



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



**FAKULTA STAVEBNÍ**  
**ÚSTAV STAVEBNÍ EKONOMIKY A ŘÍZENÍ**

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING  
INSTITUTE OF STRUCTURAL ECONOMICS AND MANAGEMENT

## **ANALÝZA CEN ZÁMEČNICKÝCH KONSTRUKCÍ V CENĚ OBJEKTU**

PRICES ANALYSIS OF LOCKSMITH CONSTRUCTIONS INCLUDED IN THE PRICE OF THE  
CONSTRUCTION OBJECT

**DIPLOMOVÁ PRÁCE**  
MASTER'S THESIS

**AUTOR PRÁCE**  
AUTHOR

**BC. JAN KONEČNÝ**

**VEDOUCÍ PRÁCE**  
SUPERVISOR

**Ing. PETR AIGEL, 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>	3607T038 Management stavebnictví
<b>Pracoviště</b>	Ústav stavební ekonomiky a řízení

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

<b>Diplomant</b>	Bc. JAN KONEČNÝ
<b>Název</b>	Analýza cen zámečnických konstrukcí v ceně objektu
<b>Vedoucí diplomové práce</b>	Ing. Petr Aigel, 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	

.....  
doc. Ing. Jana Korytářová, Ph.D.  
Vedoucí ústavu

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

## **Podklady a literatura**

1. Tichá, Marková, Puchýř: Ceny ve stavebnictví I, URS sro Brno, 1999
2. Tichá, Marková, Vystavil: Ceny ve stavebnictví II-vzorový rozpočet, URS sro Brno, 2000
3. Tichá A., Marková L., Puchýř B., Bočková K.: Costing and pricing in civil engineering, VUT FAST, CERM, s.r.o, 2002
4. Smola, J.: Stavba rodinného domu krok za krokem, GRADA PUBLISHING a.s., 2007

## **Zásady pro vypracování**

Cílem práce je analýza cen různých typů zámečnických konstrukcí v ceně stavebního objektu

1. Ceny a rozpočty
2. Stavební rozpočet
3. Typy zámečnických konstrukcí v objektu
4. Analýza ceny stavebního objektu ovlivněné cenami zámečnických konstrukcí v ceně stavebního objektu

Požadovaným výstupem je analýza ceny stavebního objektu ovlivněné cenami zámečnických konstrukcí v ceně stavebního objektu.

## **Předepsané přílohy**

.....  
Ing. Petr Aigel, Ph.D.  
Vedoucí diplomové práce

## **Abstrakt**

První část této diplomové práce, která je více teoretická, obsahuje informace, týkající se cen obecně, rozpočtů ve stavebnictví, kalkulací stavebních prací a materiálů a nákladů.

V druhé části jsou popsány používané materiály, jejich vlastnosti, povrchové úpravy a analýzy vybraných zámečnických konstrukcí.

## **Klíčová slova**

Zámečnické konstrukce, kovové materiály, povrchové úpravy, protikoroze ochrana, náklady, analýza ceny, kalkulace

## **Abstract**

The first part of this master's thesis, which is more theoretical, contains information relating to prices in general, construction budgets, cost calculation of construction works and materials and costs.

In the second part describes the use of materials and their properties, surface treatment and analysis of selected locksmith constructions.

## **Keywords**

Locksmith constructions, metallic materials, surface treatment, corrosion protection, costs, analysis of prices, cost calculation

## **Bibliografická citace VŠKP**

Bc. Jan Konečný *Analýza cen zámečnických konstrukcí v ceně objektu*. Brno, 2014. 76 s., 86 s. příl. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav stavební ekonomiky a řízení. Vedoucí práce Ing. Petr Aigel, Ph.D..

**Prohlášení:**

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

V Brně dne 17.1.2014

.....  
podpis autora  
Bc. Jan Konečný

## **Poděkování**

Rád bych poděkoval Ing. Petru Aigelovi, Ph.D. za jeho čas a cenné rady, které mi poskytl při tvorbě diplomové práce. Jeho spolupráce si velice cením.

# Obsah

<b>Úvod .....</b>	<b>9</b>
<b>1. Ceny .....</b>	<b>10</b>
1.1 Cenová regulace .....	10
1.2 Cenová politika podniku .....	12
1.3 Formy cen.....	13
1.4 Ceny v investiční výstavbě.....	14
1.5 Smlouva o dílo.....	17
<b>2. Rozpočty ve stavebnictví .....</b>	<b>20</b>
2.1 Souhrnný rozpočet (předběžný rozpočet).....	20
2.2 Položkový rozpočet .....	22
2.3 Poptávkový rozpočet .....	24
2.4 Nabídkový rozpočet .....	24
<b>3. Kalkulace stavebních prací a materiálů .....</b>	<b>25</b>
3.1 Kalkulační metody .....	26
3.2 Druhy kalkulací .....	27
3.3 Kalkulace jednotkové ceny .....	28
<b>4. Náklady .....</b>	<b>31</b>
4.1 Dělení nákladů z ekonomického hlediska .....	31
4.2 Druhovému členění nákladů.....	31
4.3 Kalkulační třídění nákladů .....	32
4.4 Dělení nákladů ve vztahu ke změně objemu výroby.....	32

<b>5. Zámečnické konstrukce .....</b>	<b>33</b>
5.1 Používané materiály .....	34
5.2 Povrchové úpravy .....	41
<b>6. Kalkulace zámečnických konstrukcí.....</b>	<b>57</b>
6.1 Porovnání cen dle druhu konstrukce .....	58
6.1.1 Nosná ocelová konstrukce .....	58
6.1.2 Vstupní mříže do sklepních kójí včetně rámových zárubní .....	62
6.2 Porovnání cen dle použitého materiálu a povrchové úpravy .....	64
6.2.1 Konstrukce zábradlí schodiště .....	64
6.3 Shrnutí výsledků.....	69
<b>Závěr.....</b>	<b>71</b>
<b>Seznam citací .....</b>	<b>72</b>
<b>Seznam použitých zdrojů .....</b>	<b>73</b>
<b>Seznam ilustrací a tabulek .....</b>	<b>75</b>
<b>Seznam příloh.....</b>	<b>76</b>

## Úvod

Předmětem diplomové práce je analýza ceny zámečnických konstrukcí, a čím je tato cena ovlivněna. U zámečnických konstrukcí se jako měrná jednotka v rozpočtech převážně uvádí kg, cena se tedy stanovuje v Kč/ kg. Tato cena má značný rozptyl a ovlivňují ji specifika konstrukce. Nelze tedy obecně říci cenu, za kterou se zámečnické konstrukce provádějí nebo vytvořit směrné ceny. Toto je vlivem individuality každé konstrukce z hlediska rozměru, materiálu, povrchové úpravy a dalších specifik nemožné na rozdíl od jiných stavebních prací a materiálů.

V první části této práce, která je zaměřena více na teorii, se nejprve zabývám cenami obecně. Co to je cena, jaký je hodnotový základ ceny, jak jsou ceny regulovány, cenovou politikou podniku, která má zásadní vliv na tvorbu cen, formami cen z několika různých hledisek a nakonec cenami v investiční výstavbě a obvyklou strukturou smlouvy o dílo. Následující kapitola je zaměřena na rozpočty ve stavebnictví, a to souhrnný rozpočet, položkový rozpočet, poptávkový rozpočet a nabídkový rozpočet. Uvádím zde jejich strukturu, v jaké fázi projektu vznikají a kdo je sestavuje. Třetí kapitola popisuje kalkulace, jež jsou pro podnik nezbytné při tvorbě cen. Uvádím zde kalkulační metody, druhy kalkulací a kalkulaci jednotkové ceny. Poslední kapitolu zaměřenou na teorii tvoří náklady, které se váží ke kalkulacím, a můžeme je dělit z několika různých hledisek.

V druhé části mé práce se zabývám zámečnickými konstrukcemi. Nejprve popisují používané materiály, a to ocel, korozivzdornou ocel a hliník (dural), jejich základní vlastnosti a rozdělení materiálů dle průřezu. Následně pak věnuji značnou část povrchovým úpravám a protikorozní ochraně, která je ve většině případů nezbytně nutná a tvoří významnou část celkové ceny. V poslední, 6. kapitole se zaměřuji na konkrétní zámečnické konstrukce a pomocí kalkulací uvádím, jak se ceny zámečnických konstrukcí počítaných v Kč/kg mohou vzájemně lišit v závislosti na druhu konstrukce, použitém materiálu a povrchové úpravě. Na závěr shrnuji zjištěné výsledky.

# 1. Ceny

Jako úvodní kapitolu své diplomové práce jsem vybral Ceny, protože jsou pro všechny účastníky na trhu zásadní a tvoří jádro tržního mechanismu. Cena je vyjádřena základními ekonomickými vztahy a odráží poměry v ekonomice. Obecně lze říci, že **cena zboží** je množství peněz, které směníme za jednotku požadovaného zboží. Zboží můžou tvořit výrobky, výkony, práce nebo služby.

Subjekty trhu:

- Stát
- Podniky
- Domácnosti

## *Hodnotový základ ceny – vznik dvou skupin teorií*

### *I. Subjektivní teorie hodnoty*

- *Zaměřeny na chování spotřebitele*
- *Cena odvozena z **užitečnosti** zboží (uspokojení potřeb) pro subjekt trhu – zákazníka*
- *Formování hodnoty je dáno trhem, kde je střet dvou subjektivních hodnocení – kupujícího a prodávajícího*

### *II. Objektivní teorie hodnoty*

- *Zaměřeny na náklady na získání zboží, které má uspokojovat potřeby zákazníka*
- *Formování hodnoty je dáno prvky objektivně dané při výrobě [1 TICHÁ, A. Ceny ve stavebnictví I – přednášky]*

## 1.1 Cenová regulace

Jako nástroj cenové politiky státu je využívána instituce cenového dohledu. Zamezuje zneužívání cenové tvorby podnikateli. Může bezprostředně působit na vývoj cen při vzniku větší nerovnováhy a zamezit tak dalšímu jejímu stupňování. Zvyšování cen je možné omezit časově nebo věcně.

### **Přímá regulace cen:**

- Stanovení cen úředně
  - Pevné ceny (tabákové výrobky)
  - Maximální ceny (zdravotnictví, poštovné, plyn, elektřina...)
  - Minimální ceny
- Věcná regulace (vázání vývoje cen na věcné podmínky)
  - Voda, MHD, komunální odpad,...
- Časová regulace (vázání vývoje cen na časové podmínky)
- Cenové moratorium

### **Hlavní právní předpisy, které regulují ceny ve stavebnictví:**

- Zákon č. 526/90 Sb., o cenách
- Vyhláška č. 580/90 Sb., kterou se provádí zákon o cenách
- Výměry ministerstva financí, kterými se aktualizuje seznam zboží s regulovanými cenami
- Zákon č. 151/97 Sb., o oceňování majetku
- Vyhláška č. 279/97 Sb. 3/91 Sb., kterou se provádějí některá ustanovení zákona o oceňování majetku (tzv. vyhláška o oceňování nemovitostí)

### **Výše uvedené právní předpisy dělí ceny následovně:**

- smluvní (dle zákona o cenách), které se dále dělí na:
  - volné - které se sjednají ve smlouvě
  - regulované - úředním usměrňováním, věcným usměrňováním, časovým usměrňováním, cenovým moratoriem
- zjištěné (dle zákona o oceňování majetku), které se dále dělí na ceny majetku:
  - nemovitého – stavby, pozemky
  - movitého – auta, stroje
  - finančního

## **Regulátoři cen**

- ministerstvo financí
- Energetický regulační úřad
- Český telekomunikační úřad
- Celní úřad Kolín
- V rozsahu zvláštního pověření okresní úřady a obce

## **Nástroje nepřímé regulace cen jsou:**

- Daně
- Cla
- Úvěrové sazby
- Vyrovnanost, schodek nebo přebytek státního rozpočtu
- Dotace

## **1.2 Cenová politika podniku**

Každý stát, podnik i živnostník, má svoji cenovou politiku, která je ovlivněna mnoha vnitřními a vnějšími faktory. Základem cenové politiky podniku je určení správné ceny, která bude konkurenceschopná a podnik dosáhne požadovaného zisku. Při tvorbě ceny se vychází z nákladů, konkurence a poptávky. Záleží také na cenové strategii podniku, která vychází z informací na trhu. Informacemi o trhu se zabývá marketing.

### **Základní způsoby tvorby cen:**

#### **I. Konkurenčně a odvětvově orientovaná cena**

- Podřízení se a převzetí ceny konkurence
- Ceny stanoveny ve výši cen konkurence, umožňuje odolávat tlakům konkurence
- Běžné tržní ceny (také se setkáváme s názvem obvyklé ceny nebo obecné ceny) jsou ceny, které byly dosaženy při prodeji stejných nebo

podobných výrobků či služeb, jsou dány průměrnými náklady konkurence

## **II. Poptávkově orientovaná cena**

- V tomto případě se cenová politika orientuje podle trhu a velikosti poptávky
- Protikladem této cenové tvorby je nákladově orientovaný způsob
- V praxi nelze izolovaně uplatnit ani poptávkově orientovaný způsob tvorby ceny ani nákladově orientovaný
- V praxi se užívá vhodné skloubení těchto způsobů

## **III. Nákladově orientovaná tvorba cen**

- Nákladově orientovaná cena vychází z průměrných nákladů a ziskové přírážky
- Snaha minimalizace nákladů a maximalizace zisku

### **1.3 Formy cen**

Ceny mohou být vytvořeny v několika různých formách, jsou brány v potaz různá hlediska. Všechny níže uvedené formy cen jsou nákladově orientované. V praxi jsou používány pouze některé z nich.

#### **I. Z hlediska podmínek cenové dohody**

- pevné
- běžné s klouzavou doložkou
- pohyblivé

#### **II. Z hlediska dohodnuté formy a struktury ve smlouvě**

- skladebně (rozpočet)
  - v jednotkových cenách
  - v jednotkových agregovaných cenách
  - ve skupinových cenách
  - v souhrnných cenách
  - pomocí rozpočtových ukazatelů

- ostatní
  - pomocí hodinových zúčtovacích sazeb (HZS) popřípadě hodinových zúčtovacích cen (HZC)
  - za skutečné naběhlé náklady
  - globální (paušál)
- kombinované

### **III. Z hlediska kalkulační metody**

- individuálně kalkulované
- porovnatelně kalkulované
- kalkulované pomocí normativů
- parametrické
- indexované
- převzaté (vypůjčené)
- odborně odhadnuté

### **IV. Z hlediska typu kalkulačního členění**

- úplných vlastních nákladů a zisku souhrnně za celou cenovou nabídku
- přímých nákladů, režie souhrnně za celou cenovou nabídku a zisku
- hmot, přímých zpracovacích nákladů, hrubého rozpětí souhrnně za celou cenovou nabídku
- jiné popř. kombinované

## **1.4 Ceny v investiční výstavbě**

V praxi se jedná většinou o ceny smluvní, nákladově orientované. Na základě svých podkladů, které mohou být společné (projektová dokumentace, ceníky, atd.), kalkulují jednotlivé smluvní strany cenu budoucího stavebního díla nezávisle na sobě, tato cena se může více či méně lišit.

*V průběhu zadávání stavebních zakázek a při výběru zhotovitele se tvoří tyto ceny:*

- I. Poptávková cena** – je interní informace investora. Tato cena je výsledkem předběžného propočtu investora na základě kalkulace celkových nákladů stavby. Převážná většinu těchto nákladů jsou náklady na dodávku stavebního díla a náklady na projektovou, inženýrskou a kompletační činnost. Poptávková cena slouží investorovi k předběžnému zjištění nákladů. Cenu, za kterou by stavební firmy zakázku skutečně realizovali, investor zjistí, až při soutěži porovnáním nabídkových cen jednotlivých dodavatelů.
- II. Nabídková cena** – za tuto cenu dodavatel nabízí provedení prací podle podmínek zadavatele (investora). Podkladem pro dodavatele je opět kalkulace nákladů. Tato kalkulace zahrnuje náklady na stavební objekty, vedlejší náklady jako např. zařízení staveniště a situace na stavebním trhu. Při porovnávání nabídkových cen jednotlivých dodavatelů mohou vznikat větší či menší odchylky, které jsou zapříčiněny:
  - Rozdílnou používanou technologií
  - rozdílnou kalkulací nabídkové ceny, příp. neúmyslným omylem
  - rozdílnou strukturou firmy, počtem zaměstnanců a rozdílnými režijními náklady
  - různou strategií jednání v nabídkovém řízení
  - rozdílným hodnocením vnitropodnikové situace a situace na trhu
  - rozdílnými dodavateli stavebních materiálů a tedy i rozdílnými cenami
- III. Smluvní cena** – pokud se investor s dodavatelem (kupující a prodávající, odběratel a dodavatel, objednavatel a zhotovitel) dohodne na provedení prací, stanoví se cena smluvní. Smluvní cena je podstatnou součástí smlouvy o dílo a je uvedena v dohodě o ceně. Může to být konkrétní částka nebo způsob určení této finanční částky. Smluvní cena může mít několik druhů, a to:
  - **tržní cena** - cena, za kterou se stejné nebo obdobné zboží na trhu běžně prodává, může vyvolat cenovou válku. Bývají také označovány jako tržní ceny nebo obecné ceny.

- *prodejní cena – je cena, za kterou prodávající (dodavatel) prodává zboží nebo službu kupujícímu (investorovi)*
- *nákupní cena - za kterou nakupující zboží nakoupil*
- *cena pořízení – jedná se o cenu, za kterou bylo zboží pořízeno, bez dalších nákladů souvisejících s jeho pořízením. Jsou to zpravidla ceny výrobce nebo prodejce (např. u nakupovaných materiálů pro stavební zakázky)*
- *pořizovací cena – je cena, za kterou kupující nabývá zboží bez DPH včetně nákladů, které souvisejí s jeho pořízením, např. doprava do místa podniku, clo, atd.*
- *plánovaná pořizovací cena - cena materiálu, která je součtem ceny pořízení materiálu a všech souvisejících pořizovacích nákladů (dopravné, nevratné obaly, zásobovací režie atd.) až na tzv. první skládku na staveništi.*
- *cena bez DPH/vč. DPH – udává, zda byla do ceny zboží započítána daň z přidané hodnoty [2 KONEČNÝ, J., Analýza nákladů rodinného domu při stavbě na klíč a investorským způsobem výstavby, s. 28 – 29]*

#### **Pozn.: Režim přenesené daňové povinnosti u DPH**

*Povinnost přiznat a zaplatit daň má plátce, pro něhož bylo zdanitelné plnění v tuzemsku uskutečněno. Plátce, který uskutečnil zdanitelné plnění, vystaví daňový doklad, kde **neuvede výši DPH**, ale uvede sdělení, že výši daně je povinen **doplnit a přiznat plátce**, pro kterého bylo plnění uskutečněno. Ustanovení nalezneme v §92a (obecná pravidla) a v § 92b až § 92e zákona o DPH.*

*Tento režim je povinen použít plátce (který poskytuje plnění) na vymezené **stavební, nebo montážní práce** s místem plnění v tuzemsku jinému plátcí (který přijímá plnění) pro jeho ekonomickou činnost. Současně má tuto povinnost i příjemce plnění.*

*Pokud bude plátce poskytovat plnění neplátcí nebo neplátce plátcí, potom se tento režim nepoužije. Obdobně, pokud bude plátce poskytovat plnění plátcí pro soukromou činnost nebo činnost, která nesouvisí s jeho ekonomickou činností. [3*

<http://www.podnikatel.cz/clanky/preneseni-danove-povinnosti-na-dph-ve-stavebnictvi/>

## 1.5 Smlouva o dílo

Náležitosti smlouvy o dílo jsou podrobně rozepsány v **Obchodním zákoníku č. 513/1991 Sb.** ve znění pozdějších úprav. Tento zákoník upravuje smlouvu o dílo v podnikatelské sféře. Pokud jedna ze smluvních stran je fyzická osoba a není OSVČ, použije se smluvní typ podle **občanského zákoníku**. Smlouvu o dílo mezi sebou uzavírá objednatel a dodavatel (investor a stavební firma, investor a inženýrská organizace zajišťující projektovou dokumentaci nebo stavební firma a subdodavatel). Ustanovení o smlouvě o dílo mají pouze (až na výjimky) **doporučující charakter**. Zákon upravuje chování obou smluvních stran (objednatele i zhotovitele), zda se budou těmito ustanoveními řídit, už ponechává na jejich vůli. Pokud objednatel a zhotovitel ve smlouvě sjednají řešení některých situací odlišně od ustanovení zákona, ujednání smlouvy má přednost před zněním zákona.

### *§ 536 Vymezení pojmu (Obchodní zákoník č 513/1991 Sb.)*

- I. Smlouvou o dílo se zavazuje zhotovitel k provedení určitého díla a objednatel se zavazuje k zaplacení ceny za jeho provedení.*
- II. Dílem se rozumí zhotovení určité věci, pokud nespadá pod kupní smlouvu, montáž určité věci, její údržba, provedení dohodnuté opravy nebo úpravy určité věci nebo hmotně zachycený výsledek jiné činnosti. Dílem se rozumí vždy zhotovení, montáž, údržba, oprava nebo úprava stavby nebo její části.*
- III. Cena musí být ve smlouvě dohodnuta nebo v ní musí být alespoň stanoven způsob jejího určení. Ledaže strany ve smlouvě projeví vůli uzavřít smlouvu bez tohoto určení. [4, ZÁKON č. 513/1991 Sb., obchodní zákoník, § 536]*

Podle Obchodního zákoníku č. 513/1991 Sb., musí smlouva o dílo obsahovat základní povinné údaje, kterými jsou:

#### **I. Určení stran**

## **II. Určení předmětu smlouvy o dílo**

## **III. Určení ceny nebo způsob jejího stanovení**

Ostatní náležitosti smlouvy o dílo nejsou povinné, záleží pouze na vůli smluvních stran, zda budou ve smlouvě definovány. Pro právní jistotu obou stran je ale vhodné mít je definovány.

**Struktura smlouvy o dílo** (má pouze doporučující charakter a vychází z běžných zvyklostí současných smluv)

### **Obvyklá struktura smlouvy o dílo:**

#### **I. Označení smluvních stran**

- objednatel
- zhotovitel
- oprávnění zástupci ve věcech smluvních
- oprávnění zástupci ve věcech technických
- vymezení pravomocí

#### **II. Vymezení předmětu smlouvy o dílo**

- definice předmětu díla a technický popis
- podmínky změn rozsahu předmětu díla

#### **III. Sjednání ceny za dílo**

- výše ceny
- podmínky změny ceny
- cena víceprací

#### **IV. Vymezení času plnění**

- termín zahájení
- termín dokončení

#### **V. Sjednání podmínek úhrady ceny za dílo – platební podmínky**

- způsob a forma úhrady
- splatnost daňových dokladů

- VI. Kvalitativní a technické podmínky**
- vymezeny realizační projektovou dokumentací
  - dodavatel se zavazuje použít materiály a výrobky splňující požadované kvalitativní a technické podmínky
  - jakékoliv změny nutno schválit projektantem a oprávněnými zástupci obou smluvních stran
- VII. Podmínky provedení díla**
- zhotovitel se zavazuje dodržovat obecně závazné právní předpisy, technické normy a podmínky této smlouvy
  - zhotovitel je povinen vést ode dne zahájení provádění díla stavební deník
  - objednatel má právo stavební deník kontrolovat
- VIII. Podmínky předání a převzetí díla**
- termínu převzetí díla bude předcházet přijímací řízení, které písemně oznámí zhotovitel objednateli
  - objednatel je povinen dílo převzít, pokud je provedeno řádně a včas
- IX. Odpovědnost za vady, záruky a reklamace**
- délka poskytnuté záruční lhůty
  - způsob a obsah reklamace
  - termíny a povinnosti stran při odstranění reklamovaných vad
- X. Odstoupení od smlouvy**
- XI. Sankce**
- za nedodržení lhůt
  - za nedodržení kvality
  - za platební nekázeň
- XII. Závěrečná ustanovení**
- např. způsob změn ve smlouvě formou dodatků
- XIII. Datum a podpisy obou stran**

**Forma smlouvy** není podle obchodního zákoníku stanovena. Z tohoto vyplývá tedy, že není předepsáno, aby smlouva musela být ve formě písemné, a může vzniknout i ústně. S ohledem k právní jistotě obou smluvních stran je však vhodnější, uzavírat

vždy smlouvu ve formě písemné. Stejně tak je vhodné postupovat v případě změn smlouvy. Ujednání o smluvní pokutě či ujednání o záruce jsou odlišné v tom, že musejí být ve formě písemné.

## 2. Rozpočty ve stavebnictví

Ve stavebnictví se používá několik typů rozpočtů, které se liší svojí propracovaností, podrobností a slouží k odlišným účelům. V jednotlivých fázích projektu výstavby pomáhají investorům i dodavatelům plánovat výstavbu s ohledem na její náklady, financování i rozsah počínaje souhrnným od souhrnného (předběžného) rozpočtu v předinvestiční fázi až po konečný rozpočet při dokončení stavby. V následující kapitole se pokusím tyto rozpočty stručně popsat.

### 2.1 Souhrnný rozpočet (předběžný rozpočet)

Dříve byl souhrnný rozpočet předepsán jako povinná součást úvodního projektu (v dobách platnosti vyhlášek o dokumentaci staveb např. vyhláška č. 5/1987 Sb.). Kalkulace souhrnného rozpočtu slouží investorovi k předběžnému odhadu finančních nákladů na realizaci stavby a provádí se v předinvestiční fázi předprojektové přípravy stavby (investiční záměr a územní řízení). Souhrnný rozpočet není příliš podrobný a poskytuje pouze přibližné výsledky. Díky jeho přehlednému členění nákladů do kapitol (hlav, částí, oddílů), investor může řídit rozsah budoucí stavby s ohledem na možnosti jejího financování, proto je vhodné z těchto důvodů jej zpracovat. Při kalkulaci nákladů se postupuje tak, že se zjistí rozsah v příslušných měrných jednotkách (obestavěný prostor, délka trasy, zastavěná plocha, apod.) a pro výpočet ceny se použijí **technicko-hospodářské ukazatele (THU)**. Tyto ukazatele zpracovává například Ústav pro racionalizaci ve stavebnictví (ÚRS) na základě již realizovaných staveb, které jsou rozčleněny podle druhu a vybavení. U těchto staveb je zjištěna jejich cena a rozsah v příslušných měrných jednotkách. Následně je spočtena průměrná cena na měrnou jednotku. Rozpočet se tedy sestaví výpočtem hodnot v příslušných měrných jednotkách stavby, vyhledáním srovnatelného objektu podle druhu v katalogu **RUSO** (Rozpočtové ukazatele stavebních objektů) a v roznásobení těchto čísel. Rozpočtové ukazatele

stavebních objektů jsou členěny na stavební části (konstrukce), díky tomuto členění lze vyjádřit podíl jednotlivých částí na celkové ceně a tím i ceny jednotlivých částí stavebních objektů.

Přesnost výpočtu nákladů se odvíjí od podrobnosti projektové dokumentace (podrobnost výkresové dokumentace, technická zpráva, výpisy PSV) a od podrobnosti cenových podkladů (katalogy ÚRS, RTS, Callida, atd.). Souhrnný rozpočet se počítá vždy od největších nákladů:

- I. Stavební objekty
- II. Provozní soubory
- III. Další, často od nich odvozené náklady

**Dnes jsou užívány v ČR následující struktury:**

- I. Souhrnný rozpočet podle zrušené vyhlášky č. 5/1987 Sb., o dokumentaci staveb
- II. Souhrnný rozpočet podle zrušené vyhlášky č. 43/1990 Sb., o projektové přípravě staveb
- III. Souhrnný rozpočet respektující členění nákladů podle zrušených vyhlášek se zjednodušením
- IV. Souhrnný rozpočet strukturovaný kombinovaně
- V. Souhrnný rozpočet strukturovaný podle fází při projektovém řízení stavby
- VI. Souhrnný rozpočet strukturovaný podle metodiky UNIDO

**Struktura obvyklého souhrnného rozpočtu:**

- I. Projektové a průzkumné práce**
- II. Provozní soubory**
- III. Stavební objekty**
- IV. Stroje a zařízení**
- V. Umělecká díla**
- VI. Vedlejší rozpočtové náklady**
- VII. Ostatní náklady**
- VIII. Rezerva**

- IX. Jiné investice**
- X. Vyvolané náklady**
- XI. Provozní činnost investora**

## **2.2 Položkový rozpočet**

Položkový rozpočet se zpracovává ve fázi projektové přípravy stavby (pro stavební povolení), může také být přílohou projektové dokumentace. Tento rozpočet je sestaven z **výkazu výměr** stavby a jednotlivým položkám jsou přiřazeny ceny z **ceníků stavebních prací a dodávek**. Výkaz výměr a ceníky jsou tedy důležitými podklady při tvorbě podrobného položkového rozpočtu. Sečtením jednotlivých položek dostaneme celkovou skladebně sestavenou cenu díla.

**Výkaz výměr** je vyjádřením množství konstrukčních prvků a stavebních prací v předepsaných měrných jednotkách ( $m^3$ ,  $m^2$ , m, t, Nh, Sh, atd.). Můžeme ho vyčíst z výkresové dokumentace nebo tyto hodnoty skutečně naměřit (například při rekonstrukci). Pomocí položkového rozpočtu se oceňují jednotlivé konstrukční prvky v rozpočtu.

**Ceníky stavebních prací** si mohou vytvářet firmy samy, vyplývají z interní kalkulace a slouží pro její potřebu, tyto ceníky nazýváme individuální. Druhou možností jsou ceníky obecné (vyplývající z obecných cen), jejich tvorbou se zabývají například firmy ÚRS, RTS, Callida atd.

Položkový rozpočet se v České republice sestavuje ve struktuře **TSKP** (Třídník stavebních konstrukcí a prací) a je řazen v těchto oddílech:

### **PRÁCE HSV**

1. zemní práce
2. zvláštní zakládání, základy, zpevňování hornin
3. svislé a kompletní konstrukce
4. vodorovné konstrukce
5. komunikace

6. úpravy povrchů, podlahy a osazování výplní otvorů
8. trubní vedení
9. ostatní konstrukce a práce, bourání

## **PRÁCE PSV**

71. izolace
72. zdravotně technické instalace
73. ústřední vytápění
74. silnoproud
75. slaboproud
76. konstrukce ostatní (tesařské, klempířské, krytiny, atd.)
77. podlahy
78. dokončovací práce (obklady, malby, nátěry, atd.)
79. ostatní konstrukce a práce PSV

### ***Postup sestavení rozpočtu stavebního objektu***

- I. Rozdělit stavební objekt na prvky*
  - *Stavební díly (TSKP)*
  - *Cenové konstrukční prvky (položky)*
- II. Změřit prvky a sestavit výkaz výměr*
- III. Přiřadit jednotkové ceny k prvkům ve výkazu výměr*
- IV. Vypočítat ceny prvků s ohledem na množství ve výkazu výměr a jednotkové ceny*
- V. Sestavit rozpočet stavebního objektu jako oceněný výkaz výměr*
- VI. Vypočítat základní rozpočtové náklady (ZRN) jako přehledný součet cen všech prvků*
- VII. Dopočítat náklady spojené s umístěním stavby a stanovit vedlejší rozpočtové náklady (VRN)*
- VIII. Vypočítat cenu stavebního objektu jako*

$$CSO = ZRN + VRN$$

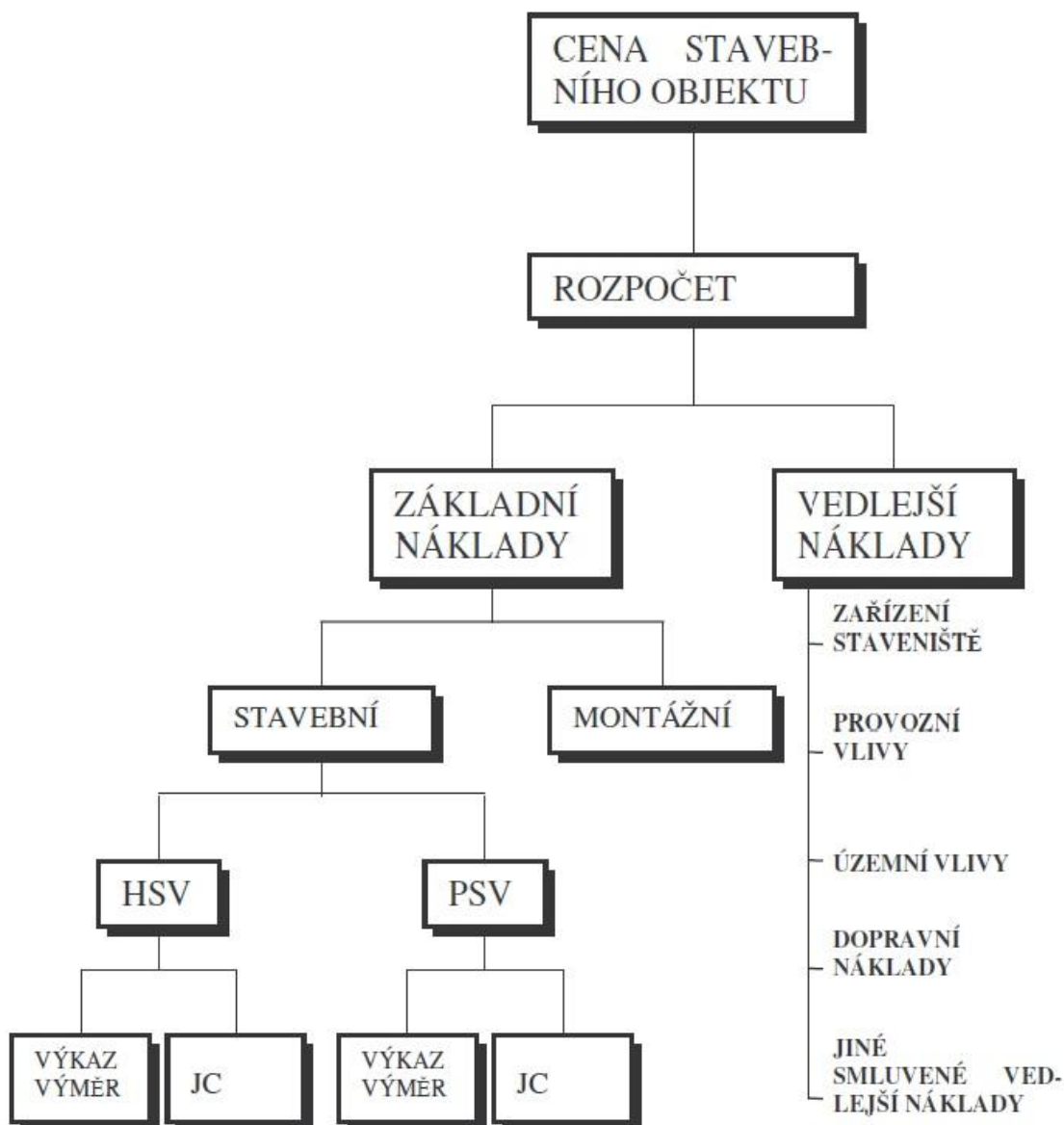
[5, TICHÁ, A., *Ceny ve stavebnictví I - přednášky*]

## 2.3 Poptávkový rozpočet

Poptávkový rozpočet nebo také **slepý rozpočet** je jedním z podkladů při **výběrovém řízení**, který vyhotovuje **investor** (odborná organizace při tvorbě projektové dokumentace). Jednotlivé položky, s **výkazem výměr** jsou řazeny v oddílech, ale nejsou zde uvedeny ceny. Doplněním cen do slepého rozpočtu vzniká nabídkový rozpočet, který předkládá uchazeč o dodávku stavební zakázky (**dodavatel**) investorovi ve výběrovém řízení. Je vhodné, aby si dodavatel pečlivě překontroloval výkaz výměr, že souhlasí s výkresovou dokumentací. Pokud by výměra nesouhlasila, může se ve výběrovém řízení dostat do nevýhody, tím že předloží cenu vyšší, než konkurence z důvodu počítání s vyšší výměrou, která je uvedena ve výkazu výměr a nesouhlasí se skutečností ve výkresové dokumentaci. V opačném případě, může dodavateli následně vzniknout ztráta, vlivem vyšších nákladů, než s kterými počítal při sestavování cenové nabídky.

## 2.4 Nabídkový rozpočet

Nabídkový rozpočet sestavuje uchazeč o stavební zakázku (**dodavatel**) a předkládá jej při **výběrovém řízení** na realizaci zakázky **zadavateli**. Kalkulace nabídkového rozpočtu je velmi důležitým podkladem pro nabídku. Ceny jednotlivých položek nabídkového rozpočtu mohou být ceny směrné, ceny od směrných cen odvozené nebo dodavatel může mít ceny svoje vlastní, vykalkulované dle nákladů, režii a požadovaného zisku. Každá firma má svůj individuální postup při tvorbě cenových nabídek. Nabídkový rozpočet je zpracován ve větší podrobnosti než předběžný rozpočet a je členěn na jednotlivé konstrukční části stavby (zemní práce, základy, izolace, svislé nosné konstrukce, vodorovné konstrukce, apod.). Díky tomuto přehlednému členění je možné při vyhodnocování nabídek posuzovat jednotlivé části a zjistit, která firma kterou část zrealizuje levněji a je tedy pro investora nejvýhodnější. Vítěz výběrového řízení uzavře s investorem smlouvu o dílo, ve které se stanoví cena, termíny.



Obrázek 1: *Rozpočet stavebního objektu* (MARKOVÁ, L., *Ceny ve stavebnictví*)

### 3. Kalkulace stavebních prací a materiálů

Kalkulaci můžeme chápat jako výpočet, kdy se nejčastěji užívá ve spojení s náklady a tvorbou cen. Každá firma má svoji individuální kalkulaci. Při kalkulaci ceny se vychází z vlastních zdrojů (materiál, mzdy, stroje, ostatní přímé náklady, režie) a požadovaného zisku.

### **3.1 Kalkulační metody**

Kalkulační metody jsou postupy výpočtů, které stanovují náklady vztažené na příslušnou **kalkulační jednici**. Ta zastupuje určitý výkon, vymezený měrnou jednotkou a je základním prvkem kalkulace. Vzhledem ke způsobu sčítání na kalkulační jednici jsou náklady rozděleny do dvou nákladových skupin, přímé náklady a režijní náklady.

#### **I. Kalkulace dělením prostá**

Vzhledem k předpokladu využití pouze jediného výrobku není tato metoda příliš používána. Náklady se určují prostým dělením, tedy náklady na měrnou jednotku výrobku získáme vydělením celkových nákladů počtem jednic výkonů za určité období.

#### **II. Rozvinutá kalkulační dělení**

V jednotlivých časových obdobích může výroba kolísat, pomocí této kalkulace lze kalkulovanou sazbu upravit s ohledem na kolísání počátečního a konečného zůstatku hotových výrobků. Počáteční stav i přírůstek výroby za dané období lze určit prostou kalkulací dělením. Za sledované období stanovíme vlastní náklady na výrobky aritmetickým průměrem.

#### **III. Kalkulace dělením s ekvivalentními čísly**

V případě, že se produkce výrobků liší kvantifikovatelnými vlastnostmi, které závisí na jednotlivých ukazatelích, užívá se kalkulace dělením s ekvivalentními čísly. Nejčastěji používané ukazatele jsou pracnost výroby, doba výroby, náročnost na spotřebu materiálu, kvalita atd., které jsou určeny poměrovými čísly. Pro jednotlivé druhy produkce se nákladové poměry stanoví předem. Jsou dvě možnosti, a to s jednou řadou ekvivalentních čísel pro celkové náklady, nebo s více řadami ekvivalentních čísel pro jednotlivé druhy nákladů.

#### **IV. Stupňová kalkulace**

Tato kalkulace se využívá ve vícefázových procesech výroby. Používají se 2 typy fázových metod. Kalkulace nezohledňující předchozí fázi výroby se nazývá čistá fázová metoda a kalkulace zohledňující předchozí fázi výroby se nazývá stupňovitá fázová metoda.

#### **V. Přírážková kalkulace**

Tato metoda je vhodná pro stanovení nákladů pro produkty druhově různé a nákladově nesourodé. Postup je takový, že jednicové náklady se kalkulují přímo na kalkulační jednici (náklady, které byly nebo budou vynaloženy na výrobu jednice podnikového výkonu). Režijní náklady se přičítají ke kalkulační jednici nepřímo a mohou být společné několika nebo všem kalkulačním jednicím. Přírážková kalkulace spočívá v tom, že skutečná nebo plánovaná výše režijních nákladů se rozvahuje pomocí určité stanovené veličiny, tzv. rozvahové základny. Základna musí být vhodně zvolena a dostatečně obsažená. Často bývá jako základna používána přímá mzda nebo normohodiny v případě, že převládají ruční práce. Pokud převládají ve výrobě práce strojů, využívají se jako základna strojhodiny.

### **3.2 Druhy kalkulací**

#### **I. Obecná kalkulace**

Pomocí obecných nákladů se sestaví cena stavebních prací. Vychází z projektové dokumentace stavebního díla, výkazu výměr a příslušných rozpočtových sazeb. V ceně jsou započítány režie a zisk. Obecná kalkulace slouží ke stanovení ceny stavebního objektu a k plánování investiční výstavby jako podklad financování

## II. Výrobní kalkulace

Výrobní kalkulace se sestavuje pomocí výrobních nákladů. Umožňuje operativně řídit stavební a montážní práce, dále stanovuje objem a dobu práce stavební čety. Slouží pro plnění a kontrolování kvalitativních ukazatelů a finančního plánu. Slouží také k rozboru hospodářského výsledku. Výrobní kalkulace vymezuje limity spotřeby lidské práce a výrobních zdrojů. Podklady výrobní kalkulace mohou být např. obchodní smlouvy, projektová dokumentace, technologické postupy, normy a normativy spotřeby materiálů a práce, mzdové tarify, dodavatelské ceny atd. Cílem výrobní kalkulace je dosažení plánovaného zisku.

### 3.3 Kalkulace jednotkové ceny

**Jednotkové ceny** jsou většinou kalkulovány **zhotovitelem** stavební zakázky a vychází z vlastních údajů nebo průměrných hodnot, které uvádí odborné organizace v cenových databázích. Dalším zdrojem mohou být prodejci materiálu, kteří uvádějí ceny stavebních hmot v jejich cenících, půjčovny stavebních strojů atd. Asi každá firma má své dodavatele, kteří jim poskytují slevu z běžných tržních cen a při kalkulacích využívají průměrných hodnot zcela minimálně. V případě použití průměrných hodnot by se firma s největší pravděpodobností dostala na nekonkurenceschopnou cenu.

Každá položka má svoji **měrnou jednotku**, ke které je jednotková cena stanovena. Pro kalkulaci je využíván **kalkulační vzorec**, který je zcela individuální a firma si jeho strukturu stanoví sama dle výše jejich režii a požadovaného zisku. V případě, že vychází z nákladů a předem plánovaného objemu zisku, obvyklý kalkulační vzorec zahrnuje přímé náklady, nepřímé náklady a zisk. Ve smlouvě o dílo se k ceně dále definují dodací a kvalitativní podmínky, které jsou dohodnuty mezi dodavatelem a objednatelem.

Obvyklá struktura jednotkové ceny je uvedena v následující tabulce:

JEDNOTKOVÁ CENA (JC)							
PŘÍMÉ NÁKLADY (PN)				NEPŘÍMÉ NÁKLADY (NN)			
HMOTY (H)	MZDY (M)	STROJE (S)	OSTATNÍ (O)		REŽIE VÝROBNÍ (RV)	REŽIE SPRÁVNÍ (RS)	ZISK (Z)
náklady na přímý materiál	náklady na přímé mzdy	náklady na provoz stavebních strojů a zařízení	ostatní přímé náklady		náklady spojené s výrobou rozpočítané procentní sazbou do každé položky	náklady režijní spojené se správou firmy rozpočítané procentní přírůžkou do každé položky	zisk
			1	2			
<b>ZPRACOVACÍ NÁKLADY</b>							
<b>PŘÍMÉ ZPRACOVACÍ NÁKLADY</b>					<b>HRUBÉ ROZPĚTÍ</b>		

Pozn. 1: sociální a zdravotní pojištění

Pozn. 2: ostatní přímé náklady neuvedené v předcházejících položkách

Obrázek 2: **Obvyklá struktura jednotkové ceny** (MARKOVÁ, L., Ceny ve stavebnictví)

**Přímý materiál (H)** obsahuje náklady na materiál, který zůstává součástí stavebního díla a jehož množství lze přímo stanovit pro kalkulační jednici.

Materiál se oceňuje:

- I. Cenou pořízení, k ní se pak mohou připočítat pořizovací náklady vykalkulované na m.j. materiálu.
- II. Pořizovací cenou, která zahrnuje i pořizovací náklady.

Náklady na pořízení materiálu zahrnují náklady na dopravu (jejich velikost je závislá vzdálenosti dopravy a dopravním prostředku). Dále náklady na obaly, pokud obaly nejsou už v ceně zahrnuty a náklady na manipulaci a skladování materiálu.

**Přímé mzdy (M)** tvoří mzdy pracovníků, kteří se přímo podílejí na výrobě, a jejich výkony lze vztáhnout na kalkulační jednici. Výše nákladů se vypočítá pomocí výkonových norem (vlastní nebo koupené u odborných organizací) a mzdových tarifů.

**Přímé náklady na stroje a zařízení (S)** zahrnují náklady na jejich pořízení, montáž, demontáž, provoz a údržbu. Náklady lze vztáhnout na kalkulační jednici, protože se stroje a zařízení přímo podílejí na výrobě. Cena strojhodiny se vypočítá z kapacitních norem a celkových nákladů na stroje a zařízení.

**Ostatní přímé náklady (OPN)** zahrnují všechny druhy nákladů, které lze vztáhnout na kalkulační jednici, a nejsou obsaženy v předcházejících nákladech.

- **Náklady na sociální a zdravotní pojištění (SZP)**
- **Ostatní (O)** např. doprava, odpisy bednění, odpisy lešení atd.

**Režie (R)** jsou náklady, které nelze vztáhnout na kalkulační jednici, a obvykle se kalkulují přírážkovou kalkulací pomocí předem stanovené sazby ke zvolené základně. Režie se dále dělí na:

- **Režie výrobní (RV)** jsou náklady, které vznikají při realizaci výroby, ale není možné je vztáhnout přímo na kalkulační jednici. Výrobní režie zahrnují například mzdy stavbyvedoucích a mistrů, nakupované služby související přímo s výrobou (nájem výrobních prostor, energie, telefony atd.).
- **Režie správní (RS)** jsou náklady zahrnující správu a řízení podniku (nájem administrativních budov, mzdy a SZP správních pracovníků, telefony, energie).

**Zisk (Z)** se stanovuje pomocí přírážky na zvolenou základnu nebo absolutní hodnotou. Závisí na celkovém objemu požadovaného zisku.

## 4. Náklady

Náklady jsou tvořeny spotřebou výrobních činitelů. Spotřeba vzniká v souvislosti s realizací produkce nebo činnosti vyvolané nabídkou nebo poptávkou. Tato aktivita může být například výroba výrobků, stavební výroba, poskytování prací a služeb. Cílem je náklady minimalizovat, dosáhnou maximální efektivity využití výrobních činitelů a dosáhnout tak maximálního zisku. Proto je velmi důležité náklady sledovat a řídit.

Náklady třídíme podle určitých kritérií v závislosti na tom, pro co náklady potřebujeme (plánování, evidence, řízení a kalkulace ve výrobním procesu).

### 4.1 Dělení nákladů z ekonomického hlediska

Toto rozdělení je základní pro analýzu nákladů a jejich řízení s cílem dosáhnout maximální hospodárnosti produkce.

- **Celkové náklady** – veškeré náklady vynaložené při realizaci produkce. Informuje o celkové spotřebě a struktuře prostředků, kterých je zapotřebí pro dosažení požadované produkce (výrobky, práce a služby).
- **Průměrné náklady** – jsou náklady vynaložené realizací jednotky produkce. Můžeme je vyjádřit jako podíl celkových nákladů, který připadá na jednotku produkce.
- **Mezní náklady** – představují náklady, které se musí vynaložit na rozšíření produkce o jednu danou jednotku.

### 4.2 Druhé členění nákladů

Členění nákladů podle druhu slouží pro sledování nákladů firmy pro interní i externí potřeby bez ohledu, pro který druh služby, výrobku nebo prací jsou určeny.

Struktura nákladů závisí na podmínkách podniku a na legislativě za účelem daňových přiznání.

- **Materiálové náklady** – zahrnují náklady na materiál spotřebovaný ve výrobě, pomocný materiál, spotřeba energie a pohonných hmot, náklady na dopravu
- **Odpisy** – předmětů postupné spotřeby jako např. stroje a zařízení, automobily, budovy atd.
- **Mzdové a ostatní náklady** – jsou náklady vynaložené na mzdy pracovníků, úhrady do fondů SZP, odměny
- **Finanční náklady** – zahrnují daň, úroky z úvěrů, pojistné, pokuty, penále, manka
- **Náklady na nakupované výrobky, opravy a údržbu**

### 4.3 Kalkulační třídění nákladů

Pro tvorbu kalkulací, zahrnují jednotlivé druhy nákladů (materiál, mzdy, stroje a zařízení, odpisy, provozní hmoty).

- **Přímé náklady** – tvoří náklady potřebné pro vlastní výrobu a je možné je vztáhnout na kalkulační jednici. Přímé náklady souvisí objemem produkce.
- **Nepřímé náklady** – objem nepřímých nákladů nelze vztáhnout přímo na kalkulační jednici. Stanoví se pomocí přírážky k předem zvolené základně. Jedná se o náklady společné zajišťující více druhů výrobků nebo služeb.

### 4.4 Dělení nákladů ve vztahu ke změně objemu výroby

Toto dělení nákladů je potřebné pro řízení a plánování výrobního procesu.

- **Fixní náklady** – tyto náklady se přímo nemění s objemem výroby. Mění se v čase a k změně dochází skokem. Patří se například mzdy administrativních pracovníků, pronájem nebo odpisy budov, telefony administrativních pracovníků a ostatní služby, které nesouvisí přímo s výrobou. I když je objem výroby nulový, fixní náklady stále existují.

- **Variabilní náklady** – náklady, které se mění přímo s objemem výroby. Patří sem například mzdy výrobních dělníků a přímý materiál.

## 5. Zámečnické konstrukce

V této části diplomové práce se budu zabývat **zámečnickými konstrukcemi**, používanými materiály, povrchovými úpravami a jak mohou specifika zadání konstrukce ovlivnit výslednou **cenu**.

Pod pojmem zámečnické konstrukce je možné si představit velké množství rozličných výrobků, které se od sebe mohou vzájemně velmi lišit druhem konstrukce, konstrukčním provedením, použitým materiálem, povrchovou úpravou a v návaznosti na to i výslednou cenou na měrnou jednotku. Tato specifika, musí být uvedena v zadávací dokumentaci a jsou nezbytná pro výrobní kalkulaci a tvorbu cenové nabídky. V položkových rozpočtech, se jako měrná jednotka zámečnických konstrukcí většinou vyskytuje kg, cena se tedy stanovuje jako **Kč/kg za** výrobu a montáž, cena tedy zahrnuje materiál, povrchovou úpravu, mzdy, náklady na dopravu, režie a zisk. Nejde však obecně říci, že cena zámečnických konstrukcí se pohybuje okolo nějaké částky, tato cena má velký rozptyl. Například u velkých ocelových konstrukcí z těžkých válcovaných profilů typu I, IPE, U, UPE, HEA, HEB, kde kila „nabývají rychle“ se cena může pohybovat okolo 40 - 50 Kč/kg za výrobu a montáž. Převážnou většinu částky tvoří materiál a stroje pro manipulaci s těžkými břemeny, zbylá část za mzdy, režie a zisk je mnohem menší. Naopak u drobných výrobků z lehkých dutých profilů, kde je vysoká pracnost výroby, tvoří podíl materiálu na výsledné ceně jen malou část a převážnou část tvoří práce. Cena za tyto výrobky, se může pohybovat až okolo 150-200 Kč/kg za výrobu a montáž, pokud jsou to výrobky z nerezové oceli, cena může být i vyšší. V rozpočtech jsou používány i jiné měrné jednotky, vhodnější pro některé konstrukce, například m (pro zábradlí), m<sup>2</sup> (pro mříže, bednění nebo stříšky z trapézového plechu atd.). Firma si pomocí kalkulace stanoví cenu na měrnou jednotku, kterou si zvolí pro kalkulaci nebo celkovou cenu a tu poté převede na Kč/měrnou jednotku, která je v rozpočtu uvedena pro cenovou nabídku.

## **Běžné zámečnické konstrukce ve stavebnictví:**

- Brány, branky
- Pojezdové brány
- Zábradlí
- Schodiště
- Ocelové nosné konstrukce (haly, nosné konstrukce krovu, atd.)
- Sloupky, oplocení
- Poklopy, víka
- Balkóny
- Atypické kotevní nebo nosné prvky
- Konzoly
- Vrata, dveře, zárubně
- Mříže
- Stříšky
- Slunolamy

## **5.1 Používané materiály**

Materiál můžeme rozdělit podle několika hledisek. Základním rozdělením je dle druhu kovu (chemického složení). Dále pak můžeme hutní materiál rozdělit dle typu.

### **I. Rozdělení dle druhu kovu**

Každý druh kovu má své specifické **vlastnosti, výhody a nevýhody**. Při výběru záleží na **konstrukci**, pro kterou je určen a na požadavcích, které má splňovat. Jednotlivé vlastnosti, výhody a nevýhody kovů uvádím níže.

- A. Ocel** – Je nejčastěji používaný materiál při výrobě zámečnických konstrukcí. Ocel je tvořena slitinou železa, uhlíku a dalších legujících prvků, která obsahuje méně než 2,11 % uhlíku. Jako ocele jsou označovány slitiny, které obsahují převážně železo, je možno je dále přetvářet v další sloučeniny.

Legováním uhlíkem a dalšími prvky v kombinaci s tepelným a tepelně-mechanickým zpracováním lze ovlivnit vlastnosti oceli a přizpůsobit je zamýšlenému použití. Pokud je obsah uhlíku vyšší než 2,14 %, jedná se o litiny. Může se vyskytovat ve více fázích (austenit, ferit, perlit, ledeburit, cementit), které popisuje fázový binární diagram železo-uhlík a v několika strukturách (martenzit, bainit, sorbit, troosit), které popisují tzv. diagramy IRA nebo ARA.

V současné době je vyráběno asi 2500 druhů ocelí. V normách (ČSN, DIN, atd.) jsou oceli rozděleny do skupin jednak podle chemického složení, jednak podle struktury a mechanických a fyzikálních vlastností. Nejčastěji používanou ocelí pro zámečnické konstrukce jsou oceli S235 a S355. Oceli S460, S700, HARDOX a WELDOX jsou vysoko pevnostní oceli, používané u extrémně namáhaných konstrukcí.

Spojování oceli je možné pomocí svařování a to metodou MMA, MIG/MAG nebo TIG. Dále je možné jednotlivé prvky spojovat šrouby nebo nýty.

#### **Základní mechanické a fyzikální vlastnosti:**

- Objemová hmotnost = 7850 kg/m<sup>3</sup>
- Mez pevnosti = 360 – 1200 MPa
- Modul pružnosti v tahu, tlaku = 210000 MPa

#### **Výhody:**

- vysoká pevnost
- mechanická odolnost
- cena materiálu
- recyklovatelnost
- nehořlavost
- rozměrová stálost a stabilita
- konzistentní kvalita materiálu v přísném souladu s normami

- odolnost vůči mikroorganismům
- při kvalitní povrchové úpravě minimální údržba
- rychlost zpracování
- okamžitá 100% únosnost
- široký výběr profilů, výrobků, polotovarů

#### **Nevýhody:**

- nutná povrchová úprava
- koroze
- hmotnost
- nutná ochrana proti ohni (u nosných konstrukcí)
- vysoká tepelná vodivost

**B. Korozivzdorná ocel (nerez)** – Korozivzdorná ocel neboli nerez je druh oceli, jejíž hlavní požadovanou vlastností je odolnost vůči korozi. Tuto ocel objevil v roce 1913 Harry Brearley při experimentování s různými druhy slitin při vysokém obsahu chromu. Nerez je vysocelegovaná ocel - slitina chromu, niklu a železa, jež má obsah 10,5-30 % chromu, do 30 % niklu nebo do 2,5 % manganu. Nerez současně obsahuje určité množství dalších austenitotvorných prvků, např. uhlík, mangan, dusík, měď. Chrom vytváří na vzduchu pasivní vrstvu oxidu chromitého, která brání další korozi.

Korozivzdorná ocel je také označována jako INOX, což je název odvozený od "acier inoxydable" - neokysličitelná ocel. Nerezové oceli se dělí do čtyř hlavních skupin - martenzitické, feritické, austenitické a feriticko-austenitické. Ve stavebnictví je používána austenitická ocel, kde nachází využití hlavně pro výrobu, zábradlí, schodišť, dveří, kování dveří, krycích lišt a rohů, větracích mřížek, hlavních uzávěrů vody a plynu a mnoha dalších výrobků. V dnešní době jsou výrobky z této oceli velice oblíbené především pro jejich design, například i v kombinaci se sklem, kde pohledová konstrukce z nerezové oceli má kartáčovaný nebo leštěný povrch a také pro minimální náročnost na

údržbu, když pomineme čištění otisků prstů. Nerezová ocel má uplatnění v mnoha dalších odvětvích jako například v potravinářském průmyslu, chemickém průmyslu, zdravotnictví, automobilovém průmyslu, při výrobě lodí nebo letadel.

Svařování nerezové oceli se provádí metodou **TIG**, kdy se materiál svařuje netavicí se wolframovou elektrodou v ochranné atmosféře inertního plynu argon a přidáváním přídavného materiálu. Svařování touto metodou je pracnější z důvodu, že se nejedná o svářečí poloautomat jako je tomu při svařování metodou MIG/MAG v ochranné atmosféře CO<sub>2</sub> jako je tomu u svařování běžné oceli. Z důvodu vyšší pracnosti a také vyšších pořizovacích nákladů svářečky, plynu a zbylého příslušenství je svařování nerezové oceli výrazně dražší. Dalšími možnostmi spojování je pomocí šroubů nebo nýtů.

#### **Základní mechanické a fyzikální vlastnosti:**

- Objemová hmotnost = 7900 kg/m<sup>3</sup>
- Mez pevnosti = 430 – 750 MPa
- Modul pružnosti v tahu, tlaku = 210000 MPa

#### **Výhody:**

- vysoká pevnost
- mechanická odolnost
- recyklovatelnost
- nehořlavost
- rozměrová stálost a stabilita
- konzistentní kvalita materiálu v přísném souladu s normami
- odolnost vůči mikroorganismům
- korozivzdornost
- okamžitá 100% únosnost
- estetický vzhled

- nízká váha konstrukcí z tenkostěnných profilů (díky vyšší pevnosti než má běžná ocel)
- snadné čištění
- minimální údržba

**Nevýhody:**

- cena materiálu
- cena zpracování
- vysoká pracnost povrchové úpravy kartáčováním nebo leštěním
- snadné poškrábání leštěného nebo kartáčovaného povrchu
- vysoká tepelná vodivost

**C. Hliník (dural)** – Dural byl objeven v roce 1906 Alfredem Willemem. Název vznikl z latinského slova duraluminium (tvrdý hliník). Jde o označení pro různé slitiny obvykle 90–96 % hliníku a 4–6 % mědi s menšími přísadami hořčíku, manganu a jiných prvků. Oproti čistému hliníku (měrná hmotnost  $2700 \text{ kg/m}^3$ ) je dural jen nepatrně těžší (asi  $2800 \text{ kg/m}^3$ ), ale až pětikrát pevnější v tahu i tvrdší. Pevnost i tvrdost se zvyšuje tepelným zpracováním a zušlechťováním, podobně jako u ocelí. Dural se velmi snadno obrábí.

Ve stavebnictví se používá například na výrobu zábradlí, slunolamů, větracích mřížek nebo pergol především díky své nízké hmotnosti a chemické odolnosti. Dále se používá v automobilovém průmyslu, letectví, potravinářském průmyslu, elektronickém průmyslu, pro výrobu mincí, dveří a oken atd.

Spojuje se svařováním v ochranné atmosféře inertního plynu (argon) metodou TIG, pájením s pomocí speciálních tavidel, nýtováním, pomocí šroubů nebo lepením. Také se dá velmi dobře povrchově upravovat a barvit (eloxování).

### **Základní mechanické a fyzikální vlastnosti:**

- Objemová hmotnost = 2700 - 2800 kg/m<sup>3</sup>
- Mez pevnosti = 60 – 550 MPa
- Modul pružnosti v tahu, tlaku = 72000 MPa

### **Výhody:**

- poměr pevnost/váha
- recyklovatelnost
- nehořlavost
- rozměrová stálost a stabilita
- konzistentní kvalita materiálu v přísném souladu s normami
- odolnost vůči mikroorganismům
- chemická odolnost
- okamžitá 100% únosnost
- estetický vzhled
- velmi nízká váha
- snadné čištění
- minimální údržba
- velmi dobrá elektrická vodivost

### **Nevýhody:**

- cena materiálu
- pracnost povrchové úpravy kartáčováním nebo leštěním
- snadné poškrábání leštěného nebo kartáčovaného povrchu
- vysoká tepelná vodivost

## **II. Rozdělení dle typu materiálu**

- Profilová ocel
  - Tyče
    - Čtvercové

- Kruhové
- Ploché
- HEA
- HEB
- HEM
- I
- IPE
- L rovnoramenné
- L nerovnoramenné
- T
- U
- UE
- UPE
- Šestihřanné
- Betonářská ocel
- Kolejnice
  - Důlní
  - Jeřábové
- Předvalky
  - Bloky
  - Sochory
- Plechy
  - Válcované za studena
  - Válcované za tepla
  - Se vzory
  - Děrované
  - Trapézové
  - Vlnité
  - Široká ocel
  - Pásová ocel

- Trubky a jackly
  - Profily
    - Otevřené
      - Tenkostěnné C
      - Tenkostěnné L
      - Tenkostěnné U
    - Uzavřené (jackly)
      - Čtvercové
      - Obdelníkové
      - Speciální
  - Trubky
    - Bezešvé
    - Svařované
- Ostatní
  - Tahokov
  - Pororošty

## 5.2 Povrchové úpravy

V této kapitole uvádím, jaké povrchové úpravy se u zámečnických konstrukcí používají, jejich základní vlastnosti, výhody a nevýhody. Každá povrchová úprava má svá specifika a při volbě musíme vědět, co od ní očekáváme, zda upřednostňujeme cenu nebo životnost, jestli je to technologicky proveditelné a jaký se nám líbí vzhled, případně najít nějaký kompromis mezi těmito hledisky. Zásadní je také, v jakém prostředí se konstrukce nachází, zda je umístěna v interiéru, exteriéru, v obytných budovách, průmyslových budovách nebo v nějakém agresivním prostředí. V průmyslových budovách je u zámečnických konstrukcí důraz kladen spíše na životnost, v obytných budovách je u zámečnických konstrukcí kladen spíše požadavek naopak na vzhled. Pokud je k zámečnickým konstrukcím vypracována projektová dokumentace, je požadavek požadované povrchové úpravy zpravidla uveden. V opačném případě záleží na dohodě s investorem.

## I. Žárové zinkování

Žárové zinkování je jako protikorozní ochrana oceli používáno již 170 let. Tato metoda byla objevena v roce 1741 a od roku 1837 se ochrana oceli pokovením zinkem používá průmyslově. Pro žárové zinkování je obvykle používán teplotní rozsah 440 až 460 °C. Díl určený k žárovému zinkování se po předběžné úpravě (odmaštění, moření, nanášení tavidla) ponoří do roztaveného zinku, kde dojde k metalurgické reakci zinku se železem. Doba, po kterou je díl ponořený, je závislá na tloušťce zinkovaného materiálu a jeho konstrukci. Tento čas se pohybuje v rozmezí 30 – 60 s na 1 mm tloušťky materiálu. Vrstva zinku se pohybuje mezi 50 – 200 mikrony. Zinkování je u konce, když přestanou vznikat plyny a na hladině taveniny se objeví zinkový popel. Po vytažení z lázně se výrobek očistí od kapek a závoju zinku. Žárově pozinkované konstrukce lze dále natírat nebo lakovat. Cena žárového zinkování se pohybuje okolo 16 Kč/kg. Tento způsob ocenění je poměrně zvláštní, vezmeme-li v úvahu, že za tenký plech a kostku oceli o stejné váze zaplatíme stejnou částku, avšak na pozinkování plechu je spotřebováno více zinku z důvodu větší pozinkované plochy.



Obrázek 3: **Proces žárového zinkování** (<http://www.alphaunion.cz/nabidka/zarove-zinkovani>)

Největší lázeň v ČR je 25,1 m dlouhá, 3,2 m široká a 3,8 m hluboká. Zinkovat je možno i větší díly, tento proces se nazývá "dvojitý ponor". Zinková vrstva na oceli je rovnoměrná na vnějším povrchu, na vnitřním povrchu, na hranách i rozích, jen v místech, kde zinek stéká po vytažení, může být vrstva větší. Žárově zinkovaná ocel je používána ve stavebnictví pro mosty, ocelové montované skelety budov, silniční svodidla, značení, stožáry elektrického napětí, oplocení, zábradlí,

schodiště, brány, výztuž do betonu, u které vytváří s betonem stejně pevnou vazbu jako ocel povrchově neupravovaná atd.

Při stavbě Brooklynského mostu bylo pro výrobu jeho čtyř hlavních nosných kabelů použito 23 330 km žárově zinkovaného drátu. Když byl po více než 100 letech podroben most celkové obnově, byly žárově zinkované dráty v bezvadném stavu. Žárově zinkovaná ocel vydrží dnes mnohem déle než před 20 lety. Je to proto, že kvůli mnohem přísnějším zákonům je atmosféra čistější a je kontaminována menším množstvím kysličníku siřičitého, který je jedním z hlavních korozních faktorů. Na povrchu pozinkovaných ocelových výrobků se po určité době mohou objevit červenohnědé skvrny, jež obsahují výhradně intermetalické fáze. Nejedná se však o korozi oceli, ale o velmi malé množství železa ve slitinové vrstvě železo-zinek oxiduje a vytváří tak tyto skvrny. Tyto skvrny nemají žádný nepříznivý vliv na korozní odolnost povlaku žárového zinku.

#### **Výhody:**

- Životnost
- Vysoká odolnost vůči korozi
- Není zapotřebí žádných dalších povrchových úprav
- Cena (vysoká mechanizace, méně náročné na manuální práci)
- Minimální údržba a náklady na údržbu, dlouhé intervaly
- Rychlost aplikace
- Snadnost přejímky
- Spolehlivost
- Pevnost povlaku
- Mechanická odolnost
- Kompletní pokrytí
- Povrchová úprava i uvnitř dutých profilů

#### **Nevýhody:**

- Váha

- Obtížnější svařování, nutnost dodatečně svary chránit proti korozi
- Při poškození vrstvy zinku např. odloupenutím lze vrstvu opravit pouze zinkovou barvou, tyto dodatečné opravy jsou viditelné
- V uzavřených profilech nutnost vyvrtat vtokové a výtokové otvory
- Vzhled (okapy)
- Pro nátěr barvy na zinkovaný povrch nutnost použití reaktivního základové barvy
- Pro aplikaci této povrchové úpravy již zabudované konstrukce nutnost demontáže
- Rychlá oxidace a zmatnění povrchu

## II. Galvanické zinkování

Galvanické zinkování je protikorozní úpravou oceli a litiny jako finální povrchová úprava nebo poklad pod barvu. Na závěsech nebo hromadným zinkováním v bubnech se provádí zinkování elektrolyticky naneseným povlakem zinku, fosfátu zinku nebo slitiny niklu a zinku – dle přání. Před samotným procesem zinkování díly projdou chemickým odmaštěním při 60°C, mořením kyselinou chlorovodíkovou a elektrochemickým odmaštěním. Zinek s modrou pasivací je méně odolný korozi a používá se spíše pro dekorativní účely. Naopak žlutě chromátovaný zinek vyniká vysokou korozní odolností. Technologie se volí dle velikosti a funkce dílů. Pro galvanické zinkování v závěsech musí mít díly konstrukční nebo technologické otvory případně úchyty. Galvanické zinkování je velmi efektivní povrchová úprava.

Galvanické zinkování je vhodné pro menší díly do max. délky 3 metry, většinou se tímto způsobem zinkují různé drobné držáky nebo spojovací materiál. Galvanickým zinkováním je dosaženo hladkého lesklého povrchu. Síla vrstvy je v rozmezí 5 – 20 mikronů. Cena se pohybuje okolo 14 Kč/kg nebo 200 Kč/m<sup>2</sup>.

### **Výhody:**

- Cena
- Vysoká odolnost vůči korozi
- Jednotný povrch
- Není zapotřebí žádných dalších povrchových úprav
- Rychlost aplikace
- Vysoká mechanická odolnost díky elektrolýzou nanesenému povrchu
- Velmi malá vrstva, minimální změna rozměrů
- Vzhled

### **Nevýhody:**

- Obtížnější svařování, nutnost dodatečně svary chránit proti korozi
- Při poškození vrstvy zinku lze vrstvu opravit pouze zinkovou barvou, tyto dodatečné opravy jsou viditelné nebo opět pozinkovat
- V uzavřených profilech nutnost vyvrtat provzdušňovací otvory
- Pro aplikaci této povrchové úpravy již zabudované konstrukce nutnost demontáže
- Povrchová úprava pouze z vnějšku konstrukce, duté profily zůstanou nenazinkovány

### **III. Práškové lakování (komaxit)**

Principem práškového lakování, je nanesení prášku na povrch dílce a následné vytvrzení v peci. Prášek obsahuje pryskyřice, pigment, případně tvrdidla, aditiva a vytváří tak suchou práškovou konzistenci. K přilnutí práškové barvy k povrchu lakovaného předmětu jsou využívány dva základní způsoby:

a) elektrostatické nabíjení, tzv. STATIKA (KORONA) - Práškové částice jsou "nabity" pomocí elektrody vysokého napětí, umístěné u ústí aplikační pistole záporným nábojem. Tento způsob nabíjení je velmi rychlý a účinný.

b) elektrokinetické nabíjení, tzv. TRIBO - Práškové částice jsou "nabity" třením v aplikační pistoly a hadicích, vyrobených např. z teflonu kladným nábojem. Tento způsob je velice efektivní a je vhodnější pro dílce s členitým povrchem.

Komaxit má široké využití při lakování kovového nábytku, bytových doplňků, radiátorů, plotových sloupků, rozvaděčů, rámu dveří a oken atd. Velikost konstrukce je limitována velikostí pece, kde je lak vytvrzen. Síla vrstvy je 60 – 100 mikronů. Komaxitováním je dosaženo lesklého jednolitého povrchu vysoké tvrdosti. Před samotným nanesením prášku musí být povrch důkladně očištěn a odmaštěn. Před lakováním je vhodné konstrukci otryskat nebo opískovat abrazivním materiálem a následně odmastit. Pokud díly nejsou otryskány, je zapotřebí je minimálně očistit smirkovým papírem. Na trhu je široká nabídka odstínu, které se značí většinou dle vzorníku RAL, případně NCS. Cena se pohybuje od 150 do 200 Kč/m<sup>2</sup>, případné tryskání 100 – 120 Kč/m<sup>2</sup>. (1000 Kč/hod.).

#### **Výhody:**

- Vysoká odolnost vůči poškrábání
- Vysoká chemická odolnost
- Mechanická odolnost
- Šetrnost vůči životnímu prostředí
- Minimální prostřík barvy vlivem elektrostatického nanášení
- Trvanlivost
- Adheze povrchu
- Rychlost
- Jednotný povrch
- Široký výběr odstínů barvy
- Vzhled
- Okamžitá tvrdost barvy ihned po vypálení barvy v peci (zamezení poškrábání manipulací při montáži)

### **Nevýhody:**

- Rozměry konstrukcí limitovány rozměry pece
- Vlivem vysoké tvrdosti a nízké pružnosti je barva náchylnější při mechanickém nárazu na odštípnutí
- Opravy laku jsou vždy viditelné, pokud není lak udělán znovu celý nový, tedy musí být odstraněn původní lak
- Nemožnost lakování již zabudovaných konstrukcí
- Pro aplikaci této povrchové úpravy již zabudované konstrukce nutnost demontáže
- Povrchová úprava pouze z vnějšku konstrukce

### **IV. „Mokrý“ lakování**

Tradiční „mokrý“ lakování spočívá v nanášení vrstev barvy pneumatickými nebo elektrickými stříkacími pistolemi. Stříkané barvy mohou být vodou ředitelné, syntetické nebo polyuretanové, dle požadavků projektové dokumentace nebo požadovaných vlastností (u zámečnických konstrukcí převážně syntetické barvy).

Před samotným nástřikem barvy musí být povrch konstrukce patřičně připraven. Nejvhodnější způsob je otryskání a následné odmaštění, nebo alespoň osmirkování a odmaštění. Tato příprava je velmi důležitá pro budoucí životnost a přilnavost laku. Samotný lak je většinou nanášen ve třech vrstvách, a to jedenkrát základní a dvakrát vrchní, počet vrstev a tloušťka jednotlivých vrstev závisí na požadované celkové tloušťce laku a na prostředí, ve kterém konstrukce bude umístěna. Síla vrstvy se pohybuje asi od 50 do 150 mikronů. Lakování se provádí v lakovacích boxech s odsáváním a filtrací vzduchu, aby nedošlo ke znečištění lakovaných ploch a také kvůli životnímu prostředí. Velikost konstrukcí je tedy limitována velikostí lakovacích boxů, které ale dosahují značných rozměrů. V ČR jsou například i boxy o rozměrech 35 x 7 x 5,5 metrů, kvůli dopravě a problematické manipulaci se však zvyšuje celková cena za povrchovou úpravu.

Mokrý lakování se používá v automobilovém průmyslu, strojním průmyslu, průmyslovém vybavení, ve stavebnictví, při výrobě nábytku a v mnoha dalších odvětvích pro lakování různých dílů a komponentů jako finální povrchové úpravy. Výhodou mokrého lakování je nepřeborné množství odstínů barev díky možnosti míchání barev, značení se uvádí dle vzorníku RAL nebo NCS. Cena se pohybuje od 250 Kč/m<sup>2</sup> dle požadovaného typu barvy, síle vrstvy a složitosti lakované konstrukce, případné tryskání 100 – 120 Kč/m<sup>2</sup>.

#### **Výhody:**

- Vysoká chemická odolnost
- Jednotná síla vrstvy
- Jednotný povrch
- Široký výběr odstínů barvy
- Vzhled
- Úspora barvy oproti běžnému natírání

#### **Nevýhody:**

- Rozměry konstrukcí limitovány rozměry lakovacích boxů
- Doba realizace limitována schnutím několika vrstev barvy
- Doba vytvrdnutí barvy může být i několik měsíců u syntetických barev, u polyuretanových barev téměř maximální tvrdosti barvy dosaženo po dvou týdnech
- Opravy laku jsou vždy viditelné, pokud není lak udělán znovu celý nový, tedy musí být odstraněn původní lak
- Cena
- Nemožnost lakování již zabudovaných konstrukcí
- Pro aplikaci této povrchové úpravy již zabudované konstrukce nutnost demontáže
- Povrchová úprava pouze z vnějšku konstrukce

## V. Natírání

Jedná se o běžnou povrchovou úpravu zámečnických konstrukcí, kdy je barva nanášena štětcí nebo válečky na předem osmirkovaný a odmaštěný povrch. Stejně jako u lakování je i u natírání velmi důležitá příprava natíraného povrchu, od které se odvíjí životnost a přilnavost barvy. Pro natírání se používají vodou ředitelné nebo syntetické barvy.

Natírání se používá převážně ve stavebnictví pro povrchové úpravy zábradlí, schodišť, zárubní, ocelových konstrukcí, bran, sloupků, oplocení atd. Bezesporu největší výhodou natírání, je možnost povrchové úpravy libovolně velkých dílů i celků, které jsou již zabudované. Další velkou výhodou je možnost dodatečných úprav konstrukce ať už při samotné montáži nebo během užívání a v místech úprav konstrukci opětovně natřít. Na trhu je široký výběr odstínů barev, značení se uvádí dle vzorníku RAL nebo NCS. Cena se pohybuje okolo 120 – 160 Kč/m<sup>2</sup> dle požadovaného typu barvy a složitosti natírané konstrukce.

### Výhody:

- Povrchová úprava libovolně velkých konstrukcí
- Možnost dodatečných oprav konstrukcí bez nutnosti demontáže
- Možnost natírání již zabudovaných konstrukcí
- Široký výběr odstínů barvy
- Cena
- Není třeba téměř žádné vybavení
- Jednoduchost, možnost dělat svépomocí

### Nevýhody:

- Životnost
- Doba vytvrdnutí barvy může být i několik měsíců u syntetických barev
- Vzhled
- Nejednotný povrch

- Nesnadný nátěr v některých místech
- Povrchová úprava pouze z vnějšku konstrukce
- Při natírání v otevřeném prostoru, mají vliv klimatické podmínky

## VI. Metalizace – šopování

Metalizace, jinak nazývána také šopování, je natavení korozně odolného materiálu na předem otryskaný povrch železa nebo oceli. V acetylenovém plameni je roztaven drát ušlechtilého kovu nebo slitiny a pomocí tlakového vzduchu je stříkáním nanesen na povrch konstrukce, kde vytvoří jednolitou vrstvu v síle povrchu od 30 µm. Zabraňuje průniku vlhkosti a kyslíku k povrchu kovu, čímž jej chrání před korozi. Jedná se o metodu, která je velmi odolná a výrazně prodlužuje životnost metalizované konstrukce. Používá se tam, kde zákazník vyžaduje garantovanou životnost ochrany nad 10 až 15 let a využití kovu ve vysoce agresivním prostředí. Šopování je nezbytné například pro mostní konstrukce, stožáry, automobilové karoserie apod.

Pro metalizaci se používá především měď a slitina zinku a hliníku Zinacor. Metalizaci zinkem označujeme také jako žárový nástřik zinkem. Díky rozdílu elektropotenciálu vůči ocelovému podkladu vytváří žárový nástřik zinku základní katodickou ochranu proti efektům elektrolytické koroze, která zajišťuje provozní bezpečnost a prodloužení životnosti ocelových zařízení uložených ve vodě nebo v půdě. Před žárovým nástřikem zinku je nutná příprava povrchu tryskáním a na závěr je nanesen ochranný utěšňující nátěr. Často se šopování používá jako podkladní vrstva pro konstrukce dopravních staveb (mosty, stožáry atd.). Metalizaci lze provádět. Cena se pohybuje okolo 350 – 450 Kč/m<sup>2</sup> včetně tryskání.

Na otryskaný povrch oceli lze aplikovat metalizační vrstvu v rozmezí 30 - 350 mikronů. Lze kombinovat jednotlivé uvedené kovy a slitiny:

- Zinek - je používán na běžnou ochranu ocelových povrchů, při užití v chemickém průmyslu je doporučen vrchní nátěr.

- Hliník - více odolává kyselému prostředí. Vhodný do vyšších teplot do 600°C (např. výfuky).
- Zinacor - je slitina zinku (85%) a hliníku (15%) používaná pro mimořádně vhodnou kombinaci zinku a hliníku a spojení dobrých vlastností obou kovů.
- Měď - bývá použita do interiérů. Její nanesení není protikorozní ochrana, je nutná předmetalizace zinkem nebo hliníkem.
- Mosaz - je slitina mědi (65%) a zinku (35%). Užívá se často na šopování uměleckých předmětů. Rovněž je používána jako estetická metoda s nutnou předmetalizací.



*Obrázek 4: Metalizace – šopování* (<http://www.svyp.cz/metalizace-sopovani-zinkovani.php>)

**Výhody:**

- Životnost

- Možnost povrchové úpravy na již zabudovaných konstrukcích přímo na místě
- Možnost dodatečných oprav konstrukcí bez nutnosti demontáže
- Rychlost aplikace
- Rychlost schnutí
- Jednotlivá vrstva
- Vzhled
- Možnost šopování rozměrných konstrukcí

**Nevýhody:**

- Cena
- Nutnost předpřípravy tryskáním
- Povrchová úprava pouze z vnějšku konstrukce

**VII. Eloxování**

Eloxování je druh povrchové úpravy, který se používá pro hliník a jeho slitiny, jde však eloxovat i jiné kovy, například titan nebo niob. Jde o elektrochemický proces, kdy je kov v elektrolytické lázni zapojen jako anoda a dochází k tvorbě vrstvy oxidu, který je výrazně chemicky odolnější a tvrdší než samotný kov. Zlepšuje tedy mechanické a chemické vlastnosti. Před samotným eloxováním je potřeba povrch důkladně odmastit a následně mořit v roztoku hydroxidu sodného.

Při eloxování hliníku na jeho povrchu vzniká vrstva oxidu hlinitého se strukturou korundu v síle 5 – 25 mikronů. Pro tyto vlastnosti konverzní vrstvy nachází široké uplatnění v průmyslu, především v automobilovém průmyslu, leteckém průmyslu, ve stavebním průmyslu, strojírenském průmyslu, pro součástky spotřebitelských výrobků, nábytku, reklamních výrobků a mnoho dalších. Další velkou výhodou eloxování je možnost vybarvování této vrstvy průmyslovými barvami do libovolného odstínu, což je dobré z estetického i praktického hlediska.

Z technologického hlediska jde o povrchovou úpravu finančně méně náročnou, ekologicky šetrnou, kde nejsou použity toxické látky. Jedná se o inovovanou technologii, která zajišťuje efektní povrchovou úpravu s dobrou korozní odolností a ochranou proti opotřebení. Dnes se eloxují materiály, které dříve nebylo možné kvalitně eloxovat. Cena se pohybuje v rozmezí 500 – 750 Kč/m<sup>2</sup>.



Obrázek 5: **Eloxování hliníku** (<http://www.bomex.cz/cz/3-technologie/9-eloxovani.html>)

#### **Výhody:**

- Životnost
- Chemická odolnost
- Mechanická odolnost
- Rychlost aplikace
- Jednotlivá vrstva
- Vzhled
- Elektrická nevodivost
- Výběr z mnoha odstínů

### **Nevýhody:**

- Cena
- Závislost na chemickém složení materiálu

## **VIII. Duplexní systémy**

Jednotlivé povrchové úpravy mají různou životnost a chrání konstrukce po předem určenou dobu. V závislosti na stanovení korozního prostředí se určuje tato životnost a vhodný způsob protikorozní ochrany. Především se jedná o kovové povlaky a nátěrové hmoty, které jsou cenově přístupné. V poslední době však vzrůstají požadavky investorů na zvýšenou protikorozní ochranu současně s delší životností ocelových konstrukcí v různých odvětvích průmyslu včetně silničních a železničních mostů, pomocných konstrukcí atd. Jako nejvhodnější se jeví kombinace různých protikorozních ochran.

Kombinace kovového povlaku a nátěrových hmot se obecně označuje duplexní systémem. Většinou se jedná o kovový povlak ze zinku nebo hliníku, případně směs zinku a hliníku, neboli zinacor a dvou a vícevrstvý povlak nátěrových hmot. Kovové povlaky, jak jsem již zmiňoval, lze aplikovat žárovým zinkováním ponorem, galvanickým zinkováním nebo metalizací neboli šopováním. Následně je vhodné opatřit konstrukci několikanásobným nátěrem nebo lakováním složeným z dvousložkových epoxidů a polyuretanů. Navržený nátěrový systém by měl být odpovídající s ohledem na korozní prostředí, v němž se budou povrchově upravené díly nacházet. Duplexní systém vykazuje životnost rovnající se 2,5 násobku součtu životností obou systémů. V praxi to znamená, že duplexní systém má schopnost dosáhnout životnosti v řádech desítek let.

Duplexní systémy se mohou v investiční fázi zdát jako příliš drahé a zbytečné, avšak v přímém provozu, se po několika letech návratnost do těchto povrchových úprav začne projevovat. Není nutné dále investovat do údržbových nátěrů v nejbližších letech, odstavovat zařízení nebo uzavírat části komunikací, na

kterých jsou tyto systémy aplikovány. Rovněž je tato metoda mnohem šetrnější k životnímu prostředí, vzhledem k tomu, že se nemusí neustále po několika letech provádět nový nátěr. Bohužel tento systém není příliš rozšířený a v projektových dokumentacích se neustále převážně uvádějí povrchové úpravy na bázi syntetických nátěrových hmot, které jsou pro kvalitní protikorozní ochranu nedostatečné a překonané.

#### **Výhody:**

- Životnost
- Jednotlivá vrstva
- Vzhled
- Bezkonkurenční odolnost vůči korozi
- Minimální údržba a náklady na údržbu
- Spolehlivost
- Pevnost povlaku
- Mechanická odolnost
- Chemická odolnost
- Kompletní pokrytí
- Povrchová úprava i uvnitř dutých profilů žárovým zinkováním

#### **Nevýhody:**

- Cena
- Nutnost předpřípravy tryskáním
- Doba aplikace (několik vrstev, rozdílné technologie)
- Jednotlivé díly musejí být montované
- Nelze dodatečně svařovat

## IX. Kartáčování a leštění

Jde o povrchové úpravy používané u výrobků z nerezové oceli nebo hliníku (duralu), které nepotřebují protikorozní ochranu v podobě pokovení nebo nátěrových hmot. Jedná se tedy pouze o vzhledovou úpravu. Tyto povrchové úpravy lze provádět strojně nebo ručně, což je ale velmi pracné. Některé části svařovaných konstrukcí, se však mohou upravit pouze ručně z důvodu nepřístupnosti strojního zařízení. Po svaření nerezové oceli se povrch zbarví do fialova následkem oxidace při vysoké teplotě svařování, toto zbarvení se musí odstranit. Používají se na to chemické prostředky, jedná se o koncentrovaný roztok kyseliny fluorovodíkové, která se nanese na zbarvenou část a nechá se působit. Následně se povrch omyje a neutralizuje mýdlovou vodou, která je zásaditá. Po odstranění zbarvení se povrch opět kartáčuje nebo leští.

Pomocí vhodných mechanických nástrojů a přípravků pro kartáčování nebo broušení dosáhneme snadno požadovaného vzhledu, aniž bychom snížili korozní odolnost. Používají se jemné fibrové kartáče nebo brusné pásy a kotouče. Při broušení musíme dbát na to, aby nedošlo k přehřátí povrchu nad 200°C a tím k zbarvení povrchu oxidačním povlakem. Vzhled je matný a jemně hrubší podle drsnosti použitého abraziva či kartáčů. Tento povrch se značí jako brus, satin nebo kartáč. Kotouče použité k broušení musí být určeny k použití pouze na nerezové oceli, aby nedošlo ke kontaminaci povrchu nerezové oceli nebo hliníku částicemi železa, které by na povrchu korodovaly a vypadalo by to, že nerezová ocel koroduje.

Některé druhy nerezových ocelí nebo hliník lze snadno mechanicky leštit do lesku. Leštění se provádí leštícími pastami a filcovými či látkovými kotouči. Při leštění je nutné postupovat tak, aby nedošlo k nadměrnému přehřátí leštěného materiálu. Teplota nad 200°C by způsobila narušení pasivní vrstvy nerezové oceli z důvodu mírné oxidace. Na leštící kotouč nesmí být vyvíjen příliš vysoký tlak, aby nedošlo k místnímu přehřátí povrchu a povrch nerezové oceli se nezbarvil oxidačním povlakem.

**Výhody:**

- Životnost
- Jednoduchá údržba
- Vzhled
- Spolehlivost
- Chemická odolnost

**Nevýhody:**

- Cena
- Vysoká pracnost
- Náchylnost k poškrábání
- Nízká mechanická odolnost

## **6. Kalkulace zámečnických konstrukcí**

Jak již bylo uvedeno v 5. kapitole, ceny zámečnických konstrukcí se mohou značně lišit v závislosti na druhu konstrukce, konstrukčním řešení, použitém materiálu a povrchové úpravě. Všechna tato specifika musejí být jasně definována, pokud tomu tak v zadávací dokumentaci není, zhotovitel by měl zákazníka na toto upozornit, případně navrhnout možné varianty řešení a veškeré nejasnosti by měli být upřesněny před zahájením výroby, aby po dokončení byl spokojen zákazník i zhotovitel a zabránilo se tak zbytečným sporům ohledně provedení nebo ceny zakázky. Dalším důvodem, proč by měla být zakázka jasně definována, je tvorba cenové nabídky ze strany zhotovitele, kdy zhotovitel při kalkulaci potřebuje znát náklady, které mu při realizaci zakázky vzniknou.

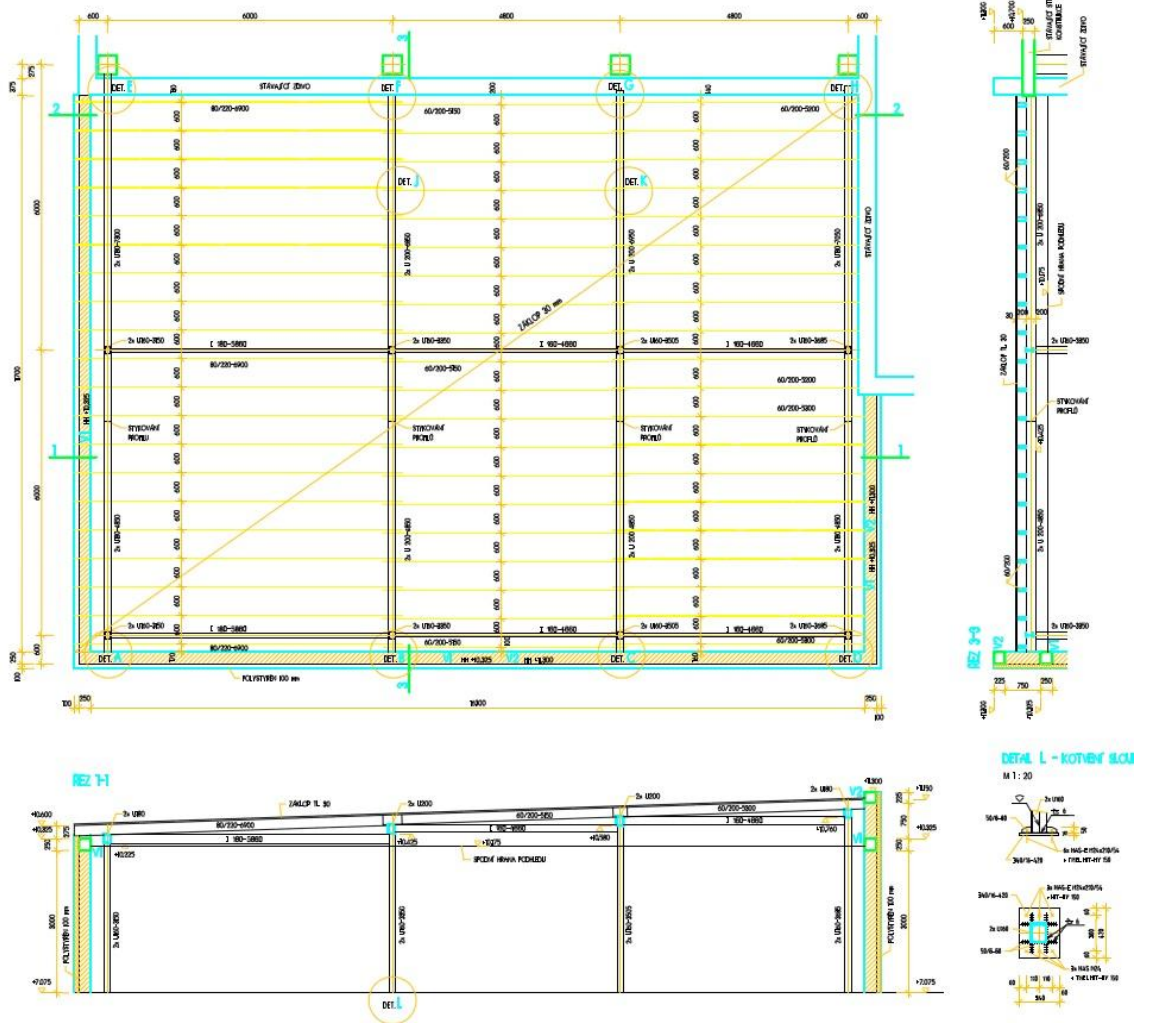
V následující části uvedu několik příkladů analýzy ceny vybraných zámečnických konstrukcí, na nichž se názorně ukáže, jak se ceny mohou lišit a jak je ovlivňují například požadavky na protikorozi ochranu nebo konstrukční řešení.

## **6.1 Porovnání cen dle druhu konstrukce**

Pro porovnání cen dle druhu konstrukce jsou uvedeny příklady dvou zámečnických konstrukcí, u kterých se značně projeví rozdíl ceny vztažené na kg za výrobu a montáž. Podrobné kalkulace jsou uvedeny v tabulkách 6.1.1 a 6.1.2.

### **6.1.1 Nosná ocelová konstrukce**

Pro první příklad jsem vybral nosnou ocelovou konstrukci, kde zpracování jednoho kg materiálu je vlivem velmi těžkých jednotlivých prvků konstrukce rychlé. Jedná se o nástavbu administrativně provozní budovy části objektu v úrovni 3.NP v místě stávající ploché střechy u hlavního schodiště. Nosná konstrukce je provedena jako svařené ocelové rámy, které tvoří ocelové sloupy z profilů U160 a ocelové průvlaky z profilů U200 a U180. Příčné ztužení je zajištěno ocelovými profily I160 a I80 přivařenými mezi ocelovými rámy. Každý sloup je kotven šesti kotvami HAAS M 24 na chemickou maltu do stávajících železobetonových sloupů. Konstrukce je opatřena 1x základovým nátěrem 1x vrchním nátěrem barvou syntetickou.



Obrázek 6 – Nosná ocelová konstrukce

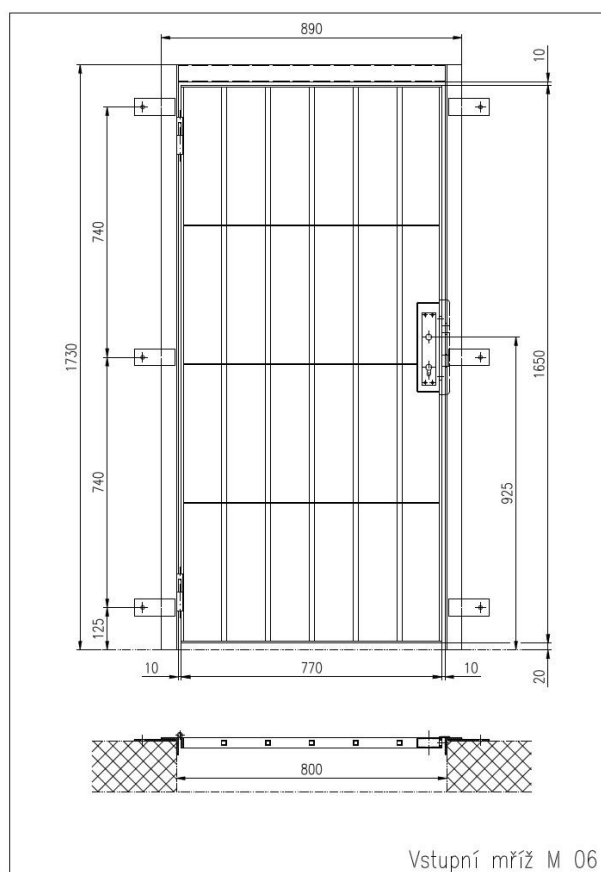
Kalkulace ocelové konstrukce na nástavbu NADOP - Ořechov								
Hmoty	Délka mm	ks	Celk. bm	kg / m	kg / ks	kg celkem	Kč / kg (ks)	Kč celkem
U 200 - 5,0 m <sup>2</sup>	6 950	2	13,900	25,51	177,29	354,59	17,30	6 134 Kč
U 200 - 4,8 m <sup>2</sup>	6 850	2	13,700	25,51	174,74	349,49	17,30	6 046 Kč
U 200 - 6,8 m <sup>2</sup>	4 850	4	19,400	25,51	123,72	494,89	17,30	8 562 Kč
U 180 - 4,7 m <sup>2</sup>	7 300	2	14,600	22,00	160,60	321,20	17,90	5 749 Kč
U 180 - 4,5 m <sup>2</sup>	7 050	2	14,100	22,00	155,10	310,20	17,90	5 553 Kč
U 180 - 6,2 m <sup>2</sup>	4 850	4	19,400	22,00	106,70	426,80	17,90	7 640 Kč
U 160 - 3,7 m <sup>2</sup>	3 150	4	12,600	18,80	59,22	236,88	17,00	4 027 Kč
U 160 - 3,9 m <sup>2</sup>	3 350	4	13,400	18,80	62,98	251,92	17,00	4 283 Kč
U 160 - 4,1 m <sup>2</sup>	3 505	4	14,020	18,80	65,89	263,58	17,00	4 481 Kč
U 160 - 4,3 m <sup>2</sup>	3 685	4	14,740	18,80	69,28	277,11	17,00	4 711 Kč
U 140 - 0,3 m <sup>2</sup>	260	3	0,780	16,00	4,16	12,48	17,00	212 Kč
U 140 - 0,1 m <sup>2</sup>	340	1	0,340	16,00	5,44	5,44	17,00	92 Kč
I 180 - 8,1 m <sup>2</sup>	5 860	2	11,720	21,90	128,33	256,67	16,70	4 286 Kč
I 160 - 11,6 m <sup>2</sup>	4 660	4	18,640	17,90	83,41	333,66	16,70	5 572 Kč
P 10 - 250 - 0,2 m <sup>2</sup>	340	1	0,340	19,63	6,67	6,67	21,20	141 Kč
P 10 - 180 - 0,3 m <sup>2</sup>	260	3	0,780	14,13	3,67	11,02	21,20	234 Kč
P 16 - 320 - 0,3 m <sup>2</sup>	340	1	0,340	40,19	13,66	13,66	21,20	290 Kč
P 16 - 200 - 0,2 m <sup>2</sup>	340	1	0,340	25,12	8,54	8,54	21,20	181 Kč
P 16 - 250 - 0,2 m <sup>2</sup>	300	1	0,300	31,40	9,42	9,42	21,20	200 Kč
P 16 - 340 - 2,8 m <sup>2</sup>	420	8	3,360	42,71	17,94	143,51	21,20	3 042 Kč
P 8 - 50 - 0,7 m <sup>2</sup>	80	64	5,120	3,20	0,26	16,38	16,70	274 Kč
L 140x90x8 - 3,8 m <sup>2</sup>	100	80	8,000	13,80	1,38	110,40	20,30	2 241 Kč
L 100x100x10 - 0,2 m <sup>2</sup>	340	1	0,340	15,04	5,11	5,11	17,90	92 Kč
Kotvy M 24 x 210	210	24	5,040	3,55	0,75	17,89	400,00	9 600 Kč
				<b>kg celkem</b>		<b>4 237,52</b>		
<b>Materiál celkem</b>								<b>83 642 Kč</b>

<b>Mzdy</b>		<b>Nh celkem</b>	<b>Kč / Nh</b>	<b>Kč celkem</b>
dělník		280,00	85,00	23 800 Kč
<b>Mzdy celkem</b>				<b>23 800 Kč</b>
<b>Stroje</b>		<b>Sh celkem</b>	<b>Kč / Sh</b>	<b>Kč celkem</b>
jeřáb		8,00	1 000,00	8 000 Kč
<b>Stroje celkem</b>				<b>8 000 Kč</b>
<b>OPN</b>				
SZP	0,34 x Mzdy			8 092 Kč
nátěr		<b>m<sup>2</sup></b>	<b>Kč / m<sup>2</sup></b>	<b>Kč celkem</b>
- odmaštění + 1x zákl. nátěr + 1x vrchní nátěr (synt. barva)		76,80	120,00	9 216 Kč
doprava materiálu	paušální poplatek do 30 km			1 000 Kč
přisavení jeřábu		<b>km</b>	<b>Kč / Km</b>	<b>Kč celkem</b>
- sazba za 1 km		12,00	70,00	840 Kč
<b>OPN celkem</b>				<b>19 148 Kč</b>
<b>Režie výrobní</b>				<b>24 226 Kč</b>
<b>Režie Správní</b>				<b>16 151 Kč</b>
<b>Celkové součty:</b>				<b>192 464 Kč</b>
<b>Cena celkem za 1 kg</b>				<b>45,42 Kč</b>

Tabulka 6.1.1 Kalkulace ocelové konstrukce na nástavbu NADOP – Ořechov

### 6.1.2 Vstupní mříže do sklepních kójí včetně rámových zárubní

Druhým příkladem je konstrukce vstupních mříží do sklepních kójí z lehkých konstrukčních prvků. Zpracování jednoho kg materiálu je vlivem lehkých jednotlivých prvků časově mnohem náročnější a tedy „kila nepřibývají“ při práci tak rychle, jako je tomu u nosné ocelové konstrukce, jejíž jednotlivé prvky jsou mnohem těžší. Ve výsledné ceně tvoří materiál menší část a zvyšuje se podíl práce. Zárubně jsou vyrobeny z profilu L 50 x 50 x 5 mm a lemují ostění otvoru. Zárubně jsou kotveny do zdiva pomocí kotev M12 na chemickou maltu. Rám vstupních mříží je vyroben z ploché oceli 40 x 8 mm, výplň tvoří plochá ocel 40 x 4 mm a plný čtyřhran 16 x 16 mm. Z důvodu neprůhlednosti jsou mříže opláštěny z vnitřní strany tahokovem 10 x 10 x 2 mm. Celá konstrukce je zároveň pozinkována. Mříže jsou uzamykatelné, zámek FAB, provedení kování klika – klika. Celkový počet mříží je 16 ks. Kalkulace ve formě tabulky je uvedena na následující stráně.



Obrázek 7 – Vstupní mříže do sklepních kójí

Kalkulace vstupních mříží do sklepních kójí - Konvent								
Hmoty	Délka mm	ks	Celk. bm	kg / m	kg / ks.	kg celkem	Kč / kg (ks)	Kč celkem
L 50 x 50 x 5	900	16	14,400	3,77	3,39	54,29	18,90	1 026 Kč
L 50 x 50 x 5	1 700	32	54,400	3,77	6,41	205,09	18,90	3 876 Kč
Ploch. 40 x 8	770	32	24,640	2,51	1,93	61,85	18,50	1 144 Kč
Ploch. 40 x 8	1 660	32	53,120	2,51	4,17	133,33	18,50	2 467 Kč
4 HR 16 x 16	1 660	80	132,800	2,01	3,34	266,93	22,90	6 113 Kč
Ploch. 50 x 5	50	96	4,800	1,96	0,10	9,41	18,50	174 Kč
Pant šroubovací 80 mm		32					80,00	2 560 Kč
Zámek, FAB, štítky		16					650,00	10 400 Kč
Chem. kotvy M12	150	96	14,400				60,00	5 760 Kč
Tahokov		16			8,00	128,00	750,00	12 000 Kč
				<b>kg celkem</b>		<b>858,89</b>		
<b>Materiál celkem</b>								<b>45 520 Kč</b>
<b>Mzdy</b>						<b>Nh celkem</b>	<b>Kč / Nh</b>	<b>Kč celkem</b>
dělník						220,00	85,00	18 700 Kč
<b>Mzdy celkem</b>								<b>18 700 Kč</b>
<b>Stroje</b>					<b>Sh celkem</b>	<b>Kč / Sh</b>	<b>Kč celkem</b>	
					0,00	0,00	0 Kč	
<b>Stroje celkem</b>								<b>0 Kč</b>
<b>OPN</b>								
SZP	0,34 x Mzdy							6 358 Kč
Povrchová úprava						<b>kg</b>	<b>Kč / kg</b>	<b>Kč celkem</b>
- zárově zinkování						858,89	16,00	13 742 Kč
Laserové výpalky	krabičky na zámek, plochá ocel výplně							5 800 Kč
doprava materiálu	paušální poplatek do 30 km							1 000 Kč
doprava - zinkovna					<b>km</b>	<b>Kč / Km</b>	<b>Kč celkem</b>	
- sazba za 1 km					140,00	15,00	2 100 Kč	
<b>OPN celkem</b>								<b>29 000 Kč</b>
<b>Režie výrobní</b>								<b>16 780 Kč</b>
<b>Režie Správní</b>								<b>11 186 Kč</b>
<b>Zisk</b>								<b>12 119 Kč</b>
<b>Celkové součty:</b>								<b>133 304 Kč</b>
<b>Cena celkem za 1 kg</b>								<b>155,21 Kč</b>

Tabulka 6.1.2 Kalkulace vstupních mříží do sklepních kójí Konvent - Brno

## 6.2 Porovnání cen dle použitého materiálu a povrchové úpravy

Pro porovnání cen dle použitého materiálu a povrchové úpravy je uveden příklad konstrukce zábradlí schodiště ve třech provedeních. Podrobné kalkulace jsou v tabulkách 6.2.1a, 6.2.1 b, 6.2.1c.

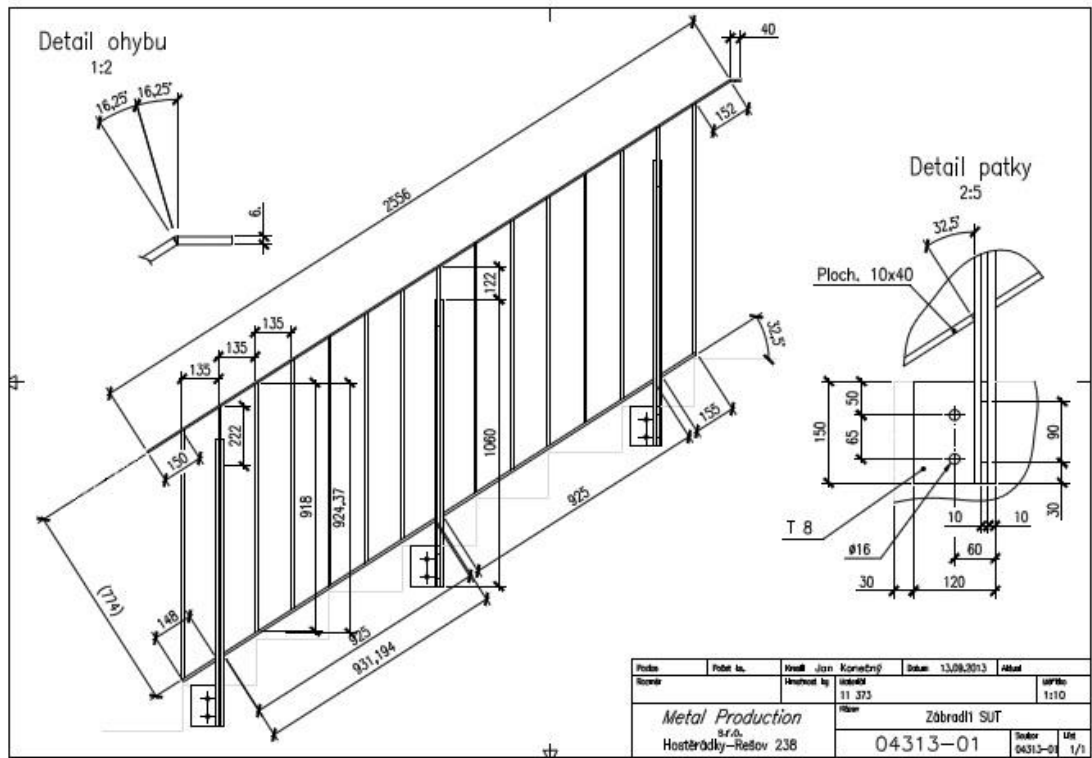
### 6.2.1 Konstrukce zábradlí schodiště

V této kapitole uvádím kalkulaci ceny zábradlí schodiště. Pro názornou ukázkou, jak se může cena v Kč/kg změnit podle konstrukčního řešení a povrchové úpravy změnit, uvádím zde 3 varianty provedení, při zachování stejných rozměrů použitých profilů.

Jedná se o konstrukci zábradlí do bytového domu. Konstrukce se skládá z pěti samostatných modulů, které tvoří 4 kusy zábradlí ramene schodiště a 1 kus zábradlí podesty. Konstrukce je kotvena pomocí závitových tyčí M12 lepených chemickou maltou do prefabrikovaných schodišťových ramen a podesty.

- a) Konstrukce zábradlí vyrobena z ploché oceli, povrchová úprava je tvořena nátěrem syntetickými barvami, 1x základní, 2x vrchní, dle zadání projektové dokumentace.
- b) Pro konstrukci zábradlí jsou použity jackelové profily, které jsou značně lehčí, než plná plochá ocel. Povrchová úprava je tvořena žárovým pozinkováním.
- c) Konstrukce zábradlí je opět tvořena jackelovými profily, povrchová úprava je tentokrát řešena jako duplexní systém protikorozní ochrany, tedy pokovením (v tomto případě žárovým zinkováním) a lakováním syntetickými barvami.

Čas na výrobu a montáž konstrukce zůstal zachován, protože práce na samotné konstrukci je stejná, změnil se pouze materiál nebo povrchová úprava, kterou dělají specializované firmy. Jednotlivé kalkulace jsou uvedeny na následujících stranách.



Obrázek 8 – Zábradlí schodiště

Kalkulace zábradlí schodiště - BD Černovice								
Hmoty	Délka mm	Kusů	Celk. bm	kg / m	kg / ks.	kg celkem	Kč / kg (ks)	Kč celkem
Ploch. 40 x 10	222	14	3,108	3,14	0,70	9,76	18,90	184 Kč
Ploch. 40 x 10	90	12	1,080	3,14	0,28	3,39	18,90	64 Kč
Ploch. 60 x 10	90	2	0,180	4,71	0,42	0,85	18,50	16 Kč
Ploch. 40 x 10	1 060	24	25,440	3,14	3,33	79,88	18,90	1 510 Kč
Ploch. 40 x 10	1 058	4	4,232	3,14	3,32	13,29	18,90	251 Kč
Ploch. 40 x 8	12 500	1	12,500	2,51	31,38	31,38	18,50	580 Kč
Ploch. 20 x 12	925	51	47,175	1,88	1,74	88,69	18,90	1 676 Kč
Ploch. 40 x 10	19 000	1	19,000	3,14	59,66	59,66	18,90	1 128 Kč
Ploch. 120 x 8	150	14	2,100	7,60	1,14	15,96	18,90	302 Kč
Chem. kotvy M12	150	28	4,200				60,00	1 680 Kč
				kg celkem		<b>302,85</b>		
<b>Materiál celkem</b>								<b>7 391 Kč</b>
<b>Mzdy</b>						Nh celkem	Kč / Nh	Kč celkem
Dělník						80,00	85,00	6 800 Kč
<b>Mzdy celkem</b>								<b>6 800 Kč</b>
<b>Stroje</b>						Sh celkem	Kč / Sh	Kč celkem
						0,00	0,00	0 Kč
<b>Stroje celekm</b>								<b>0 Kč</b>
<b>OPN</b>								
SZP	0,34 x Mzdy							2 312 Kč
Povrchová úprava						m <sup>2</sup>	Kč / m <sup>2</sup>	Kč celkem
- nátěr						10,10	200,00	2 020 Kč
Doprava materiálu	paušální poplatek do 30 km							1 000 Kč
<b>OPN celkem</b>								<b>5 332 Kč</b>
<b>Režie výrobní</b>								<b>3 514 Kč</b>
<b>Režie Správní</b>								<b>2 343 Kč</b>
<b>Zisk</b>								<b>3 807 Kč</b>
<b>Celkové součty:</b>								<b>29 187 Kč</b>
<b>Cena celkem za 1 kg</b>								<b>96,37 Kč</b>

Tabulka 6.2.1a

Kalkulace zábradlí schodiště - BD Černovice								
Hmoty	Délka mm	Kusů	Celk. bm	kg / m	kg / ks.	kg celkem	Kč / kg (ks)	Kč celkem
Jekl 40 x 10 x 2	222	14	3,108	1,46	0,32	4,54	22,00	100 Kč
Jekl 40 x 10 x 2	90	12	1,080	1,46	0,13	1,58	22,00	35 Kč
Jekl 60 x 10 x 2	90	2	0,180	2,07	0,19	0,37	24,20	9 Kč
Jekl 40 x 10 x 2	1 060	24	25,440	1,46	1,55	37,14	22,00	817 Kč
Jekl 40 x 10 x 2	1 058	4	4,232	1,46	1,54	6,18	22,00	136 Kč
Ploch. 40 x 8 x 2	12 500	1	12,500	2,51	31,38	31,38	18,50	580 Kč
Jekl 20 x 10 x 2	925	51	47,175	0,78	0,72	36,61	25,20	923 Kč
Jekl 40 x 10 x 2	19 000	1	19,000	1,46	27,74	27,74	22,00	610 Kč
Ploch. 120 x 8	150	14	2,100	7,60	1,14	15,96	18,90	302 Kč
Chem. kotvy M12	150	28	4,200				60,00	1 680 Kč
				<b>kg celkem</b>		<b>161,49</b>		
<b>Materiál celkem</b>								<b>5 191 Kč</b>
<b>Mzdy</b>						<b>Nh celkem</b>	<b>Kč / Nh</b>	<b>Kč celkem</b>
Dělník						80,00	85,00	6 800 Kč
<b>Mzdy celkem</b>								<b>6 800 Kč</b>
<b>Stroje</b>						<b>Sh celkem</b>	<b>Kč / Sh</b>	<b>Kč celkem</b>
						0,00	0,00	0 Kč
<b>Stroje celekm</b>								<b>0 Kč</b>
<b>OPN</b>								
SZP	0,34 x Mzdy							2 312 Kč
Povrchová úprava						<b>kg</b>	<b>Kč / kg</b>	<b>Kč celkem</b>
- žárový zinek						161,49	16,00	2 584 Kč
Doprava materiálu	paušální poplatek do 30 km							1 000 Kč
<b>OPN celkem</b>								<b>5 896 Kč</b>
<b>Režie výrobní</b>								<b>3 220 Kč</b>
<b>Režie Správní</b>								<b>2 146 Kč</b>
<b>Zisk</b>								<b>3 488 Kč</b>
<b>Celkové součty:</b>								<b>26 742 Kč</b>
<b>Cena celkem za 1 kg</b>								<b>165,59 Kč</b>

Tabulka 6.2.1b

Kalkulace zábradlí schodiště - BD Černovice								
Hmoty	Délka mm	Kusů	Celk. bm	kg / m	kg / ks.	kg celkem	Kč / kg (ks)	Kč celkem
Jekl 40 x 10 x 2	222	14	3,108	1,46	0,32	4,54	22,00	100 Kč
Jekl 40 x 10 x 2	90	12	1,080	1,46	0,13	1,58	22,00	35 Kč
Jekl 60 x 10 x 2	90	2	0,180	2,07	0,19	0,37	24,20	9 Kč
Jekl 40 x 10 x 2	1 060	24	25,440	1,46	1,55	37,14	22,00	817 Kč
Jekl 40 x 10 x 2	1 058	4	4,232	1,46	1,54	6,18	22,00	136 Kč
Ploch. 40 x 8 x 2	12 500	1	12,500	2,51	31,38	31,38	18,50	580 Kč
Jekl 20 x 10 x 2	925	51	47,175	0,78	0,72	36,61	25,20	923 Kč
Jekl 40 x 10 x 2	19 000	1	19,000	1,46	27,74	27,74	22,00	610 Kč
Ploch. 120 x 8	150	14	2,100	7,60	1,14	15,96	18,90	302 Kč
Chem. kotvy M12	150	28	4,200				60,00	1 680 Kč
				<b>kg celkem</b>		<b>161,49</b>		
<b>Materiál celkem</b>								<b>5 191 Kč</b>
<b>Mzdy</b>						<b>Nh celkem</b>	<b>Kč / Nh</b>	<b>Kč celkem</b>
Dělník						80,00	85,00	6 800 Kč
<b>Mzdy celkem</b>								<b>6 800 Kč</b>
<b>Stroje</b>					<b>Sh celkem</b>	<b>Kč / Sh</b>	<b>Kč celkem</b>	
					0,00	0,00	0 Kč	
<b>Stroje celekm</b>								<b>0 Kč</b>
<b>OPN</b>								
SZP	0,34 x Mzdy							2 312 Kč
Povrchová úprava						<b>m<sup>2</sup></b>	<b>Kč / m<sup>2</sup></b>	<b>Kč celkem</b>
- duplexní systém						10,10	560,00	5 656 Kč
Doprava materiálu	paušální poplatek do 30 km							1 000 Kč
<b>OPN celkem</b>								<b>8 968 Kč</b>
<b>Režie výrobní</b>								<b>3 773 Kč</b>
<b>Režie Správní</b>								<b>2 515 Kč</b>
<b>Zisk</b>								<b>4 087 Kč</b>
<b>Celkové součty:</b>								<b>31 334 Kč</b>
<b>Cena celkem za 1 kg</b>								<b>194,03 Kč</b>

Tabulka 6.2.1c

### 6.3 Shrnutí výsledků

Ve shrnutí výsledků jsou ceny za výrobu a montáž zámečnických konstrukcí porovnány vzhledem k druhu konstrukce a jednotlivých konstrukčních prvků.

V druhém případě je znázorněno, jak se na ceně projevují jednotlivé změny materiálu a povrchových úprav.

#### Porovnání cen dle druhu konstrukce

Konstrukce	Kč/kg	Podíl materiálu [%]	Podíl povrchové úpravy [%]
Nosná ocelová konstrukce	45,42 Kč	43,46	4,79
Vstupní mříže do sklep. kóji	155,21 Kč	34,14	10,31

Tabulka 6.3.1

V prvním případě porovnávám cenu za výrobu a montáž nosné ocelové konstrukce z těžkých silnostěnných profilů s cenou za výrobu a montáž vstupních mříží z drobných lehkých profilů. Tyto ceny vycházejí z tabulek 6.1.1 6.1.2, kde jsou jednotlivé náklady podrobně rozepsány a kdy je rozdíl v celkové ceně více jak trojnásobný. V tabulce můžeme vidět, že procentní podíl materiálu na celkové ceně vstupních mříží je výrazně nižší, než je tomu u ocelové konstrukce. Vyšší cena za výrobu a montáž 1 kg konstrukce mříží je zapříčiněna mnohem větší pracností vzhledem k měrné jednotce. U ocelové nosné konstrukce se osazením jednoho prvku zpracuje velké množství materiálu, oproti tomu zpracování 1 kg materiálu lehkých profilů, které tvoří konstrukci mříží je časově v případě mříží náročnější vlivem mnohanásobně nižší váhy jednotlivých prvků. Musí se učinit větší množství jednotlivých úkonů. Také ostatní náklady, jako je doprava nebo kotvení chemickou maltou, více ovlivní cenu lehké konstrukce.

### Porovnání cen dle použitého materiálu a povrchové úpravy

Konstrukce	Kč/kg	Podíl materiálu [%]	Podíl povrchové úpravy [%]
Zábradlí varianta a.)	96,37 Kč	25,32	6,92
Zábradlí varianta b.)	165,59 Kč	19,49	9,66
Zábradlí varianta c.)	194,03 Kč	16,57	18,05

Tabulka 6.3.2

V druhé tabulce výsledků porovnávám stejnou konstrukci zábradlí, která je však v každém případě odlišná v použitém materiálu (plochá ocel a duté jackelové profily) nebo povrchové úpravě (nátěr, žárový zinek a duplexní systém), i když se konstrukce a vnější rozměry průřezů prvků nezmění. Podrobná kalkulace jednotlivých cen je uvedena v tabulkách 6.2.1a, 6.2.1b a 6.2.1c. Pracnost výroby konstrukce zůstává stejná, mění se pouze váha konstrukce, ke které se vztahuje cena a protikorozní ochrana. I zde můžeme vidět značný rozdíl v ceně na 1 kg, v závislosti na provedení. V případě 6.2.1b, i když je cena na 1 kg mnohem vyšší než v případě 6.3a, výsledná cena je přitom nižší vlivem rozdílného provedení, cena uvedená tedy v Kč/kg tedy může být zkreslující. Poslední varianta 6.2.1c je nedražší i z hlediska celkové ceny i z hlediska ceny na 1 kg z důvodu drahé duplexní protikorozní ochrany, ovšem z dlouhodobého hlediska může být nejvýhodnější vlivem mnohonásobně vyšší životnosti povrchové úpravy a tedy nízkých budoucích nákladů na údržbu.

## **Závěr**

Z výše uvedených výsledků vyplývá, že cena zámečnických konstrukcí v Kč/kg za výrobu a montáž je v různých případech velmi odlišná. Značný vliv má, o jaký druh konstrukce se jedná a konstrukční řešení, dále pak použitý materiál a povrchová úprava. V případě povrchové úpravy je důležité zvážit, v jakém prostředí bude konstrukce umístěna, tomuto prostředí povrchovou úpravu přizpůsobit a zajistit dostatečnou protikorozi ochranu. Momentální úspora nákladů na povrchovou úpravu, totiž může znamenat v budoucnu značné náklady na opravy. Neméně důležitým hlediskem je také požadovaný vzhled, obzvláště v případě interiérových konstrukcí. I v případě materiálu je důležité zvážit, pro jaké účely konstrukce slouží, například nerezová ocel nebo hliník jsou vhodné materiály pro designově náročné konstrukce, nerezová ocel také pro potravinářský průmysl, ovšem pro běžné účely je tento materiál zbytečně drahý a v některých případech i nevhodný.

Cena zámečnických konstrukcí může výrazně ovlivnit celkovou cenu stavebního objektu, proto je nezbytně nutné při sestavování rozpočtu správně analyzovat cenu za tyto konstrukce, případně oslovit odbornou firmu, která se výrobou a montáží zámečnických konstrukcí zabývá, aby vykalkulovala cenovou nabídku na dodávku a montáž zámečnických konstrukcí.

Důležité taktéž je, přesně definovat požadavky a přesně zámečnické konstrukce specifikovat v projektové dokumentaci, neboť tyto detaily mají značný vliv na výslednou cenu a předejde se nedorozumění a sporům.

## Seznam citací

[1] TICHÁ, A. *Ceny ve stavebnictví I - přednášky*

[2] KONEČNÝ, J., *Analýza nákladů rodinného domu při stavbě na klíč a investorským způsobem výstavby*

[3] Režim přenesené daňové povinnosti [online]. [cit. 28.11.2013]. Dostupné z: <http://www.podnikatel.cz/clanky/prenesení-danove-povinnosti-na-dph-ve-stavebnictví/>

[4] ZÁKON č. 513/1991 Sb., obchodní zákoník, § 536 [online]. [cit. 2.12.2013]. Dostupné z: <http://business.center.cz/business/pravo/zakony/obchzak/cast3h2d9.aspx>

## Seznam použitých zdrojů

MARKOVÁ, L. *Základy ekonomiky stavebnictví*. 1. vyd. Brno: Akademické nakladatelství CERM, s.r.o., 2009. 109 s. ISBN 978-80-7204-623-2

TICHÁ, A., KOCOURKOVÁ, G., *Ekonomika práce ve stavebnictví cvičení*. 2. vyd. Brno: AKADEMICKÉ NAKLADATELSTVÍ CERM, s.r.o., 2006. 98 s., ISBN 80-7204-426-5

ÚRS PRAHA, a.s., *Rozpočtování a oceňování stavebních prací*. Praha: ÚRS PRAHA, a.s., 2009. 206 s., ISBN 978-80-7369-239-1

TICHÁ, A., MARKOVÁ, L., PUCHÝŘ, B. *Ceny ve stavebnictví I*. Brno: URS Brno, s.r.o., 1999. 206 s.

MARKOVÁ, L., *Ceny ve stavebnictví. Studijní opora*. Vysoké učení technické v Brně. Fakulta stavební. 123 s.

TICHÁ, A., *Ceny ve stavebnictví I – přednášky*

BENEŠ, A., *Kovové materiály: Vlastnosti a použití*. 1.vyd. SNTL 1968. 767 s.

TULKA, J., *Povrchové úpravy materiálů*. ISBN 80-214-3062-1 (CS)

MOHYLA, M. *Technologie povrchových úprav*. 2. vyd. Ostrava: Vysoká škola báňská – Technická univerzita, Strojní fakulta, 2000. 150 s. ISBN 80-707-8953-0 (CS)

KREIBICH, V. *Teorie a technologie povrchových úprav*. Praha: ČVUT Praha, 1999. 89 s.

BARTONÍČEK, R. *Navrhování protikorozní ochrany*. SNTL Praha 1980.

ČÍHAL, V. *Korozivzdorné oceli*. ACADEMIA – ČMT, Praha 1999. 437 s.

*Povrchové úpravy. Odborný časopis*. PRESS AGENCY s.r.o.

<http://www.pavlat-znalec.cz>

<http://www.svyp.cz/metalizace-sopovani-zinkovani.php>

<http://www.feromat.cz>

## Seznam obrázků a tabulek

Obrázek 1 – Rozpočet stavebního objektu. MARKOVÁ, L.....	25
Obrázek 2 – Obvyklá struktura jednotkové ceny. MARKOVÁ, L.....	29
Obrázek 3 – Proces žárového zinkování. <a href="http://www.alphaunion.cz/nabidka/zarove-zinkovani">http://www.alphaunion.cz/nabidka/zarove-zinkovani</a> .....	42
Obrázek 4 – Metalizace – šopování. <a href="http://www.svyp.cz/metalizace-sopovani-zinkovani.php">http://www.svyp.cz/metalizace-sopovani-zinkovani.php</a> .....	51
Obrázek 5 – Eloxování hliníku. <a href="http://www.bomex.cz/cz/3-technologie/9-eloxovani.html">http://www.bomex.cz/cz/3-technologie/9-eloxovani.html</a> .....	53
Obrázek 6 – Nosná ocelová konstrukce .....	59
Tabulka 6.1.1 - Kalkulace ocelové konstrukce na nástavbu NADOP - Ořechov .....	60-61
Obrázek 7 – Vstupní mříže do sklepních kójí .....	62
Tabulka 6.1.2 - Kalkulace vstupních mříží do sklepních kójí Konvent - Brno .....	63
Obrázek 8 – Zábradlí schodiště.....	65
Tabulka 6.2.1a - Kalkulace vstupních mříží do sklepních kójí Konvent - Brno.....	66
Tabulka 6.2.1b - Kalkulace vstupních mříží do sklepních kójí Konvent - Brno .....	67
Tabulka 6.2.1c - Kalkulace vstupních mříží do sklepních kójí Konvent - Brno.....	68
Tabulka 6.3.1 – Porovnání cen dle druhu konstrukce .....	69
Tabulka 6.3.2 – Porovnání cen dle použitého materiálu a povrchové úpravy .....	70

## **Seznam příloh**

Příloha A – Projektová dokumentace ocelové nosné konstrukce

Příloha B – Projektová dokumentace ocelových vstupních mříží

Příloha C – Projektová dokumentace schodišťového zábradlí