tyčí a dřevěných hranolů o rozměrech 180x180x190mm(šířka x délka x výška). Hřeben krovu je umístěn ve výšce 6,36m.

### **2.2. Materiály**

Navrhované železobetonové prvky budou až na základový pas provedeny z betonu C25/30. Základový pas bude zřízen z betonu C20/25. Stupeň konzistence čerstvého betonu C20/25 i C25/30 je S2. Beton bude ošetřován po dobu sedmi dní a bednění bude odstraněno po 28 dnech. Jako výztuž do betonu bude u všech prvků použita výztuž B500B. Veškerá výztuž bude vázaná. Nad stropní deskou bude provedena tepelná izolace o mocnosti 140mm. Na jiných částech izolace zřizována nebude. Vazníky budou vyhotoveny z jehličnatého dřeva C22 o největší přípustné vlhkosti 20 procent. Střešní krytinu bude tvořit pálená tašková krytina. Pod ní budou

provedeny jednotlivé konstrukční vrstvy střechy. Nad čelní stěnou s velkým otvorem je vyzděna stěna z vysokopevnostního zdiva.

### **2.3. Zatížení**

Krov a jednotlivé střešní vazníky zatěžujeme stálým zatížením, které znamená vlastní tíhu vazníku, tíhu krytiny, hydroizolace a bednění. Proměnné zatížení je tvořeno zatížením od sněhu, větru a užitného zatížení. Užitné zatížení je svislá síla 1kN (jeden člověk) umístěná do nejméně příznivé polohy na střeše, tedy na hřeben. Hodnoty zatížení a součinitelů sněhu a větru se řídí podle dané oblasti, ve které je stavba umístěna. Ta leží v Horním Jiřetíně, pro který je sněhová oblast V, větrová oblast III, typ krajiny normální a terén typu II. Zatížení desky je její vlastní tíha a izolace, která na ní leží. Tíha střechy se přenáší do stěny, takže u desky s ní nepočítáme. Na desku umísťujeme proměnné zatížení  $0,75\text{kN/m}^2$ , které představuje pracovníky při montáži vazníků. Vzhledem k tomu, že střešní prostory budou nevyužívané a za normálních podmínek nepřístupné, další zatížení neuvažujeme. Veškerá tíha desky a krovu se přenáší do stěn, která společně s vlastní tíhou tvoří stálé zatížení stěny. Do proměnného zatížení zahrnujeme boční vítr ve variantě sání a tlak. Následně tyto zatížení kombinujeme. U překladu uvažujeme pouze zatížení stálé, které je tvořeno vlastní tíhou prvku, nadbetonováním do úrovně horního povrchu desky, zatížením desky a přitížením od štítové stěny. Veškerá tato zatížení se převádí na základový pas a přes něj do základové půdy. Na základovém pase působí jako excentrické síly ze stěny. Dalším zatížením na pase je pouze jeho vlastní tíha.

### **3. Průvodní zpráva ke statickému výpočtu**

#### **3.1. Obecně**

Statický výpočet je obsažen v samostatné příloze B této práce. Je rozdělen do pěti kapitol: 1. Střešní příhradový vazník, 2. Stropní deska, 3. Překlad, 4. Stěna, 5. Základový pas. V každé kapitole je proveden výpočet zatížení, materiálové charakteristiky, dimenzování, konstrukční zásady a výpočet kotvení. Statické účinky jsou počítány ručně a ověřovány pomocí programu Scie Engineer 2012.

#### **3.2. Střešní příhradový vazník (kapitola 1)**

Zde je nejprve popsána geometrie vazníku a charakteristika použitých materiálů. Následuje zjištění klimatických podmínek a dále výpočet zatížení od jednotlivých zatěžovacích stavů. Po sestavení dvou rozhodujících kombinací zatížení je proveden ruční výpočet jednotlivých normálových sil pomocí styčnickové metody u obou kombinací. Na rozhodujících prvcích je provedeno dimenzování a stanovení průřezů jednotlivých prvků. Tloušťka vazníku byla zvolena 60mm. S ohledem na to, že se jedná o G-N vazník, který je spojován pomocí styčnickových desek, se všechny průřezy uvažují šířky 60mm. Horní pás namáhaný na ohyb a vzpěrný tlak byl navržen průřezu 60x140mm. Dolní pás namáhaný tahem byl zvolen o rozměrech 60x80mm. Diagonály vazníku byly podrobeny výpočtu na tah i tlak a výsledný průřez byl zvolen také 60x80mm. Dále by následoval výpočet vaznice a jednotlivých spojovacích plechů G-N vazníku. Z časových důvodů však nebyl výpočet proveden.

#### **3.3. Stropní deska (kapitola 2)**

Kapitola začíná opět popisem konstrukce a zjištěním efektivních rozměrů. Z hlediska statiky bude na desce provedena prutová idealizace. Bude dimenzována jako dva nosníky navzájem kolmé s vetknutými krajními podporami. Po určení celkového zatížení a zjištění rozdělovacího součinitele následuje zatížení jednotlivých nosníků. Z těchto údajů pak vypočítáme jednotlivé vnitřní síly, které ještě zredukujeme o vliv příznivých krouticích momentů. Po určení vlastních materiálových charakteristik následuje samostatné dimenzování s ověřením konstrukčních zásad a zjištěním kotevních délek. Do zatížení desky neuvažujeme síly z krovu, jelikož se přenášejí přímo do stěn a na desce nevyvolávají žádné vnitřní síly. Tloušťka desky byla navržena 140mm s krytím o hodnotě 20mm. V kratším rozměru byly navrženy

pruty průměru 6mm po 175mm u dolního povrchu a průměru 8mm po 240mm u horního povrchu desky. V druhém, tedy delším rozměru byly navrženy pruty o průměru 6mm po 185mm jak u dolního tak i u horního povrchu.

### **3.4. Překlad (kapitola 3)**

Nejdříve je popsána geometrie prvku. Efektivní délka prostého nosníku byla stanovena na 5,4m. Na překlad působí pouze stálé zatížení (vlastní tíha, nadbetonování, štítová stěna a síly od desky). Po jejich výpočtu jsou stanoveny posouvající síly a ohybový moment. Pro beton C25/30 a výztuž B500B jsou uvedeny materiálové charakteristiky. Krytí vyšlo 35mm pro stupeň vlivu prostředí XC3. Na daný ohybový moment byla naddimenzována podélná výztuž, kterou tvoří 4 pruty o průměru 18mm. Jako smyková výztuž byla zvolena kombinace ohybů podélné výztuže a svislých dvoustřížných třmínků. Smykové třmínky byly navrhнутy na 50% posouvající síly ve vzdálenostech 250mm a průměru 8mm. Dané ohyby by mohly být vynechány, ale vzdálenost třmínků by v tomto případě musela být poloviční, tedy 125mm. V závěru kapitoly jsou ověřeny konstrukční zásady.

### **3.5. Stěna (kapitola 4)**

V úvodu je popsána geometrie stěny a její statický model. Tloušťka stěny je 300mm, její výšku uvažujeme od první pracovní spáry, tedy od horního povrchu základového pasu, až do poloviny tloušťky stropní desky. Ve spodní části uvažujeme stěnu jako vetknutou, horní podpora je posuvná ve směru svislé osy stěny. Stěnu dimenzujeme jako prvek o šířce 1m, který spadá pod posudek sloupu. Na náš prvek působí vlastní tíha, reakce od desky a střechy. Jako proměnné zatížení uvažujeme boční vítr ve variantách sání a tlak. Jednotlivé zatěžovací stavy kombinujeme a hledáme maximální vnitřní síly působící na konstrukci. Po určení materiálových charakteristik a stanovení krytí následuje návrh výztuže. Ta byla navržena jako minimální, tedy pruty o průměru 14mm po 250mm. Následuje výpočet jednotlivých bodů interakčního diagramu. V závěru bylo ověřeno, že daný prvek vyhoví na danou maximální posouvající sílu i bez smykové výztuže. Vodorovnou a svislou výztuž stěny spojujeme pomocí spon s minimálním počtem 4 kusy na 1m<sup>2</sup>.

### **3.6. Základový pas (kapitola 5)**

Závěrečná, tedy pátá kapitola, začíná opět popisem geometrie a zatížení, které na něj působí. Bylo nutné zjistit únosnost základové půdy. Zeminu, která se

v lokalitě nachází, jsme zjistili pomocí serveru [www.geology.cz](http://www.geology.cz) a následně zařídili. Únosnost zeminy činí 300kPa. Došlo k ověření únosnosti zeminy a následným ověřením únosnosti samotného základu. V příčném směru byl pas uvažován z prostého betonu a v podélném směru vyztužený podélnou výztuží. Ta byla navržena jako minimální plocha pro železobeton. Tuto výztuž tvoří 4 pruty o průměru 14mm. V závěru se nachází ověření minimálních vzdáleností mezi pruty, které byly splněny.

## 4. Závěr

Celá práce byla provedena na základě požadavků vyplývajících ze zadání práce a schematických výkresů stavby. S ohledem na konstrukční řešení byly v malé míře pozměněny jednotlivé dimenze prvků. Jednotlivé rozměry a tvar výztužného armokoše je podrobněji zobrazen ve výkresové dokumentaci v příloze C. Celková váha výztuže je přibližně 2,1tuny a hmotnost jednoho vazníku 76kg. U překladu byl použit starší způsob vyztužení ohyby, ty jde nahradit dvojnásobným počtem třmínků. Případné jiné změny lze provádět až po konzultaci s projektantem a statikem.

## 5. Seznam použitých zdrojů a literatury

### 5.1. Normy

- [1] ČSN EN 1990 Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí, Český normalizační institut, březen 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, Český normalizační institut, duben 2004.
- [3] ČSN EN 1991-1-3 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-3: Obecná zatížení – Zatížení sněhem, Český normalizační institut, červenec 2005.
- [4] ČSN EN 1991-1-4 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem, Český normalizační institut, červenec 2005.
- [5] ČSN EN 1992-1-1 Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby, Český normalizační institut, prosinec 2006.
- [6] ČSN EN 1992-1-1 Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby, Český normalizační institut, prosinec 2006.
- [7] ČSN EN 1995-1-1 Eurokód 5: Navrhování dřevěných konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla – Společná pravidla a pravidla pro pozemní stavby, Český normalizační institut, prosinec 2006.

### 5.2. Ostatní literatura

- [8] ZICH, M.; NEČAS, R.; KOLÁČEK, J.; STRNAD, J., Příklady posouzení betonových prvků dle Eurokódů, spec. publikace, ISBN 978-80-86897-38-7, Verlag Dashofer, nakladatelství, Praha, září 2010
- [9] ZICH, M.; BAŽANT, Z., Plošné betonové konstrukce nádrže a zásobníky, spec. publikace, ISBN 978-80-7204-693-5, CERM akademické nakladatelství, Brno, srpen 2010
- [10] TERZIJSKI, I.; ŠTĚPÁNEK, P.; ČÍRTEK, L.; PANÁČEK, J.; ZMEK, B., Betonové prvky. Studijní opora pro programy s kombinovanou formou studia., VUT Brno, Brno, 2005
- [11] ŠMEJKAL, J.; PROCHÁZKA, J., Navrhování základových konstrukcí s použitím modelů náhradní příhradoviny, BetonTKS, Praha, únor 2011
- [12] MAJDÚCH, D., Zásady vystužovania betónových konštrukcií, Alfa / Edícia stavebníckej literatury, Bratislava, 1984

### 5.3. Internetové zdroje

- [13] ČESKÁ GEOLOGICKÁ SLUŽBA. GeoINFO. *Geology* [vid. 2013-04-05] Data. Dostupné z: <http://mapy.geology.cz/website/geoinfo/>

#### **5.4. Použitý software**

- [14] MICROSOFT WORD, Microsoft Corporation
- [15] MICROSOFT EXCEL, Microsoft Corporation
- [16] AUTODESK AutoCAD 2011, AUTODESK, Inc.
- [17] Scia Engineer 2012, Scia group nv

## 6. Seznam použitých zkratek a symbolů

|                                    |                                                                                             |
|------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| $C_e$                              | součinitel okolního prostředí                                                               |
| $C_t$                              | tepelný součinitel                                                                          |
| $\mu_1$                            | tvárový součinitel zatížení sněhem                                                          |
| $S_k$                              | charakteristická hodnota zatížení sněhem na zemi v příslušném místě<br>[kN/m <sup>2</sup> ] |
| $V_{b,0}$                          | výchozí hodnota základní rychlosti větru                                                    |
| $Z_0$                              | parametr drsnosti terénu                                                                    |
| $Z_i$                              | referenční výška pro zatížení vnějšího povrchu větrem                                       |
| $C_{dir}$                          | součinitel směru                                                                            |
| $C_{season}$                       | součinitel ročního období                                                                   |
| $V_m(z)$                           | střední rychlost větru ve výšce $z$ nad terénem                                             |
| $C_r(z)$                           | součinitel drsnosti ve výšce $z$ nad terénem                                                |
| $I_v(z)$                           | intenzita turbulence ve výšce $z$ nad terénem                                               |
| $q_p(z)$                           | maximální dynamický tlak ve výšce $z$ nad terénem                                           |
| $C_{pe,10}$                        | součinitel vnějšího tlaku                                                                   |
| $W_e$                              | tlak větru působící na vnější povrchy konstrukce                                            |
| $I_y; I_z$                         | moment setrvačnosti                                                                         |
| $i_y; i_z$                         | poloměr setrvačnosti                                                                        |
| $W_y; W_z$                         | průřezový modul                                                                             |
| $A$                                | plocha průřezu                                                                              |
| $\lambda_y; \lambda_z$             | štíhlostní poměr                                                                            |
| $\lambda_{rel,y}; \lambda_{rel,z}$ | poměrný štíhlostní poměr                                                                    |
| $k_y; k_z$                         | součinitel vzpěrnosti                                                                       |
| $k_{cy}; k_{cz}$                   | součinitel vzpěrnosti                                                                       |
| $\sigma_{c,0,d}$                   | návrhové napětí v tlaku rovnoběžně s vlákny                                                 |
| $f_{c,0,d}$                        | návrhová pevnost v tlaku rovnoběžně s vlákny                                                |
| $f_{m,y,d}$                        | návrhová pevnost v ohybu k hlavní ose $y$                                                   |
| $\sigma_{t,0,d}$                   | návrhové napětí v tahu rovnoběžně s vlákny                                                  |
| $f_{t,0,d}$                        | návrhová pevnost v tahu rovnoběžně s vlákny                                                 |
| $W_x; W_y$                         | průhyb                                                                                      |
| $C_{min}$                          | minimální krycí vrstva                                                                      |
| $c_{min,b}$                        | minimální krycí vrstva z hlediska soudržnosti                                               |
| $C_{nom}$                          | nominální krycí vrstva                                                                      |
| $C_{min,dur}$                      | minimální krycí vrstva z hlediska podmínek prostředí                                        |
| $\Delta C_{dur,y}$                 | přídavná bezpečnostní složka                                                                |
| $\Delta C_{dur,st}$                | redukce minimální krycí vrstvy při použití nerezové oceli                                   |
| $\Delta C_{dur,add}$               | redukce minimální krycí vrstvy při použití přídavné ochrany                                 |
| $\Delta C_{dev}$                   | přídavek na návrhovou odchylku                                                              |
| $\varepsilon_s$                    | poměrné přetvoření betonářské výztuže při maximálním zatížení                               |
| $\varepsilon_{yd}$                 | návrhové přetvoření betonářské výztuže na mezi kluzu                                        |
| $E_s$                              | návrhová hodnota modulu pružnosti betonářské oceli                                          |
| $\varepsilon_{cu3}$                | mezní poměrné stlačení betonu                                                               |
| $M_{Ed}$                           | návrhová hodnota působícího vnitřního ohybového momentu                                     |
| $M_{Rd}$                           | návrhová hodnota maximálního vnitřního ohybového momentu                                    |
| $f_{cd}$                           | návrhová pevnost betonu v tlaku                                                             |
| $f_{ck}$                           | charakteristická válcová pevnost betonu v tlaku ve stáří 28 dní                             |
| $f_{yk}$                           | charakteristická mez kluzu betonářské výztuže                                               |
| $f_{yd}$                           | návrhová mez kluzu betonářské výztuže                                                       |

|                                                    |                                                                                  |
|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| $f_{ctm}$                                          | průměrná hodnota pevnosti betonu v dostředném tahu                               |
| $f_{ctd}$                                          | návrhová pevnost betonu v dostředném tahu                                        |
| $f_{tck0,05}$                                      | charakteristická pevnost betonu v dostředném tahu (5% kvantil)                   |
| $f_{bd}$                                           | mezni napětí v soudržnosti                                                       |
| $\gamma_c$                                         | dílčí součinitel betonu                                                          |
| $\gamma_s$                                         | dílčí součinitel betonářské oceli                                                |
| $d$                                                | účinná výška průřezu                                                             |
| $x$                                                | vzdálenost neutrální osy od nejvíce tlačného okraje                              |
| $z$                                                | odhadované rameno vnitřních sil                                                  |
| $z_c$                                              | rameno vnitřních sil                                                             |
| $A_{s,req}$                                        | nutná průřezová plocha betonářské výztuže                                        |
| $A_{s,prov}$                                       | skutečná průřezová plocha betonářské výztuže                                     |
| $A_{s,min}$                                        | minimální průřezová plocha betonářské výztuže                                    |
| $A_{s,max}$                                        | maximální průřezová plocha betonářské výztuže                                    |
| $\rho_w$                                           | stupeň vyztužení smykovou výztuží                                                |
| $\rho_{w,min}$                                     | minimální stupeň vyztužení smykovou výztuží                                      |
| $s_{min}$                                          | minimální vzdálenost výztuže                                                     |
| $s_{max}$                                          | maximální vzdálenost výztuže                                                     |
| $s_u$                                              | skutečná vzdálenost výztuže                                                      |
| $s_t$                                              | vzdálenost větví třmínků                                                         |
| $V_{Rdc}$                                          | smyková únosnost průřezu bez smykové výztuže                                     |
| $C_{Rdc}$                                          | smykový součinitel                                                               |
| $k$                                                | součinitel výšky                                                                 |
| $\rho_t$                                           | stupeň vyztužení                                                                 |
| $k_1$                                              | součinitel vlivu normálové síly                                                  |
| $\sigma_{cp}$                                      | normálové napětí                                                                 |
| $A_{sl}$                                           | plocha podélné výztuže                                                           |
| $V_{Rds}$                                          | smyková únosnost průřezu s třmínkovou výztuží                                    |
| $V_{Rdsb}$                                         | smyková únosnost průřezu s ohyby podélné výztuže                                 |
| $\sigma_{sd}$                                      | návrhové tahové napětí                                                           |
| $\eta_1$                                           | součinitel závislý na kvalitě podmínek v soudržnosti a poloze prutu při betonáži |
| $\eta_2$                                           | součinitel závislý na průměru prutu                                              |
| $\alpha_{ct}$                                      | součinitel zohledňující dlouhodobé účinky na pevnost v tahu                      |
| $l_{brqd}$                                         | základní požadovaná kotevní délka                                                |
| $l_{bd}$                                           | návrhová kotevní délka                                                           |
| $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4, \alpha_5$ | součinitele zahrnující tvar a vlastnosti kotvené výztuže                         |
| $l_{b,min}$                                        | minimální kotevní délka                                                          |
| $N, V, M$                                          | vnitřní síly                                                                     |
| $q_k$                                              | charakteristické rovnoměrné proměnné zatížení                                    |
| $g_k$                                              | charakteristické rovnoměrné stálé zatížení                                       |
| $q_d$                                              | návrhové rovnoměrné proměnné zatížení                                            |
| $g_d$                                              | návrhové rovnoměrné stálé zatížení                                               |

## **7. Seznam příloh textové části**

- A Schéma a vizualizace konstrukce
- B Statický výpočet
- C Výkresová dokumentace
- D Prohlášení o shodě
- E Popisný soubor závěrečné práce