



# 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

## SANACE VÍCEPDLAŽNÍHO OBJEKTU

RECONSTRUCTION OF A MULTI-STOREY BUILDING

### BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

#### AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Pavel Krpec

#### VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Jiří Strnad, Ph.D.

BRNO 2024

# Zadání bakalářské práce

Ústav: Ústav betonových a zděných konstrukcí  
Student: **Pavel Krpec**  
Vedoucí práce: **Ing. Jiří Strnad, Ph.D.**  
Akademický rok: 2023/24  
Studijní program: B3607 Stavební inženýrství  
Studijní obor: Konstrukce a dopravní stavby

Děkan Fakulty Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma bakalářské práce:

## Sanace vícepodlažního objektu

### Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Návrh statického zajištění nosné konstrukce objektu zpracujte na základě předaných podkladů, tj. situace, půdorysy a řezy.

Pro zadaný problém nejdříve definujte příčiny poruch a navrhete principy statického zajištění. Provedte statickou analýzu v některém programovém systému pro výpočet konstrukcí (včetně kontroly zjednodušenou metodou).

Nadimenzujte použité prvky a vypracujte výkresovou dokumentaci včetně průvodních textů a komentářů přímo do výkresů.

Ostatní činnosti lze provádět podle pokynů vedoucího bakalářské práce.

### Cíle a výstupy bakalářské práce:

Cílem práce je statické zajištění vícepodlažního řadového domu s výskytem masivních poruch. Při návrhu lze použít vícero způsobů statického zajištění případně jejich kombinací.

Požadované výstupy:

Textová část (obsahuje průvodní a technickou zprávu a ostatní náležitosti podle platných směrníc)

Přílohy textové části:

P1. Použité podklady

P2. Výkresy tvaru a výztuže (v rozsahu určeném vedoucím práce).

P3. Statický výpočet (podrobný statický výpočet nosné konstrukce metodou mezních stavů podle platných předpisů a norem v rozsahu určeném vedoucím práce)

Bakalářská práce bude odevzdána v listinné a elektronické formě .

### **Seznam doporučené literatury a podklady:**

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 EN 1993-1-1: Navrhování ocelových konstrukcí. Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby

ČSN EN 1995-1-1: Navrhování dřevěných konstrukcí. Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby

ČSN EN 1996-1-1: Navrhování zděných konstrukcí. Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby

ČSN 73 1201: Navrhování betonových konstrukcí pozemních staveb

Literatura doporučená vedoucím bakalářské práce.

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku.

V Brně, dne 30. 11. 2023

L. S.

---

doc. Ing. Miloš Zich, Ph.D.  
vedoucí ústavu

---

Ing. Jiří Strnad, Ph.D.  
vedoucí práce

---

prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc., MBA, dr. h. c.  
děkan

## **PODĚKOVÁNÍ**

Tímto bych rád poděkoval vedoucímu bakalářské práce Ing. Jiřímu Strnadovi, Ph.D. za věnovaný čas, vstřícnost a odborné rady během konzultací.

## ABSTRAKT

Bakalářská práce je zaměřena na návrh statického zajištění a stavebních úprav zděného bytového domu s masivními poruchami. Práce se zabývá zdůvodněním vzniku trhlin na štítové stěně a celkovým statickým zajištěním objektu. Práce obsahuje průvodní zprávu ke statickému výpočtu, technickou zprávu, statický výpočet a výkresovou dokumentaci.

Pro výpočet vnitřních sil byly použity programy RFEM 5 a IdeaStatiCa. Součástí výkresové dokumentace jsou výkresy předpínacích lan, železobetonového věnce a ocelového táhla.

## KLÍČOVÁ SLOVA

Rekonstrukce, předpjaté zdivo, železobetonový věnec, střešní konstrukce

## ABSTRACT

The bachelor thesis is focused on the design of structural protection and structural modifications of a brick apartment building with massive failures. The thesis deals with the justification of the cracks in the gable wall and the overall structural securing of the building. The work includes an accompanying report to the structural calculation, a technical report, a structural calculation and drawings. RFEM 5 and IdeaStatiCa were used to calculate the internal forces. The drawing documentation includes drawings of the prestressing cables, the reinforced concrete tower and the steel girder.

## KEYWORDS

Reconstruction, prestressed masonry, reinforced concrete beam, roof construction

## BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

KRPEC, Pavel. *Sanace vícepodlažního objektu*. Brno, 2024. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav betonových a zděných konstrukcí. Vedoucí Ing. Jiří Strnad, Ph.D.

## PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci s názvem *Sanace vícepodlažního objektu* zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 24. 5. 2024

---

Pavel Krpec

autor

---



# 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

## SANACE VÍCEPODLAŽNÍHO OBJEKTU

RECONSTRUCTION OF A MULTI-STOREY BUILDING

## PRŮVODNÍ ZPRÁVA KE STATICKÉMU VÝPOČTU

### BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

### AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Pavel Krpec

### VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Jiří Strnad, Ph.D.

BRNO 2024

---



# 1 Úvod

Cílem této bakalářské práce je návrh statického zajištění a stavebních úprav zděného bytového domu s masivními poruchami. Práce se zabývá zdůvodněním vzniku trhlin na štítové stěně a celkovým statickým zajištěním objektu. Výpočet je podrobně rozebrán v příloze „P3. Statický výpočet“.

## 2 Identifikace objektu

Objekt se nachází na ul. Rostislavova v Kroměříži. Jedná se o bytový dům o třech nadzemních podlažích.

## 3 Zdůvodnění vzniku trhlin

### 3.1 Popis konstrukce stávajícího krovu

Stávající konstrukce krovu je tvořena krokve 100x110mm s různým rozpětím a sklonem. Krokve jsou uloženy na vaznice a vazné trámy o rozměrech 140x140. Ze základní geometrie krovu vyplývá že bude vyvozovat horizontální účinky.

#### 3.1.1 Statický model krovu

Model byl vytvořen v programu RSTAB 5. Krokve byly podepřeny tak, aby byla vyvozena největší reakce na čelní obvodovou stěnu.

##### 3.1.1.1 Zatěžovací stav 1 - Vlastní tíha

Vlastní tíha byla vygenerována statickým programem

##### 3.1.1.2 Zatěžovací stav 2 – skladba střešní konstrukce

Skladba střechy - nový stav			
název vrstvy	tl. [m]	objemová tíha [kN/m <sup>3</sup> ]	zatížení [kN/m <sup>2</sup> ]
Střešní taška	0,01	-	0,42
latě, kontralatě	-	-	0,17
celoplošné bednění - dřevěné desky	0,02	6	0,12
tepelná izolace- minerální vata ISOVER	0,24	0,13	0,03
Sádkartonové podhledy	-	-	0,01
		<b>g<sub>k</sub></b>	0,75 [kN/m <sup>2</sup> ]
(nepřístupné střechy s výjimkou běžné údržby, oprav)		<b>q<sub>k</sub></b>	0,75 [kN/m <sup>2</sup> ]

### 3.1.1.3 Zatěžovací stav 3 – zatížení sněhem

Kroměříž leží ve sněhové oblasti I, charakteristická hodnota zatížení sněhem byla uvažována 0,7 kN/m<sup>2</sup>. Sklon střechy jsou 5° a 36°, z toho plyne, že tvarový součinitel zatížení sněhem je 0,8 pro sklon 5° a 0,64 pro sklon 36°, . Výsledná charakteristická hodnota zatížení sněhem je 0,54 kN/m<sup>2</sup> a 0,45 kN/m<sup>2</sup>, která byla zadaná do modelu stejným způsobem jako u ostatního stálého zatížení.

### 3.1.1.4 Zatěžovací stav 4 – větrem

Byl uvažován pouze příčný vítr, jelikož vyvolává největší reakce na čelní obvodovou stěnu. Kroměříž leží v oblasti I. Zatížení větrem bylo na model zadáno dle větrných oblastí střechy

## 3.1.2 Statický model zdiva 3.NP

Byl vytvořen 3D model zdiva. Modelu byly přiřazeny liniové pevné kloubové podpory na všech stěnách. Na model bylo aplikováno maximální zatížení vyvozené reakcemi stávajícího krovu. Byl použit lineárně elastický materiálový model s tímto nastavením:

#### Základní materiálové charakteristiky

Modul pružnosti  
E 920.0 [N/mm<sup>2</sup>]

Smykový modul  
G 389.8 [N/mm<sup>2</sup>]

Poissonův součinitel  
ν 0.180 [-]

Měrná tíha / objemová hmotnost  
γ 19.00 [kN/m<sup>3</sup>]  
ρ 1900.00 [kg/m<sup>3</sup>]

Součinitel teplotní roztažnosti  
α 0.000006 [1/°C]

Základní údaje    Základní nastavení

Typ analýzy  
Velké deformace

Iterativní metoda pro nelineární analýzu  
Newton-Raphson

## 4 Návrh a posouzení nové konstrukce krovu

Nová konstrukce krovu byla navržena se zachováním geometrie stávajícího krovu, avšak průřezy nosných prvků byly navýšeny. Při návrhu nové konstrukce krovu bylo dbáno na snížení vodorovných reakcí.

Model byl vytvořen a zatížen obdobně jako model stávajícího stavu. K vybrání prvků na posouzení byl použit modul programu RSTAB pro posouzení dřevěných konstrukcí. Z tohoto modulu byly použity výsledky využití prvků krovů k posouzení ručním výpočtem.

## 5 Návrh železobetonového věnce

K návrhu ŽB věnce byla použita nejkritičtější čelní obvodová stěna, na kterou byly naneseny špičkové svislé a vodorovné reakce od krovu. Pro zvýšení tuhosti a únosnosti bylo na této stěně navrženo ocelové táhlo zakotvené do vnitřní nosné stěny v 3.NP. K posouzení byly vybrány řezy S1 a S2 s maximálními momenty ve 2 různých směrech. ŽB věnce na ostatních stěnách byly navrženy konstrukčně.

## 6 Návrh a posouzení ocelového táhla

Ocelové táhlo v podobě profilu Jekl 80x80x5mm bylo navrženo a posouzeno pouze na prostý tah, jelikož bylo namáháno ohybovým momentem pouze od vlastní tíhy a tento moment je zanedbatelný.

## 7 Návrh přepjetí zdiva

Předjetí bylo navrženo jako konstrukční řešení pro zvýšení tuhosti zdiva v úrovni trámového stropu nad 2.NP. Maximální možná předpínací síla byla odvozena od maximálních možných rozměrů kotevních desek v návaznosti na tloušťku zdiva a konstrukční zásady.

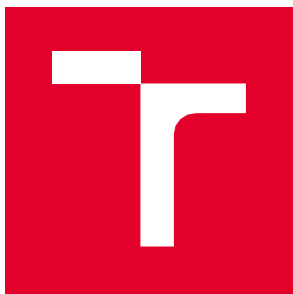
## 8 Posouzení zděného pilíře

Rekonstrukcí objektu došlo k navýšení zatížení od krovu a stropních konstrukcí, tudíž bylo potřeba ověřit únosnost meziokenního zděného pilíře. K posouzení byl vybrán nejvíce namáhaný meziokenní zděný pilíř. Pilíř byl posouzen v 1.PP ve 3 řezech a to v hlavě, středu a patě.

## 9 Posouzení stávajícího základu pod pilířem

Posouzení jednoduchého základu bytového domu je dáno 1. geotechnickou kategorií. Jako zatížení byly použity charakteristické hodnoty reakce od zděného pilíře a vlastní tíhy základu.

---



# 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

## SANACE VÍCEPODLAŽNÍHO OBJEKTU

RECONSTRUCTION OF A MULTI-STOREY BUILDING

## TECHNICKÁ ZPRÁVA

### BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

#### AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Pavel Krpec

#### VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Jiří Strnad, Ph.D.

BRNO 2024

---

## 1 Identifikace objektu

Objekt se nachází na ul. Rostislavova v Kroměříži. Jedná se o bytový dům o třech nadzemních podlažích.

## 2 Parametry podloží

Objekt se nachází v blízkosti řeky Moravy a z toho vyplývá, že se jedná o řečiště, ve kterém se nejčastěji nacházejí nivní sedimenty. V umístění objektu je uvažován štěrkovitý jíl.

## 3 Železobetonový věnec

Věnec bude betonován z betonu C25/30, výztuž bude z materiálu B500B, výška věnce byla navržena proměnná dle geometrie krovu. Po montáži bednění se výztuž osadí do bednění. Poté se konstrukce vybetonuje a následuje technologická pauza 28 dní.

## 4 Vedení lan v obvodových stěnách

Před vyvrtáním náhradních kabelových kanálků a vysekáním drážek musí být všechny trhliny řádně proinjektované. Trhliny širší než 15 mm musí být nejdříve zednický zatmelené. Poté následuje vyvrtání injektážních otvorů o průměru  $\phi 20$  mm po délce trhliny do poloviny tloušťky stěny. Kolem otvorů bude zdivo prolité vodou pro snížení nasákavosti a poté budou trhliny injektované odspodu vzhůru, při vytékání injektáže z okolních otvorů se přejde k dalšímu. Bude použita metoda nízkotlakové cementové injektáže pomocí rotačních hydraulických čerpadel při tlaku 0,5 MPa. Po vytvrdnutí injektáže následuje vyvrtání náhradních kabelových kanálků o průměru  $\phi 40$  mm podle výkresu P2.3, pomocí polohovacího vrtacího systému. Před vrtáním budou polohy vrtů označeny nástrelným hřebíkem. Při vrtání se bude postupovat pomalu a vrty budou průběžně čištěny. Po vyvrtání kanálků budou vysekané drážky, kotevní sklípky a sklípky pro deviátory podle výkresu P2.3., pomocí diamantového kotouče a následným ručním sekáním. Do sklípků se potom připraví cementová lož pro kotevní desky a sklípky. V kotevních sklípkách bude mít cementová lož tloušťku 25 mm, pro deviátory bude mít lož rozměry 300x100 mm a tloušťku 25 mm. Po vytvrdnutí malty se osadí deviátory pomocí samořezných šroubů. Po celé délce trasy lan bude kontrolována hladkost všech povrchů, případné nerovnosti musí být odstraněny, aby nepoškodily předpínací výztuž. Monostrandy Y1770 S7 – 15,7 se protáhnou drážkami a

---

náhradními kanálky a montážně se zajistí pomocí kotevních desek a kotev SANAX v HDPE chráničce. Lana se budou napínat z obou stran po krocích 10 kN. Při napínání lan musí být přítomna kvalifikovaná osoba, který proces napínání zaznamená do předpínacího protokolu. V průběhu napínání budou kontrolovány nežádoucí pohyby zdiva, které jsou signalizovány lupáním a praskáním. Proto musí být přítomen i statik, který může ukončit proces předpínání dříve, než bylo stanoveno v návrhu. Po ukončení předpínání se náhradní kabelové kanálky zainjektují modifikovanou cementovou maltou, kotevní sklípky se opatří konstrukční výztuží  $\phi 6$  mm a zabetonují, drážky se ručně zapraví běžnou cementovou maltou.

## 5 Závěr

Všechny konstrukce byly navrženy a posouzeny na mezní stav únosnosti dle platných norem. Některé prvky konstrukce byly posouzeny i na mezní stav použitelnosti. Nová a stávající konstrukce po návrhu a posouzení byla posouzena jako vyhovující.

---

**Seznam použitých zdrojů:**

- 1) ČSN EN 1991 – 1 – 1. Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb, Praha: ČNI, 2004
  - 2) ČSN EN 1991 – 1 – 1. Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-4: Zatížení větrem, Praha: ČNI, 2007
  - 3) ČSN EN 1991 – 1 – 3. Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-3: Obecná zatížení - Zatížení snhem. Praha: ČNI, 2005.
  - 4) ČSN EN 1992 – 1 – 1. Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby, Praha: ČNI, 2011
  - 5) ČSN EN 1993 – 1 – 1. Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla pro pozemní stavby. Praha: ČNI, 2006.
  - 6) ČSN EN 1996 – 1 – 1. Eurokód 6: Navrhování zděných konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla pro vyztužené a nevyztužené zděné konstrukce, Praha: ČNI, 2007
  - 7) Bažant, Z. – Klusáček, L.: Záchovná oprava zámku v Drnovicích. [Sborník], konference WTA CZ „Sanace a rekonstrukce staveb“, Brno, 2005, s. 266-272.
  - 8) EN 1996-1-1 Eurokód 6: Navrhování zděných konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla pro vyztužené a nevyztužené zděné konstrukce. Český normalizační institut, 2007. 106 s.
  - 9) , TERZIJSKI, I, KLUSÁČEK, L., KRATOCHVÍL, M., DUCHÁČ, P., VOLF, M., POŽÁR, M., STRNAD, J. a BAŽANT, Z. Stanovení deformačních charakteristik zdiva. Stavební obzor. 2012, 2012(1), 1-6.
-