



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ  
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ  
ÚSTAV KOVOVÝCH A DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING  
INSTITUTE OF METAL AND TIMBER STRUCTURES

# REKONSTRUKCE A ROZŠÍŘENÍ OBJEKTU S NOSNOU OK

REHABILITATION AND EXTENSION OF THE STEEL BUILDING

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE  
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE  
AUTHOR

MARTIN VÝBORNÝ

VEDOUCÍ PRÁCE  
SUPERVISOR

Ing. JOSEF PUCHNER, CSc.



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

**Studijní program** B3607 Stavební inženýrství  
**Typ studijního programu** Bakalářský studijní program s prezenční formou studia  
**Studijní obor** 3647R013 Konstrukce a dopravní stavby  
**Pracoviště** Ústav kovových a dřevěných konstrukcí

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

**Student** Martin Výborný

**Název** Rekonstrukce a rozšíření objektu s nosnou OK

**Vedoucí bakalářské práce** Ing. Josef Puchner, CSc.

**Datum zadání bakalářské práce** 30. 11. 2012

**Datum odevzdání bakalářské práce** 24. 5. 2013

V Brně dne 30. 11. 2012

.....  
doc. Ing. Marcela Karmazínová, CSc.  
Vedoucí ústavu

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

## **Podklady a literatura**

ČSN EN 1991-1-3 Zatížení konstrukcí-Část 1-3: Obecná zatížení -Zatížení sněhem

Dokumentace z archivu investora a vlastní měření.

ČSN EN 1991-1-4 Zatížení konstrukcí-Část 1-4: Obecná zatížení -Zatížení větrem

ČSN EN 1993-1-1 Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-1:Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby

ČSN EN 1993-1-8 Navrhování ocelových konstrukcí-Část 1-8:Navrhování styčníků

## **Zásady pro vypracování**

Navrhněte úpravu nosné ocelové konstrukce objektu, který byl původně sušárnou mléka, na objekt pro skladování. Navrhněte nosnou ocelovou konstrukci pro rozšíření dosavadní plochy na dvojnásobek. Původní půdorysné rozměry 18m x 18m, výška 16m. Výška konstrukce po úpravě 7.5m. Pro přístavbu využijte co nejvíce materiálu z dosavadní konstrukce.

1. Vypracujte alternativní návrhy řešení nosné OK.

2. Nejvýhodnější alternativu rozpracujte následovně:

- technická zpráva
- statický výpočet
- výkresová dokumentace (přehledný výkres, výkresy důležitých detailů)
- výpis materiálu a nátěrové plochy
- návrh postupu montáže

## **Předepsané přílohy**

.....  
Ing. Josef Puchner, CSc.  
Vedoucí bakalářské práce

**Abstrakt**

Projekt se zabývá rekonstrukcí a rozšířením ocelové konstrukce dle současných norem, zaměřuje se na využití materiálu z původní konstrukce a na optimální montáž. Jedná se o bývalou sušárnu mléka, na kterou je kladen požadavek snížení výšky a zvýšení užité plochy. Po uvážení variant byla navržena konstrukce vyhovující investorovi především z hlediska časového a ekonomického. K vypracování projektu byl použit moderní software i ruční postupy práce.

**Klíčová slova**

rekonstrukce, ocelová konstrukce, příhradový vazník, kloubová konstrukce

**Abstract**

Project deals with reconstruction and extension of steel structure according to the current norms while being focused on utilizing materials used in the original structure and on simple erection. It is about a former milk-drying factory with investor`s requirements to lower the height and increase the floor area. After the consideration of variants it was decided to select the one that provides the investor with the best economic results. Both modern software and manual calculations were used when designing the project.

**Keywords**

reconstruction, steel structure, truss, pinned connection structure

...

## **Bibliografická citace VŠKP**

VÝBORNÝ, Martin. *Rekonstrukce a rozšíření objektu s nosnou OK*. Brno, 2013. 117 s., 5 s. příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav kovových a dřevěných konstrukcí. Vedoucí práce Ing. Josef Puchner, CSc..

**Prohlášení:**

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

V Brně dne 22.5.2013

.....  
podpis autora  
Martin Výborný

# PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY VŠKP

## **Prohlášení:**

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané práce je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 22.5.2013

.....  
podpis autora  
Martin Výborný

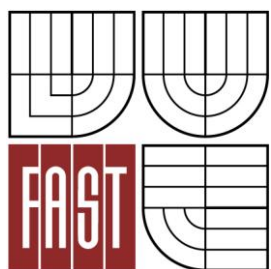
## **Obsah bakalářské práce**

---

1. Technická zpráva
2. Statický výpočet
3. Výkaz materiálu
4. Příloha A – výkresová dokumentace



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



**FAKULTA STAVEBNÍ**  
**ÚSTAV KOVOVÝCH A DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ**

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING  
INSTITUTE OF METAL AND TIMBER STRUCTURES

## **1. TECHNICKÁ ZPRÁVA**

TECHNICAL REPORT

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**  
BACHELOR'S THESIS

**AUTOR PRÁCE**  
AUTHOR

**MARTIN VÝBORNÝ**

**VEDOUCÍ PRÁCE**  
SUPERVISOR

**Ing. JOSEF PUCHNER, CSc.**

BRNO 2013

## **Obsah**

---

1	Obecné údaje .....	2
2	Podrobný popis konstrukce .....	2
2.1	Vodorovné nosné konstrukce .....	2
2.1.1	Příhradový vazník V1 .....	2
2.1.2	Příhradový vazník V2 .....	3
2.1.3	Vazník štítové stěny.....	4
2.1.4	Vaznice .....	4
2.1.5	Paždíky.....	4
2.2	Svislé nosné konstrukce .....	4
2.2.1	Sloupy .....	4
2.2.2	Sloupek .....	5
2.3	Ztužidla .....	5
2.4	Sřešní konstrukce .....	5
2.5	Lehký obvodový plášť .....	5
3	Ochrana konstrukce .....	5
4	Montážní postup .....	5

## 1 Obecné údaje

Předmětem práce je návrh rekonstrukce a rozšíření nosné ocelové konstrukce haly ve Znojmě. Jednalo se o budovu čtvercového půdorysu o rozměrech 18 x 18 m s výškou sloupu 16,5 m. Ocelové sloupy jsou od sebe osově vzdáleny 6 m. Vodorovnou nosnou konstrukci tvoří dva příhradové vazníky (osy 2, 3) a plnostěnné vazníky štítových stěn (osy 1, 4). Střešní a stěnová ztužidla jsou profily L70x70x6 a stabilitu sloupů a podporu pláště zajišťují paždíky UPE160. Střešní plášť je betonová žebrová deska.

Požadavek investora je rozšíření konstrukce na 18x36 m a snížení výšky z 16,5 m na 7,5 m. Snahou bylo zachovat co nejvíce z původní konstrukce a využít materiály pro konstrukci novou. Žebrová betonová deska byla v nové konstrukci kvůli jednoduchosti montáže nahrazena systémem panelů Kingspan, což vyústilo k odlehčení konstrukce a zvýšeným účinkům sání větru. Sloupy na pozici C4; B4 byly odebrány, ostatní sloupy byly zkráceny a ztužidla s paždíky na nich byly do relativní výšky 7500 mm zachovány. Nová konstrukce se drží zásad konstrukce původní, vzdálenost vazeb je 6,0 m, rozpětí 18,0 m. Vazba se skládá z příhradového vazníku, složeného z materiálu původní konstrukce a sloupů, taktéž z materiálu přebytečného. Stabilitu a podporu střešních panelů zajišťují vaznice HEA100, stabilita sloupů a podpora stěnových panelů je zajištěna paždíky UPE160, vyztuženými P4-150. Kvůli návrhu dle přísnější normy a odlehčení konstrukce musely být některé prvky vyztuženy, viz níže. Koordinační osy, určující směr, jsou zakresleny v první příloze výkresové dokumentace. Předběžný návrh ocelové konstrukce byl řešen ve dvou variantách. Vybrána byla „varianta A“ kvůli možnosti použití materiálu z původní konstrukce. Varianta B je rozšíření konstrukce s využitím rámu.

## 2 Podrobný popis konstrukce

### 2.1 Vodorovné nosné konstrukce

#### 2.1.1 Příhradový vazník V1

Jedná se o vazník původní konstrukce, který překonává rozpětí 18 m. Horní pás je ve sklonu 7°, dolní pás sleduje průběh paraboly 2°, a je mezi uzly přímý. Uložení vazníku je z konstrukce původní a jedná se o to uložení kloubové na sloup z obou stran. Největší výška vazníku je 2130 mm.

Horní pás L125x125x12 + P8 – 200 zůstává beze změny a je proti vybočení zajištěn systémem diagonál a svislic, z roviny vazby je zajištěn systémem vaznic, které jsou zachyceny střešními ztužidly.

Původní profil dolního pásu obdélník 20x115 je kvůli sání větru vyztužen profilem L70x70x6, který je využit z konstrukce původní a je spojen továrním svarem. Tloušťka

svaru bude rovna, či vyšší tloušťkám profilu L70x70x6 a bude ověřena zkouškou ultrazvukem. Dolní pás je zajištěn proti vybočení systémem diagonál a svislic, z roviny vazby je zajištěn vzpěrkami L70x70x6, které jsou uchyceny v 1/3 délky vaznice a u třetí a čtvrté svislice vazníku, a to z obou stran.

Svislice L40x40x4 zůstávají beze změny.

Diagonály L40x40x4 na pozicích I10; I13 dle výkresu 1 zůstávají beze změny.

Diagonály L40x40x4 na pozicích I11; I14; I16 dle výkresu 1 jsou vyztuženy plechem P11-80.

### 2.1.2 Příhradový vazník V2

Jedná se o vazník nové konstrukce, který překonává rozpětí 18 m. Horní pás je ve sklonu 7°, dolní pás sleduje průběh paraboly 2°, a je mezi uzly přímý. Uložení vazníku je uložení kloubové na sloup z obou stran. Největší výška vazníku je 2130 mm.

Horní pás UPE160 + P4 – 150 je navržen z profilu paždiku UPE160 z původní konstrukce, který je vyztužený plechem a je proti vybočení zajištěn systémem diagonál a svislic, z roviny vazby je zajištěn systémem vaznic, které jsou zachyceny střešními ztužidly. Skládá se z prutů délky 2 x 4008 mm a 2 x 5000 mm, a to kvůli možnosti využití výše zmíněných profilů. Pruty budou spojeny továrním svarem, který bude ověřen ultrazvukovou zkouškou.

Dolní pás UPE160 je navržen z profilu paždiku UPE160 z původní konstrukce. Skládá se z prutů délky 2 x 5927 mm a 1 x 5890 mm, a to kvůli možnosti využití výše zmíněných profilů. Pruty budou spojeny továrním svarem, který bude ověřen ultrazvukovou zkouškou. Dolní pás je zajištěn proti vybočení systémem diagonál a svislic, z roviny vazby je zajištěn vzpěrkami L70x70x6, které jsou uchyceny v 1/3 délky vaznice a u třetí a čtvrté svislice vazníku, a to z obou stran.

Svislice a diagonály využívají profil L70x70x6 z přebytečného materiálu konstrukce původní a jejich rozměry a připojení k pásům vazníku jsou znázorněny na výkresu 2. Jedná se vždy o připojení svarem tloušťky 5mm na styčnickový plech P6, který je k pásům taktéž připojen svarem tloušťky 5mm. Diagonály i svislice nevyvozují přídatné momenty a musí směřovat do teoretických styčnicků.

### 2.1.3 Vazník štítové stěny

V příčném směru ve štítových stěnách konstrukce (osa 1,7) jsou navrženy plnostěnné vazníky IPE270, jejichž uložení, délka a vzpěrné délky jsou zachovány z konstrukce původní.

### 2.1.4 Vaznice

V podélném směru jsou navrženy vaznice HEA100 délky 12 m, které fungují jak spojitý nosník o dvou polích a jsou nakloněny ve sklonu střechy 7°. Jsou připojeny dvěma šrouby M12 5.6 k plechu P4 - 100 x 200, který je svarem tloušťky 4 mm připojen k hornímu pásu.

### 2.1.5 Paždíky

V podélném směru jsou navrženy paždíky UPE160 + P4 – 150 délky 5820, kde materiál pro UPE160 a rozmístění paždíků je převzato z konstrukce původní. Paždíky jsou připojeny dvěma šrouby M20 5.6 k profilu L70x70x6 délky 120 mm, který je dokola přivařen ke sloupu svarem tloušťky 3 mm, což je doloženo ve statické výpočtu. 70 mm od konců jsou paždíky bez výztužného plechu P4 – 150 a jsou opatřeny víčkem z plechu P4 – 60 x 140.

U otvoru v konstrukci je jeden paždík UPE160 o délce 3970 mm, který slouží jak ohraničení tohoto otvoru a dva paždíky UPE160 délky 1970 mm, které jsou ve stejné výšce jak paždíky ostatní a končí u sloupku IPE 140.

## 2.2 Svislé nosné konstrukce

### 2.2.1 Sloupy

Svislou nosnou konstrukcí jsou sloupy, které jsou navrženy na výšku haly, na kterých je pomocí ložiska kloubově uložen příhradový vazník. Jedná se o válcované profily IPE300 na pozicích A1; A4; A7; D1; D4; D7 délky 7390 mm, svařované profily Isv300;150;10.5;9.0 na pozicích A2; A3; A5; A6; D2; D3; D5; D6 délky 7390 mm a svařované profily Isv300;150;10.5;9.0 na pozicích B1; C1; B7; C7 délky 7760 mm. Jde o využití profilů z původní konstrukce. U sloupů z původní konstrukce se systém kotvení zachová, u nové konstrukce jsou sloupy, ke kterým bude připojeno ztužidlo (A6; A7; B7) přivařeny koutovým svarem tloušťky 3 mm ke kotevní desce P16 - 250x340, podlité 30 mm epoxidové malty. Tyto desky jsou kotveny čtyřmi chemickými

kotvami HIT-HY 150 MAX + HIT-V (8.8) M27. Ostatní sloupy jsou přivařeny koutovým svarem tloušťky 3 mm ke kotevní desce P16 - 180x340, podlité 30 mm epoxidové malty. Tyto desky jsou kotveny dvěma chemickými kotvami HIT-HY 150 MAX + HIT-V (5.8) M20. Osová vzdálenost jednotlivých sloupů je 6 m.

### **2.2.2 Sloupek**

Kvůli otvoru v konstrukci, který bude sloužit jak průchod, je použit sloup IPE140 o délce 5200 mm, který je zachován z konstrukce původní.

## **2.3 Ztužidla**

Svislé zabezpečení konstrukce je řešeno dvěma svislými ztužidly pro příčný i podélný směr mezi krajním sloupem a nejbližším sloupem mezilehlým. Délka ztužidel odpovídá délce ztužidel v původní konstrukci. Je navržen profil L70x70x6. Na sloupy a ke kotevní desce je koutovým svarem o účinné tloušťce 4 mm navařen styčnickový plech P6 - 140 x 240 mm, na který je ztužidlo připojeno dvěma svary o účinné tloušťce 6 mm.

Pro vodorovný směr je zachován a doplněn systém střešních ztužidel L70x70x6 z konstrukce původní. Délka jednotlivého prutu je 6700 mm. Jsou připojeny dvěma šrouby M16 5.6 k plechu P6 – 80 x 150, který je přivařen na vaznici svarem tloušťky 5 mm.

## **2.4 Střešní konstrukce**

Střecha je symetrická sedlová se sklonem 7°. Původní žebrovou betonovou desku nahradil systém panelů Kingspan, a to KS1000RW; tl.75mm uložený na vaznici HEA100.

## **2.5 Lehký obvodový plášť**

Jako obvodový plášť byl zvolen systém panelů Kingspan, a to KS1000AWP, tl.80mm . Panely jsou zavěšeny na paždicích UPE160+P4-150 a UPE160.

## **3 Ochrana konstrukce**

Všechny prvky nosné ocelové konstrukce budou opatřeny protikorozním nátěrem na bázi speciálně modifikované kombinace alkydových pryskyřic a pojiva s aktivními protikorozními pigmenty SikaCor® 6630 High-Solid tloušťky 80µm v souladu s ČSN EN ISO 12944.

## **4 Montážní postup**

U původní konstrukce se z důvodu zatížení větrem bude nejprve odebírat obvodový plášť. Poté dojde k odstranění střešní žebrové betonové desky a příhradových vazníků a systému střešních ztužidel. Vazníky budou posléze upraveny dle výše zmíněného návrhu. Dále se

odstraní plnostěnné štítové vazníky a postupně se budou odebírat paždíky a svislá ztužidla za účelem uříznutí sloupů na požadovanou výšku. Jelikož jde o sloupy kloubově uložené, tak se na místech, kde dojde k úplnému odebrání svislého ztužidla musí použít podpůrná konstrukce. Dojde také k odstranění sloupů na pozicích B4; C4.

U nové konstrukce se nejdříve vybetonují patky pro sloupy, na které se osadí kotevní desky pomocí navržených kotev HILTI. Po osazení sloupů se povrch zajistí podlitím epoxidovou maltou o tloušťce 30 mm. Sloupy se budou vztyčovat postupně, a to nejprve u původní konstrukce, kde bude tyto sloupy možno zajistit v jednom směru paždíky. K zajištění na stabilitu ze směru roviny příčné vazby se opět použije podpůrná konstrukce. Po vztyčení se sloupy osadí novými a upravenými vazníky postupně od osy 1 do osy 7. Vazníky se zajistí střešními ztužidly, vaznicemi a vzpěrkami L70x70x6 k zajištění dolního pásu. Po vztyčení všech sloupů a jejich fixací ztužidly a vaznicemi dojde k odstranění podpůrné konstrukce a začne s montáží střešního a obvodového pláště. Veškeré nosné prvky budou opatřeny ochranným nátěrem.

## Použité materiály a programy VŠKP

- [1] ČSN EN 1991 „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 „Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-3: Obecná zatížení - Zatížení sněhem“. Praha: ČNI, 2004
- [3] ČSN EN 1991 „Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-4: Obecná zatížení - Zatížení větrem“. Praha: ČNI, 2007
- [4] ČSN EN 1993 „Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby“. Praha: ČNI, 12/2006
- [5] ČSN EN 1993 „Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-8: Navrhování styčníků“. Praha: ČNI, 12/2006
- [6] ČSN 73 1401 „Navrhování ocelových konstrukcí“. Praha: ČNI, 1994
- [7] VRATNÝ, T. a WALD, F. *Ocelové konstrukce - Tabulky*, Praha: ČVUT, 03/2008, 56 s., ISBN 978-80-01-03140-7
- [8] L. GARDNER, D A NETHERCOT „*Designer`s guide to Eurocode 3: Design of steel buildings, Second edition*“. ISBN 978-0-7277-4172-1
- [9] <http://www.snehovamapa.cz>
- [10] <http://www.oceltabulky.cz/>
- [11] Nemetschek Scia Engineer 2012, číslo verze 12.0.1094
- [12] Hilti PROFIS anchor 2.3.5
- [13] <http://www.compassholding.com/>