



**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE**

---

**Fakulta strojní  
Ústav řízení a ekonomiky podniku**

**Vyhodnocení investice do automatizace ohraňovacího lisu**

**Evaluation of Investment in Automation of Bending Machine**

Diplomová práce

Studijní program: Strojní inženýrství  
Studijní obor: Řízení a ekonomika podniku  
Vedoucí práce: doc. Ing. Jan Horejc, Ph.D.  
Druhý vedoucí práce: Ing. Pavel Scholz

**Bc. Kateřina Rouhová**

ČVUT v Praze, Fakulta strojní

Ústav řízení a ekonomiky podniku

Akademický rok: 2020/2021

---

**Praha 2021**

# ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

## I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Rouhová** Jméno: **Kateřina** Osobní číslo: **465531**  
Fakulta/ústav: **Fakulta strojní**  
Zadávající katedra/ústav: **Ústav řízení a ekonomiky podniku**  
Studijní program: **Strojní inženýrství**  
Studijní obor: **Řízení a ekonomika podniku**

## II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce:

**Vyhodnocení investice do automatizace ohraňovacího lisu**

Název diplomové práce anglicky:

**Evaluation of Investment in Automation of Bending Machine**

Pokyny pro vypracování:

1. Úvod – zdůvodnění zadání, cíle a úkoly práce
2. Teoretická část – inovace a inovační projekty, automatizace ohraňovacích lisů, hodnocení investičních projektů, analýza rizik, citlivostní analýza
3. Praktická část – metodika hodnocení investice, tvorba modelu v MS Excel pro podporu hodnocení, stanovení hlavních aspektů analýzy rizik a citlivostní analýzy, vyhodnocení investice
4. Závěry a doporučení

Seznam doporučené literatury:

1. FOTR, Jiří a SOUČEK, Ivan. Investiční rozhodování a řízení projektů: jak připravovat, financovat a hodnotit projekty, řídit jejich riziko a vytvářet portfolio projektů. 1. vyd. Praha: Grada, 2011. 408 s. Expert. ISBN 978-80-247-3293-0.
2. ATRILL, Peter. Financial Management for Decision Makers. 8th ed. Pearson Education Limited, 2017. 674 s. ISBN 978-1-292-13435-2.
3. SCHOLLEOVÁ, Hana. Ekonomické a finanční řízení pro neekonomy. 3., aktualizované vydání. Praha: Grada Publishing, 2017. 271 stran. Expert. ISBN 978-80-271-0413-0.
4. DINWIDDIE, Keith. Industrial robotics. Australia: Cengage, [2019], ©2019. ix, 272 stran. ISBN 978-1-133-61099-1.

Jméno a pracoviště vedoucí(ho) diplomové práce:

**doc. Ing. Jan Horejc, Ph.D., ústav řízení a ekonomiky podniku FS**

Jméno a pracoviště druhého(ho) vedoucí(ho) nebo konzultanta(ky) diplomové práce:

**Ing. Pavel Scholz, ústav řízení a ekonomiky podniku FS**

Datum zadání diplomové práce: **30.04.2021**

Termín odevzdání diplomové práce: **23.07.2021**

Platnost zadání diplomové práce: **28.02.2022**

doc. Ing. Jan Horejc, Ph.D.  
podpis vedoucí(ho) práce

prof. Ing. František Freiberg, CSc.  
podpis vedoucí(ho) ústavu/katedry

prof. Ing. Michael Valášek, DrSc.  
podpis děkana(ky)

## III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Diplomantka bere na vědomí, že je povinna vypracovat diplomovou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je třeba uvést v diplomové práci.

\_\_\_\_\_  
Datum převzetí zadání

\_\_\_\_\_  
Podpis studentky

### **Prohlášení o autorství:**

Předkládám tímto k posouzení a obhajobě diplomovou práci zpracovanou na závěr navazujícího magisterského studia Fakulty strojní ČVUT v Praze.

Prohlašuji, že diplomovou práci jsem vypracovala samostatně a použila pouze podklady uvedené v příloženém seznamu.

V Praze dne: 23.7.2021

.....

Podpis studenta

### **Prohlášení o udělení souhlasu s užitím:**

Podle § 60 zákona č.121/2000 Sb., O právu autorském a právu souvisejícím s právem autorským, O studiu na vysokých školách a zákona o závěrečných zkouškách, je diplomová práce duševním spoluvlastnictvím autora, vedoucího diplomové práce a Fakulty strojní ČVUT. Citace povoluje fakulta. Podmínkou externího použití je smlouva s řešiteli.

**Poděkování:**

Tímto bych ráda poděkovala panu doc. Ing. Horejcovi, Ph.D. za odborné vedení diplomové práce. Dále bych velice poděkovala panu Ing. Scholzovi za jeho cenné rady a připomínky, odborný dohled, a především za jeho ochotu a čas věnovaný konzultacím. Další poděkování patří zaměstnancům podniku Meva v Roudnici nad Labem za jejich vstřícnost při poskytování informací a dat potřebných pro vypracování diplomové práce. Děkuji také firmě TRUMPF, kde jsem měla možnost osobních setkání za účelem bližšího poznání konkrétních technologií a celého procesu vytváření zakázky na míru dle potřeb zákazníka.

**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE**  
**FAKULTA STROJNÍ**

Obor:	<b>Řízení a ekonomika podniku</b>	
Název diplomové práce:	<b>Vyhodnocení investice do automatizace ohraňovacího lisu</b>	
Autor diplomové práce:	<b>Bc. Kateřina Rouhová</b>	
Vedoucí diplomové práce:	<b>doc. Ing. Jan Horejc, Ph.D.</b>	
Druhý vedoucí diplomové práce:	<b>Ing. Pavel Scholz</b>	
Konzultant:	<b>Bc. Jan Jindra</b>	
Rozsah diplomové práce:	Počet stran:	117
	Počet obrázků:	21
	Počet grafů:	27
	Počet tabulek:	29
	Počet příloh:	1 CD

**Anotace:**

Tato diplomová práce se zabývá tématem vyhodnocení investice do automatizace ohraňovacího lisu. Hlavním cílem této práce je na základě metody pro vyhodnocování investic čisté současné hodnoty a kalkulační metody hodinové nákladové sazby zvolit nejvýhodnější variantu pracoviště ohraňovacího lisu pro konkrétní podnik, přičemž jednotlivé varianty se mezi sebou liší v míře automatizace. Důležitou součástí vyhodnocení je také citlivostní analýza.

**Klíčová slova: inovace, automatizace, investice, kalkulace nákladů, nákladová analýza, kapacitní analýza, čistá současná hodnota, hodinová nákladová sazba, citlivostní analýza**

**CZECH TECHNICAL UNIVERSITY IN PRAGUE  
FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING**

Field of study: **Business management and economics**

Diploma thesis: **Evaluation of Investment in Automation of Bending Machine**

Author: **Bc. Kateřina Rouhová**

Supervisor: **doc. Ing. Jan Horejc, Ph.D.**

Second Supervisor: **Ing. Pavel Scholz**

Consultant: **Bc. Jan Jindra**

Extent of diploma thesis:

Number of pages:	117
Number of pictures:	21
Number of graphs:	27
Number of tables:	29
Number of attachments:	1 CD

**Abstract:**

The diploma thesis deals with the topic of evaluation of investment in automation of bending machine. The main goal of this work is to select the most advantageous variant of a workplace of bending machine for a particular company by using the net present value method and the calculation method of hourly cost tariff, while the individual variants differ in the degree of automation. Sensitivity analysis is also an important part of the evaluation.

Keywords: **Innovation, Automation, Investment, Cost Calculation, Cost Analysis, Capacity Analysis, Net Present Value, Hourly Cost Tariff, Sensitivity Analysis**

# OBSAH

OBSAH .....	7
ÚVOD .....	10
TEORETICKÁ ČÁST .....	12
<b>1 Inovační činnost.....</b>	<b>12</b>
<b>1.1 Inovace v ČR.....</b>	<b>14</b>
1.1.1 Vyhodnocení inovačních aktivit v ČR za období 2016-2018 .....	15
<b>1.2 Inovace a dotace .....</b>	<b>21</b>
<b>1.3 Proces inovačních projektů .....</b>	<b>24</b>
<b>2 Automatizace .....</b>	<b>25</b>
<b>3 Investiční činnost podniku.....</b>	<b>27</b>
<b>4 Metody hodnocení investic .....</b>	<b>29</b>
<b>4.1 Statické metody .....</b>	<b>29</b>
4.1.1 Metoda výnosnosti investic ( <i>Return on Investment, ROI</i> ) .....	29
4.1.2 Doba návratnosti ( <i>Payback Period, PP</i> ) .....	30
4.1.3 Účetní míra návratnosti ( <i>Accounting Rate of Return, ARR</i> ).....	30
<b>4.2 Dynamické metody.....</b>	<b>30</b>
4.2.1 Metoda čisté současné hodnoty ( <i>Net Present Value, NPV</i> ).....	31
4.2.2 Vnitřní výnosové procento ( <i>Internal Rate of Return, IRR</i> ) .....	33
4.2.3 Index ziskovosti ( <i>Profitability Index, PI</i> ) .....	33
4.2.4 Dynamická doba návratnosti ( <i>Payback Period, PP</i> ) .....	33
<b>5 Management rizika .....</b>	<b>34</b>
<b>5.1 Citlivostní analýza.....</b>	<b>35</b>
<b>5.2 Matice hodnocení rizik .....</b>	<b>36</b>
<b>5.3 Simulační modely pro podporu rozhodování .....</b>	<b>38</b>
<b>6 Financování investic.....</b>	<b>40</b>
<b>6.1 Financování z vlastních zdrojů.....</b>	<b>41</b>
<b>6.2 Financování z cizích zdrojů .....</b>	<b>41</b>
<b>6.3 Nestandardní formy financování podniku .....</b>	<b>43</b>

6.4	Financování projektů z provozních zdrojů.....	43
7	Manažerské účetnictví .....	45
7.1	Nákladové účetnictví .....	45
7.2	Klasifikace nákladů .....	46
7.3	Kalkulace.....	47
7.3.1	Activity Based Costing (ABC).....	49
7.3.2	Hodinová nákladová sazba (HNS) .....	51
	<b>PRAKTICKÁ ČÁST .....</b>	<b>53</b>
8	Seznámení se společností Meva, a.s. ....	53
8.1	Současná výroba na ohraňovacích lisech .....	56
9	Metodika postupu při hodnocení investičního projektu .....	56
10	Možnosti automatizace ohraňovacích lisů .....	59
10.1	TRUMPF - TruBend Cell 5000.....	59
10.2	Bystronic - Bending Cell .....	61
10.3	Canmet – spojení ohraňovacího lisu SafanDarley s robotem FANUC.....	62
10.4	Newtech – robotický ohýbací systém Ulti-Form .....	63
10.5	ABB robotická ruka ve spojení s CNC ohraňovacím lisem .....	64
11	Tvorba hodnotícího modelu v MS Excel .....	66
11.1	Struktura modelu .....	66
11.2	Studie proveditelnosti .....	66
11.3	Identifikace nákladů .....	68
11.4	Propočty položek.....	68
11.4.1	Požizovací náklady .....	68
11.4.2	Odpisy .....	69
11.4.3	Provozní náklady.....	70
11.5	Nákladová analýza.....	74
11.6	Kapacita a kapacitní analýza .....	78
11.7	Výpočet HNS .....	80
11.8	Výpočet NPV .....	81
11.9	Citlivostní analýza a matice rizik.....	88
12	Simulace.....	96



<b>13</b>	<b>Vyhodnocení investičních variant .....</b>	<b>98</b>
<b>14</b>	<b>Layouty .....</b>	<b>100</b>
	<b>ZÁVĚR A DOPORUČENÍ .....</b>	<b>105</b>
	<b>SEZNAM ZDROJŮ A POUŽITÉ LITERATURY .....</b>	<b>108</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>112</b>
	<b>SEZNAM TABULEK .....</b>	<b>113</b>
	<b>SEZNAM GRAFŮ .....</b>	<b>115</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK .....</b>	<b>117</b>

## ÚVOD

V posledních letech se čím dál více výrobních podniků setkává s nedostatkem pracovníků, zejména pak kvalifikovaných dělníků a pracovníků obsluhy strojů a zařízení. V případě nedostatečného počtu pracovníků obsluhy strojů a zařízení nezbyvá pak podnikům nic jiného než výrobu omezit, jelikož nemají dostatečnou kapacitu. Tato záležitost by však mohla být vyřešena skrze automatizaci pracoviště, kde je lidská obsluha nahrazena robotem. V případě implementace automatizace by tak podnik vyřešil problém s nedostatečnou obsluhou, ale také by mohl zvýšit svou efektivitu a odvádět kvalitnější práci.

Mezi společnostmi řešící možnost automatizace svých pracovišť patří i Meva a.s. v Roudnici nad Labem. V této souvislosti je právě cílem diplomové práce navrhnout varianty řešení automatizace pracoviště ohraňovacího lisu s následným provedením jejich ekonomického vyhodnocení a doporučení vhodné varianty řešení. Navrženy a hodnoceny jsou jak automatizované varianty pracoviště, tak poloautomatizované a finálně i neautomatizované. Důvodem zahrnutí neautomatizovaných pracovišť je skutečnost, že v průběhu řešení práce došlo k poruše stroje na stávajícím ohraňovacím pracovišti a společnost Meva je tedy nucena řešit kompletní výměnu stroje a nejenom potenciální automatizaci.

První kapitola v teoretické části je věnována inovacím, které jsou důležitou součástí udržení či posílení konkurenceschopnosti podniku na trhu, přičemž se inovují nejen produkty, ale právě také podnikové procesy, kam spadá rovněž automatizace pracoviště. Kapitola se zaměřuje na inovační činnosti českých podniků a porovnává je s vybranými zeměmi EU. Samotné automatizaci se pak věnuje následující kapitola.

Jelikož automatizace představuje pro podniky velké finanční zatížení, měla by být tato investice jako jiné investiční podnikové projekty kvalitně vyhodnocena, zda pro podnik bude opravdu výhodná. V rámci ekonomického hodnocení existují dva hlavní typy metod – statické a dynamické, které jsou blíže popsány v teoretické části. Teoretická část se dále zabývá problematikou spojenou s vyhodnocením investic jako je např. financování investic, management rizika a manažerské účetnictví.

Praktická část pak využívá všech poznatků z teoretické části, aby mohla být správně vyhodnocena investice do nového pracoviště ohraňovacího lisu v podniku Meva v Roudnici nad Labem. Prvním krokem v praktické části je navržení potenciálních variant řešení pracoviště ohraňovacího lisu, pro které je potřeba identifikovat veškeré s nimi spojené náklady a jejich kapacitní možnosti.

Investice je hodnocena metodou čisté současné hodnoty, která patří k nejpoužívanějším metodám hodnotícím investiční projekty. Dalším hodnotícím faktorem je kalkulační metoda hodinové nákladové sazby, která je pro všechny varianty vypočtena jak pro dvousměnný provoz, na který v současné době Meva funguje, tak i pro případný třisměnný provoz.

Součástí vyhodnocení je také citlivostní analýza, která zkoumá dopady na výsledek čisté současné hodnoty při změně některého ze vstupních parametrů. Díky citlivostní analýze se zjistí rizikové faktory a sestaví se tzv. matice rizik, ve které je vyznačena významnost jednotlivých vstupních parametrů. Jsou také zmíněna potenciálně možná nekvantifikovatelná rizika, která by výsledek investičního projektu mohla výrazně ovlivnit.

Na základě výsledků čisté současné hodnoty, hodinových nákladových sazeb, citlivostních analýz a analýzy rizik je podniku Meva doporučena nejvhodnější varianta pracoviště ohraňovacího lisu.

Pro základní varianty pracovišť ohraňovacího lisu je také vytvořen layout, jak by případně umístění strojů v hale mohlo vypadat, přičemž se v něm bude řešit operace dělení a ohýbání materiálu. Stroje jsou rozmístěny na základě efektivních materiálových toků ve výrobní hale, která byla podnikem Meva určena.

# TEORETICKÁ ČÁST

## 1 Inovační činnost

Dynamicky rozvíjející se prostředí nutí podniky neustále se zdokonalovat, aby byly schopny udržet si svoje postavení na trhu nebo ho dokonce povýšit. Díky zvyšující se rychlosti neustálých pokroků na trzích výroby čím dál rychleji zastarávají, s čímž souvisí zkracování životních cyklů veškerých produktů. O zastaralé výrobky nebo zastaralé výrobní procesy není již ze strany zákazníků zájem a postupně ztrácí svou pozici na trhu. K udržení konkurenční výhody musí podniky tedy inovovat. Konkurenční výhoda podnikům dává možnosti zlevňování či zefektivňování celého procesu výroby, dále může konkurenční výhoda spočívat ve větší diferenciaci, customizaci a zdokonalení výrobků. Nemusí se však vždy jednat pouze o inovaci produktů, inovují se také procesy, marketing a organizace. [1] [2] [3]

Rakouský a americký ekonom Josef Alois Schumpeter (\*1883-1950), který je považován za zakladatele pojmu inovace, definoval inovaci jako každou změnu v organismu firmy, která vede k novému stavu. Pojem „inovace“ vychází z latinského slova *innovare* – obnovovat. Dále Schumpeter označil inovaci za tvořivou destrukci, což popisuje situaci, kdy vlivem nějaké významné inovace zanikají staré obory nebo podniky. [4] [5]

Dle pana Schumpetera se inovace rozdělují na následující typy:

- zavedení nového produktu;
- zavedení nového způsobu výroby;
- otevření nového trhu;
- využití nového zdroje (např. surovin);
- vytvoření nové struktury (tj. reorganizace a racionalizace). [4]

V současné době základní definici inovace uvádí dokument „Oslo Manual (Innovation)“, který je vydán OECD (*Organisation for Economic Co-operation and Development*), tedy organizací pro hospodářskou spolupráci a rozvoj. Tato mezivládní organizace založena roku 1961 koordinuje ekonomickou a sociálně politickou spolupráci členských zemí, mezi které patří od roku 1995 i Česká republika. Na základě Oslo manuálu OECD a další mezinárodní organizace shromažďují a zveřejňují statistiky o podnikových inovacích. [4] [6] [7]

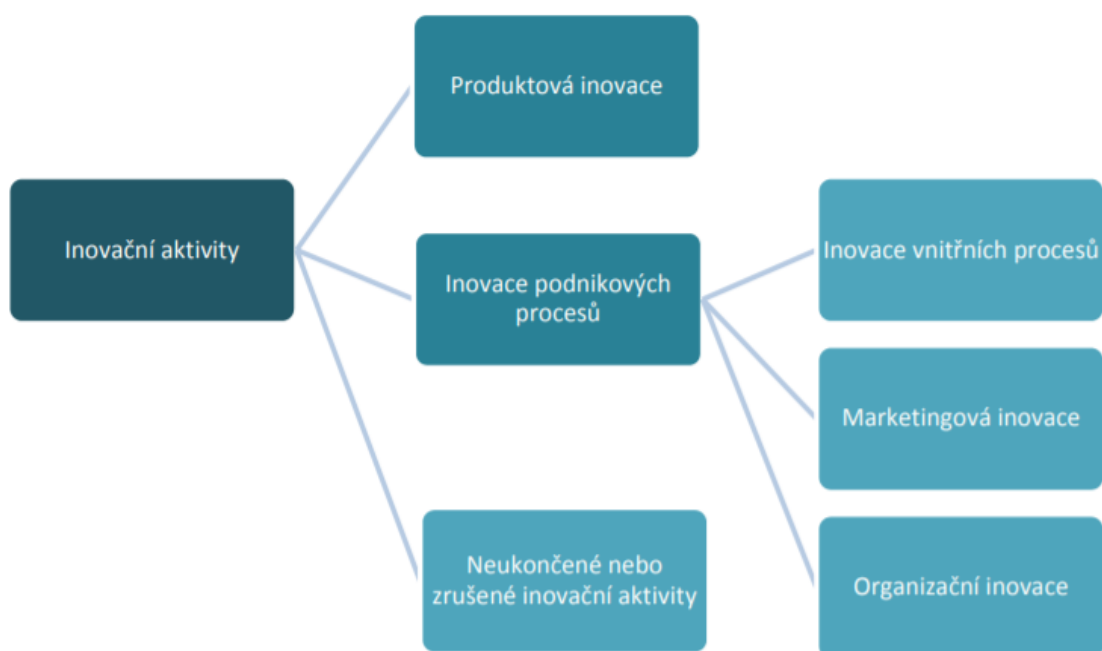
Oslo manuál byl poprvé vydán v roce 1992 a jedná se o mezinárodní referenční příručku pro sběr a používání údajů o inovacích. Poslední 4. vydání z roku 2018 aktualizovalo příručku tak, aby zohledňovala širší škálu jevů souvisejících s inovacemi, a také zkušenosti, které byly získány z již proběhlých inovačních průzkumů v zemích OECD. Tato 4. edice obsahuje vylepšené pokyny odrážející

vyvíjející se zájmy uživatelů a nashromážděné praktické zkušenosti. Klíčovým principem Oslo manuálu je, že inovace mohou a měly by být měřeny. Požadavek na měřitelnost je základním kritériem pro výběr konceptů, definic a klasifikace v této příručce. Inovace se od vynálezu liší tím, že musí být implementovány, tzn. uvedeny do provozu. [7] [8]

Obecná definice inovace dle [8] zní:

*„Inovace je nový nebo vylepšený produkt nebo proces (nebo jejich kombinace), který se výrazně liší od předchozích produktů nebo procesů jednotky, a byl zpřístupněn potenciálním uživatelům (produkt) nebo uveden do provozu jednotkou (proces).“*

Oslo manuál tedy rozlišuje dva typy inovací – produktové inovace, které souvisí se zaváděním nových výrobků nebo služeb, a jsou buďto úplnými novinkami nebo se výrazně odlišují od již zavedených produktů/služeb. Druhým typem jsou tzv. inovace podnikových procesů, jež se týkají nových nebo vylepšených postupů vnitřních procesů, marketingu nebo organizačních změn. Vnitřními procesy se rozumí výroba, logistika, IT systémy nebo administrativní činnosti. Toto rozdělení je názorně zobrazeno na schématu na Obr. 1. [9] [10]



Obr. 1 - Klasifikace inovací dle Oslo manuálu 2018 [10]

V této diplomové práci je v praktické části řešena potenciální budoucí inovace vnitřních procesů týkající se zlepšení způsobu výroby pomocí automatizace.

## 1.1 Inovace v ČR

Český statistický úřad od roku 2002 zpracovává každé dva roky statistická šetření o inovačních aktivitách podniku. Poslední šetření TI 2018 sleduje inovační aktivity za roky 2016-2018 a základní metodickou příručkou pro sběr dat o inovacích, ze které se vychází, je v předchozích kapitolách zmiňovaný OSLO manuál (OECD, 2018). Konkrétně byl použit harmonizovaný modelový dotazník Eurostatu (tj. Statistický úřad Evropské unie), aby byl soubor otázek dotazníku jednotný pro celou EU. [11]

V referenčním období 2016 – 2018 bylo výběrovým šetřením na vyplnění dotazníku osloveno 6 685 podniků s více jak 10 zaměstnanými osobami. Vyplněných dotazníků se vrátilo 89 %, což představuje 5 942 podniků. [11]

V následující Tab. 1 je zobrazen přehled sledovaných ukazatelů.

Tab. 1 - Přehled sledovaných ukazatelů v TI 2018 [11]

Všeobecné údaje:	Hlavní ukazatele = počty (podíly) podniků, které zavedly daný typ a druh inovace:	Další ukazatele:
Počet podniků v ekonomice (v klíčových odvětvích pro inovace)	Produktová inovace a inovace podnikových procesů podle jednotlivých druhů	Vývoj produktové inovace a inovace podnikových procesů
Tržby podniků za vlastní výroby a služby	Produktová, procesní, marketingová a organizační inovace podle jednotlivých druhů	Výsledky zavedené produktové inovace
Počet zaměstnaných osob		Náklady na inovační aktivity dle druhu nákladů
		Tržby za inovované produkty
		Využití práv duševního vlastnictví
		Veřejná podpora inovačních aktivit
	Spolupráce na inovačních aktivitách	

Získaná data o inovačních aktivitách podniků jsou zveřejněna vždy pro klíčová odvětví pro inovace v členění dle CZ-NACE (tj. klasifikace ekonomických činností) a jsou rozčleněna do tří skupin dle počtu zaměstnanců:

- Malé podniky - 10-49 zaměstnanců;
- Střední podniky – 50-249 zaměstnanců;
- Velké podniky – více než 250 zaměstnanců. [11]

Dále jsou v šetření o inovacích rozlišeny dva druhy podniků dle jejich vlastnictví:

- Domácí podniky;
- Zahraniční afilace (podniky pod zahraniční kontrolou). [11]

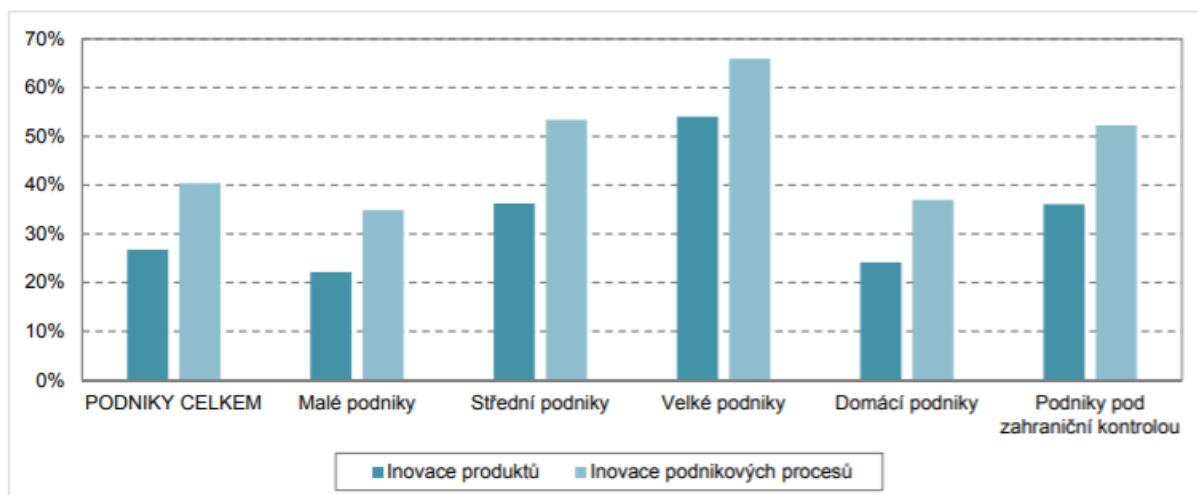
Podnik Meva ve kterém bude řešena praktická část této diplomové práce spadá do skupiny velkých domácích podniků. [12]

### **1.1.1 Vyhodnocení inovačních aktivit v ČR za období 2016-2018**

V následující kapitole budou detailněji popsány výsledky statistického šetření o inovačních aktivitách podniků v České republice v letech 2016-2018. V tomto období inovovalo celkem 47 % dotázaných podniků v ČR své produkty nebo procesy. [13]

Z následujícího Graf 1 lze vyčíst, že v období 2016-2018 více podniků inovovalo své podnikové procesy (40 %) než své produkty (27 %). Co se týče velikosti podniků, největšími inovátory jsou podniky s více jak 250 zaměstnanci. 54 % velkých firem podstatně zlepšilo svůj výrobek či službu a 66 % inovovalo své vnitřní procesy, marketingové metody nebo organizační změny. U středních podniků se jednalo o 37 % produktově inovujících podniků a 53 % procesně inovujících podniků. Nejnižší podíl produktově i procesně inovujících podniků byl zjištěn u malých podniků. V této kategorii uvedla na trh nový výrobek nebo službu cca pětina z nich a cca třetina inovovala své podnikové procesy. Z hlediska vlastnictví inovují více společnosti pod zahraniční kontrolou než podniky domácí. [13]

Graf 1 - Podíl produktově a procesně inovujících podniků v dané skupině; 2016–2018 [13]



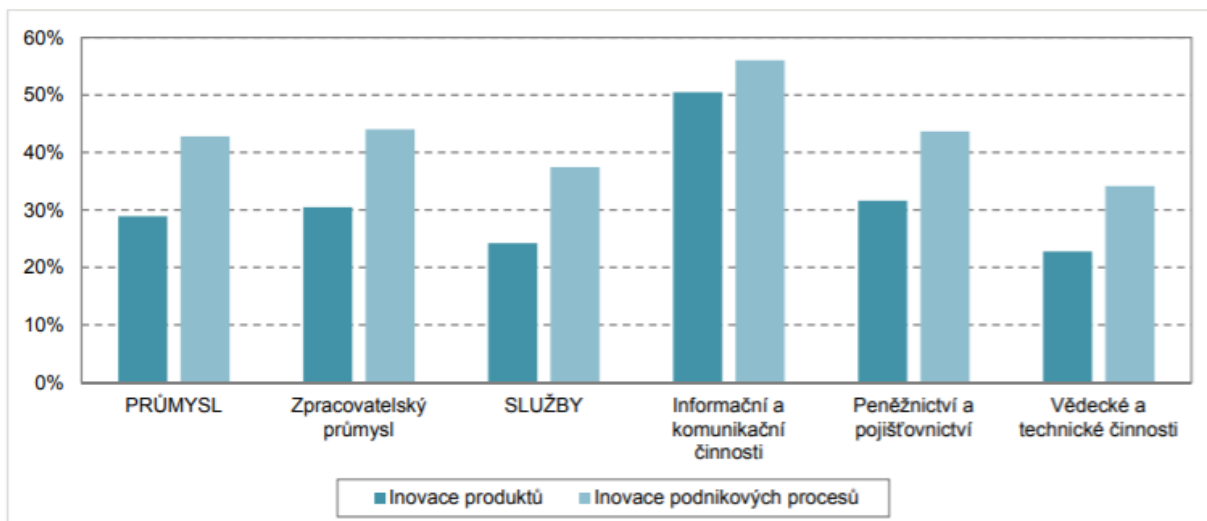
Graf 2 sleduje podíl produktově a procesně inovujících podniků ve vybraných sekcích CZ-NACE. Nejaktivnějšími inovátory v obou případech byly podniky zabývající se informačními a komunikačními činnostmi. Do tohoto odvětví spadají společnosti, kde převažuje ekonomická činnost v oblasti výroby a firmy poskytující služby a distribuci audiovizuálních produktů včetně opatření přenosu dat i komunikace. Patří sem také podniky se službami v oblasti informačních technologií jako např. vývoj, testování, péče o software, navrhování či správa počítačových systémů. Jedná se tedy o oblast, kde se neustále inovuje a dle zjištěných dat 56 % těchto společností inovovalo v letech 2016-2018 své podnikové procesy a 51 % inovovalo produkty či služby. [13]

Česká republika je považována za průmyslovou zemi, jelikož průmysl tvoří cca 32 % HDP, což je druhá největší složka hned po službách, které tvoří cca 56 % českého HDP, a v české ekonomice tedy hraje průmysl klíčovou roli. V inovačních aktivitách podniků zabývajících se průmyslem nebo zpracovatelským průmyslem se procenta produktové inovace pohybují kolem 30 % a procesní inovace lehce nad 40 %. Ve všech odvětvích převyšují inovace procesů nad inovacemi produktů či služeb. [13]

[14]

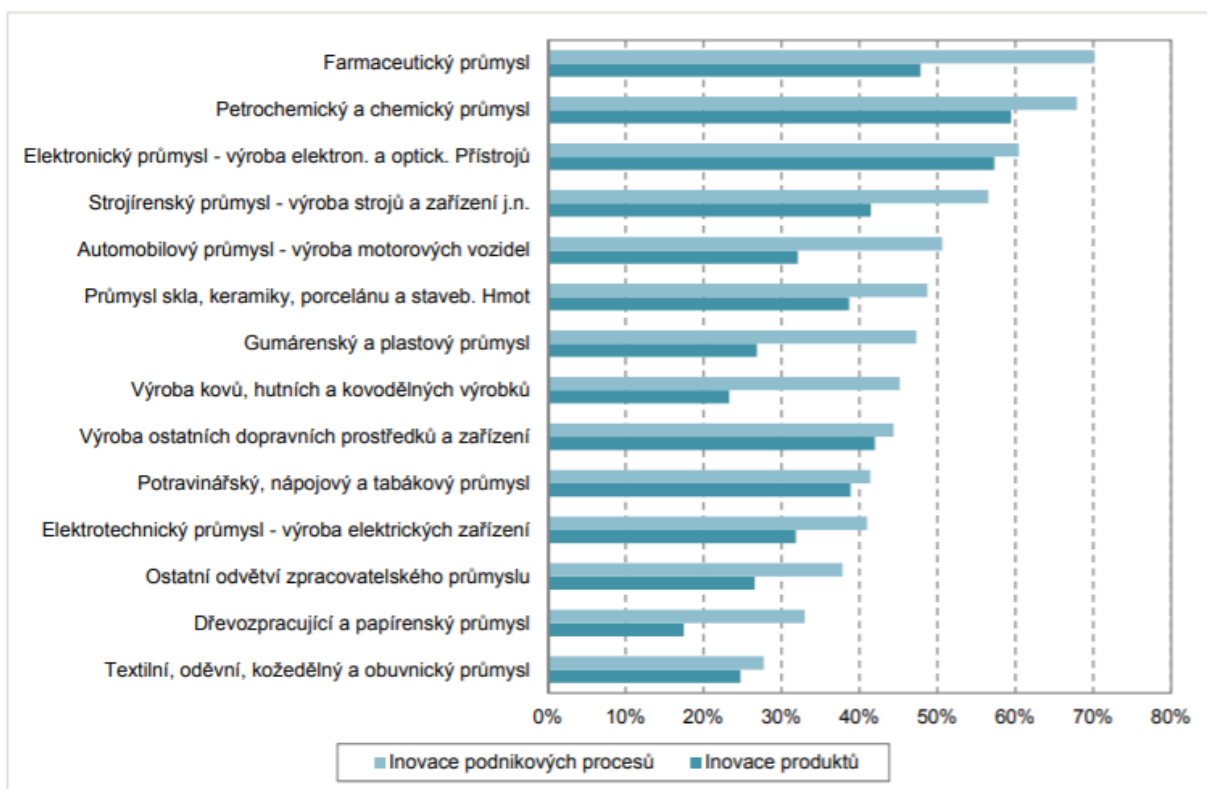


Graf 2 - Podíl produktově a procesně inovujících podniků ve vybraných sekcích CZ-NACE; 2016–2018 [13]



Následující Graf 3 uvádí podrobné členění dle jednotlivých odvětví ve zpracovatelském průmyslu. Zde je největším lídrem farmaceutický průmysl, kde inovovalo podnikové procesy 70 % firem. Nejaktivnější odvětví v produktové inovaci je pak petrochemický a chemický průmysl, kde své produkty inovovalo 68 % podniků. Naopak nejméně intenzivně inovovaly podniky v oblasti dřevozpracujícího a papírenského průmyslu, kde podniků s produktovou inovací bylo pouhých 17,5 %. Je to dáno tím, že se jedná o odvětví, které je méně atraktivní pro inovace. [13]

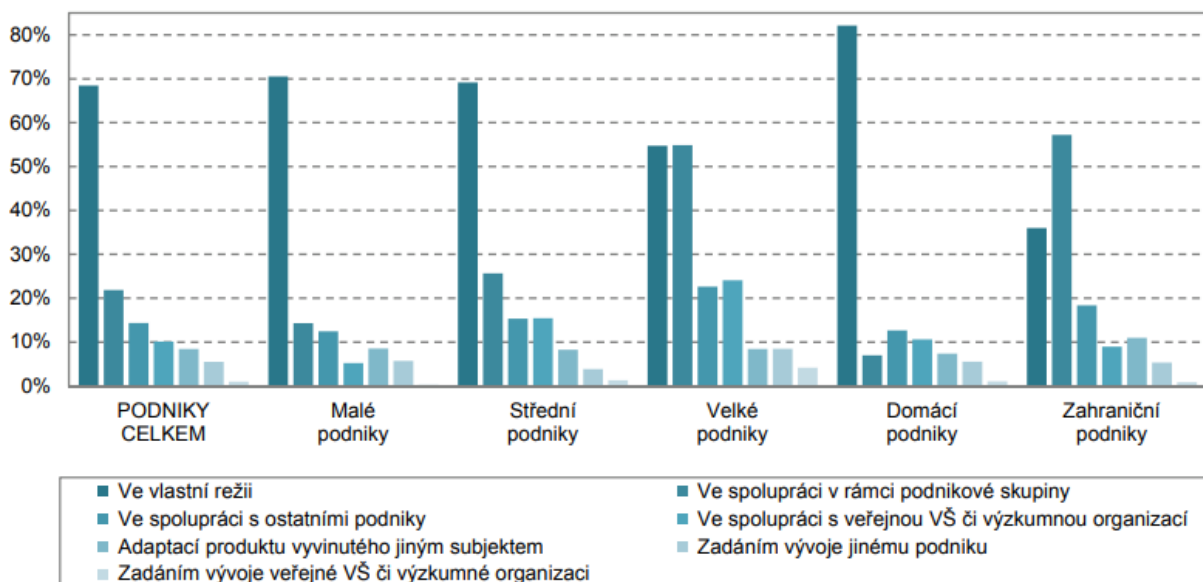
Graf 3 - Podíl produktově a procesně inovujících podniků v odvětvích zpracovatelského průmyslu; 2016–2018 [13]



Statistické šetření o inovačních aktivitách podniků také zjišťovalo, kdo stojí za vývojem produktových inovací a podnikových procesů. Inovace mohly být vyvinuty plně v režii samotné firmy nebo ve spolupráci v rámci podnikové skupiny, ale také mohly být založeny na spolupráci s jinými subjekty. Jinými subjekty se rozumí ostatní podniky, veřejné vysoké školy či výzkumné organizace. Dále se mohlo jednat o pouhou napodobeninu či přizpůsobení inovaci, která byla již zavedena jinou firmou. Jelikož v praktické části této diplomové práce se jedná o inovaci procesní, bude podrobněji popsán pouze graf týkající se inovací podnikových procesů. [13]

Z následujícího Graf 4 lze vyčíst, že nejvíce podniky inovovaly ve vlastní režii, tedy bez pomoci dalších subjektů. Druhým nejčastějším způsobem vývoje inovovaných podnikových procesů, které podniky v rámci šetření uvedly, vyšla spolupráce v rámci podnikové skupiny. Čím je však společnost větší, tím roste i spolupráce na inovacích s ostatními podniky. Ve skupině velkých podniků této součinnosti využilo 21 %, ve skupině středních podniků 17 % a malých podniků spolupracovalo s jinými podniky pouze 9 %. Spolupráce s vysokými školami či výzkumnými organizacemi se účastnilo ze všech uvedených skupin do 11 % tázaných podniků. Opět zde platí, že větší firmy spolupracovaly s těmito subjekty více než podniky malé. Ze srovnání domácích a zahraničních společností lze konstatovat, že domácí podniky nejvíce vyvíjí inovace ve vlastní režii (81 %), zatímco podniky zahraniční spolupracují na vývoji inovací v rámci podnikové skupiny (55 %). Toto je zřejmě dané holdingem firem, kdy zahraniční podniky vlastní většinou více dceřiných společností. [13]

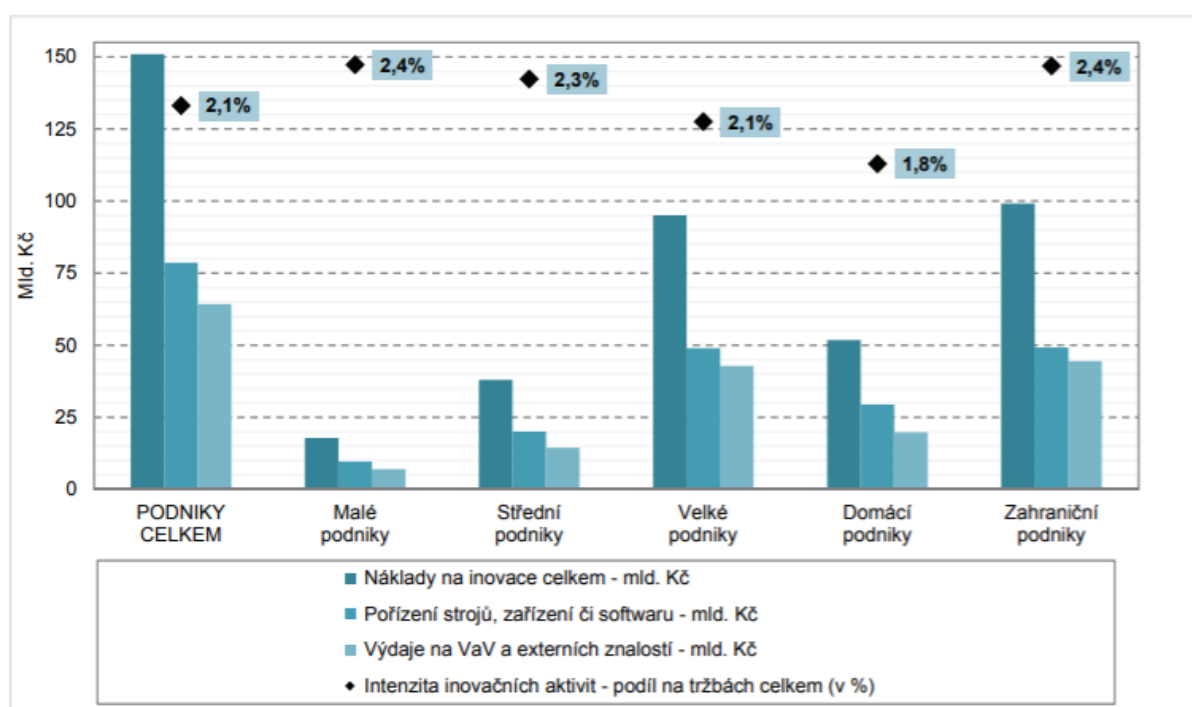
**Graf 4 - Způsob vývoje inovovaných podnikových procesů ve vybraných skupinách podniků (%)\*; 2016–2018 [13]**



\* Podíl podniků s inovací podnikových procesů v dané skupině, které uvedly daný způsob vývoje či zavádění nových či podstatně zlepšených činností v rámci sledovaných podnikových oblastí. Podniky mohly uvést více jak jeden způsob.

Pokud se podnik rozhodne inovovat, souvisí to často s velkými investicemi. Následující Graf 5 sleduje náklady, které podniky musely na své inovační činnosti vynaložit. Celkové náklady na inovační činnosti za rok 2018 činily celkově 151 mld. Kč. Tato částka výdajů se rovnala 2,1 % tržeb podniků, jedná se o tzv. intenzitu inovačních aktivit. Všechny skupiny podniků investovaly více do nákupu strojů, zařízení či softwaru než do výzkumu a vývoje či externích znalostí. Celkem podniky na pořízení strojů, zařízení či softwaru vynaložily 78 mld. Kč, zatímco na výzkum a vývoj a externí znalosti o 14 mld. Kč méně. Celkové náklady za inovační činnosti se zvyšovaly podle počtu zaměstnanců podniků, nejvíce investovaly tedy velké podniky a to konkrétně 95 mld. Kč. [13]

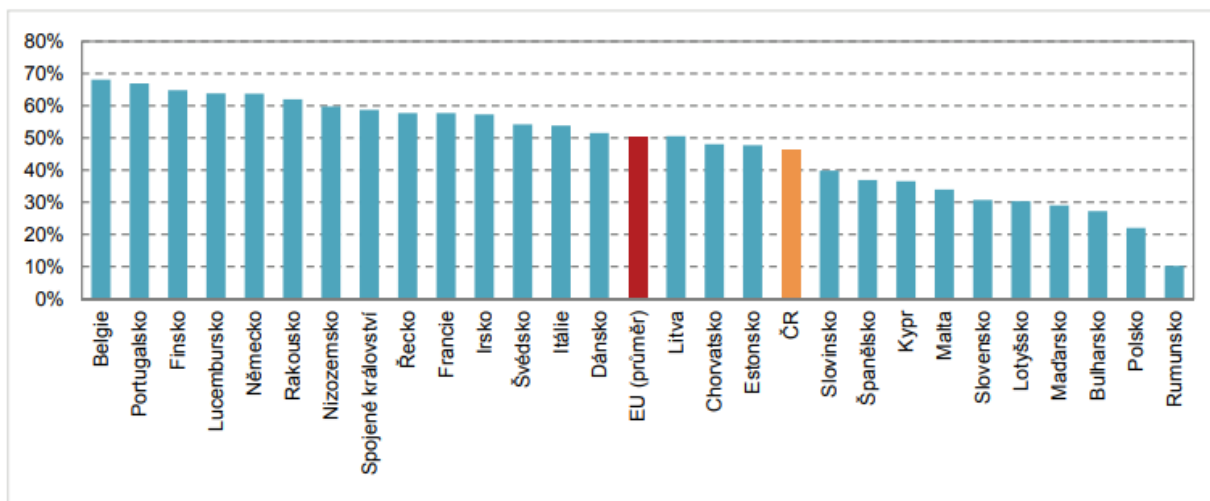
Graf 5- Náklady na inovační činnosti ve sledovaných skupinách podniků (mld. Kč; % z tržeb celkem); 2018 [13]



Z porovnání domácích podniků a podniků pod zahraniční kontrolou lze shledat fakt, že zahraniční podniky vynakládají do investic téměř dvakrát více finančních prostředků a rozdíl mezi výdaji na pořízení strojů, zařízení či softwaru a výzkumem a vývojem či externích znalostí je nepatrný. [13]

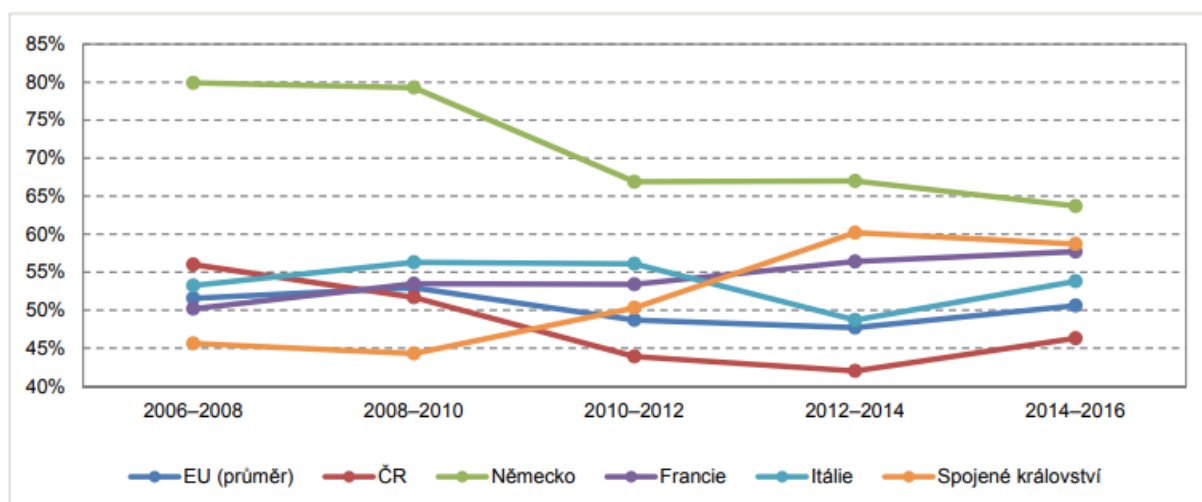
Následující tři grafy (Graf 6, Graf 7, Graf 8) se týkají již mezinárodního srovnání inovačních aktivit podniků mezi členskými státy EU. Poslední vyhodnocení těchto výsledků je dostupné z let 2014-2016. Během tohoto období činil průměr aktivně inovujících podniků v členských zemích EU 51 %. Podíl inovujících podniků v České republice činil pouze 46 %, což je výsledek blížíící se evropskému průměru. Nejvíce podniků inovovalo v Belgii (68 %), Portugalsku (67 %) a Finsku (65 %), zatímco v Rumunsku (10 %) a v Polsku (22 %) bylo inovujících podniků zjištěno nejméně. V sousedních zemích se inovovalo více v Německu (64 %) a Rakousku (62 %) v porovnání s Českou republikou. Slovensko (31 %) i již zmíněné Polsko (22 %) na tom byly hůře. [15]

Graf 6 - Podíl inovujících podniků na celkovém počtu podniků ve vybraných zemích EU; 2014–2016 [15]



Graf 7 vnáší do porovnání výsledků aktivně inovujících podniků v EU navíc časové hledisko. Pokud bychom se zaměřili na Českou republiku, je vidět značný propad inovujících podniků během let 2008-2012. V období 2006-2008 bylo zjištěno, že v České republice inovovalo 56 % podniků, zatímco od roku 2010 do 2012 už to bylo pouze 44 %, tedy o dvanáct procentních bodů méně. Další období dvou let 2012-2014 podíl inovujících podniků opět lehce klesl a to na 42 %. Během posledního vyhodnoceného období 2014-2016 počet podniků, které inovovaly své produkty nebo procesy, vzrostl na 46 %. [15]

Graf 7 - Podíl inovujících podniků na celkovém počtu podniků ve vybraných zemích EU; 2008 až 2016 [15]

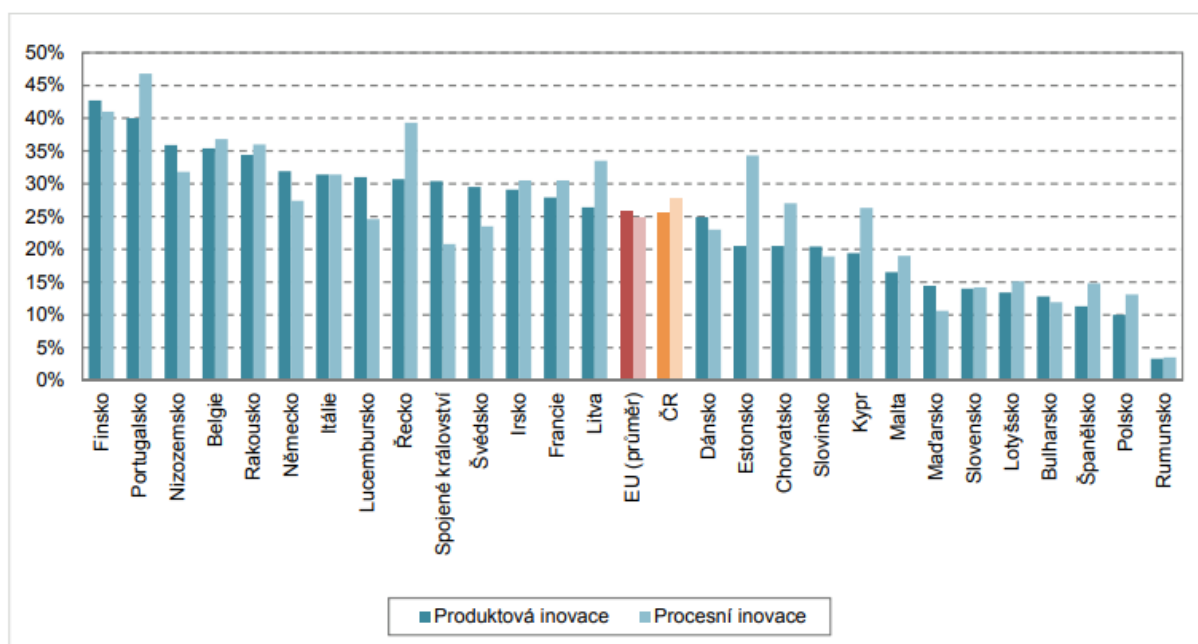


Pokud bychom srovnali Českou republiku s dalšími uvedenými zeměmi, během období 2006-2008 se Česká republika řadila k nadprůměrně inovujícím zemím. V tomto období méně inovovaly i země jako Itálie (54 %), Francie (50 %) nebo Spojené království (46 %). Během osmi let se však Česká republika dostala na poslední místo ve srovnání s výše uvedenými zeměmi a je zároveň pod evropským průměrem, který byl v tomto období vypočten na 51 %. Země, která si neustále držela své postavení lídra v porovnání s uvedenými zeměmi, bylo Německo. Přestože je podíl německých

inovujících podniků v posledním období 2014-2016 nejvyšší ze všech uvedených zemí, jeho podíl od roku 2006 neustále klesá. Naopak u Francie lze zaznamenat růst po celé období. [15]

Poslední Graf 8 znázorňuje porovnání podílů inovujících podniků vybraných zemí EU za období 2014-2016, kde lze navíc vidět rozlišení produktové a procesní inovace. Evropský průměr podílu produktově inovujících podniků pro toto období vyšel 26 %, u procesně inovujících podniků to bylo o jeden procentní bod méně, tedy 25 %. V případě České republiky byl podíl podniků, které inovovaly své produkty, 26 %, což se rovná evropskému průměru. V případě procesních inovací na tom byl podíl českých podniků o 3 % lépe než evropský průměr, procesy tedy inovoval podíl 28 % českých podniků. Nejvyšší podíl podniků u produktové inovace mělo v období 2014-2016 Finsko (43 %) a u procesní inovace Portugalsko (47 %). Naopak nejnižší podíl podniků s produktovou i procesní inovací se zaznamenal u Rumunska (3 % a 3 %). [15]

**Graf 8 - Podíl podniků s produktovou a procesní inovací na celkovém počtu podniků ve vybraných zemích EU; 2014-2016 [15]**



## 1.2 Inovace a dotace

Agentura pro podnikání a inovaci (API), jejímž řídicím orgánem je Ministerstvo průmyslu a obchodu, zprostředkovává skrze Operační program Podnikání a inovace pro konkurenceschopnost (OP PIK) finanční podpory pro české podnikatele, kteří realizují své projekty na území České republiky mimo hlavního města Prahy. Finanční prostředky jsou získávány z Evropského fondu pro regionální rozvoj. Hlavní cíl tohoto operačního programu je, aby české podniky zvýšily svou inovační výkonnost, více využily výsledky získané z průmyslového výzkumu a experimentálního vývoje a také je zde snaha o konkurenceschopnost malých a středních podniků, pro něž jsou výše dotací vyšší než pro podniky velké. [16]

Celkem je stanoveno 23 programů podpory, z nichž jeden je zaměřen právě na samotné inovace. Program podpory „Inovace“ mohou využít dva typy projektů:

- Inovační projekty;
- Projekty na ochranu práv průmyslového vlastnictví. [16] [17]

V případě inovačních projektů se jedná o pořízení moderních strojů, zařízení, know-how a licencí, které českým podnikům zajistí nová originální řešení. V druhém případě dotační program Inovace přispívá podnikům k ochraně nehmotných statků pomocí patentů, užitečných vzorů, průmyslových vzorů a ochranných známek. [17]

Žádost o finanční podporu je možné podat pouze v případě, pokud je výzva dotačního programu „Inovace“ otevřená. Tento rok probíhá v pořadí již devátá výzva (první výzva pro inovační projekty byla spuštěna v roce 2015) a žádosti s inovačními projekty mohou podniky podávat od 15.6.2021 do 30.8.2021. Celková výše podpory, která je v této výzvě alokována, činí 1 mld. Kč. [17]

Minimální výše dotace na inovační projekty, která je podnikům poskytována, se rovná 1 mil. Kč, nejvýše však podnik může čerpat podporu 100 mil. Kč. Míra podpory podnikům je závislá na jejich velikosti dle počtu zaměstnanců a na Tab. 2 lze vidět, kolik mohou podniky získat na jeden projekt. [17]

**Tab. 2 - Výše podpory dle velikosti podniku pro dotační program Inovace (inovační projekt) [17]**

<b>Velikost podniku</b>	<b>Procentuální vyjádření max. výše podpory z prokázaných způsobilých výdajů [%]</b>
<b>Malý</b>	45
<b>Střední</b>	35
<b>Velký</b>	25

Ačkoli se jedná o inovaci v podniku, nemusí vždy podniky využít právě tohoto programu podpory, ale mohou zvolit i jiný program, kde podnik získá vyšší míru podpory pro svůj projekt. Příkladem může být dotační program „Úspory energie“, kde každý z podniků může získat o 5 % vyšší dotaci než u zmiňovaného programu „Inovace“. Program týkající se úspory energií se v podnicích zaměřuje na snižování energetické náročnosti či zvyšování energetické účinnosti výrobních a technologických procesů. Dále se může jednat např. o zavádění a modernizaci systémů měření

a regulace, modernizaci a rekonstrukci stávajících zařízení na výrobu energie pro vlastní spotřebu vedoucí ke zvýšení její účinnosti atd. Do způsobilých výdajů lze zahrnout investice spojené se snížením energetické náročnosti budovy včetně nákladů na výměnu technologie. Platí zde však podmínka, že se musí jednat o výměnu starých strojů za nové, které budou energeticky úspornější. [18] [19]

Další možností je využití programu „Technologie“, který cílí na podporu růstu a posilování konkurenceschopnosti malých a středních podniků skrze digitální transformaci a přispívá tak k rozvoji regionů. Výše podpory tohoto dotačního programu činí max. 45 % prokázaných způsobilých výdajů pro malé podniky a max. 35 % prokázaných způsobilých výdajů pro podniky střední. Důležitou podmínkou u tohoto dotačního programu je, aby v případě pořízení strojů bylo součástí projektu také rozšíření stávajícího informačního systému nebo pořízení úplně nového. Mezi podporované aktivity patří tedy investice do nových technologických zařízení, která jak již bylo řečeno, musí být propojena se stávajícím nebo nově pořízeným informačním systémem (IS či ERP, MES, MIS). V případě obnovy stávajícího strojního zařízení se však musí jednat o inovaci, jinak podpora nebude poskytnuta. Aby měl projekt vysokou šanci na získání podpory vzhledem k hodnotícím kritériím, je zapotřebí, aby projekt pokrýval co nejširší spektrum činností podniku – nejlépe od skladování až po expedici hotových výrobků. Projekty, které budou zaměřené pouze na část výrobních či nevýrobních procesů, nebudou schváleny. [20] [21]

Existují i další dotační programy, které podniky v souvislosti se svými inovacemi mohou využít. Podniky si však musí hlídat termíny vyhlášení výzev pro jednotlivé dotační programy, aby nezmeškaly termín podávání žádostí. Nikdy není jisté, zda se výzva bude opakovat, a zda podniky budou mít opět možnost žádat o dotaci. V podmínkách programů je uvedena i doba, do které musí být projekty realizovány, např. u aktuálního programu „Úspory energie – Výzva VI“, kde je příjem žádostí ukončen 30.6.2021, je doba realizace až do června roku 2023. Podnikům je tedy doporučeno, aby o dotaci zažádaly co nejdříve. S realizací projektu mohou začít později, avšak musí ji stihnout do určitého data. Může se jednat o případy, kdy podniky nejsou v příznivé finanční situaci, např. nyní z důvodu pandemie koronaviru, a realizaci nechávají na následující, snad lepší období. [16] [18]

Na webových stránkách Agentury pro podnikání a inovace (API) naleznou podniky veškeré informace o programech podpory včetně termínů výzev pro podávání žádostí, a především návody na žádosti o dotace. Jelikož zpracování žádostí o dotace není jednoduchou a rychlou záležitostí a je potřeba vypracování rozsáhlé dokumentace, mají podniky možnost využít služeb poradenských společností, které zajišťují zpracování veškeré potřebné dokumentace spojené s podáním žádostí o dotace. Jednou z těchto poradenských společností je např. společnost 201 Consulting s.r.o., která svým klientům pomáhá s výběrem vhodného dotačního programu, zprostředkovává nároky na dotaci, ale také je svým klientům nápomocna po celou dobu realizace projektu až do chvíle, kdy se dotace

vyplatí na účet. Je tedy na podnicích, zda si žádosti zpracují samy či si na ně najmou externí společnosti se zkušenostmi. [22]

Jak již bylo řečeno v úvodu kap. 1.1, jsou inovace nezbytné pro udržení konkurenceschopnosti podniků na dynamickém trhu. Počet inovačních podniků v České republice se v rámci EU pohybuje kolem evropského průměru, avšak s přihlédnutím na historická data je možné konstatovat, že inovační potenciál podniků v České republice lehce klesá. Evropská unie nebo jiné vládní či regionální organizace finančně podporují inovační činnosti podniků, zejména malých a středních podniků, které nedisponují dostatečným kapitálem. Podniky by měly tak těchto příležitostí využít a zavádět efektivní inovace, které jim pomohou rozšířit působení na trhu.

### 1.3 Proces inovačních projektů

Již předešlá kapitola se věnuje problematice, že by inovační politika měla být každodenní součástí podniku, který chce být perspektivní a chce si udržet a upevnit či dokonce posílit své postavení na trhu. Zde by se dal ještě uvést citát Steva Jobse, který celý charakter inovace velice pěkně vystihuje, a to že: „*Inovace odlišuje vůdce a následovníky.*“ [3]

Proces inovačních projektů je souborem několika vědeckých, technických, organizačních, finančních a obchodních činností, které vedou nebo by měly vést k určitým výhodám, např. vybudování nových trhů, snížení výrobních nákladů, zvýšení tržního podílu, zvýšení konkurenceschopnosti, vznik nových pracovních míst, růst zisku atd. Inovační proces se skládá ze dvou hlavních fází:

- invenční fáze;
- inovační fáze. [2] [23]

Pojem invence pochází z latinského slova *invenio*, které v překladu znamená nacházet, vynalézat. Invenční fáze tedy představuje tvůrčí aktivity zahrnující především kreativitu, představivost, nápaditost a vynalézavost jedince. Na základě těchto tvůrčích činností jsou pak jedinci schopni vytvořit určité dílo, kterým může být např. nové či vylepšené řešení. Ne všechny nápady, vynálezy a zlepšovací návrhy však vedou k realizaci a mohou dále posloužit už jen pro rozvoj vědy a poznání. Invenční část inovačního procesu tedy vždy předchází části inovační, ale není pravidlem, že inovační část musí vždy následovat. Za inovace se totiž označují pouze ty výsledky tvůrčích činností, které se dočkaly realizace. [2] [23]

Jednou z častých inovací, které podniky v poslední době realizují je automatizace, která je detailněji popsána v kap. 2. Hlavním důvodem zavádění automatizace jsou zvyšující se náklady práce, zejména mezd pracovníků, které v posledních letech rostly rychleji než inflace. Navíc při automatizaci nedochází k chybám, které jsou zapříčiněny lidským faktorem. V případě této diplomové práce, která



se zabývá automatizací ohraňovacího lisu, se může jednat např. o chybné založení plechu do stroje, čímž se pak plech ne-li celá série stávají zmetky. Důvodů k realizaci automatizace v podnicích existuje celá řada, ale zcela nezbytné je také řádné vyhodnocení konkrétního inovačního projektu, aby podniku přinesl opravdu efektivní výsledky: zvýšení vyrobeného množství, snížení výrobních nákladů, snížení zmetkovitosti atd. Tato vyhodnocení jsou také součástí podkladů žádosti o dotaci. V případě přijetí inovačního projektu, který byl negativně vyhodnocen, se může podnik dostat do značných finančních problémů a také mu může klesnout jeho konkurenceschopnost. Každý inovační projekt, který se nemusí týkat pouze automatizace, by měl podnik důkladně vyhodnotit a zhodnotit jeho potenciální rizika, a na základě výsledků hodnotících analýz teprve rozhodnout o jeho realizaci.

## 2 Automatizace

Pojem „automatizace“ pochází z řeckého slova *autómatos*, což v překladu znamená – sám o sobě jednající. Již v historii byla snaha lidí si práci ulehčovat pomocí všelijakých nástrojů a pomůcek. Příkladem jednoduchých strojů, které lidem ušetřily plno práce, je např. kladka či páka. Díky těmto strojům a základním fyzikálním zákonům byla tak konstruována zařízení vykazující automatické chování. [24]

Snažení lidí o ulehčení práce lze rozdělit do 3 úrovní:

1. úroveň – instrumentace (používání jednoduchých ručních nástrojů pro zlepšení, zrychlení a usnadnění lidské práce);
2. úroveň – mechanizace (použití strojů pro ulehčení namáhavé fyzické či duševní práce);
3. úroveň – automatizace (náhrada duševní a řídicí práce stroji/počítači). [24]

O automatizaci v pravém slova smyslu se však dá hovořit od roku 1969, který se považuje za začátek 3. průmyslové revoluce, která bývá s automatizací nejčastěji spojována. Roku 1969 byl vyroben první programovatelný logický automat PLC (*Programmable Logic Controller*), díky němuž se procesy automatizují v reálném čase. Automatizace tedy představuje soustavu samočinných řídicích systémů, které umožňují řídit výrobní i nevýrobní procesy či technologická zařízení. [24] [25]

Využití automatizace představuje pro podniky nespočet výhod, které by se daly rozdělit do tří hlavních skupin:

- a. Náhrada lidské práce;
- b. Ekonomicky odůvodněná automatizace;
- c. Jiné výhody. [24]

#### a. Náhrada lidské práce

Náhrada lidské práce neboli tzv. vynucená automatizace pomáhá podnikům především tam, kde lidem hrozí nebezpečí či lidský faktor může negativně ovlivnit výsledek práce nebo je lidská práce zbytečná. Může se jednat např. o pro člověka nebezpečná prostředí jako radioaktivita, práce ve velkých teplotách či hloubkách, prostředí, kde hrozí nebezpečí výbuchu atd. Dále se může jednat o prostředí, která v delším horizontu působení mohou vyvolat nemoci z povolání. Jedná se o práci ve vlhku, teple, prachu apod. Dále je automatizace výhodná tam, kde chybné rozhodnutí člověka může napáchat velkou škodu, např. navigace letadel. Dalším příkladem, kdy lidský faktor vnáší do procesu chybovost, může být dlouhá monotónní práce, kdy člověk již nedokáže dostatečně rychle reagovat a jeho práce bývá často pomalá. Automat je také oproti člověku více pečlivý a jeho práce je více kvalitní. V neposlední řadě je smysluplné nahradit lidskou práci automatem tam, kde není člověka potřeba – např. nápojové automaty, automaty na jízdenky apod. [24]

#### b. Ekonomicky odůvodněná automatizace

Implementací automatizace podniky nedosahují jen zlepšení kvality práce, ale také může dojít ke značnému snížení nákladů. Automatizace nahradí lidskou práci a díky zkvalitnění práce může docházet i k efektivnějšímu využití materiálů, tedy dojde k úspoře materiálových nákladů. Kromě mzdových a materiálových nákladů dochází ke snížení nákladů režijních, a to především z důvodů úspory energií, menšímu opotřebení strojů nebo také odstraněním meziskladů. Automatizace přináší zvýšení produktivity práce, a tím tedy i možnost zvýšení objemu výroby. Automatizované stroje mohou pracovat v nepřetržitém provozu, a to zcela bezchybně. Zatímco člověk potřebuje během práce přestávky a může chyby udělat. [24]

#### c. Jiné důvody

Do této skupiny se mohou zahrnout nepřímé výhody podniků s automatizací jako např. zvýšení prestiže a lepší propagace firmy. Dále se sem může zařadit zvýšení pohodlí a komfortu, pro což může být příkladem inteligentní dům. V případě automatizace řízení máme k dispozici okamžité informace o objektech, např. informace o chodu motoru v automobilu či informace o práci automatizovaného stroje. [24]

Automatizace velice úzce souvisí s využitím průmyslových robotů, kdy celosvětově známé slovo *robot* bylo poprvé použito ve hře R.U.R. z roku 1920 od českého spisovatele Karla Čapka. Termín *robot* se od té doby používá k popisu fiktivních strojů podobných člověku, různých hraček, lidí, kteří projevují malé nebo žádné emoce, programů, které vyhledávají na webu, a mnoha systémů, které zpracovávají úkoly založené na programování a jsou ovládány přímo lidmi. Kvůli této rozmanitosti používání termínu *robot*, je nutno formulovat definici průmyslového robota dohodnutou průmyslem. [26]

RIA (Asociace robotického průmyslu) definuje průmyslového robota jako automaticky ovládaný, přeprogramovatelný, víceúčelový manipulátor, jehož pohyby jsou naprogramovány ve 3 nebo více osách, a může být buďto pevně umístěn na jednom místě, nebo může být i robot mobilní pro aplikace průmyslové automatizace. Stručně řečeno, průmyslový robot je vysoce automatizované zařízení určené pro provádění úkonů, které lidé nemohou, nechtějí nebo by neměli vykonávat. Jeden průmyslový robot může být naprogramován na více funkcí, což z něj dělá univerzální nástroj a velkou výhodou v mnoha výrobních aplikacích. (Pozn.: Asociace robotického průmyslu (RIA) je organizace s cílem podporovat inovace, růst a bezpečnost ve výrobním a servisním průmyslu, a to prostřednictvím vzdělávání, propagace pokroků v robotice a automatizačních technologiích u společností poskytujících integrovaná řešení.) [26]

Ne vždy je však pořízení robota pro podniky výhodné a pro operace, kde se provádí stokrát nebo tisíckrát denně stejná úloha, postačí koupě stroje navrženého přímo pro daný konkrétní úkol. Toto řešení je pak jednodušší a levnější než pro tyto účely přizpůsobovat robota. [26]

Technologie, která roboty udělala chytřejšími, rychlejšími a menšími, je velice podobná té, která způsobila pokrok u strojních zařízení. Ze staré technologie NC (*Numerically Controlled*) se vyvinula technologie CNC (*Computer Numerical Control*), kde děrovací karty a magnetické pásky nahradily mikroprocesory a programy. Reléová logika a mechanické časovače byly nahrazeny programovatelnými logickými automaty (PLC), což jsou specializované systémy, které v průmyslovém prostředí velice efektivně spouští jeden typ kódu k monitorování vstupujících signálů, z nichž na základě pokynů uživatele vyfiltrují informace, a poté vyšlou signály k aktivaci dalších částí zařízení. Dalším pokrokem v automatizaci a robotizaci, který není novou technologií, ale změnou pracovního toku, byla pracovní buňka. Pracovní buňky mají logicky uspořádaná zařízení, čímž dosahují zefektivnění pracovního toku, a to díky minimalizaci pohybu, a to jak pohybu zařízení či jejich částí, tak pohybu operátorů. Tyto buňky zvýšily produkční výkon a zároveň snížily výrobní náklady, přičemž je možné pracovní buňku vytvořit ze zařízení, které již společnost vlastní. [26]

### **3 Investiční činnost podniku**

Rozvíjet podnik pomocí investic by měl každý podnik nacházející se v dobré finanční kondici. Investovat však podniky nemusí pouze do rozvoje, ale také do své obnovy, aby se zachoval současný potenciál firmy. [3]

Investicí se rozumí většinou jednorázový (může být však i několikaintervalový) finanční výdaj, který by měl podniku do budoucna zajistit příjmy po delší časové období. Podniky investují s cílem získání vyššího užitku z investice při porovnání se stávajícím užitekem. Většinou se jedná o pořízení dlouhodobého hmotného majetku (např. strojů), ale podniky mohou také investovat do

dlouhodobého nehmotného majetku (např. know-how, software) či dlouhodobého finančního majetku (např. investice do cenných papírů). [3]

Z hlediska toho, co konkrétní investice podniku přináší, se investice dají rozdělit na:

- rozvojové investice, které pomáhají podnik rozvíjet – např. investice do nových technologií, rozšíření výrobních kapacit;
- obnovovací investice, jejichž účelem je udržet podnik na současné výkonnosti – např. náhrada výrobního zařízení;
- mandatorní investice, které mají za cíl fungování podniku na určitých trzích, které jsou specifické svou legislativou, tento typ investic nemusí podniku přinášet příjmy - např. investice do ochrany životního prostředí, dodržování hygienických předpisů. [3]

Důležitou fází investic je jejich řádné naplánování, přičemž základem pro plánování investic je investiční plán, který by měl vycházet ze strategického plánu podniku. Investiční plán detailně popisuje jednotlivé investiční projekty a u valné většiny investic by měl obsahovat studii proveditelnosti, která analyzuje podnikatelský záměr z věcného (technická a výrobní stránka investice) i z ekonomického hlediska. Její součástí by měla být např. analýza trhů, marketingová strategie, analýza lidských zdrojů, analýza rizik, finanční analýza, plán realizace a mnohé další. [3]

Investiční činnost podniku se dá rozdělit do čtyř hlavních fází:

1. předinvestiční fáze, která zahrnuje veškerou předprojektovou přípravu, a proto by ji měla být věnována vysoká pozornost;
2. investiční fáze, jež začíná zadáním investice a končí její realizací a předáním;
3. provozní fáze, kdy je investice v provozu;
4. fáze ukončení provozu a likvidace. [3] [27]

Investiční rozhodnutí mají pro podnikání zásadní význam. Často se jedná o velké množství zdrojů, v některých případech podniky na investice vynakládají značnou část jejich celkových zdrojů. Dojde-li pak k chybnému rozhodnutí, mohou být dopady na podnikání významné či dokonce katastrofické. Jakmile je již investice uskutečněna, je často obtížné a velice nákladné s chybným rozhodnutím o investici dosáhnout předem plánovaných cílů, pokud to vůbec ještě možné je. Proto následující kapitola bude věnována základním metodám hodnocení investic. [28]

## 4 Metody hodnocení investic

Investiční hodnocení je pro podniky velmi důležitou oblastí – špatná investiční rozhodnutí mohou vést k nákladným dalekosáhlým důsledkům. Významnou vlastností investičních rozhodnutí je čas. Podstatou investic je, že investor v jednom okamžiku vynaloží obvykle velké výdaje, přičemž se očekává, že tyto investované peníze přinesou investorovi v jiném časovém okamžiku ekonomické výhody. Výhody na rozdíl od velkého výdaje však přichází jako série menších částek po poměrně dlouhé období. [28]

Metod na hodnocení investice existuje celá řada a převážná většina z nich je založena na zjištění cash flow plynoucích z dané investice. Rozlišují se dva základní přístupy k hodnocení investic: statické a dynamické metody. Statické metody na rozdíl od metod dynamických nerespektují faktor času a riziko investice a jejich výpočty jsou založeny na peněžních tocích, které nejsou diskontovány. Naopak metody dynamické ve svých výpočtech zahrnují jak faktor času, tak i rizika. Dle výzkumu se pro hodnocení investic v podnicích nejvíce využívají metody: účetní míra návratnosti (*Accounting Rate of Return, ARR*), doba návratnosti (*Payback Period, PP*), čistá současná hodnota (*Net Present Value, NPV*) a vnitřní výnosové procento (*Internal Rate of Return, IRR*). Existují i další metody, které podnikům pomáhají s hodnocením investice, ty se však využívají méně. [3] [28]

### 4.1 Statické metody

Jak již bylo řečeno, statické metody ve svých výpočtech nezohledňují faktor času a rizika projektů. Sledují především informace ohledně peněžních toků, které souvisí s investicí a jejím následným provozem. Jejich výpočty jsou jednoduché a rychlé, proto se využívají zejména pro rychlý předběžný výběr variant, aby se rovnou vyřadily ty, které by pro podnik byly nevýhodné. [3]

Mezi základní statické metody patří:

- výnosnost investic (*Return on Investment, ROI*);
- doba návratnosti (*Payback Period, PP*);
- účetní míra návratnosti (*Accounting Rate of Return, ARR*). [2]

#### 4.1.1 Metoda výnosnosti investic (*Return on Investment, ROI*)

Metoda výnosnosti investic investorovi říká, jaký zisk mu přinese jedna investovaná koruna. Vypočítá se podle vzorce:

$$ROI = \frac{\text{průměrný čistý roční zisk z investice [Kč]}}{\text{náklady na investici [Kč]}}$$

Jelikož se do vzorce dosazuje průměrný čistý roční zisk z investice, lze touto metodou srovnávat investiční projekty s odlišnou dobou životnosti. Vypočítané ROI se následně srovná s investorem požadovanou mírou zúročení. Pokud je vypočtené ROI vyšší než požadovaná míra výnosnosti, pak je investice výhodná, je-li však vypočtená rentabilita nižší než požadovaná míra výnosnosti, neměla by se investice realizovat. [2]

#### 4.1.2 Doba návratnosti (*Payback Period, PP*)

Doba návratnosti udává počet let, za kterou se počáteční náklady investice vyrovnají peněžním příjmům plynoucím z investice. Čím kratší doba vyjde, tím rychleji se společnosti investice splatí a je pro podnik výhodnější. [3]

Statická doba návratnosti se vypočte jako:

$$PP = \frac{\text{náklady na investici [Kč]}}{\text{průměrné roční CF z investice [Kč]}}$$

#### 4.1.3 Účetní míra návratnosti (*Accounting Rate of Return, ARR*)

Účetní míra návratnosti neboli jednoduchá míra návratnosti slouží pro rychlý výpočet ziskovosti. Představuje část zisku nebo výnosu, který investor může očekávat na základě realizace investice. Využívá se především pro rychlé srovnání vícero projektů. [28]

Vzorec pro její výpočet je:

$$ARR = \frac{\text{průměrný roční účetní zisk [Kč]}}{\text{průměrná roční investice [Kč]}}$$

Tato metoda, jako ostatní statické metody však nezohledňuje časovou hodnotu peněz a časový rozvrh cash flow. Dále účetní míra neposkytuje žádné informace o možných omezeních či rizicích spojených s investicí a nebývá ani doporučována pro srovnání projektů z důvodu možné nekonzistentní finanční analýzy mezi projekty. [28]

## 4.2 Dynamické metody

Dynamické metody hodnocení investic již ve svých výpočtech zohledňují otázku času a rizika, a jsou pro hodnocení investic tedy vhodnější než metody statické, a to zejména u projektů s dlouhou ekonomickou životností. Jejich základem je tzv. diskontování peněžních toků, což znamená, že se budoucí cash flow přepočítává na současnou hodnotu. Diskontování se počítá pomocí úrokové míry zahrnující riziko investice. [3] [29]

U dynamických metod je potřebné znát časovou hodnotu peněz, umět si tedy přepočítat budoucí hodnotu peněz ze současné hodnoty a naopak. [3]

Budoucí a současná hodnota se určí jako:

$$\text{budoucí hodnota} = \text{současná hodnota} * (1 + \text{úroková míra})^n$$

$$\text{současná hodnota} = \frac{\text{budoucí hodnota}}{(1 + \text{úroková míra})^n}$$

kde  $n$  = počet let. [3]

Mezi základní dynamické metody hodnocení investic patří:

- metoda čisté současné hodnoty (*Net Present Value, NPV*);
- vnitřní výnosové procento (*Internal Rate of Return, IRR*);
- index ziskovosti (*Profitability Index, PI*);
- dynamická doba návratnosti (*Payback Period, PP*). [30]

#### 4.2.1 Metoda čisté současné hodnoty (*Net Present Value, NPV*)

Metoda čisté současné hodnoty představuje jednu z nejpoužívanějších metod při hodnocení investic a spočívá v porovnání příjmů a výdajů z investice v jejich současných hodnotách. [30]

Vzorec pro její výpočet je následující:

$$\text{ČSH} = -\text{INV} + \sum_{i=1}^n \frac{\text{CF}_i}{(1 + \text{WACC})^i}$$

kde  $\text{INV}$  – počáteční investiční výdaj [Kč];

$\text{CF}_i$  – cash flow v roce  $i$  [Kč];

$n$  – životnost investice [roky];

$\text{WACC}$  – vážené náklady kapitálu (*Weighted Average Cost of Capital*) [%];

$i$  – rok životnosti investice 1 až  $n$ .

Investice je výhodná pouze v případech, když  $\text{NPV} \geq 0$ , přičemž čím vyšší hodnota  $\text{NPV}$  je, tím lépe. Pokud vyjde  $\text{NPV} < 0$ , nebudou uspokojeny investoři představy o návratnosti investice a investice by měla být odmítnuta. [30] [2]

Vážené náklady kapitálu se vypočítají následovně:

$$WACC = \frac{E}{C} * r_E + \frac{D}{C} * r_D * (1 - t)$$

kde E – vlastní kapitál (*Equity*) [Kč];

C – celkový kapitál (*Capital*) [Kč];

D – cizí úročený kapitál (*Debet*) [Kč];

$r_E$  – náklady vlastního kapitálu [%];

$r_D$  – náklady cizího kapitálu [%];

t – sazba daně z příjmu [%].

Vážené náklady kapitálu je možné nahradit diskontní sazbou, ale pouze v případech, kdy:

- je míra rizika projektu podobná riziku podnikatelské činnosti;
- financování investice příliš nezmění kapitálovou strukturu podniku, ze kterého vychází firemní náklady kapitálu. [27]

Ve většině případů podniky stanovují diskontní sazbu na základě tabulkových hodnot, které jsou vždy stanovené pro různě rizikové investiční projekty. V Tab. 3 jsou uvedeny příklady kategorií projektů a jejich diskontní sazby, které se použijí při výpočtu NPV. [27]

Tab. 3 - Závislost diskontní sazby na typu projektu [27]

Kategorie projektů	Diskontní sazba [%]
1. Obnova výrobního zařízení	8
2. Snížení nákladů osvědčenou technologií	10
3. Rozšíření existujícího výrobního programu	12
4. Zavádění nových výrobků	15
5. Projekty vzdálené zaměření firmy	20

Pokud se jedná o projekty, kde je nízké riziko, je diskontní sazba o 1-3 % nižší než firemní náklady kapitálu. V případě projektů s průměrným rizikem se diskontní sazba rovná firemním nákladům kapitálu. A jestliže se jedná o rizikový projekt, pak je diskontní sazba o 2-5 % vyšší než firemní náklady kapitálu. [27]



#### 4.2.2 Vnitřní výnosové procento (*Internal Rate of Return, IRR*)

Metoda vnitřního výnosového procenta vychází z metody NPV. Jedná se o relativní procentní výnos z provozu investice. Relativní proto, že se vztahuje k investovanému výdaji a respektuje časovou hodnotu peněz. IRR se rovná takové diskontní sazbě, při níž je hodnota NPV nulová. [30]

$$0 = -INV + \sum_{i=1}^n \frac{CF_i}{(1 + IRR)^i}$$

(význam proměnných zůstává stejný jako u výpočtu NPV)

Nalezení IRR je složité a lze postupovat pomocí iterací, lineární interpolace nebo se postupně dosazují přibližné sazby. V MS Excel se pro jeho nalezení využívá funkce *MÍRA.VÝNOSNOSTI*. [30]

Investici je pak možné přijmout, pokud bude  $IRR \geq WACC$ , tedy že roční provozní výnos z investice bude alespoň takový, jako je procentní náklad kapitálu v podniku. Tuto metodu lze však použít pouze v případech, kde jsou peněžní toky od prvního roku investice kladné a záporné jsou pouze v nultém roce investice. [30]

#### 4.2.3 Index ziskovosti (*Profitability Index, PI*)

Index ziskovosti je poměr současné hodnoty příjmů z investice a počátečních kapitálových nákladů. Investice je přijatelná, pokud  $PI \geq 1$ , což souvisí s požadavkem, že NPV nesmí být záporná. Čím více PI přesahuje hodnotu 1, tím je investiční projekt pro podnik výhodnější. [3] [30]

Vzorec pro výpočet PI:

$$PI = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{CF_i}{(1 + WACC)^i}}{INV} = \frac{PV}{INV}$$

kde PV – současná hodnota [Kč]

a význam ostatních proměnných zůstává stejný jako u výpočtu NPV.

Index ziskovosti umožňuje rozhodovat o přijetí či zamítnutí investičního projektu, ale také slouží ke srovnání vícera projektů. Často bývá doplňován o metodu hodnocení NPV. [30]

#### 4.2.4 Dynamická doba návratnosti (*Payback Period, PP*)

Dynamická doba návratnosti se počítá velice podobným způsobem jako statická doba návratnosti pouze s tím rozdílem, že zde se počítá s diskontovaným cash flow. Jedná se tak o více vypovídající metodu než je statická doba návratnosti, protože respektuje časovou hodnotu peněz. Opět zde platí

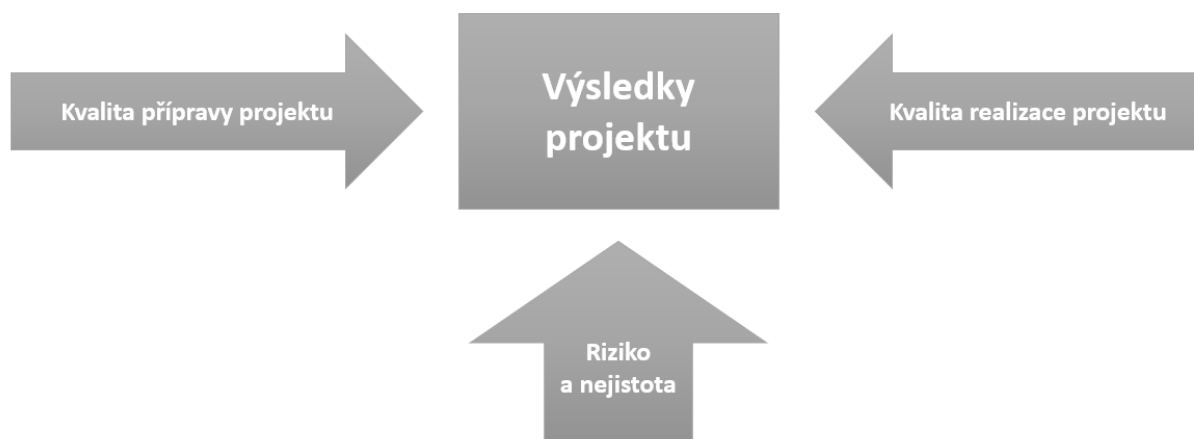
pravidlo, že čím dříve bude mít podnik investici splacenou, resp. čím nižší bude PP, tím pro podnik lépe. Lze ji však použít pro srovnání projektů pouze s přibližně stejnou dobou životnosti, jelikož nebere v úvahu různé (krátkodobé, dlouhodobé) životnosti projektů. [30]

Vzorec pro výpočet PP je následující:

$$PP = \frac{\text{náklady na investici [Kč]}}{\text{průměrné roční diskontované CF z investice [Kč]}}$$

## 5 Management rizika

Výsledky projektů s sebou nesou určité procento rizika a nejistoty, kterým by podnik měl věnovat velkou pozornost, jelikož kvalitní management rizika představuje nejvýznamnější faktor úspěšnosti projektu. Management rizika má za cíl zvýšit pravděpodobnost úspěchu projektu a zároveň minimalizovat potenciální hrozby, které se u něj mohou vyskytnout. Výsledky projektů také silně závisí na tom, jak kvalitně byly připraveny, a jak kvalitně jsou realizovány, viz Obr. 2. [27]



Obr. 2 - Faktory ovlivňující výsledky projektu [27]

Aby příprava projektů, jejich hodnocení a výběr byly kvalitní, je zapotřebí:

- identifikovat všechny potenciální faktory (rizika a nejistoty), které svou změnou mohou ovlivnit úspěšné či neúspěšné výsledky projektů;
- určit, jak moc tyto faktory výsledky ovlivní a stanovit meze přijatelnosti a nepřijatelnosti projektů;
- navrhnout opatření na snížení případných rizik s ohledem na jejich náklady. [27]

Všechny tyto aktivity tvoří náplň managementu rizika projektů, který se soustředí na rizikovou stránku investičních projektů. Riziko se zde chápe jako možnost vzniku ztráty nebo možnost vzniku událostí, které vedou k nedosažení stanovených cílů investičního projektu. Riziko zde mohou také představovat negativní odchylky od stanovených úrovní cílů projektu. Riziko je na rozdíl od nejistoty

vždy spojeno s určitou akcí, aktivitou či projektem s nejistými výsledky, které ovlivňují situaci (především finanční) subjektu realizující tuto akci. Např. neúspěšný projekt může vést ke zhoršení finanční stránky podniku, jež může mít za následek zánik podniku. Nejistota však představuje neschopnost spolehlivého odhadu budoucího vývoje faktorů, které ovlivňují výsledky projektů. Může se jednat např. o nejistý vývoj nákupních cen, měnových kurzů či nejistý vývoj poptávky. Tyto nejistoty nelze zcela odstranit, ale lze je značně snížit, např. lepším informačním vybavením. [27]

Ke stanovení významnosti rizikových faktorů se využívá analýzy citlivosti v případě kvantifikovatelných rizik nebo se užívá nástroje expertního hodnocení matice hodnocení rizik, která je vhodná zejména tam, kde lze významnost rizika kvantifikovat jen velice obtížně nebo nejsou kvantifikovatelná vůbec. Tyto dva nástroje jsou blíže popsány v následujících kapitolách. [27]

## 5.1 Citlivostní analýza

Úkolem citlivostní analýzy v případě rozhodování o investičních projektech je zjišťování citlivosti zvoleného finančního kritéria vzhledem k rizikovým faktorům, které výsledky projektu ovlivňují. Zjišťuje se tedy, jak změna hodnoty faktoru rizika ovlivní dané kritérium. [27]

Analýza citlivosti se obvykle řeší jako jednofaktorová analýza, kde se vždy mění pouze jeden rizikový faktor, ostatní zůstávají na předpokládaných hodnotách a zjišťuje se, jaký vliv má tento ojedinělý faktor na zvolené kritérium. Změny těchto rizikových faktorů mají často charakter odchylek od jejich původních (nejpravděpodobnějších) hodnot (např. 10% zvýšení a snížení) nebo charakter v podobě pesimistických a optimistických hodnot. [27]

Citlivostní analýza zahrnuje kladení řady otázek typu „co kdyby“, např. „Co když je objem prodeje o 5 % vyšší, než se očekávalo? Co když je objem prodeje o 10 % nižší, než se očekávalo?“ Jedná se o populární způsob hodnocení úrovně rizika, který jak již bylo řečeno, zkoumá klíčové vstupní hodnoty, a jak by jejich změny mohly ovlivnit pravděpodobné výsledky. [28]

Odpovědi na tyto otázky „co kdyby“ dostanou manažeři řadu možných výsledků, které je třeba zvážit. Změny každého vstupu musí být odůvodněny, aby byly pro rozhodování užitečné. U analýzy citlivosti v souvislosti s investičním rozhodováním do koupě nového stroje jsou typickými vstupními faktory počáteční náklady stroje (výše investice), objem prodeje a cena produktu, relevantní provozní náklady, životnost stroje a náklady na financování stroje. [28]

Faktory rizika, jejichž změny zvolené kritérium příliš neovlivňují, se považují za málo důležité a nemusí se jim věnovat velká pozornost. Naopak ty faktory, jejichž změny vyvolaly značné změny zvoleného kritéria, jsou velice významné a je potřeba jim věnovat pozornost. [27]

Analýza citlivosti pomáhá manažerům identifikovat vysoce citlivé faktory, které vyžadují podrobnější informace. Sběr, hlášení a vyhodnocení může být nákladné a časově náročné, proto čím víc manažerů může soustředit své úsilí pouze na kritické aspekty rozhodnutí, tím lépe. Analýza citlivosti také může poskytnout základ pro plánování. Pokud byl výsledek projektu identifikován jako vysoce citlivý na změny klíčového faktoru, mohou manažeři formulovat plány řešení možných odchylek od odhadovaného výsledku. [28]

Ačkoli je analýza citlivosti velice užitečným nástrojem, má dvě hlavní nevýhody. První nevýhodou je, že nedává jasná pravidla rozhodování týkající se přijetí nebo odmítnutí projektu. Neexistuje žádný jednociferný výsledek, který by naznačoval, zda projekt stojí za jeho zrealizování. To znamená, že se manažeři musí spoléhat na svůj subjektivní názor. Druhou nevýhodou je, že v případě jednofaktorové analýzy se jedná o statickou formu analýzy. V úvahu se bere pouze jeden faktor, zatímco ostatní jsou konstantní. V praxi je však více pravděpodobné, že se více než jedna hodnota faktoru bude lišit od nejpravděpodobnějších odhadů. [28]

## **5.2 Matice hodnocení rizik**

Dalším možným způsobem hodnocení rizik, které mohou ovlivňovat výsledky projektu, je matice hodnocení rizik. Tato metoda spadá do kvalitativních metod analýz rizik a je založena na hodnocení rizik experty, což jsou lidé, kteří mají potřebné znalosti a zkušenosti k posuzování rizik v dané oblasti (např. riziko měnivého kurzu budou umět nejlépe vyhodnotit specialisté z oblasti mezinárodní ekonomiky). [27]

Podstatou expertního posuzování rizik s využitím matice hodnocení rizik je, že se významnost rizik posuzuje ze dvou hledisek – pravděpodobnosti výskytu rizika a závažnosti. Čím má faktor rizika vyšší pravděpodobnost výskytu a vyšší závažnost, tím je pak významnější. Matice hodnocení rizik může mít dvě formy. Buďto hodnocení může být zcela kvalitativní, tzn. že se významnost rizik nestanovuje v číselné podobě, ale slouží k ní stupnice hodnocení, která může vypadat např. jako v Tab. 4. Z těchto stupňů hodnocení se následně sestaví matice hodnocení rizik, do které se zapisují výsledky expertního hodnocení. Příklad matice hodnocení rizik je uveden v Tab. 5, kde (R1, R2, ..., R10) představují soubor deseti rizik. [27]

Tab. 4 - Stupnice hodnocení [27]

Stupeň	Pravděpodobnost Závažnost
ZV	Zvláště vysoká
V	Vysoká
S	Střední
M	Malá
VM	Velmi malá

Tab. 5 - Matice hodnocení rizik [27]

Pravděpodobnost	Závažnost				
	VM	M	S	V	ZV
ZV		R8			R4
V				R1	R2
S			R9		
M	R5			R3	
VM		R6		R10	R7

V matici hodnocení rizik uvedené v Tab. 5, jsou nejvýznamnějšími riziky: R4, R2 a R1, která leží v červeně podbarvené oblasti. V této oblasti je skupina nejvýznamnějších rizik. Jejich pravděpodobnosti výskytu a závažnosti jsou zvláště vysoké nebo vysoké, a management rizika by se těmto rizikům měl významněji věnovat. Naopak v dolním zeleně podbarveném rohu je oblast, kde je skupina málo významných rizik. V našem případě tam patří rizika R5 a R6. Skupina středně významných rizik leží v oranžově podbarvené oblasti a spadají tam rizika R8, R9, R3, R10 a R7. [27]

Druhou formou matice hodnocení rizik je semikvantitativní hodnocení, kde již experti dojdou k číselnému vyjádření významnosti jednotlivých rizik. Experti jednotlivá rizika číselně ohodnotí, např. na pětibodové stupnici, kde 5 odpovídá pravděpodobnosti a závažnosti zvláště vysoké, zatímco 1 odpovídá velice malé pravděpodobnosti a závažnosti. Výsledná hodnota rizika se získá vynásobením hodnoty pravděpodobnosti výskytu a hodnoty závažnosti rizika. Pokud by se tedy významnost určovala na pětibodové stupnici, nejvýznamnější riziko by mělo hodnotu 25 (5x5), a nejméně významné riziko hodnotu 1 (1x1). Využití pětistupňové lineární stupnice však nebývá doporučováno, jelikož zvláště vysoká závažnost konkrétního rizika je pro podnik pouze 5krát bolestnější než výskyt téhož rizika s velmi malou závažností. Proto je vhodnější využít stupnice mocinné, jejíž příklad je

uveden v Tab. 6. Zde platí, že riziko se zvláště vysokou závažností už je pro podnik 16x bolestnější než výskyt téhož rizika s velmi malou závažností. Hodnota významnosti rizik zde nabývá hodnot od 1 do 80, přičemž hodnoty 1-8 spadají do skupiny méně významných rizik (zeleně podbarvená část), 10-24 tvoří skupinu středně významných rizik (oranžově podbarvená část) a hodnoty 32-80 jsou skupinou nejvýznamnějších rizik. [27]

Tab. 6 - Číselné ohodnocení významnosti rizik [27]

Ohodnocení pravděpodobnosti	Ohodnocení závažnosti				
	1	2	4	8	16
5	5	10	20	40	80
4	4	8	16	32	64
3	3	6	12	24	48
2	2	4	8	16	32
1	1	2	4	8	16

Po vytvoření matice rizik nastává fáze, kdy se vyhodnocují výsledné hodnoty jednotlivých faktorů rizika. Pokud riziko spadá do oranžově nebo dokonce červeně podbarvené oblasti, měla by následovat tvorba opatření, která budou konkrétní rizika minimalizovat, aby se snížily jejich negativní dopady na výsledek projektu. Po tvorbě opatření se celý proces tvorby matice rizik zopakuje a cílem je, aby se postupně všechna rizika přesunula z červené do oranžové či zelené oblasti nebo z oranžové do zelené oblasti.

### 5.3 Simulační modely pro podporu rozhodování

Jestliže existuje více významných rizikových faktorů, které výrazně ovlivňují finanční výsledky investičních projektů, a jedná se o faktory rizika spojitě povahy nelze využít scénářů jako nástroje pro analýzu rizika. V tomto případě se využívá simulačních metod, které jsou postaveny na metodě Monte Carlo. Jedná se o pravděpodobnostní metodu umožňující simulaci procesů pomocí náhodných čísel, čímž se generuje obrovské množství scénářů (řádově tisíců až desetitisíců). Pro rozhodování jsou simulace nepostradatelné, neboť dokážou postihnout rizika spojená s nejistotami ve vstupních datech modelů. Simulační modely nachází uplatnění v celé řadě oblastí, např. simulace rozhodovacích procesů, simulace spolehlivosti, obnovy a údržby, hromadné obsluhy nebo simulace síťové analýzy, ale simulace Monte Carlo nachází využití také v jaderné fyzice či numerické matematice. [27] [31]

Při využití simulace Monte Carlo se vychází z předpokladu, že modelované veličiny mají vždy určité pravděpodobnostní chování, které odpovídá některému z teoretického pravděpodobnostního rozdělení náhodných veličin. Samotná simulace rozdělení pak spočívá ve vytváření pseudonáhodných

čísel z daného rozdělení. Pseudonáhodná čísla jsou uměle vytvářené hodnoty náhodného výběru z daného rozdělení náhodné veličiny. Tato čísla však nejsou vytvářena zcela náhodně, ale deterministicky podle rekurentních vzorců. V nástroji MS Excel se pro vytvoření pseudonáhodných čísel z rovnoměrného rozdělení v intervalu (0; 1) využívá funkce *NÁHČÍSLO()*, která se automaticky obnovuje. Nebo se pseudonáhodná čísla dají vygenerovat přes *kartu Data – Analýza dat – Generátor pseudonáhodných čísel*, kde se mohou vygenerovat čísla např. z rovnoměrného, normálního či Poissonova rozdělení. Generovaná čísla tímto způsobem se automaticky neobnovují. [31]

V analýze rizika investičních projektů pomocí simulace Monte Carlo se postupuje následovně:

1. Nejdříve je potřeba si vytvořit finanční model investičního projektu a zpracovat ho v nějakém tabulkovém procesoru, např. v MS Excel. [27]
2. Dále se určí klíčové faktory rizika, které jsou známy na základě matice hodnocení rizik a analýzy citlivosti. Pro každý faktor je však potřeba stanovit jeho pravděpodobnostní rozdělení, s vyšším počtem faktorů rizika je pak simulace náročnější a pracnější. Jedním z nejčastějších rozdělení, které se u simulací investičního rozhodování používá, je rozdělení trojúhelníkové. [27]
3. Následně se stanoví statistické závislosti faktorů rizika, jelikož některé z faktorů mohou záviset na jiných rizikových faktorech a nelze je tedy generovat nezávisle na sobě. Závislost mezi dvěma rizikovými faktory může být párová, kdy jeden faktor ovlivňuje chování toho druhého. Může se jednat např. o rizikové faktory poptávky a prodejní cenu. Pokud bude prodejní cena klesat, zvýší to pravděpodobně poptávku a naopak. Druhým typem závislosti rizikových faktorů je závislost časová, kdy je zvolené kritérium dynamické a nevztahuje se k určitému roku. Např. pokud se nového výrobku bude v prvním roce prodávat obrovské množství, je pravděpodobné, že i v dalších letech budou prodeje tohoto výrobku vysoké. Oba tyto typy závislosti rizikových faktorů pak mohou mít charakter přímé závislosti, kdy se vyšší hodnoty jednoho faktoru rizika kombinují s vyššími hodnotami druhého rizikového faktoru a naopak, nebo mohou mít charakter závislosti nepřímé, kdy se vyšší hodnoty jednoho faktoru rizika kombinují s nižšími hodnotami druhého rizikového faktoru a naopak. Zanedbání přímé závislosti pak vede k podceňování rizika projektu, zatímco při zanedbání nepřímé závislosti dochází k přeceňování rizika. [27]
4. Posledním krokem je pak samotná realizace simulace a interpretace jejích výsledků. Před jejím zahájením se zvolí výstupní veličiny, kterými bývají obvykle finanční ukazatele (zisk, rentabilita kapitálu, čistá současná hodnota aj.) vzhledem k nimž se definuje riziko investičního projektu. Proces samotné simulace se skládá z velkého množství simulačních kroků, které se opakují až do konce simulace. Po skončení simulace se

získají výsledky grafické nebo číselné podoby, které i manažerovi bez znalostí statistiky poskytnou názornou představu o velikosti rizika hodnoceného investičního projektu a umožní mu tak lépe rozhodnout o přijetí či nepřijetí projektu. [27]

K výhodám použití simulace Monte Carlo při rozhodování o investičních projektech patří zejména zvažování kombinovaných dopadů, a to jak negativních v podobě hrozeb, tak pozitivních v podobě příležitostí. Bere také v potaz závislost rizikových faktorů, jež mohou působit ve vzájemné interakci. Simulace Monte Carlo poskytuje celkový obraz o rizicích projektu, jelikož umožňuje zjistit možné výsledky investičního projektu od nejhorších po nejlepší. Dále je tato simulace schopna podat informace o pravděpodobnosti dosažení či nedosažení stanovených cílů projektu. Celkově lze říct, že metoda Monte Carlo vede k hlubšímu poznání investičních projektů, díky čemuž manažeři mohou lépe o investicích rozhodovat. [27]

Mezi zápory této simulace patří její pracnost a v některých případech obtížnost, a to především kvůli stanovení rozdělení pravděpodobnosti faktorů rizik a respektování jejich závislosti. Nejvíce diskutovaným nedostatkem této metody je však argument, že nejvýznamnější rizika, které investiční projekt nejvíce ovlivňují, jsou často na základě hodnocení současnosti a minulosti nepředvídatelné. Simulace může vést k tzv. tunelovému efektu, kdy uživatelé vychází ze známých minulých a současných faktorů rizika (např. ceny, poptávka, měnové kurzy) a nehlédají se faktory nové a neznámé. Simulace pak tedy může vést ke kvantifikaci nesprávných rizik. [27]

## **6 Financování investic**

Financování investičních projektů je jedním z nejdůležitějších aspektů při hodnocení investic a provedení rizikové analýzy. Možností, jak zafinancovat nový investiční záměr firmy, existuje celá řada:

1. Financování z vlastní zdrojů;
2. Financování z cizích zdrojů;
3. Nestandardní formy financování projektů;
4. Financování projektů z provozních zdrojů. [27]



## 6.1 Financování z vlastních zdrojů

Zdroje vlastního kapitálu tvoří tyto základní formy:

- základní kapitál;
- navýšení základního kapitálu, např. emisí akcií v případě akciové společnosti;
- nerozdělený zisk z minulých období, odpisy dlouhodobého hmotného i nehmotného majetku, výnosy z prodeje či likvidace dlouhodobého majetku a zásob, ostatní vlastní zdroje, např. kapitálové fondy;
- účasti, subvence a dary. [27]

Financování z vlastních zdrojů je vhodné v těch situacích, kdy je vlastního kapitálu dostatečné množství a investice bude mít takovou předpokládanou výnosnost, která pokryje náklady na vlastní kapitál. Tato situace však v praxi nebývá častá a využívají se spíše možnosti využití financováním cizím kapitálem. [30]

## 6.2 Financování z cizích zdrojů

Cizí zdroje jsou všechny prostředky, které byly podniku zapůjčeny a do předem smluveného termínu je podnik bude muset vrátit, a to společně s dodatečnými úroky. Finance bývají půjčovány nejčastěji od bankovních institucí prostřednictvím krátkodobých nebo dlouhodobých úvěrů. [27]

Před poskytnutím úvěru vždy banka prověří bonitu žadatele a zanalyzuje investiční projekt, zda není příliš rizikový. Na základě výsledků z těchto analýz pak banka buďto úvěr žadateli poskytne nebo zamítne. Pokud se banka rozhodne pro schválení poskytnutí úvěru, stanoví si také podmínky, za jakých a za jakou cenu finance poskytne. Tyto podmínky záleží na mnoha faktorech, mezi základní ale patří:

- profesní historie žadatele, jeho finanční zdraví, obdobné projekty, výše obratu;
- kvalita a rizikovost investičního projektu, posouzení jeho ekonomické efektivity, rozpočet jednotlivých nákladů investičního projektu, původ hlavních dodávek s ohledem na původ banky;
- návrh způsobu financování – předpokládaný podíl vlastních a zapůjčených prostředků pro financování investice, druh bankovního úvěru, výše úvěru, fixace úrokové sazby, doba a způsob splácení. [27]

Ve většině společností se investiční projekty financují nejčastěji pomocí investičního úvěru, který může být získán ve dvou podobách:

- bankovní neboli finanční úvěr;
- dodavatelský úvěr. [27]

Již z názvu bankovního úvěru plyne, že tento úvěr je poskytovaný komerčními bankami či pojišťovacími společnostmi nebo penzijními fondy. Jeho splatnost bývá obvykle jeden až pět let (střednědobý bankovní úvěr) nebo čtyři a více let (dlouhodobý bankovní úvěr). Tento typ úvěru je po celou dobu své splatnosti postupně umořován splátkami včetně úroků, přičemž nejčastěji bývají sjednávány investiční úvěry s pevnou úrokovou sazbou. Co se týče záruky bance, žadatelé zpravidla bankám ručí nějakým svým aktivem. [27]

Při dodavatelském úvěru je zdrojem cizího kapitálu dodavatel, který poskytuje úvěr svým odběratelům. Nejedná se však o přímé poskytnutí peněžních prostředků, ale odložení či rozložení zaplacení kupní ceny zpravidla strojů a zařízení. Ve splátkách jsou zahrnuty úroky, které však nejsou procentuálně vyjádřeny z kupní ceny dodávky, ale jsou v ní přímo zahrnuté. Tyto úroky se nazývají kapitalizované a jejich hodnota se získá jako rozdíl ceny při okamžitém a postupném splácení. Doba splácení bývá často rovna ekonomické životnosti pořizovaného majetku, ale může být i kratší. Úvěry dodavatel poskytuje buďto přímo ze svých vlastních zdrojů nebo prostřednictvím refinancování úvěru, který si dodavatel sjednal u komerční banky. [27]

U dodavatelského úvěru jsou významné dva typy ručení:

- úvěr na movitou zástavu;
- podmíněný prodejní kontrakt. [27]

V případě dodavatelského úvěru na movitou zástavu je zakoupený majetek ihned ve vlastnictví odběratele a dodavateli slouží pouze jako záruka za poskytnutý úvěr. V případě podmíněného kontraktu však zakoupený předmět zůstává ve vlastnictví dodavatele až do té doby, kdy je odběratelem zcela splacen. [27]

Další formou cizího kapitálu jsou obligace. Obligace neboli dluhopisy jsou cenné papíry, které jsou vydávány emitentem (podnik, stát, banka) za cílem získat od věřitele (investora) finanční prostředky. Věřiteli jsou za držení obligace vypláceny úroky (kupóny) v předem stanovených termínech a k datu její splatnosti dojde také ke splacení jistiny. Jedná se tedy o cenný papír s fixním výnosem. Oproti akciím se jedná o méně rizikové investování, což může být výhodné pro investora. Emitentova výhoda ve vydávání dluhopisů oproti akciím spočívá v tom, že se věřitel nepodílí na rozhodování firmy. Obligací existuje několik druhů dle termínů splatnosti, typu emitenta či způsobu vyplácení úroků. [27]

V souvislosti s úroky z cizího kapitálu je dobré zmínit efekt daňové štíty, který vede ke zvýšení rentability vlastního kapitálu použitím kapitálu cizího. Jeho principem je snížení zisku o úroky z cizího kapitálu, čímž se sníží daňový základ, platí se tedy nižší daň a výsledná výnosnost vlastního kapitálu se zvýší. Podmínkou tohoto efektu je, že podnik musí být ziskový. Ukázkový příklad efektu daňového štítu

je dle [2] ukázán v Tab. 7., a jeho zadání zní: „Mějme dva podniky, oba mají výnosnost aktiv 20 % a úroková míra je 8 %, zdanění je 40 %.“ [2]

Tab. 7 - Ukázkový příklad na efekt daňového štítu [2]

	<i>Vlastní kapitál</i>	<i>Cizí kapitál</i>	<i>Výnos 20%</i>	<i>Úroky 8%</i>	<i>Zisk nezdaněný</i>	<i>Daň 40%</i>	<i>Zisk zdaněný</i>	<i>Výnosnost vlastního kapitálu</i>
<b>A</b>	2000	-	400	-	400	160	240	12 %
<b>B</b>	1000	1000	400	80	320	128	192	19,2 %

### 6.3 Nestandardní formy financování podniku

Tato kapitola se věnuje jedné z nestandardních forem financování investičních projektů podniku, která není zcela běžná, ale přesto může být některými společnostmi využita. Jedná se o financování pomocí rizikového kapitálu. [27]

Forma nestandardního financování investičních projektů, která zde bude popsána, je tzv. rizikový kapitál (*Venture Capital*). Při využití rizikového kapitálu se získávají finance na investiční projekt od investora, kterým může být jednotlivec, tzv. Business Angel, kterým zpravidla bývá někdejší podnikatel, který investuje své vlastní peníze (cca 400 tis. – 2 mil. USD). Dále investorem může být Venture kapitálový fond, což je firma hospodařící s financemi jednotlivých investorů a rozhoduje za ně, kam bude nejvíce efektivní finanční prostředky investovat (obvykle se jedná o částku nad 2 mil. USD). A poslední typem investora může být státem řízená organizace nebo fond. Investoři obvykle vkládají své peníze přímo do základního kapitálu podniků, které obvykle nejsou veřejně obchodovatelné. Investoři tedy získávají podíl na řízení firmy a usilují o zvýšení její hodnoty. Jakmile podnik dosáhne požadované hodnoty, investor svůj podíl odprodá a realizuje pro sebe zisk. Na rozdíl od klasických úvěrů zde pro investory hraje důležitou roli přitažlivý a realizovatelný podnikatelský záměr, a ne záruky firmy pro splacení úvěru. Rizikový kapitál, jak již název napovídá, patří mezi více rizikové investování a investor očekává návratnost vloženého kapitálu 20 – 30 %. [27] [32]

### 6.4 Financování projektů z provozních zdrojů

Hlavní způsob financování investičních projektů z provozních zdrojů je využití leasingu. Leasing je finanční produkt uzavřený mezi dvěma stranami – nájemcem a pronajímatelem, kterým lze financovat pořízení některého aktiva (např. stroje, výrobního zařízení, nemovitosti či výrobku dlouhodobé spotřeby). Ve zjednodušení se jedná o specifickou formu pronájmu. Tento typ financování

je využíván především těmi společnostmi, které nemají dostatek vlastních zdrojů, ale nemohou využít úvěrů z důvodu např. nesplněných podmínek banky. Po celou dobu trvání leasingové smlouvy je dané aktivum vlastněno pronajímatelem a po jejím skončení záleží na typu leasingu, zda vlastníkem aktiva zůstane pronajímatel nebo zda bude převedeno na nájemce. [27]

V praxi jsou nabízeny dva základní typy leasingu:

- finanční leasing;
- provozní (operativní) leasing. [27]

Finanční leasing představuje dlouhodobý pronájem hmotného i nehmotného majetku, přičemž po dobu trvání leasingové smlouvy je vlastníkem majetku pronajímatel (leasingová společnost) a po jejím ukončení může být majetek převeden do vlastnictví nájemce. V rámci finančního leasingu přebírá nájemce veškerou zodpovědnost za pronajatý majetek (např. údržba, provoz, opravy, poškození atd.). U finančního leasingu se rozlišují tři druhy:

- přímý leasing;
- nepřímý leasing;
- úvěrovaný leasing. [27]

Nejčastějším v praxi užívaným druhem leasingu je leasing přímý. U tohoto typu leasingu se zpravidla účastní tři smluvní partneři – pronajímatel, nájemce a dodavatel. Nájemce si vybere druh majetku včetně jeho případného dodavatele, podmínky dodávky, cenu apod. Pronajímatel, kterým může být leasingová společnost nebo samotný dodavatel, daný majetek koupí a zpracuje podmínky pronájmu. V případě, že s podmínkami bude nájemce souhlasit, uzavře se leasingová smlouva a nájemce bude po sjednanou dobu majetek splácet. [27]

Nepřímý leasing znamená ve zkratce prodej a zpětný pronájem. Podnik zakoupí požadovaný majetek, následně jej prodá za tržní cenu leasingové společnosti, od které si jej však vzápětí pronajme. Ačkoli součet splátek bude vyšší než tržní cena, přináší toto řešení podniku některé výhody. Za prodej majetku získá finance a zvýší tak svoji likviditu nebo může získané peníze použít na investiční záměr, přičemž dále bude používat svůj majetek, ačkoli je již ve vlastnictví leasingové společnosti. [27]

V případě úvěrovaného leasingu vstupuje do smluvních vztahů ještě jeden partner a to banky, které půjčují finance pronajímateli, tedy vlastníkovu majetku. [27]

U operativního leasingu se jedná o krátkodobé užívání potřebného majetku, především hmotného, přičemž po skončení leasingové smlouvy zůstává vlastníkem pronajímatel a nájemce nemá právo na odkup majetku. Po celou dobu leasingové smlouvy je však pronajímatel zodpovědný za údržbu a opravy majetku, které se financují z jeho prostředků. Leasingová společnost také nese riziko

poklesu hodnoty pronajímaného majetku. Operativní leasing bývá uzavírán na dobu kratší, než je ekonomická životnost majetku. [27]

Následující kapitola se věnuje manažerskému účetnictví, které bude v praktické části této diplomové práce využito k výpočtu nákladů.

## **7 Manažerské účetnictví**

Manažerské účetnictví slouží především pro efektivní řízení podniku a jeho vnitropodnikových útvarů (středisek), přičemž se využívá zejména kalkulací, rozpočtů a různých statistických metod. Manažerské účetnictví vnímá náklady z pohledu interního účetnictví, v praxi se jedná o účetnictví nákladů a výnosů, které je orientované na rozhodování. Náklady jsou zde chápány jako hodnotově vyjádřené účelné vynaložení ekonomických zdrojů podniku. Na rozdíl od finančního účetnictví, kde se sledují informace o nákladech podniku jako celku a ukazují obraz o finanční situaci podniku, jeho finanční výkonnosti a cash flow organizace, manažerské účetnictví nepodléhá žádným regulacím a je zcela dobrovolné. [3] [33]

Výstupem manažerského účetnictví může být soubor analýz např. produktů, procesů, středisek atd. Jeho výstupy se také využívají při controllingu. Každý podnik je odlišný a je vhodné, aby manažerské účetnictví měl každý podnik nastaven na své konkrétní potřeby. V důsledku toho se používané nástroje v tomto typu účetnictví mohou v každém podniku od sebe lišit. [3] [33]

### **7.1 Nákladové účetnictví**

Součástí manažerského účetnictví je účetnictví nákladové, jehož cílem je pomáhat podniku analyzovat, jak k celkovému výsledku podniku přispěly či budou přispívat jednotlivé činnosti, útvary nebo výkony. Nákladové účetnictví umožňuje podnikům dostávat výsledky o hospodaření průběžně a ne pouze jednou ročně, jak je tomu u finančního účetnictví. Souhrnné roční účetní výkazy nevyhovují potřebám operativního řízení, a proto bývá nejčastějším účetním obdobím u nákladového účetnictví jeden měsíc. Výsledky hospodaření lze však vykazovat i častěji, v případě automatizovaného zpracování dat prakticky na požádání. Díky průběžnému vykazování výsledků hospodaření je podnikům umožněno poznat skutečnost, ale také predikovat budoucí vývoj. Skutečný stav podniku z účetního systému se pak porovnává s předpokládanými, plánovanými či žádanými stavy. [34]

Nákladové účetnictví vzniklo s myšlenkou poskytovat informace o reálných jednicových, později pak o úplných nákladech výkonů a tyto informace podniku sloužily primárně pro kalkulaci prodejní ceny produktu. Postupem času však nákladové účetnictví do své metodiky zahrnuje plánové

parametry, které zjišťují a analyzují odchylky skutečných nákladů výkonů a středisek od nákladů kalkulovaných a rozpočtovaných. Společně s fungujícím kalkulačním systémem a rozpočetnictvím tvoří nákladové účetnictví výše uvedené manažerské účetnictví, které je účinným nástrojem řízení. [34]

## 7.2 Klasifikace nákladů

Náklady se definují jako spotřeby zdrojů oceněných penězi a rozlišují se náklady:

- hmotné (např. stroje, budovy, nástroje);
- nehmotné (např. software, know-how, licence);
- lidské (např. zaměstnanci);
- finanční (např. podnikový kapitál). [35] [31]

Dále se náklady mohou členit dle jejich charakteru do větších skupin – druhové členění nákladů. S tímto typem členění nákladů se pracuje např. ve finančním účetnictví podniku a patří sem např. náklady na materiál, osobní náklady, náklady na energie, odpisy, atd. [31]

Náklady lze také rozdělit dle kapacitního hlediska na náklady:

- fixní – jejichž hodnota se v určitém intervalu produkce nemění;
- variabilní – jejichž hodnota je závislá na objemu produkce (s rostoucím objemem rostou, s klesajícím objemem klesají). [31]

Podle toho, zda je možné náklad přiřadit přímo ke kalkulační jednotce (např. produkt, zakázka, proces), se náklady dělí na:

- přímé – lze je přímo přiřadit ke kalkulační jednotce;
- nepřímé – tyto náklady byly vynaloženy na více nebo na všechny kalkulační jednotice a nelze tedy přesně určit k jaké kalkulační jednotce se váží, lze je přiřadit pouze pomocí kalkulačních metod nebo vůbec. [31]

V manažerském účetnictví je možno setkat se s dalšími členěními nákladů, které jsou předpokladem pro účinné řízení nákladů:

- druhové členění, tzn. členění podle nákladových druhů;
- kalkulační účelové členění. [34]

Druhové členění nákladů poskytuje podniku informace o spotřebě jednotlivých vstupních ekonomických zdrojů a zároveň o vztahu podniku k okolí. Je využíváno ve finančním účetnictví a bývá často použito ve výkazu zisku a ztráty. V nákladovém účetnictví, které je popsáno výše, se používá v kombinaci s dalším analytickým členěním při sestavování rozpočtů středisek. Mezi základní nákladové druhy patří:

- spotřeba materiálu a energie;
- spotřeba a použití externích prací a služeb (např. kooperace, poradenské služby apod.);
- mzdové a ostatní osobní náklady (vč. sociálního a zdravotního pojištění);
- odpisy dlouhodobého hmotného i nehmotného majetku;
- finanční náklady (např. nákladové úroky, pojistné, bankovní výlohy apod.). [34]

Členění nákladů dle účelu znamená členění nákladů podle činnosti, která způsobuje jejich vznik. Spadá sem členění nákladů podle výkonů a členění nákladů podle jednotlivých výrobních a nevýrobních činností. Oproti druhovému členění nákladů toto členění dává podnikům možnost kontroly přiměřenosti spotřeby nákladů. [34]

Účelové členění nákladů rozlišuje náklady podle jejich vztahu k danému technologickému procesu na:

- náklady technologické, které vznikly pouze v příslušném technologickém procesu;
- náklady na vytvoření, zajištění a udržení podmínek průběhu daného procesu. [34]

### 7.3 Kalkulace

Kalkulace představují základní nástroj pro řízení nákladů. Obecně se kalkulací rozumí stanovení nákladů, marže, zisku, ceny nebo jiné hodnotové veličiny na produkt, činnost, práci nebo operaci, kterou je třeba vynaložit na její uskutečnění nebo stanovení jinak naturálně vyjádřené jednotky výkonu. Kalkulace hrají zásadní roli v podniku a bez jejich existence by podnik nemohl efektivně fungovat. Jsou klíčové pro rozhodování podniku o výrobcích a službách, které podnik nabízí nebo by měl nabízet, a říká podniku, jak jsou tyto produkty pro podnik rentabilní. Kalkulace tedy slouží také jako nástroj pro kontrolu rentability jednotlivých výrobků a služeb. [3] [36]

Podstatou kalkulace je vyčíslení jednotlivých nákladových položek na kalkulační jednici, kterou může být např. jeden kus, metr, kilogram, hodina či jeden obchodní případ. Skutečná výše hodnotové veličiny na konkrétní výkon je závislá na vymezení předmětu kalkulace, na způsobu alokace neboli přiřazení nákladů předmětu kalkulace a na struktuře nákladů, která stanovuje náklady na kalkulační jednici. [3] [36]

Předmětem kalkulace pak mohou být všechny podnikové výkony, a to jak dílčí, tak finální. Přiřazování nákladů jednotlivým výkonům však nemusí být vždy jednoduché, jelikož existují náklady nepřímé, které nelze jednoznačně přiřadit ke konkrétní entitě. Zejména tato problematika alokace nepřímých nákladů na kalkulační jednici dala vznik řadě kalkulačních metod. [3] [36]

Kalkulační metody řeší způsob kvantifikace nákladů na kalkulační jednici a určují způsob přiřazování nepřímých nákladů na konkrétní výkon. Volba kalkulačních metod v praxi záleží na

podmínkách a možnostech každého podniku. Některému podniku budou postačovat jednoduché kalkulační metody, jiný využije metody sofistikovanější. O žádné kalkulační metodě se nedá říct, zda je lepší či horší, protože záleží na konkrétní situaci. Použití konkrétních kalkulačních metod také závisí na kvalitě a kvantitě vstupních dat. Nemusí však platit, že detailnější kalkulace je účelnější než jednoduchá, protože zjišťování některých vstupních nákladů může být poměrně nákladné. [3]

V současné době se používá zejména kalkulace dělením, kde se přiřazují náklady výkonů ve vztahu k množství různě vyjádřených kalkulačních jednic. Tato metoda se dále dělí na prostou kalkulaci dělením a kalkulaci dělením s poměrovými (ekvivalenčními) čísly. Prostá kalkulace dělením je nejjednodušší typ kalkulace a uplatnění najde především v podniku s hromadnou výrobou, který produkuje homogenní produkt. V této kalkulaci se celkové náklady za sledované období vydělí počtem vyrobených kalkulačních jednic za dané období. Kalkulace s poměrovými čísly je využívána podniky, jehož výrobky se liší pouze ve hmotnosti, velikosti, gramáží apod. Pro jednotlivé výrobky jsou zvolena poměrová čísla dle jejich velikosti/hmotnosti/gramáže/spotřeby času na výrobu. Tato poměrová čísla jsou následně vynásobena objemem výroby za sledované období a tyto poměrové jednotky všech výrobků se sečtou. Celkové náklady se pak vydělí součtem poměrových jednotek, čímž podnik získá náklady na jednu jednotku základního výrobku, tedy výrobku s poměrovým číslem jedna. Náklady ostatních výrobků se získají vynásobením poměrového čísla s náklady základního výrobku. [3]

Další dnes často využívanou kalkulační metodou je metoda přírážková, která společné nepřímé náklady přiřazuje dle rozvrhové základny a mohou ji využívat i podniky s různorodými produkty. Může být ve variantě sumační nebo diferencované. Sumační metoda přírážkové kalkulace vypočítává přírážku neboli sazbu nepřímých nákladů ze vztahu mezi nepřímými náklady a jedinou rozvrhovou základnou. Předpokládá tedy, že se všechny nepřímé náklady vyvíjí úměrně jediné veličině. Tento předpoklad je však v praxi nereálný. V praxi se spíše uplatňuje diferencovaná přírážková kalkulace, která využívá několika rozvrhových základen vycházejících z analýzy příčinného vztahu mezi nepřímými náklady a vztahovou veličinou. [3] [36]

$$\text{Přirážka (Sazba nepřímých nákladů)} = \frac{\text{Nepřímé náklady}}{\text{Rozvrhová základna}}$$

Rozvrhové základny mohou být vyjádřeny hodnotově (např. Kč, EUR) nebo naturálně (např. hodiny práce, strojové hodiny). Více se však využívá naturálně vyjádřených rozvrhových základen, které nepodléhají tak častým změnám jako základny hodnotové. Jejich využití je také dáno logicky-věcnou analýzou příčinných vazeb mezi nepřímými náklady a parametry, které ovlivňují jejich vynaložení. Nejčastěji bývají voleny naturální jednotky spojené s procesem tvorby výkonů, jejich kontrolou nebo odměňováním pracovníků. [36]



Důležitou a často využívanou kalkulační metodou je rovněž metoda hodinové nákladové sazby, která je blíže popsána v kapitole 7.3.2.

Relativně novým přístupem k alokaci nákladů kalkulace vycházejícím z rozpoznání vztahu nákladů k elementární aktivitě je tzv. Activity Based Costing, který je použit i v praktické části této diplomové práce. [36]

### 7.3.1 Activity Based Costing (ABC)

Kalkulační metoda Activity Based Costing (ABC) se do češtiny dá přeložit jako kalkulace podle dílčích nákladů, jejímž cílem je rozvrhnout režijní náklady podle skutečné příčiny jejich vzniku. Byla vyvinuta zejména jako reakce na tradiční kalkulační metody, které často vedou ke zkreslení výsledných nákladů přiřazených výkonů. Ideální kalkulační metoda by však měla odrážet podnik jako celek a sledovat tak nejen provoz, ale např. i administrativu, a také sledovat veškeré úsilí a dovednosti, které vedou k výrobě a následnému prodeji produktu. [2] [37]

Tato metoda rozřazuje celkové náklady podniku podle jejich činností, které se uvnitř podniku vykonávají. Náklady jsou tedy alokovány k výkonům podle skutečných příčin, které ke vzniku nákladů vedou. Metoda ABC přiřazuje náklady objektům měřením skutečných výkonů jednotlivých prováděných činností a aktivit. Vztah mezi nákladem a výkonem tedy tvoří skutečné aktivity a činnosti, které jsou podnikem prováděny s cílem tvorby výkonů. [37]

ABC má snahu odhalit skutečnou příčinu vzniku nákladů a alokuje je těm podnikovým výkonům a produktům, které je opravdu spotřebovaly. Náklady na produkt jsou pak tvořeny jak náklady přímými, tak také alokovanou částí výrobních či nevýrobních režijních nákladů. [37]

Kalkulace ABC poskytuje velkou škálu informací o nákladech, činnostech, aktivitách, výkonech a nákladových objektech, čehož se pak využívá nejen pro nákladovou kalkulaci, ale také pro řízení činností podniku. Je součástí nákladového účetnictví, které je obvykle součástí manažerského nástroje zvaného Activity Based Management (řízení podle aktivit), který využívá znalostí ABC k dosažení podnikových cílů. [2] [37]

Základní kroky při aplikaci kalkulační metody ABC jsou:

1. Přiřazení vynaloženého ekonomického zdroje k jednotlivým aktivitám – toto přiřazení využívá vztahovou veličinu nákladů (tzv. *Resource Cost Driver*), pomocí níž se vyjadřuje podíl spotřeby jednotlivých nákladových položek konkrétními činnostmi.
2. Zjištění celkových nákladů na jednotlivé aktivity (tzv. *Cost Pool*), kdy se na základě vztahové veličiny činnosti (tzv. *Activity Cost Driver*) stanoví náklady na jednotku činnosti.

3. Určení nákladů na předmět alokace, tedy na nákladový objekt (např. výkon, službu) – zde se provádí samotné přiřazení režijních nákladů jednotlivým činnostem. [37]

Náklady, které vstupují do ABC kalkulace, se dají rozdělit do tří hlavních kategorií:

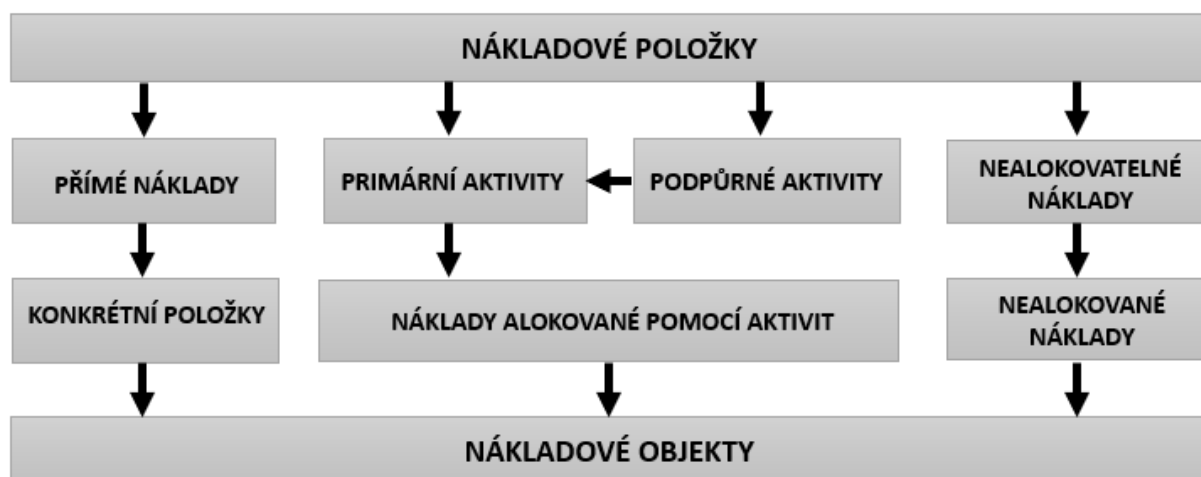
- přímé náklady (*Direct Costs*);
- nealokovatelné náklady (*Non-Traceable Costs*);
- náklady alokovatelné pomocí aktivit (*Traceable Costs*). [37]

Přímé náklady se jako u tradičních kalkulací dají přiřadit přímo k nákladovému objektu, aniž by byly alokovány. Může se jednat např. o spotřebu materiálu či úkolovou mzdu. [37]

U nealokovatelných nákladů nelze přesně určit k jaké činnosti či aktivitě patří, jelikož s nimi nemají téměř žádný účelový vztah. Nejčastěji se jedná o náklady vedení podniku nebo všeobecnou infrastrukturu. Tento typ nákladů je pak přiřazen objektu úměrně k objemu celkových přiřazených nákladů nebo mohou být pokryty vytvořenou marží, jelikož tvoří velmi malý podíl podnikových nákladů (cca 5 %). [37]

Náklady alokovatelné pomocí aktivit jsou v podstatě stejné jako tradiční režijní náklady, a právě na tyto náklady se kalkulace ABC zaměřuje a alokuje je podle definované struktury činností. Podíl těchto nákladů v podnicích stoupá a je dobré se jim věnovat. [37]

Na Obr. 3 lze vidět schéma používaných typů nákladů, které se v metodě ABC využívají a respektují skutečný průběh jednotlivých činností a operací, které podnik provádí. Náklady z nákladových středisek se alokují primárním nebo podpůrným aktivitám, které jsou následně přiřazeny jednotlivým nákladovým objektům podle toho, kolik jednotek aktivit konkrétní produkty spotřebovaly. Mezi primární aktivity patří např. nákup, montáž nebo expedice, a mezi podpůrné např. IT podpora, personalistka či údržba strojů. [37]



Obr. 3 – Skupiny nákladů v metodě ABC [37]

Kalkulační metoda ABC se velice často využívá v kombinaci s metodou hodinové nákladové sazby, která je blíže popsána v následující kapitole.

### 7.3.2 Hodinová nákladová sazba (HNS)

Metoda hodinové nákladové sazby (*Hourly Tariff Costs*) je jednou z konkrétních metod kalkulace nákladů využívanou metodou ABC. Jedná se o absorpční kalkulační metodu, což znamená, že počítá se všemi podnikovými náklady, které jsou pak rozpočítány na kalkulační jednici. Principem HNS je spojení nákladů konkrétní entity s její kapacitou. Entitou se rozumí základní podnikové subjekty, např. produkty, procesy, činnosti nebo jiné funkční útvary. Náklady na tyto entity jsou stanovovány pomocí rozpočtu, a to nejčastěji z provozního rozpočtu (*ex ante*) nebo z vnitropodnikového účetnictví (*ex post*). Kapacita bývá stanovena jako *ex ante* pomocí plánu kapacit, nebo *ex post* skrze evidenci odvedených hodin. Kapacitou se vyjadřuje čas, který bude stráven výrobou na stroji po období, pro které jsou definované alokované náklady. [38]

Hodinová nákladová sazba pro konkrétní entitu se vypočte dle následujícího vzorce:

$$HNS = \frac{\text{alokované náklady [Kč]}}{\text{kapacita [hod]}}$$

Výsledkem HNS [Kč/hod] je tedy hodinová nákladová sazba konkrétní entity. Té se využívá především pro stanovení nákladů na vyráběné výrobky, ale může být také použita v případě, kdy podnik pronajímá své volné kapacity. Při výpočtu HNS je důležité mít správné informace o kapacitě entity, aby se hodinové náklady co nejvíce blížily realitě. Cílem podniků je mít HNS samozřejmě co nejnižší, čehož lze dosáhnout buďto snížením alokovaných nákladů nebo zvýšením využití kapacity, tedy např. vyšším vytížením stroje. [38]

Celkové náklady na produkt se pak vypočítají jako suma jednotlivých hodinových nákladových sazeb násobených časovou spotřebou, resp. časem, který je potřebný k vyrobení jednoho produktu na dané entitě (např. výrobní středisko). Vzorec pro celkové náklady je tedy následující [38]:

$$\text{Celkové náklady} = \sum_{i=1}^n \text{HNS}_i * t_i$$

kde  $\text{HNS}_i$  – hodinová nákladová sazba i-té entity [Kč/hod]

$t_i$  – spotřeba času i-té entity [hod]

## PRAKTICKÁ ČÁST

Praktická část diplomové práce se zabývá ekonomickým zhodnocením investičních variant pracoviště ohraňovacího lisu a jejím cílem je vybrat takové řešení pracoviště, které bude pro podnik Meva finančně nejvýhodnější. Základní tři varianty pracoviště ohraňovacího lisu, které budou hodnoceny jsou následující:

1. CNC ohraňovací lis bez jakékoli automatizace;
2. automatizovaná ohraňovací buňka;
3. CNC ohraňovací lis se samostatně přikoupeným robotem na manipulaci s díly.

Tyto tři základní varianty se dále od sebe liší v příslušenství, přičemž ke každé z těchto variant může být dokoupena automatizovaná výměna nástrojů a v základní variantě 1 je ještě možnost za příplatek stroj předpřipravit pro budoucí možnou automatizaci. Celkem je tedy řešeno 8 potenciálních variant nového pracoviště ohraňovacího lisu.

Pro hodnocení tohoto investičního projektu je použita metoda čisté současné hodnoty NPV (*Net Present Value*), která pracuje s diskontovanými peněžními toky a je jednou z nejčastěji používaných metod pro hodnocení investic. Jelikož tato metoda nepracuje s efektivitou jednotlivých variant (pozn.: u automatizovaných pracovišť jsou menší prostroje než u neautomatizovaných), je dále pro všechny varianty vypočtena jejich hodinová nákladová sazba, která slouží jako důležitý faktor pro zvolení finančně výhodnější varianty. Součástí výstupů této diplomové práce je také citlivostní analýza, ze které byla následovně sestavena matice rizik. Pro plně automatizovanou variantu s ohraňovací buňkou a automatizovanou výměnou nástrojů (varianta 6), byla vytvořena a provedena simulace, jejímž výsledkem byl histogram z tisíce simulací, který znázorňuje četnosti hodnot NPV jednotlivých simulací. Touto simulací bylo ověřeno, zda daná varianta není příliš riziková. Pro tři základní varianty (varianty 1,6,8) byly rovněž vytvořeny layouty s umístěním strojů a zakresleným tokem materiálu.

Následující kapitola je věnována stručnému představení podniku Meva, pro který je tato diplomová práce vypracována.

## 8 Seznámení se společností Meva, a.s.

Tab. 8 - Vybrané finanční ukazatele podniku Meva a.s. z roku 2019 [39]

Čistý obrat za účetní období	829 879 000 Kč
Výsledek hospodaření po zdanění	22 311 000 Kč
Aktiva celkem (Netto hodnota)	708 012 000 Kč



Obr. 4 - Logo společnosti Meva [40]

Akciová společnost Meva byla založena roku 1898 na pražském Smíchově a již více jak 120 let se věnuje výrobě kovových produktů. Na počátku se jednalo o výrobu nejrůznějšího plechového zboží pro domácnost od kbelíků po uhlí až po alpakové solničky a během druhé světové války se Meva zabývala převážně výrobou žárově zinkovaných sudů. [40] [41]

V současné době se tento strojírenský podnik soustředí na výrobu a prodej nádob na propan butan (campingové vařiče, hořáky, lampy, topidla, atd.), dýchací techniky (dýchací přístroje, tlakové lahve, protichemické oděvy, obličejové masky), nádob na odpad (nádoby na komunální a tříděný odpad, nádoby na nebezpečný odpad, koše), odpadových systémů (podzemní kontejnery, polopodzemní kontejnery, podzemní koše) a zařízení na skladování (záchytné vany, kovové ohradové palety, síťované kontejnery, sudy, výklopné kontejnery). Na objednávku také vyrábí společnost Meva velkoobjemové kontejnery. Jedná se o výrobní a obchodní společnost, jež působí i za hranicemi Evropy. Svým zákazníkům poskytují vysoce kvalitní výrobky, pružný servis, ale také poradenství. [40] [42]



**Obr. 5 - Ukázka z portfolia produktů Meva (zleva nahoře: campingový vařič, vzduchový dýchací přístroj, kontejner, pětikomorový odpadkový koš, podzemní kontejner, sud) [40]**

Aktuální hlavní sídlo se nachází se v Roudnici nad Labem, kde má Meva dvě divize – Urbanka a Bezděkov, které tvoří základny výroby. V divizi Urbanka se vyrábí dýchací přístroje a protichemické oděvy, a je zde sídlo vedení společnosti. Divize Bezděkov slouží pro výrobu kovových nádob,

především kontejnerů. V České republice má společnost Meva a.s. další 2 dceřiné společnosti – MEVA-TRADE, s.r.o. a MEVA-TEC, s.r.o. se sídlem v Roudnici nad Labem, přičemž MEVA-TEC má pobočky také v Brně a Českých Budějovicích. Mimo Českou republiku má Meva dceřiné společnosti také na Slovensku, v Maďarsku, v Polsku a v Bulharsku. V dalších zemích, zejména v oblasti západní Evropy, působí Meva skrze obchodní zastoupení. [43] [42]

Více jak 65 % produkce společnosti Meva putuje do Německa, Švýcarska, Francie, Holandska, Ruska a Spojených Arabských Emirátů. Zákazníky má však Meva i na jihu a východě Evropy – např. v Chorvatsku, Rumunsku či na Ukrajině. [42]

Vedení společnosti Meva charakterizovalo strategický cíl, který by měl podnik naplňovat, následovně: *„Meva je a bude značkou společnosti orientované na zákazníka, zaměřené na vysoce kvalitní výrobky pro čisté životní prostředí a volný čas.“* Dále je snaha tento strojírenský podnik čím dál více modernizovat a vyměňovat zastaralé technologie za nové. V současné době Meva disponuje již několika moderními pracovišti – např. vysekávacím lisem, svařovacími roboty, obráběcím centrem, lisovací linkou s podavačem a mnoha jinými. V této diplomové práci je řešena případná budoucí investice společnosti do automatizovaného ohraňovacího lisu, jež by přispěl k navýšení moderních technologií ve výrobě. [42]

Podnik Meva klade také velký důraz na splnění požadavků v oblasti managementu kvality a enviromentálního managementu, o čemž svědčí certifikace systému managementu kvality dle norem ISO 9001:2015. Tento certifikát byl získán 16. 6. 2018 s platností na 3 roky. [44]

Vedení společnosti Meva se skládá ze 7 hlavních osob podílejících se na řízení firmy:

- generálního ředitele;
- obchodního ředitele;
- ředitele divize Urbanka;
- ředitele divize Bezděkov;
- ředitele dceřiných společností;
- ředitele nákupu;
- a marketingového ředitele. [45]

Jak již bylo řečeno v úvodu, podnik Meva je akciová společnost, jejíž základní kapitál je tvořen z cenných papírů – akcií. Základní kapitál společnosti Meva činí 121 596 000 Kč, a je ze 100 % splacen. Skládá se ze 120 ks kmenových akcií na jméno v listinné podobě ve jmenovité hodnotě 1 000 000 Kč a 1 596 ks kmenových akcií na jméno v listinné podobě ve jmenovité hodnotě 1 000 Kč. [39]

Statutární orgán akciových společností je tvořen představenstvem, jež se u podniku Meva ke dni 7.5.2021 skládá z předsedy představenstva, místopředsedy představenstva a 2 členů představenstva.

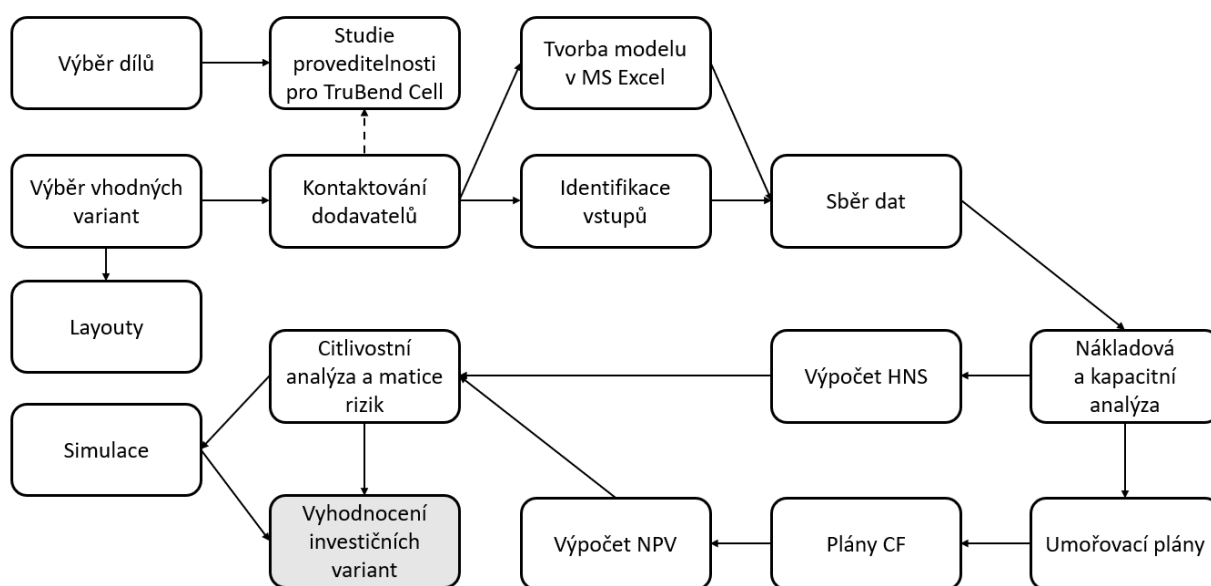
Společnost je zastupována samostatně předsedou představenstva, ostatní členové představenstva ji mohou zastupovat pouze ve dvojici. Dozorčí radu tvoří předseda dozorčí rady a místopředseda dozorčí rady. [39]

Tato diplomová práce je vypracována pro divizi Bezděkov v Roudnici nad Labem, která se zaměřuje především na zakázkovou výrobu kontejnerů a popelnic a současně funguje ve dvousměnném provozu.

## 8.1 Současná výroba na ohraňovacích lisech

V současné době podnik Meva v divizi Bezděkov disponuje dvěma CNC ohraňovacími lisy: TruBend 5130 a HACO, dále jedním mechanickým lisem LOD 125 a jedním hydraulickým lisem Bajkal. Většina dílů se ohýbá na CNC ohraňovacích lisech a na posledních dvou zmíněných lisech se dělají spíše jednodušší a specifické věci. Během prosince 2020 však na CNC ohraňovacím lisu HACO došlo k poruše, která má za následek značné snížení výkonu stroje a jeho nespolehlivost. Na základě toho se Meva rozhodla pro koupi nového ohraňovacího lisu, který by ohraňovací lis HACO nahradil. Jelikož v poslední době plno výrobních podniků sází na automatizovaná pracoviště, i podnik Meva přemýšlí o automatizaci pracoviště ohraňovacího lisu. Cílem této diplomové práce je zjistit, zda se podniku vyplatí investovat do automatizované ohraňovací buňky nebo zda postačí pouze nový výkonnější CNC ohraňovací lis.

## 9 Metodika postupu při hodnocení investičního projektu



Obr. 6 - Schéma metodiky postupu



První aktivitou, která bude při řešení této diplomové práci potřeba, bude navrhnout varianty nového ohraňovací lisu, který by ve společnosti Meva nahradil starý ohraňovací lis HACO. V úvahu přichází tři základní varianty:

1. CNC ohraňovací lis bez jakékoliv automatizace;
2. automatizovaná ohraňovací buňka;
3. CNC ohraňovací lis v kombinaci s robotem na manipulaci materiálu.

Poslední varianta bude vyhodnocována především ze zvědavosti, zda se bude finančně výrazně lišit od automatizované buňky prodávané jako celek. U této varianty však nemůžeme se 100% jistotou říct, že by v reálu mohla být implementována, jelikož bez detailních studií nedokážeme posoudit, zda by daný CNC ohraňovací lis byl kompatibilní s konkrétní robotickou rukou.

Na základě internetové rešerše budou nalezeny případné varianty automatizovaného pracoviště s ohraňovacím lisem, které jsou detailněji popsány v kap. 10. Jak již bylo řečeno v předešlé kapitole, druhý ohraňovací lis, kterým podnik Meva v divizi Bezděkov disponuje, je značky TRUMPF. S německým výrobcem obráběcích strojů a laserové techniky má Meva již dlouholeté zkušenosti a vlastní od nich dále kromě ohraňovacího lisu také laser TruLaser 3030, děrovací lis TRUMATIC 3000 a nůžky TruShear 5063. Se stroji TRUMPF a zejména s jejich rychlým servisem je Meva spokojená, proto by chtěla nový ohraňovací lis od tohoto výrobce.

Následně se zkontaktuje obchodní zástupce firmy TRUMPF, se kterým se vyřeší konkrétní specifikace ohraňovacího lisu a automatizované buňky, pro které budou vyhotoveny také cenové nabídky a kalkulace. Pro automatizovanou buňku bude potřeba vyhovit studii proveditelnosti, která se firmou TRUMPF zpracovává v Rakousku, aby se ověřila proveditelnost ohýbání plechů, které společnost Meva ohýbá. Na studii proveditelnosti se však neposílají výkresy všech ohýbaných dílů, ale pouze reprezentační skupina dílů, která celek nejčastěji ohýbaných plechů v podniku Meva nejvíce reprezentuje. Nejdříve bude mnou vybráno několik dílů na základě nejvyšších výrobních dávek a celkového nejvyššího počtu vyrobených kusů za rok. Tento výběr bude společnostmi Meva a TRUMPF ještě upraven, aby se ve vybraných dílech neobjevovaly díly podobného tvaru.

Dále budou prostřednictvím emailu a internetových formulářů kontaktovány také ostatní dodavatelé automatizovaných řešení ohraňovacích lisů vystupujících v kap. 10, zejména pro porovnání cenových nabídek.

Celkem bude vytvořeno 8 potenciálních variant nového ohraňovacího lisu, které budou mezi sebou porovnávány. První čtyři varianty tvoří CNC ohraňovací lis TruBend 5170, přičemž jednotlivé varianty se liší v jeho příslušenství. Příslušenstvím se zde myslí automatizovaná výměna nástrojů, tzv. ToolMaster a možnost dovybavení BendMaster, respektive příprava stroje pro pozdější úpravu na

automatizovanou buňku TruBend Cell 5000. Pokud se s možností dovybavení BendMaster nepočítá hned při koupi samotného CNC ohraňovacího lisu, je pak velmi složité v budoucnu stroj upravit pro chod v automatizované buňce. Další dvě varianty tvoří automatizovaná ohraňovací buňka TruBend Cell 5000, přičemž v jedné variantě je s automatizovanou výměnou nástrojů a ve druhé bez. Poslední dvě varianty tvoří CNC ohraňovací lis TruBend 5170 a robotická ruka ABB IRB 4600 opět s rozdílem, že v jedné variantě je součástí ohraňovacího lisu také automatická výměna nástrojů ToolMaster a ve druhé není. Souhrnný přehled hodnocených varianty je v následující Tab. 9.

**Tab. 9 - Hodnocené varianty**

<b>Varianta</b>	<b>Popis</b>
<b>1</b>	<b>TruBend 5170 (*bez ToolMaster, bez možnosti dovybavení BendMaster)</b>
<b>2</b>	<b>TruBend 5170 (*bez ToolMaster, s možností dovybavení BendMaster)</b>
<b>3</b>	<b>TruBend 5170 (*s ToolMaster, bez možnosti dovybavení BendMaster)</b>
<b>4</b>	<b>TruBend 5170 (*s ToolMaster, s možností dovybavení BendMaster)</b>
<b>5</b>	<b>TruBend Cell 5000 (*bez ToolMaster)</b>
<b>6</b>	<b>TruBend Cell 5000 (*s ToolMaster)</b>
<b>7</b>	<b>TruBend 5170 (*bez ToolMaster) + ABB robot IRB 4600</b>
<b>8</b>	<b>TruBend 5170 (*s ToolMaster) + ABB robot IRB 4600</b>

Pro těchto 8 variant se budou identifikovat vstupy pro hodnocení a zároveň bude vytvořen komplexní model v MS Excel, ve kterém bude hodnocení probíhat.

Pro všechny varianty se identifikují relevantní vstupy, které budou potřeba pro ekonomické zhodnocení investice. Tyto vstupy se následně naplní daty, které budou získány především z nabídek a kalkulací firmy TRUMPF, ale také od podniku Meva jako např. mzdové náklady. Z těchto dat se vytvoří pro všechny varianty nákladová a kapacitní analýza, která bude základním pilířem pro vyhodnocení.

Pro ekonomické vyhodnocení bude použita metoda NPV, která pracuje s budoucími peněžními toky. Jelikož podnik Meva bude při financování investice využívat cizí kapitál prostřednictvím investičního úvěru, musí se ještě před výpočtem jednotlivých peněžních toků vypracovat umořovací plány jednotlivých variant, aby byla známa hodnota úroků a anuita, respektive částka, kterou klient ročně pošle bance.

Z nákladové a kapacitní analýzy budou pro všechny varianty vypočteny jejich hodinové nákladové sazby, které při výběru vhodné varianty mohou mít zásadní vliv.

Jak bylo řečeno v teoretické části, nezbytnou součástí hodnocení investičních projektů by měla být také citlivostní analýza, která sleduje, jak změny jednotlivých vstupních faktorů působí na investici. V této diplomové práci bude citlivostní analýza zaměřena na změnu hodnoty NPV při změně

vstupních nákladových položek, a také na změnu hodnoty hodinové nákladové sazby u třísměnného provozu oproti původnímu dvousměnnému. Z výsledků citlivostní analýzy se poté sestaví matice rizik, která shrnuje, jak moc rizikové jednotlivé vstupní faktory jsou. Budou také zmíněna rizika, která by investiční projekt mohly ovlivnit, ale nejsou kvantifikovatelná.

Pro plně automatizovanou variantu bude vytvořena také simulace, aby se lépe poznalo chování tohoto investičního projektu při změně vybraných vstupních parametrů.

Na úplný závěr se vytvoří layouty s materiálovými toky tří základních variant pracovišť ohraňovacího lisu, které Mevě poslouží jako inspirace pro budoucí možné umístění strojů v hale.

## **10 Možnosti automatizace ohraňovacích lisů**

Ohýbání plechů lze považovat za jednu z nejstarších a také nejběžnějších metod tváření. Tato technologická operace je také známá pod pojmy jako ohraňování, lemování nebo ohýbání zápusťou a používá se pro deformaci materiálu do úhlového tvaru. Toho je docíleno působením ohybového momentu od ohybové síly na plech, která musí překročit mez kluzu materiálu, aby se dosáhlo plastické deformace a výsledek ohybu byl tak trvalý. [46] [47]

Z důvodu čím dál vzrůstajících nároků na kvalitu, rychlost, snižování nákladů a celkovou efektivitu ohraňovacích lisů se výrobci soustředí na jejich automatizaci, po které v poslední době vzrůstá poptávka. U ohraňovacích lisů může být automatizovaná výměna nástrojů nebo obsluha pomocí robotické ruky – manipulátoru. V následujících podkapitolách budou stručně popsány automatizované systémy ohraňování, jejichž implementace přichází ve společnosti Meva v úvahu. Všem níže uvedeným firmám byl zaslán email ohledně doplnění informací o konkrétních systémech a zjištění alespoň přibližné cenové nabídky. S podnikem TRUMPF je již Meva domluvená o zakoupení ohraňovacího lisu a je jeho dlouholetým zákazníkem, tudíž zde nebyl problém informace a cenovou nabídku získat, ovšem z ostatních firem se ozvala pouze společnost ABB, která doporučila vhodného robota a sdělila jeho přibližnou cenovou nabídku včetně instalace a uvedení do provozu.

### **10.1 TRUMPF - TruBend Cell 5000**

Automatizovaná ohraňovací buňka TruBend Cell 5000 (Obr. 7) od německé firmy TRUMPF nabízí cenově výhodné, a především kvalitní ohraňování s důrazem na efektivitu a flexibilitu procesu. Podniky na ní mohou ohýbat široké spektrum dílů a ohýbací robot BendMaster ulehčí operátorovi manipulaci součástí do 100 kg. Disponuje automatickou výměnou chapadel, což zvyšuje produktivitu ohýbání. Další výhodou je, že robot BendMaster zvládá manipulovat jak s malými, tak i s velkými díly. Díky senzoru plechu a kvalitnímu rozpoznání zachytí chapadlo součást přesně, a je tak bezpečně zacházeno s materiálem. Mezi další přednosti této buňky patří úhlový senzor ACB, který zaručuje

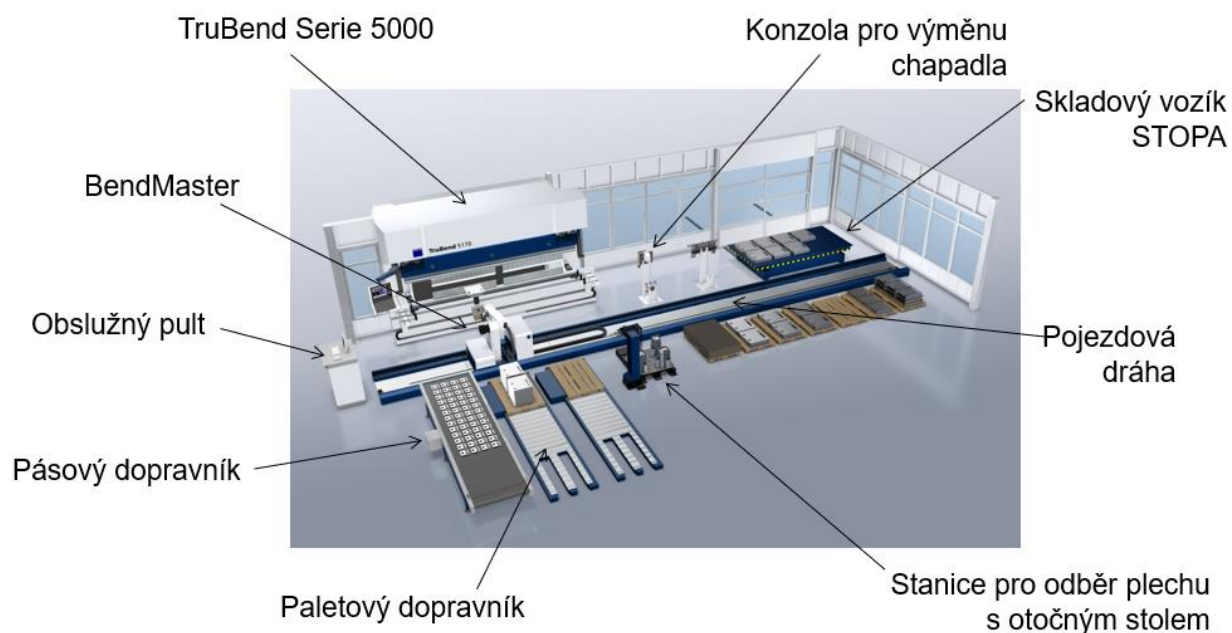
nejvyšší přesnost ohýbání dílů. Vysokou přesnost dílů také zajišťuje sensorika se 4osým nebo 6osým zadním dorazem. [48] [49]



**Obr. 7 - TruBend Cell 5000 [48]**

Programovací systém TecZone Bend spadající pod software TruTops Boost firmy TRUMPF umožňuje snadné a rychlé offline programování včetně kontroly kolize a 3D simulace. [48]

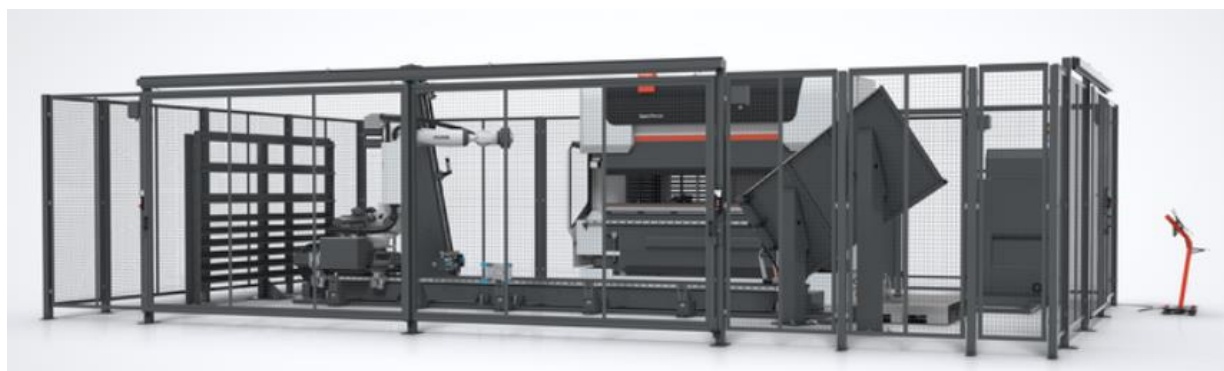
Hlavní komponenty, ze kterých se ohraňovací buňka skládá jsou znázorněny na Obr. 8. Srdcem celého ohraňovacího systému je samotný CNC ohraňovací lis TruBend série 5000, který je nabízen ve 4 variantách. Jednotlivé ohraňovací lisy se od sebe liší svou lisovací silou, která může být od 1300 kN až do 3200 kN a ohýbací délkou, které je u nejméně výkonného lisu 3230 mm a u nejvíce výkonného lisu 4420 mm. Ohraňovací robotu BendMaster existují 2 typy – BendMaster (60) a BendMaster (150). BendMaster (60) dokáže pracovat s plechy do max. velikosti 2000 x 1000 mm max. hmotnost těchto dílů je 40 kg a max. celková nosnost vč. chapadla je 60 kg. BendMaster (150) zvládne manipulovat s plechy do velikosti 3000 x 1500 mm s maximální hmotností 100 kg a celkovou nosností 150 kg. Délku pojezdové dráhy lze libovolně zvolit v krocích po 2 m. Chapadla lze dle potřeby uchycení plechu zvolit vakuová nebo mechanická, přičemž konzolů na výměnu chapadla může být až deset. Buňka může být také dovybavena ToolMasterem, což je automatický výměník nástrojů. [50]



Obr. 8 - Základní komponenty TruBend Cell 5000 [50]

## 10.2 Bystronic - Bending Cell

Společnost Bystronic s centrálou ve Švýcarsku je celosvětovým poskytovatelem řešení pro zpracování plechu včetně ohýbání. Ve své nabídce mají plně automatizované ohýbací centrum (Obr. 9) **Chyba! Nenalezen zdroj odkazů.** včetně automatické výměny nástrojů pro zpracování plechů. Toto ohýbací centrum je doporučováno jak pro zakázky malého rozsahu, tak i pro velké série. Jako manipulátor se využívá sedmiosého robota značky KUKA, který zajišťuje maximální přesnost a flexibilitu při ohýbání s nosností až do 270 kg. U ohraňovacích lisů jsou nabízeny 2 možnosti - ohraňovací lis s délkou ohybu 3 m nebo ohraňovací lis s délkou ohybu 4 m. [51] [52]



Obr. 9 - Bending Cell Bystronic [51]

Zásobník nástrojů je dlouhý 37 m, což nabízí dostatek prostoru pro uložení ohýbacích nástrojů – viz Obr. 10. Do buňky lze umístit pět až osm stanovišť s chapadly, tudíž je možné v buňce ohýbat velké

množství tvarů plechů, u kterých je vždy jiné uchopení. Programování buňky probíhá v offline prostředí a není tak nutné kvůli němu zastavovat výrobu. Princip fungování je obdobný jako u předchozí ohraňovací buňky Trumpf, proto zde nebude detailněji rozepsán. Společnost Bystronic zajišťuje dodání i instalaci celého ohraňovacího centra a také svým zákazníkům poskytuje servis a poradenství v oblasti zpracovávání plechů. [51]



Obr. 10 - Detail ohýbacího centra Bending Cell Bystronic [51]

### 10.3 Canmet – spojení ohraňovacího lisu SafanDarley s robotem FANUC

Společnost Canmet dodává více jak 25 let technologie na zpracování plechů po České a Slovenské republice. Jedná se o podnik zastupující 15 světoznámých společností s výrobní produkcí v zemích EU (např. AutoPOL, Boschert, Eagle, Stopa, Starmatik, SafanDarley, atd.), které se specializují na výrobu špičkových a spolehlivých technologií a nástrojů pro zpracování plechů. Jak tomu bylo i u předchozích společností nabízející technologie pro zpracování plechů, také Canmet svým zákazníkům poskytuje nejen prodej a uvedení stroje do provozu, ale i zaškolení pracovníků, servis a vzdálenou podporu. [53]

Pro automatizaci technologie ohýbaní nabízí ohýbací buňku, která by měla snižovat ztrátové časy a zvyšovat produktivity ohraňovacích lisů i při malých dávkách, jelikož při plné automatizaci je buňka schopna pracovat v nepřetržitém provozu, a to s co nejvyšší kvalitou ohýbaných výrobků. Tato automatizovaná buňka (Obr. 11) se skládá z libovolného modelu a velikosti ohraňovacího lisu SafanDarley, přesně podle potřeby zákazníka, dále až ze sedmiosého robota či robotů značky FANUC a z 3D virtuálního offline softwaru STARMATIK SIMULEASY, kde se ohraňovací lis a robot programují. Firma Canmet tak nabízí každému zákazníkovi individuální řešení. Dále je zde možnost integrace automatického skladu a automatické výměny nástrojů a držáků plechů. [54] [55]



Obr. 11 - Automatizovaná buňka s ohraňovacím lisem SafanDarley a robotem FANUC [55]

#### 10.4 Newtech – robotický ohýbací systém Ulti-Form

Newtech je prodejní a servisní podnik se sídlem v Praze a technickým centrem v Plané nad Lužnicí, který se zabývá prodejem a servisem technologií pro zpracování plechu v České a Slovenské republice. Mezi společnostmi, se kterými má Newtech podepsané smlouvy o zastoupení, patří například japonská firma MORI SEIKI, jež je jedna z největších firem na světě vyrábějící obráběcí stroje, dále pak např. společnost LVD Group, která se soustředí na výrobu tvářecích strojů. [56]

Na začátku roku 2021 se do nabídky Newtechu dostal nový robotický ohýbací systém Ulti-Form (Obr. 12) společnosti LVD s ohraňovacím lisem s automatickou výměnou nástrojů a šestiosým robotem KUKA s univerzálním chapadlem. Tato automatizovaná technologie zvládá ohýbat plechy o rozměrech od 50 x 100 mm až do 1200 x 800 mm, přičemž zvládá ohýbat i velmi složité nebo dlouhé

díly. Díky automatické výměně nástrojů, která je rychlá, přesná a účinná, je celý proces ohýbání rychlejší a celkově efektivnější. Programování je řešeno opět v offline režimu, což snižuje prostoje a časy nastavení. 3D programovací software poskytuje realistickou virtuální simulaci výroby, kde si uživatel ověří a vizuálně potvrdí sledy ohýbání. Patentované univerzální chapadlo vyvinuté společností LVD šetří investice do nákupu dalších chapadel, jelikož by se mělo přizpůsobit každému dílu. Ohýbání s tímto univerzálním chapadlem je pak nepřetržité, protože robotu odpadá povinnost měnit chapadla pro jiné velikosti a tvary plechů, čímž se samozřejmě výrobní proces zdržuje. Ulti-Form nabízí flexibilní provoz ve dvou možných režimech – automatickém a manuálním, a to zejména pro realizaci nejnižších nákladů na díl. Automatický režim se používá především pro velké výrobní dávky, zatímco režim manuální pro malé dávky nebo složité díly. [57] [58]



Obr. 12 - Ohýbací systém Ulti-Form [58]

### 10.5 ABB robotická ruka ve spojení s CNC ohraňovacím lisem

V dosud popisovaných možnostech automatizace ohraňovacího lisu, se vždy jednalo o automatizované celky – buňky, které jsou prodávány kompletně a během jejich vývoje se odstraňovaly nedostatky v komunikaci mezi robotem, ohraňovacím lisem a softwarem, byly protestovány jako celek a kooperace jednotlivých částí buňky by měla být bez problémů. Může se však stát, že podnik využívající technologii ohýbání již ohraňovací dobře fungující lis má, a potřeboval by pouze robotickou náhradu za obsluhu ohraňovacího lisu. Pro tento případ se nabízí možnost koupě



robotické ruky, která zajistí snadnou a rychlou manipulaci i s rozměrnými plechy. Tato možnost bude řešena také v praktické části.

Na základě telefonátu s produktovým manažerem společnosti ABB, jež je jedním z předních dodavatelů průmyslových robotů na světě, byl vybrán konkrétní robot, který nejvíce odpovídá požadavkům podniku Meva, pro něž je tato diplomová práce zpracována. Jedná se vysoce produktivního univerzálního průmyslového šestiosého robota IRB 4600 (Obr. 13), který zajišťuje zvýšení výrobní kapacity a kvality, což vede k celkově lepší výrobní produktivitě oproti lidské obsluze. [59] [60]



**Obr. 13 - Průmyslový robot ABB IRB 4600 [60]**

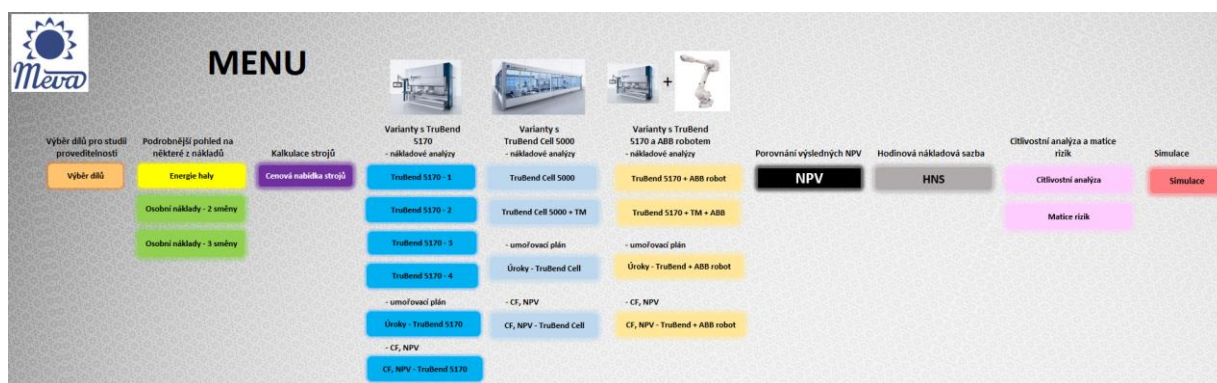
Jedná se o robotickou ruku, která je nepohyblivě upevněna, tudíž musí být umístěna blízko stroje či přímo na stroji a zároveň blízko ní musí být připravené plechy na ohýbání a mezisklad na díly po ohýbání. Robota série IRB 4600 společnost ABB nabízí ve 4 verzích, kde má koncový efektor různou manipulační kapacitu – od 20 po 60 kg. Programování probíhá v offline módu v softwaru RobotWare a není tak potřeba zastavení výroby. [60]

Tato varianta je v praktické části řešena s novým CNC ohraňovacím lisem od firmy TRUMPF TruBend 5170.

# 11 Tvorba hodnotícího modelu v MS Excel

## 11.1 Struktura modelu

Tato kapitola se bude zabývat tvorbou hodnotícího modelu, který byl vytvořen v tabulkovém procesoru MS Excel. Jelikož se vyhodnocuje celkem 8 potenciálních variant investice do ohraňovacího lisu, jedná se o rozsáhlý soubor skládající se z několika listů. Na prvním listu je vytvořeno menu, které uživatelům ulehčuje orientaci v celém Excelu prostřednictvím odkazů na jednotlivé listy a jeho podobu můžete vidět na Obr. 14.



Obr. 14 - Schéma MENU v MS Excel

První oranžový sloupec odkazuje na listy, které se zabývají výběrem dílů pro studii proveditelnosti. Ve žluto-zeleném sloupci jsou odkazy na listy, které detailněji popisují nákladové položky týkající se energií haly (žlutý obdélník) a mzdových nákladů (zelené obdélníky). Fialový obdélník odkazuje na list, ve kterém jsou detailní cenové nabídky strojů. Následující tři sloupce (modrý, světle modrý a světle oranžový) odkazují na listy, ve kterých jsou nákladové a kapacitní analýzy jednotlivých variant, dále také jejich umořovací plány, plány cash flow a vypočtená hodnota NPV. Na list, který shrnuje výsledky NPV jednotlivých variant, odkazuje černý obdélník. Kliknutí na šedý obdélník uživatele přepne na list s vypočtenými hodnotami hodinových nákladových sazeb a růžové obdélníky potom na list s citlivostní analýzou a maticí rizik. Poslední červený obdélník uživatele přesměruje na list, kde se nachází simulace investičního projektu pro 6. variantu.

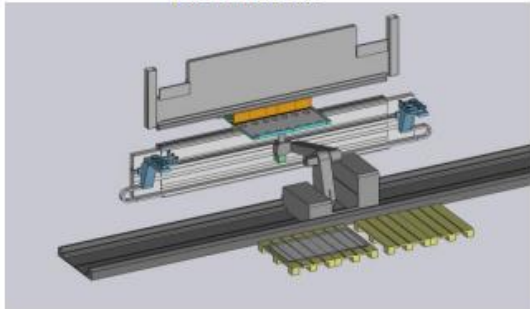
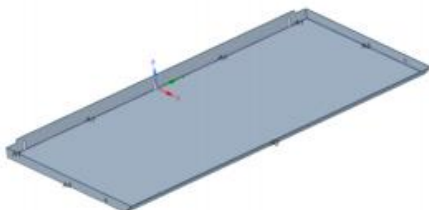
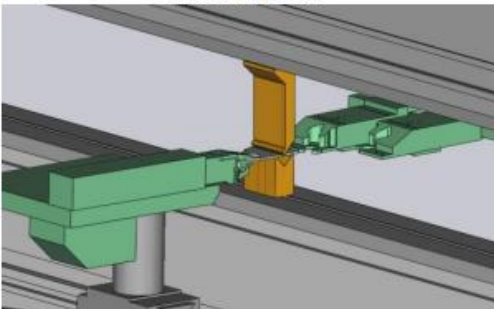
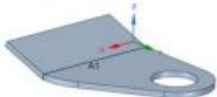
## 11.2 Studie proveditelnosti

Aby si dodavatel ohraňovacích lisů a automatizované buňky TRUMPF ověřil, že plechy ohýbané společností Meva, bude možno ohýbat v automatizované buňce TruBend Cell 5000, bylo třeba zhotovit studii proveditelnosti. Studie proveditelnosti ohýbání dílů je podnikem TRUMPF vyhotovována v Rakousku a jejím výsledkem je zjištění, zda ohraňovací robot BendMaster bude schopen jednotlivé díly uchopit, vložit do ohraňovacího lisu a následně je vyjmout a odložit. Díky této

studii je pak také možno vypracovat cenovou nabídku na TruBend Cell 5000, jejíž součástí jsou také položky konkrétních chapadel na uchycení dílů, které byly během studie proveditelnosti zjištěny.

Ačkoli by Meva na automatizované buňce ohraňovala větší množství svých dílců, na studii proveditelnosti se posílá pouze reprezentativní výběr dílů. Nejdříve jsem díly vybrala já na základě nejvyšších výrobních dávek a nejvyššího počtu vyrobených kusů. Tento výběr byl pak Mevou a TRUMPFem upraven a zredukován na 13 dílů, jejichž tvary jsou pro díly Meva typické.

Studie se v Rakousku vyhotovovala po dobu 4 měsíců a jejím výsledkem v případě podniku Meva bylo, že všechny vybrané díly bude možné v automatizované buňce ohýbat. Výsledek z této studie pro 2 dílce je zobrazen na Obr. 15.

<b>Drawing no.:</b>	531131D027	<b>comments:</b>
<b>Part name:</b>	<b>P531131D027_Bend1</b>	<p><b>feasible</b></p> <p>Tool recommendation: OW201/S R1/86 H220 EV W12/84 R1</p> 
<b>Material:</b>	St37	
<b>Size of part:</b>	850.94 x 1550.88 x 2.00 mm	
<b>Weight:</b>	20.50 kg	
<b>No of bends:</b>	4	
<b>Gripper type:</b>	vacuum gripper	
<b>Cycle time*:</b>	62.5 s ± 15%	
		
<b>Drawing no.:</b>	15209D029	<b>comments:</b>
<b>Part name:</b>	<b>P15209D029_Bend1</b>	<p><b>feasible</b></p> <p>Tool recommendation: OW201/S R1/86 H220 EV W40/80 R5</p> 
<b>Material:</b>	St37	
<b>Size of part:</b>	140.19 x 100.00 x 5.00 mm	
<b>Weight:</b>	0.42 kg	
<b>No of bends:</b>	1	
<b>Gripper type:</b>	mech. gripper	
<b>Cycle time*:</b>	23.5 s ± 15%	
		

Obr. 15 - Ukázka ze studie proveditelnosti TRUMPF

Jak je možno z Obr. 15 vyčíst, na manipulaci s díly bude BendMaster využívat jak mechanická, tak i vakuová chapadla.

### 11.3 Identifikace nákladů

Pro každou variantu nového pracoviště ohranovacího lisu bylo potřeba identifikovat všechny nákladové položky, které budou potřeba pro hodnocení metodou NPV a dále pro kalkulační metodu HNS. Nákladové položky, jež byly stanoveny, se dají rozdělit do 3 hlavních skupin, a to na:

- pořizovací náklady;
- odpisy;
- provozní náklady.

Konkrétní nákladové položky, které daná skupina zahrnuje, jsou uvedeny v Tab. 10.

Tab. 10 - Nákladové položky

Pořizovací cena	Odpisy	Provozní náklady
Pořizovací cena lisu (vč. softwaru a případné automatizace)	Odpisy stroje (vč. softwaru a případné automatizace)	Pojištění haly a strojů
	Odpisy budovy	Náklady na osvětlení
		Náklady na vytápění
		Náklady na náhradní díly a nástroje závislých na době provozu
		Náklady na údržbu
		Náklady na elektrickou energii
		Náklady na stlačený vzduch
		Náklady na provozní kapaliny
Mzdové náklady		

### 11.4 Propočty položek

U všech nákladových položek zmíněných ve výše uvedené Tab. 10 bylo potřeba stanovit konkrétní hodnoty, se kterými bude při hodnocení investičního projektu počítáno. Některé z těchto nákladových položek byly určeny přesně na základě např. cenových nabídek či výplatních pásek, ale některé nákladové položky byly pouze odhadnuty, jelikož jejich konkrétní částky nelze nebo lze jen velice obtížně zjistit.

#### 11.4.1 Pořizovací náklady

Pořizovací cena jednotlivých variant byla určena na základě cenových nabídek vyhotovených firmou TRUMPF. U variant 7,8, kde je součástí robot ABB, byly pořizovací náklady týkající se robota stanoveny na základě telefonického rozhovoru s produktovým manažerem dané firmy. Jelikož se

jedná o citlivá data, která by neměla být veřejně publikována, nebudou v této práci uvedeny konkrétní hodnoty pořizovacích nákladů, ale pouze jejich přibližná hodnota. Tyto přibližné hodnoty jsou zobrazeny v Tab. 11.

**Tab. 11 - Přibližné pořizovací náklady**

Varianta	Přibližná pořizovací cena [Kč]
1. TruBend 5170 (*bez ToolMaster, bez možnosti dovybavení BendMaster)	5 mil.
2. TruBend 5170 (*bez ToolMaster, s možností dovybavení BendMaster)	5 mil.
3. TruBend 5170 (*s ToolMaster, bez možnosti dovybavení BendMaster)	10 mil.
4. TruBend 5170 (*s ToolMaster, s možností dovybavení BendMaster)	10 mil.
5. TruBend Cell 5000 (*bez ToolMaster)	14 mil.
6. TruBend Cell 5000 (*s ToolMaster)	18 mil.
7. TruBend 5170 (*bez ToolMaster) + ABB robot	7,5 mil.
8. TruBend 5170 (*s ToolMaster) + ABB robot	12 mil.

#### 11.4.2 Odpisy

Odepisovací dobu pro tento typ strojů má podnik Meva nastavenou na 6 let a odepisuje rovnoměrně. Tudíž odpisy strojů se získají jako pořizovací cena vydělená odepisovací dobou, tedy šesti.

Odpisy budov podnik Meva již neřeší, jelikož má všechny haly odepsané. Pro výpočet HNS by však alespoň s nějakými odpisy budovy bylo vhodné počítat, a proto zde byla odhadnuta částka 250 Kč/m<sup>2</sup> za rok. Tato částka se následně přepočítala na plochu konkrétního pracoviště. Plochy pracovišť jednotlivých variant jsou uvedeny v Tab. 12.

Tab. 12 - Plochy pracovišť

Varianta	Plocha pracoviště [m <sup>2</sup> ]
1, 2	53
3, 4	61
5, 6,	105
7,8	60

#### 11.4.3 Provozní náklady

Částka na **pojištění haly a strojů** byla odhadnuta na 200 Kč/m<sup>2</sup>/rok. Podnik Meva je pojištěn jako celek, stroje nejsou tedy pojištěny separátně, ale v rámci jedné pojišťovací smlouvy.

**Náklady na osvětlení a vytápění** na jeden m<sup>2</sup> podnik Mevá nezná, a proto byly odhadnuty na základě případové studie [61] zabývající se rekonstrukcí osvětlení výrobní haly. V této případové studii byla dostupná veškerá potřebná data k výpočtu nákladů osvětlení na 1 m<sup>2</sup> ve výrobní hale. V Tab. 13 jsou zobrazena jednotlivé položky se kterými bylo počítáno, a tučně jsou vyznačeny provedené výpočty.

Tab. 13 - Výpočet nákladů na osvětlení

	Starší typ osvětlení	Nový typ osvětlení
Příkon [kW]	21	7,6
Doba svícení [hod/rok] (18 hod/den)	6 300	6 300
<b>Spotřeba [kWh/rok]</b>	<b>132 300</b>	<b>47 880</b>
Sazba [Kč/kWh]	2,91	2,91
Celkové náklady na osvětlení [Kč/rok]	385 495	139 512
Plocha haly [m <sup>2</sup> ]	3 888	3 888
<b>Náklady na 1 m<sup>2</sup> [Kč/rok] (osvětlení 18 hod/den)</b>	<b>99,15</b>	<b>35,88</b>
<b>Náklady na 1 m<sup>2</sup> [Kč/rok] (osvětlení 24 hod/den)</b>	<b>132,20</b>	<b>47,84</b>

V této diplomové práci bylo počítáno s průměrnou hodnotou starého a nového osvětlení pro dobu osvětlení 24 hodin denně. Roční náklady na osvětlení tedy činí 90,02 Kč/m<sup>2</sup>.

Podobně se postupovalo při stanovení nákladů na vytápění. Ty byly vypočteny na základě údajů v [62], kde hala o velikosti 964 m<sup>2</sup> má roční náklady na vytápění 36 000 Kč. Z toho tedy plyne, že roční náklad vytápění na 1 m<sup>2</sup> činí 37,34 Kč.

Takto odhadnuté hodnoty nemusí být 100 % správné, ale je lepší mít alespoň orientační hodnoty než žádné.

Další nákladovou položku tvoří **náklady na náhradní a spotřební díly a nástroje** závislé na době provozu stroje. Částka tohoto typu nákladu byla převzata z kalkulace firmy TRUMPF. Tento hodinový náklad byl vypočten firmou TRUMPF na základě empirických hodnot. Jelikož se jedná o hodinový náklad, je nutné jej pak přepočíst na dobu předpokládaného využití stroje. Pro dvousměnný provoz se počítá 4 000 hod/rok. Přehled hodinových nákladů na náhradní a spotřební díly a nástroje závislých na době provozu je uveden v Tab. 14.

**Tab. 14 - Náklady na náhradní díly**

Varianta	Náklady na náhradní a spotřební díly a na nástroje závislých na době provozu [Kč/hod]
1, 2, 3, 4	11,49
5, 6, 7, 8	16,09

**Náklady na údržbu stroje** byly stanoveny totožně jako náklady na náhradní díly a opět bylo třeba je přepočítat na dobu využití stroje, která je ve dvousměnném provozu předpokládána na cca 4 000 hodin. Hodinové náklady, které jsou součástí strojové kalkulace firmy TRUMPF, jsou uvedeny v Tab. 15.

**Tab. 15 - Náklady na údržbu**

Varianta	Náklady na údržbu [Kč/hod]
1, 2, 3, 4	49,04
5, 6, 7, 8	64,87

**Náklady na elektrickou energii** byly počítány pro dva režimy: pracovní a standby režim. Pracovní režim znamená, že stroj je zapnutý a pracuje se na něm, zatímco v režimu standby je stroj vypnutý, ale jelikož je neustále připojen do sítě, nepatrnou část elektrické energie stále spotřebovává. Cena elektrické energie byla odhadnuta pracovníkem TRUMPFu na 3,06 Kč/kWh a orientační spotřeby elektrické energie strojů jsou zobrazeny v Tab. 16.

**Tab. 16 - Náklady na elektrickou energii**

Varianta	Spotřeba v pracovním režimu [kWh]	Spotřeba v režimu standby [kWh]
1, 2	8,0	1,0
3, 4	10,0	1,3
5, 7	15,0	2,0
6, 8	16,0	2,0

**Náklady na stlačený vzduch** jsou uvažovány pouze u variant 5,6 s automatizovanou buňkou TruBend Cell 5000. Stlačený vzduch je zde potřeba na ovládání hydrauliky u ohraňovacího robotu BendMaster. Tato nákladová položka by pravděpodobně měla být i u variant s ABB robotem, který by také mohl využívat vakuových přísavek na manipulaci s díly. Jelikož však k tomuto robotu nejsou detailní informace o jeho provozních nákladech a není jasné, jakým způsobem by díly uchycoval, nebylo u těchto variant s nákladem na stlačený vzduch počítáno. Náklady na stlačený vzduch u ohraňovací buňky TruBend Cell 5000 jsou 35,76 Kč/hod. Tento hodinový náklad se opět musí přepočítat na dvousměnný provoz, jako tomu bylo např. u nákladů na údržbu.

**Náklady na provozní kapaliny** jsou u všech variant nulové, jelikož ohraňovací lis TruBend 5170 je dodáván s hydraulickým olejem, který vydrží až 10 let a jiné provozní kapaliny zde nejsou potřeba.

Pro **mzdové náklady** se v Excelu nachází dva listy – jeden pro dvousměnný provoz a jeden pro třisměnný provoz. Hlavním rozdílem mzdových nákladů pro dvousměnný a třisměnný provoz je ve vyšší hodinové mzdě ve třetí směně, která má oproti ranní a odpolední směně vyšší příplatek. Mzdové náklady byly vyhotoveny pro tři pracovníky, kteří na pracovišti ohraňovacího lisu nějakým způsobem pracují. Jedná se o operátora, který lis obsluhuje, přichystává a zakládá/vykládá plechy do/z lisu, pokud tato činnost není automatizována, dále o operátora pomocníka, který se na pracovišti vyskytuje pouze v případech, kdy je plech příliš těžký nebo velký a jeden operátor by s ním nebyl schopen sám manipulovat, a ještě o programátora, který programuje ohýbací programy.



Hrubé mzdy pracovníků podniku Meva závisí na počtu odpracovaných hodin a nejsou každý měsíc totožné. Hrubá mzda byla tedy zjištěna ze známých hodinových mezd jednotlivých směn. Náklady dané směny se vypočetly jako hodinová mzda v dané směně vynásobena počtem ročních hodin dané směny. Tím se získaly roční náklady jednotlivých směn a přesčasů. Pro zjištění orientační hrubé mzdy, se tyto roční náklady 1.,2.,3. směny a přesčasů sečetly, vydělily třemi kvůli třísměnnému provozu, a ještě vydělily dvanácti, aby se získala měsíční hodnota. Z hrubé mzdy se následně vypočetly odvody na sociální a zdravotní pojištění, které tvoří 33,8 % z hrubé mzdy. Přičtením částky odvodů k hrubé mzdě se získá superhrubá mzda, což je částka, kterou podnik za svého zaměstnance zaplatí. Ke zjištění výše ročních nákladů na pracovníka je potřeba vynásobit superhrubou mzdou dvanácti a připočíst k ní dále náklady na odměny (vč. odvodů), příspěvky, pracovní pomůcky, školení a jiné náklady spojené se zaměstnancem. Propočet mzdových nákladů je zobrazen na Tab. 17, přičemž hodnoty jsou záměrně upraveny z důvodu citlivých dat.

Tab. 17 - Struktura mzdových nákladů

Název položky	Hodnota	Jednotka	Poznámka
<b>Hrubá mzda</b>	<b>29 306</b>	Kč/měsíc	
<b>Odvody (SZP)</b>	<b>9 905</b>	Kč/měsíc	33,8 % z hrubé mzdy
- Sociální pojištění	7 268	Kč/měsíc	24,8 % z hrubé mzdy
- Zdravotní pojištění	2 637	Kč/měsíc	9 % z hrubé mzdy
<b>Superhrubá mzda</b>	<b>39 211</b>	Kč/měsíc	
<b>Náklady 1. směny</b>	<b>300 000</b>	Kč/rok	ranní směna
- Hodinová mzda v 1. směně	150	Kč/hod	
- Počet hodin 1. směny	2000	hod/rok	
<b>Náklady 2. směny</b>	<b>320 000</b>	Kč/měsíc	odpolední směna
- Hodinová mzda ve 2. směně	150	Kč/hod	
- Počet hodin 2. směny	2000	hod	
- Příplatek za odpolední směnu	10	Kč/hod	
<b>Náklady přesčasů</b>	<b>75 000</b>	Kč/rok	soboty
- Hodinová mzda u přesčasů	150	Kč/hod	
- Počet hodin přesčasů	500	hod/rok	xx sobot (ranní + odpolední směna + noční směna)
<b>Náklady 3. směny</b>	<b>360 000</b>	Kč/rok	(pokud by byla)
- Hodinová mzda ve 3. směně	150	Kč/hod	noční směna
- Počet hodin 3. směny	2000	hod/rok	
- Příplatek za noční směnu	30	Kč/hod	
<b>Odměny</b>	<b>30 000</b>	Kč/rok	čtvrtletní prémie, vánoční prémie (vč. odvodů)
<b>Příspěvky</b>	<b>30 000</b>	Kč/rok	příspěvek na životní pojištění, stravenky, ošacení
<b>Pracovní pomůcky</b>	<b>3 000</b>	Kč/rok	montérky, boty, rukavice
<b>Školení</b>	<b>0</b>	Kč/rok	pouze BOZP, které zajišťuje mistr
<b>Ostatní náklady</b>	<b>0</b>	Kč/rok	
<b>Náklady celkem na pracovníka</b>	<b>533 532</b>	Kč/rok	

Tyto tabulky byly vytvořeny pro všechny 3 pracovníky pro dvousměnný a třisměnný provoz. U dvousměnného provozu se pak nepočítá s náklady 3. směny a hrubá mzda se zjišťuje pouze z nákladů 1., 2. směny a nákladů přesčasů.

Je také důležité zmínit, že pro každou variantu nového pracoviště ohraňovacího lisu je počet pracovníků odlišný. Je jasné, že u automatizované buňky nebude potřeba tolik operátorů jako u obyčejného CNC ohraňovacího lisu bez automatizace. Přesný počet jednotlivých pracovníků potřebných na pracovišti ohraňovacího lisu na jednu směnu je uveden v následující Tab. 18.

**Tab. 18 - Potřebný počet pracovníků**

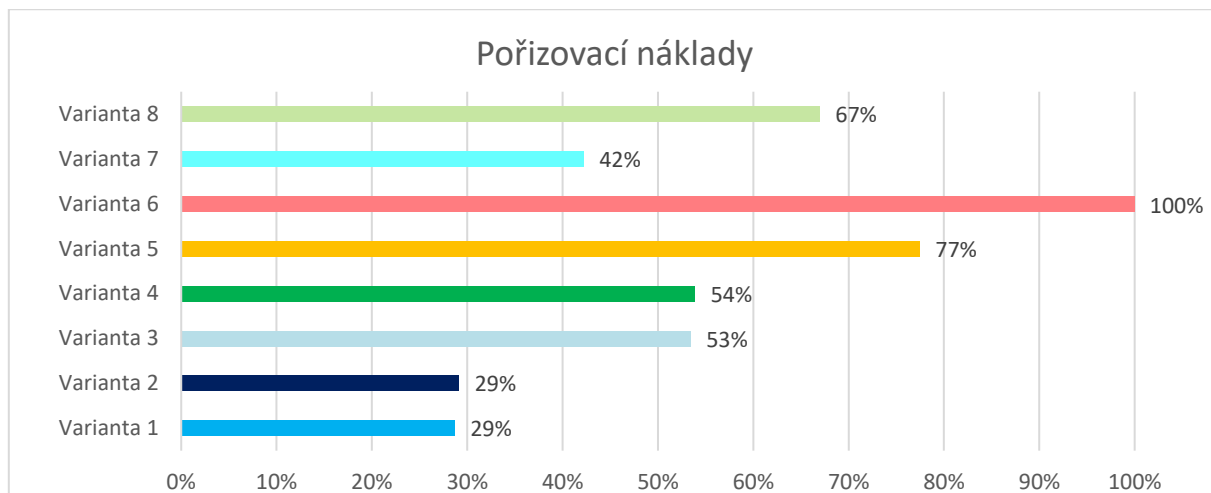
Varianta	Operátor	Operátor - pomocník	Programátor
1,2,3,4	1	0,25	0,2
5,6	0,2	0	0,25
7,8	0,5	0	0,25

Počet operátorů a operátorů–pomocníků u variant 1,2,3,4 byl stanoven na základě dat z vybraných dílů pro studii proveditelnosti, kde u každého dílu je záznam, zda bylo na jeho ohnutí potřeba pomocníka. Další počty operátorů, operátorů-pomocníků a programátorů byly odhadnuty na základě zkušeností obchodního zástupce firmy TRUMPF. Např. u variant 5,6 s automatizovanou buňkou stráví operátor odhadem pouze 20 % své pracovní doby u pracoviště s ohraňovacím lisem, jelikož jeho náplní práce je pouze vychystat plechy, spustit program, a následně plechy naložit na paletu, která bude zavezena na další pracoviště. Ve zbytku své pracovní doby, pak může obsluhovat jiný stroj, který se nachází poblíž.

## 11.5 Nákladová analýza

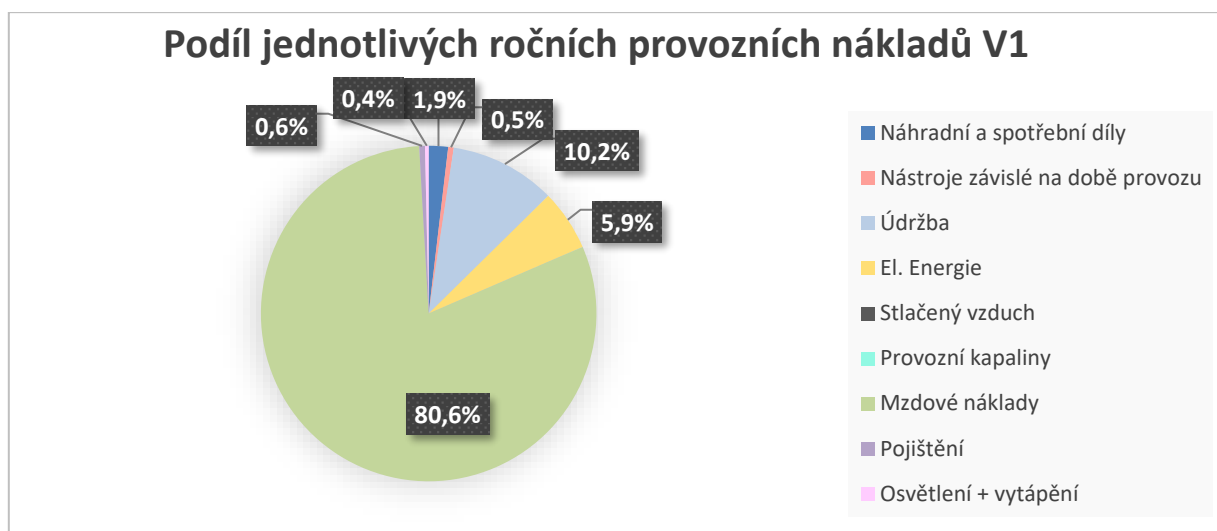
První analýza se týká nákladů na pořízení jednotlivých variant nového pracoviště ohraňovacího lisu. Na Graf 9 lze vidět značný rozdíl mezi pořizovacími cenami plně automatizované buňky (varianta 6) a CNC ohraňovacích lisů bez jakékoli automatizace (varianty 1 a 2). Neautomatizované varianty stojí ani ne třetinu toho, co celá automatizovaná buňka. Rozdíl mezi variantami 1,2 a variantami 3,4 je, že varianty 3 a 4 obsahují automatizovanou výměnu nástrojů ToolMaster. Z grafu tedy můžeme vyčíst, že samotný ToolMaster musí stát podobně jako samostatný CNC ohraňovací lis. Dalším poznatkem z grafu je, že varianty s automatizovanou buňkou (varianty 5,6) jsou výrazně dražší než varianty, kde se CNC ohraňovací lis a robot koupí zvlášť (varianty 7,8).

Graf 9 - % rozdíly v pořizovacích nákladech

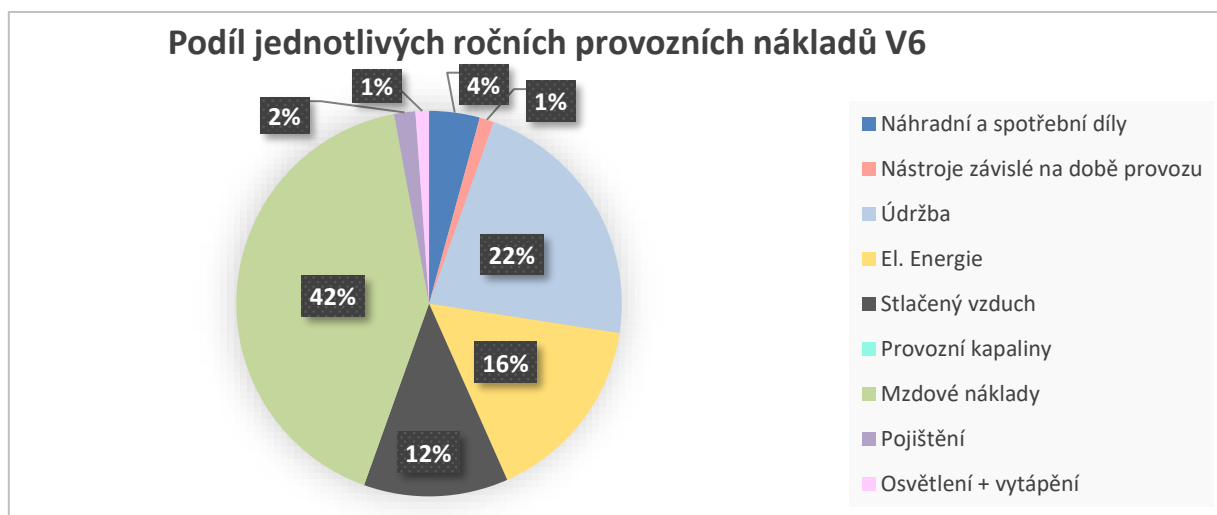


Dále se analyzovaly podíly nákladových položek v provozních nákladech. Na následujících grafech jsou zobrazeny podíly jednotlivých provozních nákladů vybraných variant.

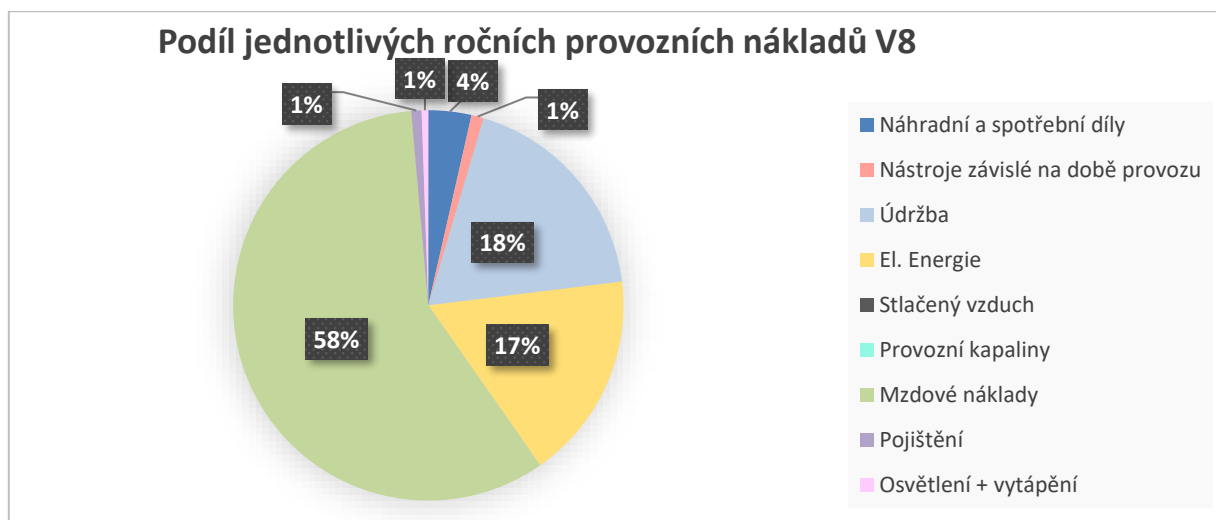
Graf 10 - Podíl jednotlivých ročních provozních nákladů varianty 1



Graf 11 - Podíl jednotlivých ročních provozních nákladů varianty 6



Graf 12 - Podíl jednotlivých ročních provozních nákladů varianty 8



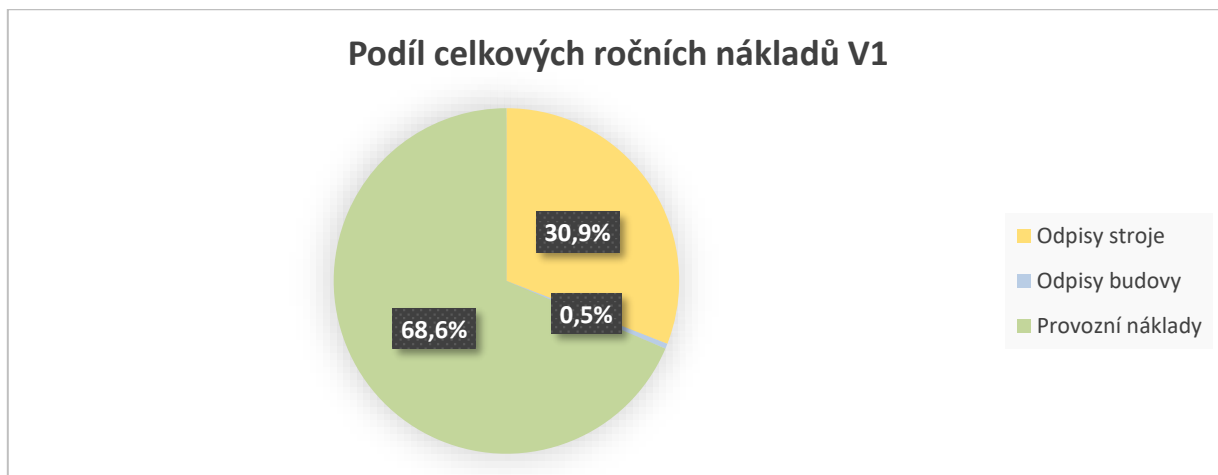
Na Graf 10 lze vidět podíly provozních nákladů pro variantu 1, tedy pro variantu bez jakékoli automatizace. Z grafu lze vyčíst, že více jak tři čtvrtiny provozních nákladů tvoří mzdové náklady, a to konkrétně 80,6 %. Další významnou nákladovou položkou u této varianty jsou náklady na údržbu (10,2 %) a náklady na elektrickou energii (5,9 %).

Graf 11 zobrazuje podíly provozních nákladů varianty 6, tedy kompletně automatizované buňky s automatizovanou výměnou nástrojů. Zde opět nejvyšší podíl tvoří mzdové náklady, ale oproti neautomatizované variantě 1 jsou výrazně nižší a tvoří pouze 42 % z celkových provozních nákladů této varianty. Druhým nejvyšším provozním nákladem jsou náklady na údržbu (22 %) a třetím náklady na elektrickou energii (16 %), stejně jako u varianty 1, jen u této varianty je jejich podíl vyšší. Oproti variantě 1 zde přibyla nákladová položka týkající se nákladů na stlačený vzduch, která tvoří 12 % ročních provozních nákladů.

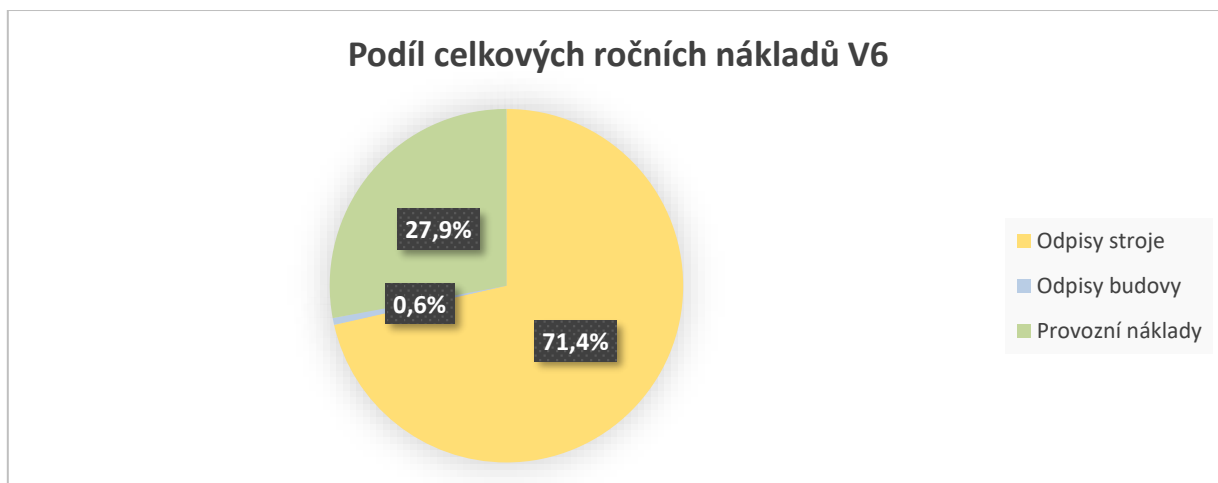
Graf 12 se týká provozních nákladů u plně automatizované varianty 8 s robotem ABB. Zde se podíl mzdových nákladů oproti variantě 6 zvýšil na 58 %, ale jinak má další provozní nákladové položky podobné s variantou 6. Hlavním rozdílem je, že u varianty 8 nebylo počítáno s náklady na stlačený vzduch, což už bylo vysvětleno v kap. 11.4.3.

Následující Graf 13, Graf 14 a Graf 15 zobrazují podíly celkových ročních nákladů variant 1,6 a 8. Lze z nich zpozorovat, že u neautomatizované varianty 1 tvoří převážnou část ročních nákladů náklady provozní, konkrétně 68,6 %. Naopak u varianty 6 tvoří provozní náklady pouze 27,9 % z celkových ročních nákladů, ale vysoké procento zde tvoří odpisy stroje, a to dokonce 71,4 %. Varianta 8 má poměr těchto dvou skupin nákladů téměř 50:50. Odpisy budovy jsou u všech variant téměř zanedbatelné, jelikož tvoří cca 0,5 % z celkových ročních nákladů.

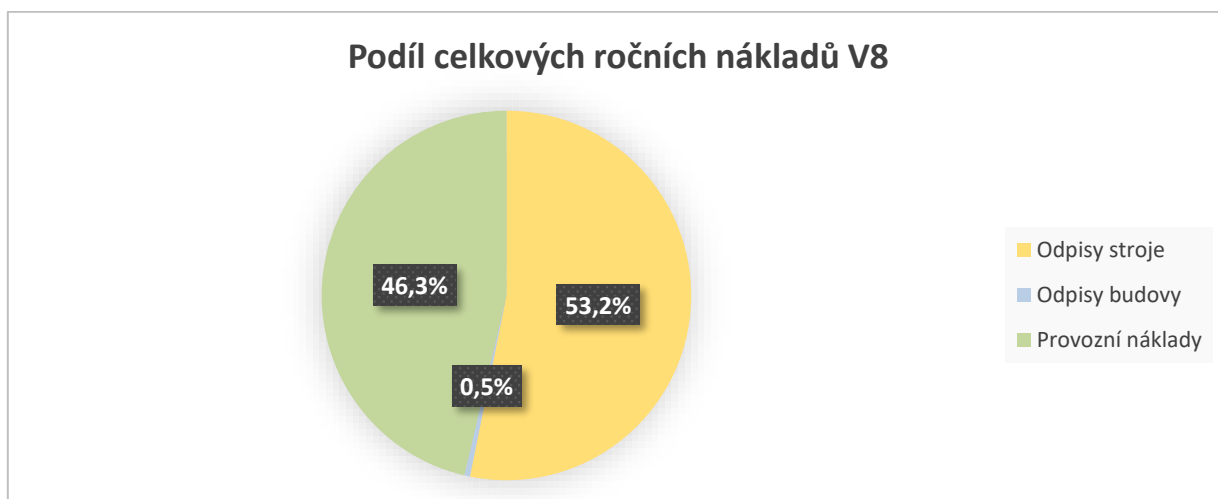
Graf 13 - Podíl celkových ročních nákladů V1



Graf 14 - Podíl celkových ročních nákladů V6



Graf 15 - Podíl celkových ročních nákladů V8



## 11.6 Kapacita a kapacitní analýza

Kapacitní analýza bude sloužit především pro výpočet hodinové nákladové sazby. Jejím úkolem je zjistit, jaká je opravdu reálná disponibilní kapacita. Teoretická maximální kapacita se vypočte podle vzorce  $počet\_pracovních\_dnů\_v\_roce * pracovní\_doba * počet\_směn$ . Pokud bychom uvažovali 252 pracovních dnů, 8 hodinovou pracovní dobu a dvousměnný provoz, potom maximální teoretická kapacita vychází 4032 hod/rok. Od té se však musí odečíst prostoje, ke kterým během roku dochází. Jedná se především o dovolené, plánované údržby, neplánované opravy a jiné technicko-organizační prostoje, kam může spadat čekání na vstupní materiál, výměna nástrojů, změna programu apod. Naopak se k teoretické maximální kapacitě přičítají případné přesčasy. Pokud Meva nestíhá vyrobit zakázky během pracovního týdne, pracuje se i v sobotu. Odečtením celkových prostojů a přičtením přesčasů k maximální teoretické kapacitě dostaneme disponibilní kapacitu. Tu když vydělíme teoretickou maximální kapacitou, získáme tzv. koeficient využití disponibilní kapacity.

Počet hodin prostojů byl u všech variant odhadován tak, aby vždy vyšel odpovídající koeficient využití disponibilní kapacity, který byl navržen obchodním zástupcem firmy TRUMPF. Jeho hodnoty jsou u jednotlivých variant následující:

- varianta 1,2: 70 %
- varianta 3,4: 80 %
- varianta 5: 80 %
- varianta 6: 90 %
- varianta 7: 75 %
- varianta 8: 85 %

Neautomatizované varianty pracoviště mají samozřejmě vyšší prostoje a tím pádem nižší koeficient využití disponibilní kapacity. Velký rozdíl v prostojích u variant 5 a 6 dělá automatizovaná výměna nástrojů ToolMaster - pokud je součástí automatizované buňky, může být koeficient využití disponibilní kapacity 90 %. V případě že je automatizovaná buňka bez ToolMaster, musí se nástroje měnit ručně, což znamená zastavení celé buňky a prostoje opět nabíhají. U variant 7,8 se koeficient využitelnosti odhadl o 5 % méně než u variant 5,6, jelikož se u zvláště koupených strojů (ohraňovací lis a robot) nepředpokládá tak vysoká kooperace jako u samotné buňky.

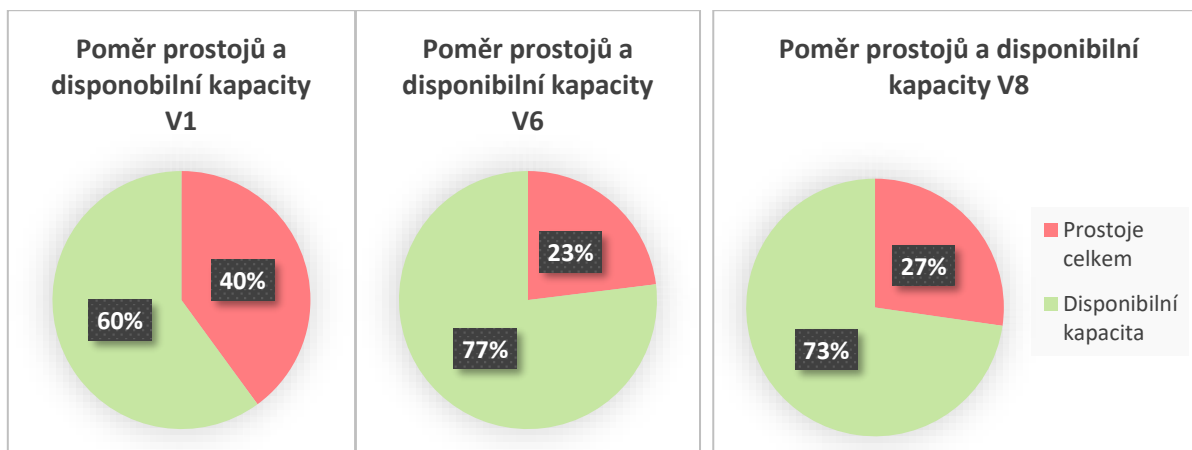
Propočet disponibilní kapacity varianty jedna je zobrazen na následující Tab. 19.

Tab. 19 - Kapacita V1

10.1	Počet směn	2	-
<b>10.2</b>	<b>Teoretická maximální kapacita</b>	<b>4 032</b>	<b>hod/rok</b>
<b>10.3</b>	<b>Prostoje celkem</b>	<b>1890</b>	<b>hod/rok</b>
10.4	Dovolená	240	hod/rok
10.5	Plánovaná údržba v pracovní době	100	hod/rok
10.6	Neplánované opravy	200	hod/rok
10.7	Technicko-organizační prostoje	1350	hod/rok
10.8	Přesčasy	697,50	hod/rok
<b>10.9</b>	<b>Disponibilní kapacita</b>	<b>2 839,50</b>	<b>hod/rok</b>
<b>10.10</b>	<b>Koeficient využití disponibilní kapacity</b>	<b>70</b>	<b>%</b>

Na následujících Graf 16 lze vidět poměry celkových prostožů a disponibilní kapacity pro neautomatizovanou variantu 1, plně automatizovanou variantu 6 a plně automatizovanou variantu 8 s ABB robotem. Jak lze z grafu vyčíst, nejlepšího poměru dosahuje varianta 6 s automatizovanou buňkou a automatizovanou výměnou nástrojů ToolMaster, kde prostoje mají nejnižší hodnotu. Naopak nejvyšších hodnot prostožů dosahuje neautomatizovaná varianta 1.

Graf 16 - Poměry prostožů a disponibilní kapacity pro V1, V6 a V8



## 11.7 Výpočet HNS

Jako doplňující faktor při hodnocení investičního projektu nového pracoviště ohraňovacího lisu byla pro každou variantu vypočtena její hodinová nákladová sazba (HNS). Hodinová nákladová sazba podniku říká, kolik ho reálně stojí provoz jedné hodiny na daném pracovišti. Obecný a následně konkrétní vzorec výpočtu HNS pro tuto diplomovou práci vypadá následovně:

$$HNS = \frac{\text{Náklady alokované na pracovišti [Kč]}}{\text{Kapacita [Kč]}}$$

$$HNS = \frac{OS + OB + P + O + V + ND + \acute{U} + E + SV + D + M}{\text{Disponibilní kapacita}}$$

kde OS = odpisy stroje; OB = odpisy budovy; P = náklady na pojištění; O = náklady na osvětlení; V = náklady na vytápění; ND = náklady na náhradní díly a nástroje závislých na době provozu;  $\acute{U}$  = náklady na údržbu; E = náklady na elektrickou energii; SV = náklady na stlačený vzduch; D = další náklady spojené s novým pracovištěm; M = mzdové náklady (pozn. jedná se o roční nákladové položky)

Výpočty HNS pro dvousměnný provoz jednotlivých variant jsou následující:

$$HNS_{V1} = \frac{2\,795\,475}{2\,840} = 984 \text{ Kč/hod}$$

$$HNS_{V2} = \frac{2\,809\,254}{2\,840} = 989 \text{ Kč/hod}$$

$$HNS_{V3} = \frac{3\,576\,226}{3\,210} = 1\,114 \text{ Kč/hod}$$

$$HNS_{V4} = \frac{3\,590\,005}{3\,210} = 1\,119 \text{ Kč/hod}$$

$$HNS_{V5} = \frac{3\,532\,991}{3\,210} = 1\,101 \text{ Kč/hod}$$

$$HNS_{V6} = \frac{4\,224\,274}{3\,640} = 1\,161 \text{ Kč/hod}$$

$$HNS_{V7} = \frac{2\,255\,511}{3\,040} = 742 \text{ Kč/hod}$$

$$HNS_{V8} = \frac{3\,031\,643}{3\,440} = 881 \text{ Kč/hod}$$



Tab. 20 pak seřazuje výsledné hodnoty HNS jednotlivých variant od nejnižších po nejvyšší.

Tab. 20 - Výsledky HNS pro dvousměnný provoz

	HNS [Kč/hod]
<b>7. TruBend 5170 (*bez ToolMaster) + ABB robot</b>	742
<b>8. TruBend 5170 (*s ToolMaster) + ABB robot</b>	881
<b>1. TruBend 5170 (*bez ToolMaster, bez možnosti dovybavení BendMaster)</b>	984
<b>2. TruBend 5170 (*bez ToolMaster, s možností dovybavení BendMaster)</b>	989
<b>5. TruBend Cell 5000 (*bez ToolMaster)</b>	1 101
<b>3. TruBend 5170 (*s ToolMaster, bez možnosti dovybavení BendMaster)</b>	1 114
<b>4. TruBend 5170 (*s ToolMaster, s možností dovybavení BendMaster)</b>	1 119
<b>6. TruBend Cell 5000 (*s ToolMaster)</b>	1 161

Z Tab. 20 lze tedy říct, že nejlacinější variantou z pohledu hodinové nákladové sazby je varianta 7 s ohraňovacím lisem TruBend 5170 a robotem ABB. Tato varianta má nejnižší roční alokované náklady a zároveň její roční disponibilní kapacita 3 040 hod je relativně vysoká. To je dáno především nižšími prostoji, díky automatizované manipulaci s díly. Druhá nejlevnější HNS vychází u varianty 8, která se oproti variantě 7 liší ve vyšší míře automatizace prostřednictvím automatizované výměny nástrojů ToolMaster. HNS této varianty je o 139 Kč dražší než varianty 7, tudíž roční úspora varianty 7 před variantou 8 činí cca 560 tis. Kč ( $139 \cdot 252 \cdot 8 \cdot 2$ ). Třetí nejvýhodnější variantou z pohledu HNS je neautomatizovaná varianta 1, jejíž HNS vyšla 984 Kč/hod. O 5 Kč/hod draže vychází varianta 2, která je s variantou 1 téměř totožná, jen je její pořizovací cena o něco dražší kvůli příslušenství pro případnou přestavbu stroje na automatizovanou buňku. Varianta s automatizovanou buňkou TruBend Cell 5000 bez ToolMaster se svou HNS 1 101 Kč se jeví jako pátá nejlepší. Nejhorší, resp. nejdražší HNS má varianta automatizované buňky s automatizovanou výměnou nástrojů. U této varianty HNS vyšla 1 161 Kč/hod, ačkoli disponibilní kapacita této varianty je ze všech variant nejvyšší.

## 11.8 Výpočet NPV

Jedna z nejpoužívanějších metod na hodnocení investic je v teoretické části blíže popsána metoda čisté současné hodnoty neboli metoda NPV (*Net Present Value*). Tato metoda na základě diskontovaných peněžních toků a životnosti investice přináší výsledek, kolik peněz konkrétní investiční projekt za dobu životnosti přinese. Důležitou součástí odhadovaných peněžních toků jsou zisky (u nepřímé metody výpočtu CF), kterých podnik díky nové investici bude dosahovat. V našem případě však zisky ohýbaných produktů neznáme a bylo by velice obtížné je stanovit. Výpočet tedy pracuje na nákladovém principu a zohledňuje daňovou úsporu. Abychom takto mohli s daňovou úsporou pracovat, musí být splněn předpoklad, že má podnik kladný hospodářský výsledek po zdanění

v odpovídající výši, což dle Tab. 8 a starších účetních výkazů podnik Meva splňuje. Daňová úspora (přičemž daňová sazba činí 19 %) se v tomto konkrétním případě vypočte jako:

$$Zisk/Ztráta = -Provozní náklady - Úroky - Daňové odpisy$$

$$Daňová úspora = Daňová sazba * |Ztráta|$$

Ztráty a daňové úspory jednotlivých variant pro 1. rok investičního projektu jsou vypočteny následovně:

$$Ztráta_{V1} = -1\,900\,165 - 62\,259 - 570\,709 = -2\,533\,133 \text{ Kč}$$

$$Daňová úspora_{V1} = 0,19 * |-2\,533\,133| = 481\,295 \text{ Kč}$$

$$Ztráta_{V2} = -1\,900\,165 - 63\,251 - 579\,803 = -2\,543\,219 \text{ Kč}$$

$$Daňová úspora_{V2} = 0,19 * |-2\,543\,219| = 483\,212 \text{ Kč}$$

$$Ztráta_{V3} = -1\,929\,060 - 116\,060 - 1\,063\,885 = -3\,109\,005 \text{ Kč}$$

$$Daňová úspora_{V3} = 0,19 * |-3\,109\,005| = 590\,711 \text{ Kč}$$

$$Ztráta_{V4} = -1\,929\,060 - 117\,052 - 1\,072\,979 = -3\,119\,091 \text{ Kč}$$

$$Daňová úspora_{V4} = 0,19 * |-3\,119\,091| = 592\,627 \text{ Kč}$$

$$Ztráta_{V5} = -1\,135\,458 - 168\,258 - 1\,542\,361 = -2\,846\,076 \text{ Kč}$$

$$Daňová úspora_{V5} = 0,19 * |-2\,846\,076| = 540\,754 \text{ Kč}$$

$$Ztráta_{V6} = -1\,145\,674 - 217\,294 - 1\,991\,865 = -3\,354\,832 \text{ Kč}$$

$$Daňová úspora_{V6} = 0,19 * |-3\,354\,832| = 637\,418 \text{ Kč}$$

$$Ztráta_{V7} = -1\,356\,159 - 91\,659 - 840\,209 = -2\,288\,027 \text{ Kč}$$

$$Daňová\ úspora_{V7} = 0,19 * |-2\,288\,027| = 434\,725 \text{ Kč}$$

$$Ztráta_{V8} = -1\,385\,054 - 145\,460 - 1\,333\,385 = -2\,863\,899 \text{ Kč}$$

$$Daňová\ úspora_{V8} = 0,19 * |-2\,863\,899| = 544\,141 \text{ Kč}$$

Daňové odpisy jsou dány zákonem a strojní zařízení se jimi odepisují 5 let. První rok činí odpisová sazba 11 % z celkové ceny investice, a v následujících čtyřech let je odpisová sazba stanovena na 22,25 %. Propočet ztráty a daňové úspory po dobu životnosti projektu pro variantu 1 je ukázán na následující Tab. 21.

Tab. 21 - Výpočet zisku/ztráty a daňové úspory u V1; vše v Kč

Roky	0	1	2	3	4	5	6
- Provozní výdaje		1 900 165	1 900 165	1 900 165	1 900 165	1 900 165	1 900 165
- Úroky		62 259	52 389	42 322	32 054	21 580	10 897
- Daňové odpisy		570 709	1 154 388	1 154 388	1 154 388	1 154 388	0
= <b>Zisk/ztráta</b>		<b>-2 533 133</b>	<b>-3 106 942</b>	<b>-3 096 875</b>	<b>-3 086 607</b>	<b>-3 076 133</b>	<b>-1 911 062</b>
(Daňová sazba 19 %)							
= <b> Daňová úspora </b>		<b>481 295</b>	<b>590 319</b>	<b>588 406</b>	<b>586 455</b>	<b>584 465</b>	<b>363 102</b>

Kvůli výpočtu ročních úroků potřebných pro předchozí propočty se musel zhotovit umořovací plán. Vstupními daty umořovacího plánu je výše investičního úvěru, který si podnik Meva stanovil na 60 % z celkové výše investičního úvěru, dále roční úroková sazba, které dle podmínek na trhu byla stanovena na 2 % a doba splacení se rovná interní odepisovací době podniku Meva, tedy 6 let. Roční anuita, respektive částka, kterou klient ročně pošle bance, se vypočte podle vzorce:

$$\text{Roční anuita} = \text{výše úvěru} * \frac{d * (1 + d)^t}{(1 + d)^t - 1}$$

kde d = roční úrokové sazbě a t = době splacení.

Umořovací plán pak pro 1. variantu vypadá viz Tab. 22.

Tab. 22 - Umořovací plán V1; vše v Kč

Rok	Výše úvěru na počátku období	Anuita	Úmor	Úrok	Konečný zůstatek úvěru
1	3 112 956	555 743	493 484	62 259	2 619 472
2	2 619 472	555 743	503 354	52 389	2 116 118
3	2 116 118	555 743	513 421	42 322	1 602 698
4	1 602 698	555 743	523 689	32 054	1 079 009
5	1 079 009	555 743	534 163	21 580	544 846
6	544 846	555 743	544 846	10 897	0
<b>Suma</b>	<b>x</b>	<b>3 334 458</b>	<b>3 112 956</b>	<b>221 502</b>	<b>0</b>

Bance by tedy Meva v rámci varianty 1 celkem za 6 let zaplatila 3 334 458 Kč a celkový úrok by činil 221 502 Kč. Umořovací plán byl vyhotoven pro všechny varianty.

Pokud jsou již známy všechny potřebné vstupní hodnoty, lze sestavit plán cash flow, ze kterého se následně vypočte hodnota NPV. Konkrétní vzorec pro výpočet ročního cash flow dle nepřímé metody v nultém roce a následně v letech 1 až 6 v tomto případě zní:

$$CF_0 = -Investice$$

$$CF_i = Ztráta_i + Účetní odpisy_i + Daňová úspora_i - Úmor_i$$

Cash flow v nultém a prvním roce jednotlivých variant investičního projektu jsou vypočteny následovně:

$$CF_{0,V1} = -2 075 304 \text{ Kč}$$

$$CF_{1,V1} = -2 533 133 + 864 710 + 481 295 - 493 484 = -1 680 611 \text{ Kč}$$

$$CF_{0,V2} = -2 108 373 \text{ Kč}$$

$$CF_{1,V2} = -2 543 219 + 878 489 + 483 212 - 501 347 = -1 682 866 \text{ Kč}$$

$$CF_{0,V3} = -3 868 672 \text{ Kč}$$

$$CF_{1,V3} = -3 109 005 + 1 611 946 + 590 711 - 919 926 = -1 826 274 \text{ Kč}$$

$$CF_{0,V4} = -3\,901\,741 \text{ Kč}$$

$$CF_{1,V4} = -3\,119\,091 + 1\,625\,725 + 592\,627 - 927\,790 = -1\,828\,528 \text{ Kč}$$

$$CF_{0,V5} = -5\,608\,584 \text{ Kč}$$

$$CF_{1,V5} = -2\,846\,076 + 2\,336\,910 + 540\,754 - 1\,333\,658 = -1\,302\,069 \text{ Kč}$$

$$CF_{0,V6} = -7\,243\,144 \text{ Kč}$$

$$CF_{1,V6} = -3\,354\,832 + 3\,017\,977 + 637\,418 - 1\,722\,338 = -1\,421\,776 \text{ Kč}$$

$$CF_{0,V7} = -3\,055\,304 \text{ Kč}$$

$$CF_{1,V7} = -2\,288\,027 + 1\,273\,043 + 434\,725 - 726\,517 = -1\,306\,775 \text{ Kč}$$

$$CF_{0,V8} = -4\,848\,672 \text{ Kč}$$

$$CF_{1,V8} = -2\,863\,899 + 2\,020\,280 + 544\,141 - 1\,152\,959 = -1\,452\,438 \text{ Kč}$$

Následující Tab. 23 zobrazuje propočtení hodnot cash flow varianty 1 pro celých 6 let.

**Tab. 23 - Výpočet cash flow V1; vše v Kč**

Roky	0	1	2	3	4	5	6
Zisk/ztráta		-2 533 133	-3 106 942	-3 096 875	-3 086 607	-3 076 133	-1 911 062
+ Účetní odpisy		864 710	864 710	864 710	864 710	864 710	864 710
+ Daňová úspora		481 295	590 319	588 406	586 455	584 465	363 102
- Splátka úvěru (úmor)		493 484	503 354	513 421	523 689	534 163	544 846
- Investice	2 075 304						
= CF	-2 075 304	-1 680 611	-2 155 267	-2 157 180	-2 159 131	-2 161 121	-1 228 096

Propočtení cash flow byl u všech variant proveden také pro verzi s dotačním příspěvkem, který podnik Meva může získat v rámci dotačního programu „Úspory energie“. Tento dotační příspěvek by činil 30 % z výše investice do ohraňovacího lisu TruBend 5170, který je součástí všech variant, jelikož dotaci lze využít pouze na samotný stroj, a ne na automatizaci. Výše dotace je tedy pro všechny

varianty pracoviště ohraňovacího lisu stejná a byla by vyplacena v 1. roce investice. Pokud by podnik Meva dotaci získal, propoččet cash flow u varianty 1 by vypadal viz Tab. 24.

Tab. 24 - Výpočet cash flow V1 s dotací; vše v Kč

Roky	0	1	2	3	4	5	6
Zisk/ztráta		-2 533 133	-3 106 942	-3 096 875	-3 086 607	-3 076 133	-1 911 062
+ Účetní odpisy		864 710	864 710	864 710	864 710	864 710	864 710
+ Daňová úspora		481 295	590 319	588 406	586 455	584 465	363 102
- Splátka úvěru (úmor)		493 484	503 354	513 421	523 689	534 163	544 846
- Investice	2 075 304						
+ Dotace		1 556 478					
= CF	-2 075 304	-124 134	-2 155 267	-2 157 180	-2 159 131	-2 161 121	-1 228 096

Metoda NPV však počítá s diskontovanými peněžními toky, a proto je potřeba tyto hodnoty cash flow následně pomocí diskontního faktoru přepočítat. Diskontní faktor neboli požadovaný výnos tohoto investičního projektu byl stanoven na 10 % podle Tab. 3 v teoretické části, kde diskontní sazba 10 % odpovídá projektům soustředujícím se na snížení nákladů osvědčenou technologií. Suma diskontovaných cash flow se pak rovná čisté současné hodnotě (NPV).

$$dCF_i = \frac{CF_i}{(1+r)^i}$$

$$NPV = \sum_{i=0}^n dCF_i$$

kde r = diskontní sazbě, resp. požadovanému výnosu a n = době životnosti projektu.

Výsledky hodnot NPV seřazených od nejlepší varianty po nejhorší jsou zobrazeny v Tab. 25 přičemž jsou zde výsledky NPV variant bez dotačního příspěvku.

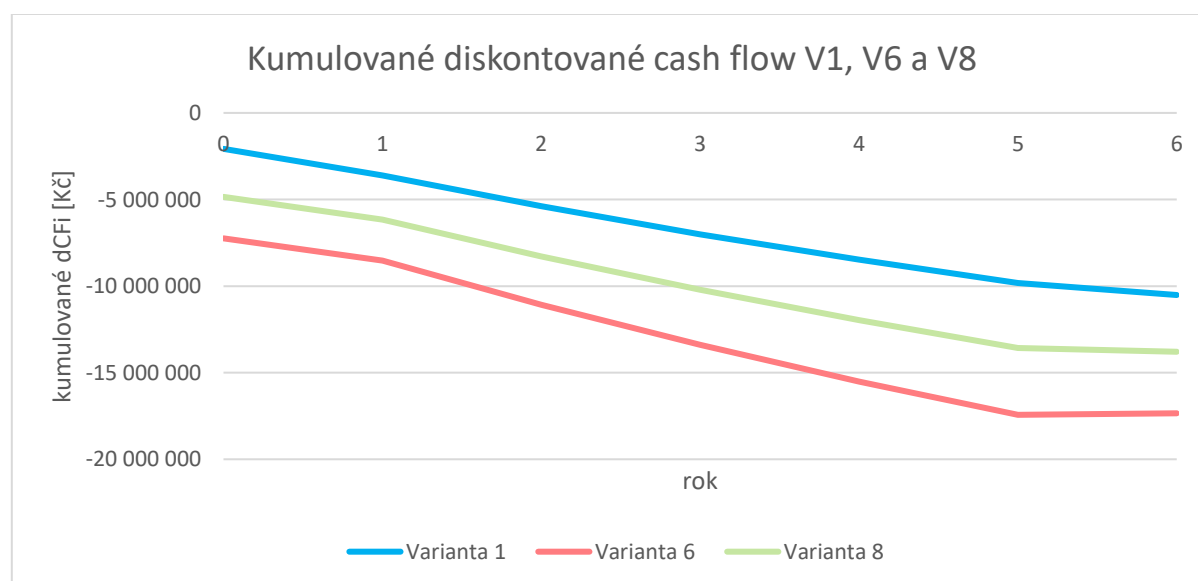
Tab. 25 - Výsledky NPV

Seřazení variant dle výsledků NPV:	NPV [Kč]
7.TruBend 5170 (*bez ToolMaster) + ABB robot	-10 395 671
1.TruBend 5170 (*bez ToolMaster, bez možnosti dovybavení BendMaster)	-10 514 895
2.TruBend 5170 (*bez ToolMaster, s možností dovybavení BendMaster)	-10 575 631
8.TruBend 5170 (*s ToolMaster) + ABB robot	-13 791 359
3.TruBend 5170 (*s ToolMaster, bez možnosti dovybavení BendMaster)	-13 910 583
4.TruBend 5170 (*s ToolMaster, s možností dovybavení BendMaster)	-13 971 319
5.TruBend Cell 5000 (*bez ToolMaster)	-14 306 520
6.TruBend Cell 5000 (*s ToolMaster)	-17 344 642

V případě hodnocení investičního projektu metodou čisté současné hodnoty, by se investice měla realizovat pouze v případě, že hodnota NPV je vyšší nebo alespoň rovna 0. Jelikož v této práci neznáme zisky, které plynou z činnosti na ohraňovacím lisu, a jediným ziskem se kterým je zde počítáno je daňová úspora, vychází hodnota NPV u všech variant záporná. Nejlepší variantou dle metody NPV tedy bude ta, jejíž hodnota se nejvíce blíží 0. Nejlépe tedy vychází metoda 7 s  $NPV = -10\,395\,671$  Kč. Tato metoda je kombinací ohraňovacího lisu TruBend 5170 a robota ABB sloužícího pro manipulaci s plechy. Jako druhou nejlepší variantou z pohledu NPV se jeví čistě neautomatizovaná varianta 1. Naopak nejhorších výsledků NPV dosahují varianty 5 a 6, které jsou tvořeny automatizovanou ohraňovací buňkou TruBend Cell 5000. Je to dáno především vysokou pořizovací cenou těchto variant a také tím, že metoda NPV nijak nepracuje s efektivitou pracovišť, kterou mají automatizované varianty vyšší. Je tedy možné, že v případě zahrnutí zisků z ohýbaných dílů, které by u automatizovaných variant byly vyšší, by vycházely automatizované varianty lépe. Příčinou nízkých hodnot NPV variant 5,6 je také skutečnost, že NPV byla vypočtena pro dvousměrný provoz, který je pro drahé automatizované buňky méně výhodný.

Na Graf 17 lze vidět průběhy kumulovaných diskontovaných cash flow variant 1,6 a 8, které po celou dobu klesají a jejich hodnota se v šestém roce investice rovná čisté současné hodnotě. Porovnání těchto konkrétních variant spočívá ve srovnání základních možností pracoviště ohraňovacího lisu: varianta 1 představuje zcela neautomatizované pracoviště, varianta 6 plně automatizovanou ohraňovací buňku a varianta 8 plně automatizované pracoviště tvořené ohraňovacím lisem, automatizovanou výměnou nástrojů a zvláště přikoupeným robotem. Z těchto tří variant se dle metody NPV jeví jako nejvíce výhodná neautomatizovaná varianta 1.

**Graf 17 - Kumulované dCFI V1, V6 a V8**



## 11.9 Citlivostní analýza a matice rizik

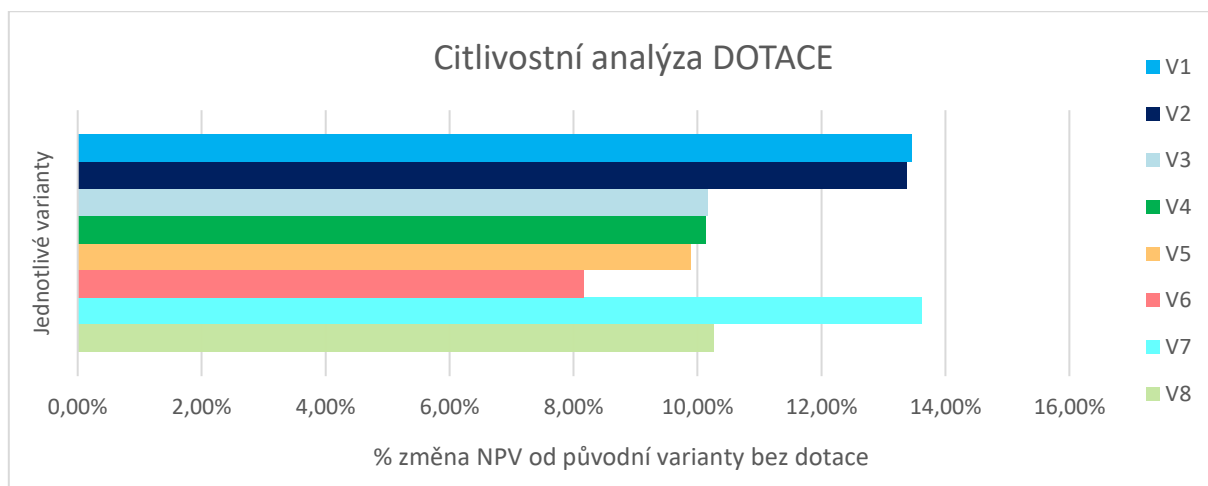
Citlivostní analýzou se zjišťuje, jak změna jednotlivých vstupních parametrů ovlivňuje výsledek projektu, konkrétně v tomto případě hodnotu NPV. V této diplomové práci byla provedena statická citlivostní analýza, při které se mění vždy jen jeden z parametrů. Celkem byla provedena citlivostní analýza pro změnu 11 vstupních parametrů pro všechny varianty. Citlivostní analýzy se týkaly:

- % změny NPV při získání 30% dotačního příspěvku;
- % změny NPV při zvýšení mzdových nákladů o 5,10, 15 a 20 %;
- % změny NPV při zvýšení výše pořizovacích nákladů o 5,10, 15 a 20 %;
- % změny NPV při zvýšení nákladů na náhradní díly o 5,10, 15 a 20 %;
- % změny NPV při zvýšení nákladů na údržbu o 5,10, 15 a 20 %;
- % změny NPV při zvýšení nákladů na elektrickou energii o 5,10, 15 a 20 %;
- % změny NPV při změně úrokových sazeb od 1,5 do 2,5 % vždy po 0,1 %;
- % změny NPV při změně měnového kurzu EUR-CZK na 25,00, 25,15, 25,30, 25,50, 26,00, 26,15, 26,30 a 26,50 Kč/EUR;
- % změny NPV při změně poměru vlastního a cizího kapitálu pro poměry 20:80, 30:70, 50:50, 60:40 a 70:30;
- % změny NPV při změně požadovaných výnosů na 5,0, 7,5, 12,5 a 15,0 %;
- % změny HNS při změně z dvousměnného na třisměnný provoz.

Vstupní parametr, který nejvýrazněji ovlivňuje hodnotu NPV, je 30% dotační příspěvek na nový ohraňovací lis z dotačního programu „Úspory energie“. Částka dotačního příspěvku 1 556 478 Kč je pro všechny varianty pracovišť ohraňovacího lisu stejná a je vyplacena společnosti v 1. roce investice. Procentuální změny NPV všech variant jsou zobrazeny na Graf 18. Kladný peněžní tok nejvíce ovlivní výslednou hodnotu NPV variant 1,2 a 7, u kterých jsou pořizovací náklady nejnižší a jsou tvořeny převážně nebo pouze cenou ohraňovací lisu, zatímco u jiných variant jsou součástí pořizovací ceny také investiční náklady na automatizaci, na které však není v rámci dotačního programu „Úspory energie“ možné dotaci čerpat. Nejméně výše dotačního příspěvku ovlivní hodnotu NPV u varianty 6, kde by se v případě schválení dotace hodnota NPV zvýšila o 8,16 %. Pořizovací cena této investice je ze všech variant nejdražší, a to díky plné automatizace, na kterou nelze dotaci využít.

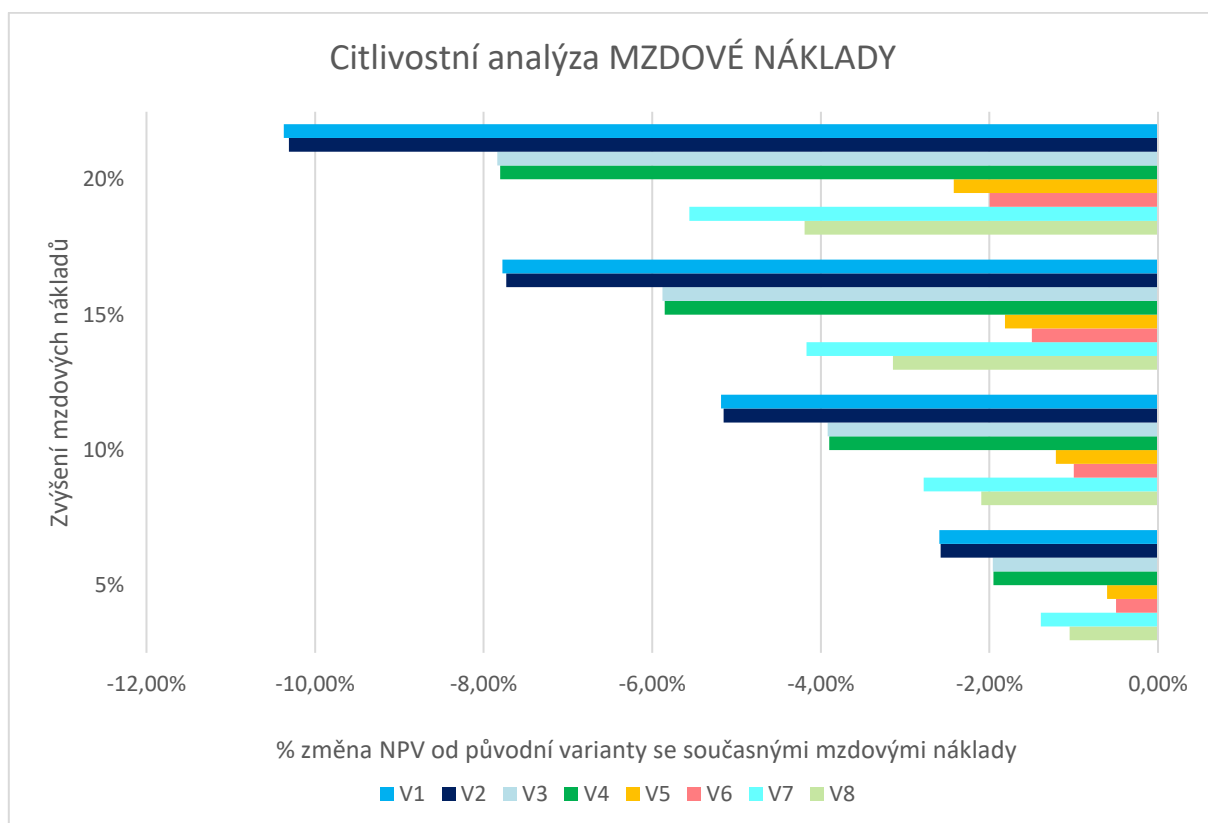


Graf 18 - Citlivostní analýza „Dotace“



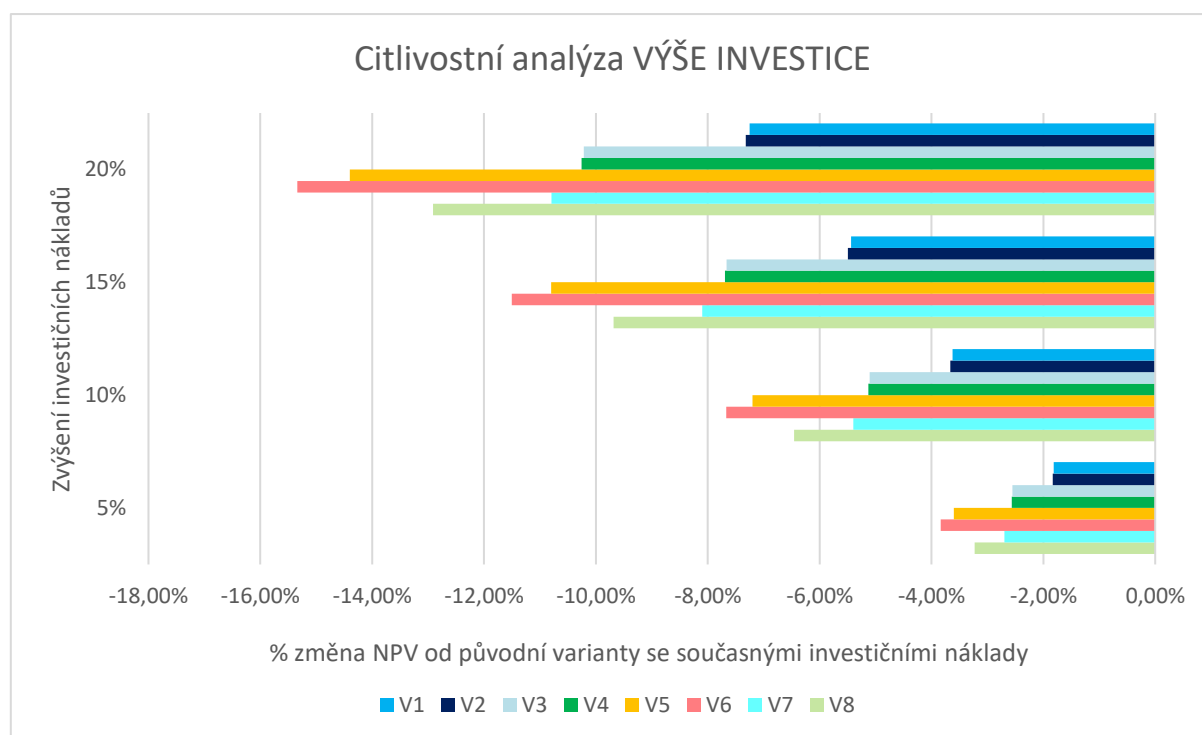
Druhým nejvýrazněji ovlivňujícím faktorem hodnoty NPV jsou mzdové náklady, jejichž zdražení o 5, 10, 15 a 20 % a následná změna NPV všech variant jsou zobrazeny na Graf 19. Mzdové náklady jsou nejvyšší u neautomatizovaných variant 1,2, a proto i tyto dvě varianty jsou na zdražení mzdových nákladů nejcitlivější. U varianty 1 by se hodnota NPV v případě zdražení mzdových nákladů o 20 % snížila o 10,37 % a u varianty 2 o 10,31 %. Nejméně citlivé na zvýšení mzdových nákladů jsou automatizované varianty s TruBend Cell 5000, ale i zde by při případném zdražení nákladů na mzdy hodnota NPV klesla o 2,42 % v případě varianty 5 a o čistá 2 % u varianty 6.

Graf 19 - Citlivostní analýza „Mzdové náklady“



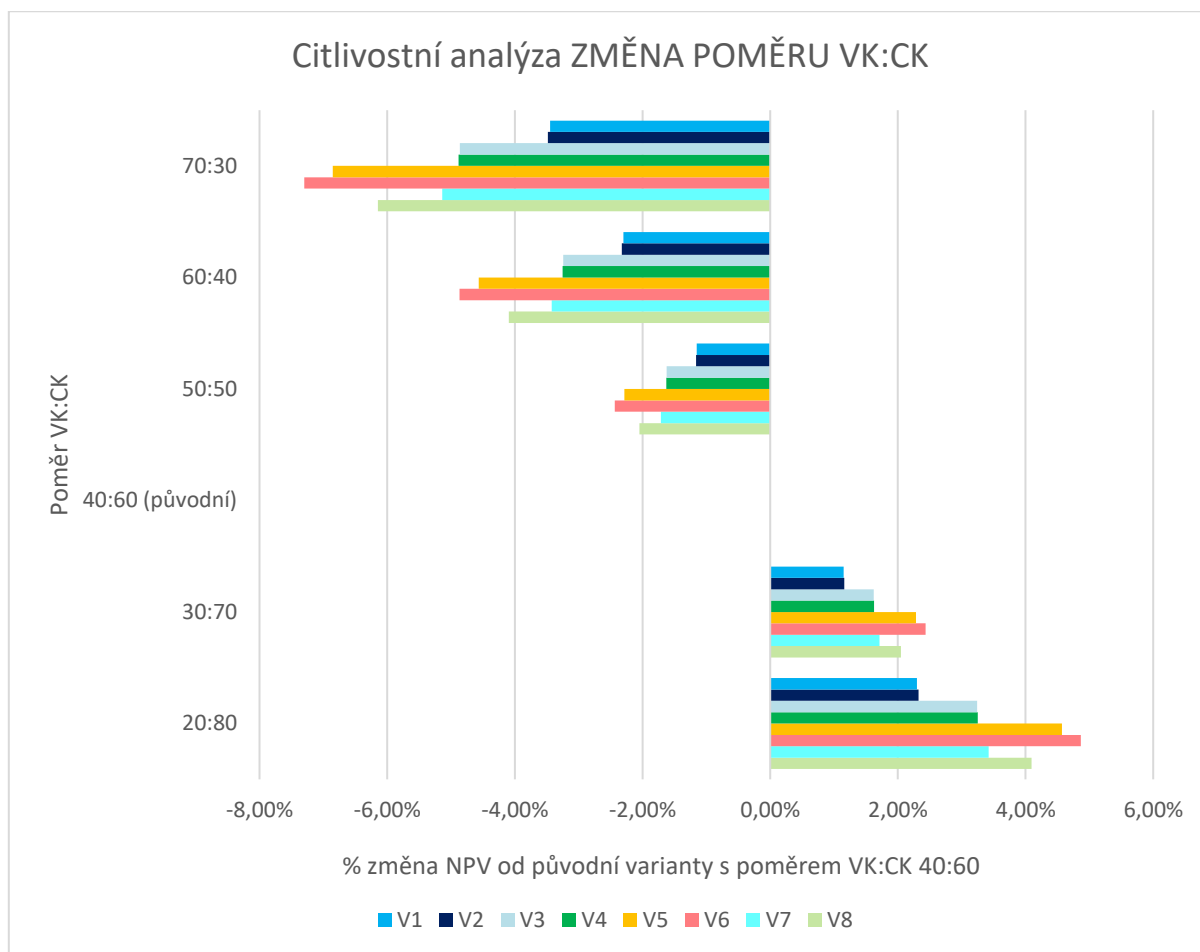
Dalším rizikovým faktorem by mohla být změna výše investice, viz Graf 20. Nejvíce citlivé na zvýšení pořizovacích nákladů jsou ty varianty, jejichž investiční náklady jsou nejvyšší. Jedná se tedy o automatizované varianty 5, 6 a 8. V případě zdražení investice o 20 % by hodnota NPV varianty 5 klesla o 14,40 %, varianty 6 o 15,34 % a varianty 7 o 12,91 %. Hodnoty NPV by však klesly i u neautomatizovaných variant, kde pořizovací cena s porovnáním pořizovací ceny u variant s automatizací, není vysoká. U varianty 1 by se NPV změnila o -7,25 %, což také není zanedbatelná hodnota.

Graf 20 - Citlivostní analýza „Výše investice“



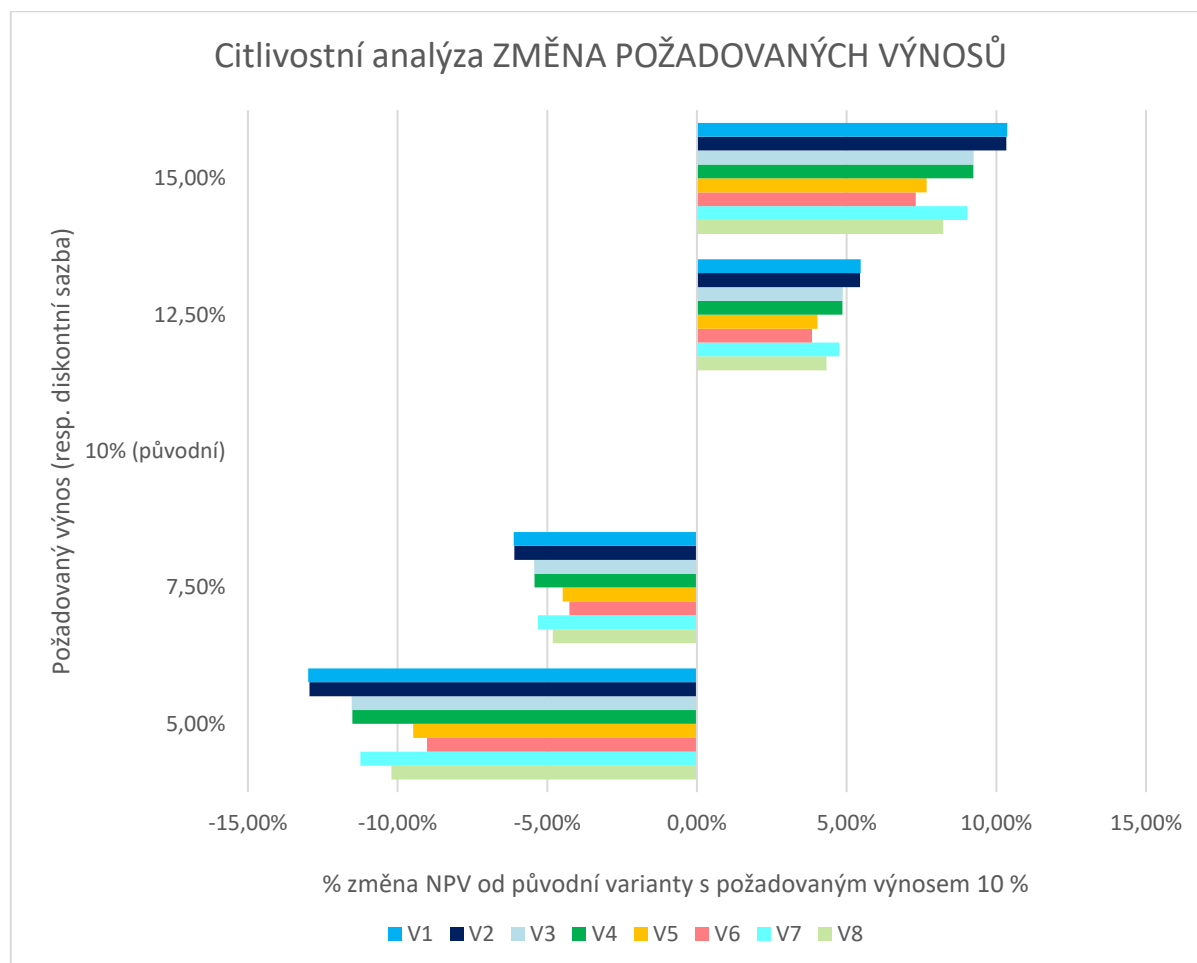
Zajímavou citlivostní analýzou jsou změny v poměru vlastního a cizího kapitálu, která je zobrazena na Graf 21. Jelikož výpočet NPV počítá s daňovou úspoře, vychází podle citlivostní analýzy, že čím vyšší je podíl cizího kapitálu, tím poté vychází vyšší NPV. Tímto se stvrzuje fakt, že cizí kapitál je levnější než kapitál vlastní. Nejvyšší hodnoty NPV pak dosahuje varianta 6, kde je automatizovaná buňka s automatizovanou výměnou nástrojů, která je variantou nejdražší a výše cizího kapitálu je ze všech variant nejvyšší. Její hodnota NPV by se zvýšila o 4,87 % pokud by se poměr vlastního ku cizímu kapitálu změnil ze 40:60 na 20:80. Naopak pokud by se poměr ze 40:60 změnil na 70:30 a podnik Meva by na financování ze 70 % využíval vlastní zdroje, pak by u varianty 6 došlo ke snížení hodnoty o 7,30 %. Zadlužení však skýtá svá rizika, a proto sledávám poměr vlastního ku cizímu kapitálu 40:60, který má společnost Meva nastavený, jako optimální.

Graf 21 - Citlivostní analýza „Změna poměru VK:CK“



Ve vzorci pro výpočet NPV vystupuje také diskontní sazba neboli požadovaný výnos investora. Ten byl pro tento investiční projekt stanoven na hodnotu 10 % dle Tab. 3 v teoretické části. Jak by se měnila hodnota NPV, kdyby požadovaný výnos byl odlišný, je ukázáno na Graf 22. Dle Graf 22 lze říct, že v případě nižších požadovaných výnosů (5 a 7,5 %) by také klesla výsledná hodnota NPV u všech variant, zatímco v případě vyšších požadovaných výnosů by hodnoty NPV u všech variant pracovišť ohráňovacího lisu stouply o několik procentních jednotek. V případě investorem požadovaného výnosu 15 %, by se nejvíce zvýšila hodnota NPV u varianty 1, a to konkrétně o 10,37 %. Nejmenší vliv by toto zvýšení požadovaného výnosu mělo na variantu 6, jejíž NPV by se zvýšila o 7,67 %.

Graf 22 - Citlivostní analýza „Změna požadovaných výnosů“



Citlivostní analýza byla také provedena pro porovnání výsledků HNS dvousměnného a třisměnného provozu. Z výsledků HNS pro dvousměnný provoz byla vypočtena jako nejlevnější varianta 7 a nejdražší varianta 6, přičemž rozdíl těchto variant činí 419 Kč/hod, viz Tab. 20. Pokud by se však počítalo se třisměnným provozem, výsledky a celkové pořadí jednotlivých variant by se změnilo dle následující Tab. 26.

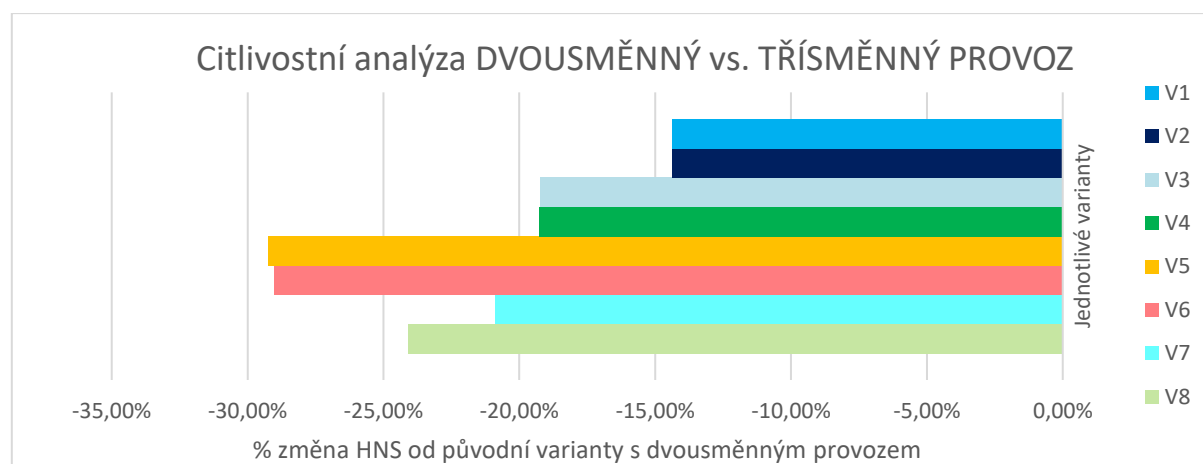
Tab. 26 - Výsledky HNS pro třisměnný provoz

	HNS [Kč/hod]
<b>7. TruBend 5170 (*bez ToolMaster) + ABB robot</b>	587
<b>8. TruBend 5170 (*s ToolMaster) + ABB robot</b>	669
<b>5. TruBend Cell 5000 (*bez ToolMaster)</b>	779
<b>6. TruBend Cell 5000 (*s ToolMaster)</b>	824
<b>1. TruBend 5170 (*bez ToolMaster, bez možnosti dovybavení BendMaster)</b>	843
<b>2. TruBend 5170 (*bez ToolMaster, s možností dovybavení BendMaster)</b>	847
<b>3. TruBend 5170 (*s ToolMaster, bez možnosti dovybavení BendMaster)</b>	900
<b>4. TruBend 5170 (*s ToolMaster, s možností dovybavení BendMaster)</b>	903

Z Tab. 26 lze tedy konstatovat, že nejlepší variantou z pohledu HNS je opět varianta 7 s ohraňovacím lisem TruBend 5170 a robotem ABB, jejíž HNS pro třísměnný provoz vychází 587 Kč/hod. Druhé pořadí zůstalo také beze změny, ale na třetí příčce ve výhodnosti dle HNS je místo původní neautomatizované varianty 1 varianta 5, která je tvořena automatizovanou buňkou TruBend Cell 5000. A ihned za ní následuje plně automatizovaná varianta 7, jež má oproti variantě 5 navíc ToolMaster čili automatizovanou výměnu nástrojů. Rozdíl HNS těchto dvou variant je 45 Kč/hod. Od varianty 7, jejíž HNS vychází nejnižší, je pak rozdíl 192 Kč/hod oproti variantě 5 a 237 Kč/hod oproti variantě 6.

Procentuální změny HNS všech variant z dvousměnného na třísměnný provoz lze vidět na Graf 23. Vidíme, že tyto změny z dvousměnného na třísměnný provoz z pohledu HNS nejvíce pociťují varianty 5,6 s automatizovanou buňkou, zatímco nejméně citlivé, respektive se nejméně mění HNS u neautomatizovaných variant 1,2. V případě automatizované varianty 5, by se HNS snížila o 29,23 %, pokud by se dvousměnný provoz změnil na třísměnný.

**Graf 23 - Citlivostní analýza „Dvousměnný vs. třísměnný provoz“**



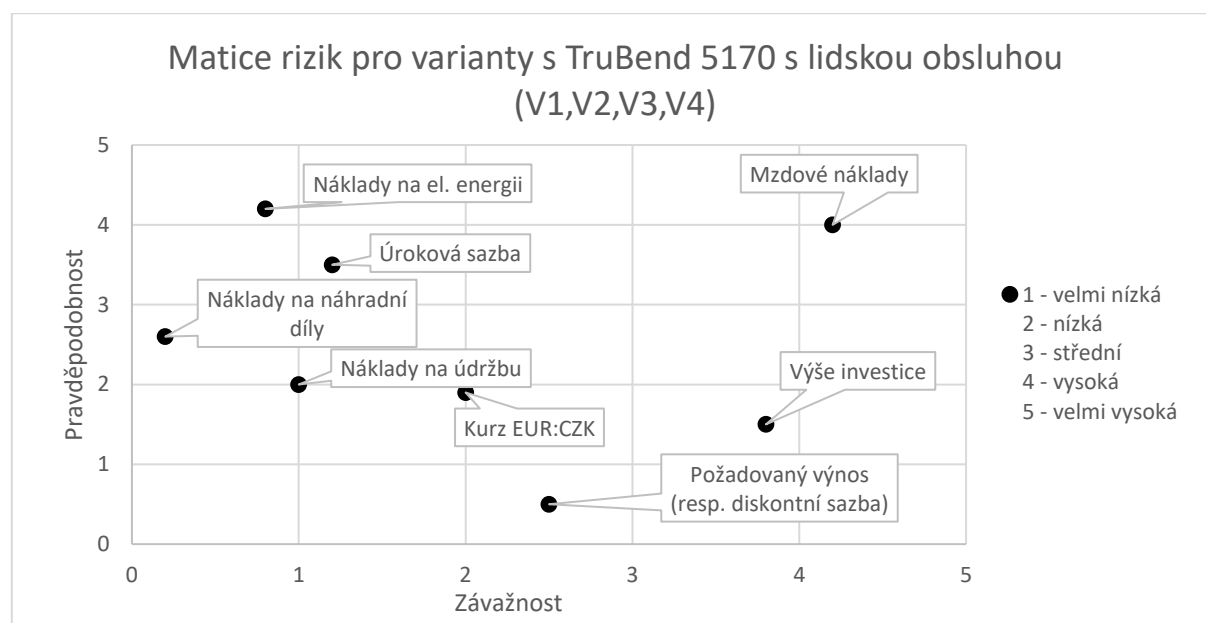
Vstupní parametry jako náhradní díly, údržba, elektrická energie, úroková sazba a měnový kurz, nebyly v rámci citlivostní analýzy shledány jako rizikové faktory, jelikož jejich změnou se hodnoty NPV všech variant příliš nezměnily, a proto k nim zde nejsou bližší komentáře.

Po provedení citlivostní analýzy se vypracovaly tři matice rizik. Tyto matice rizik jsou zobrazeny na Graf 24, Graf 25 a Graf 26. Závažnost jednotlivých vstupních parametrů byla odhadnuta na základě výsledků z citlivostních analýz a pravděpodobnost byla stanovena na základě osobního odhadu.

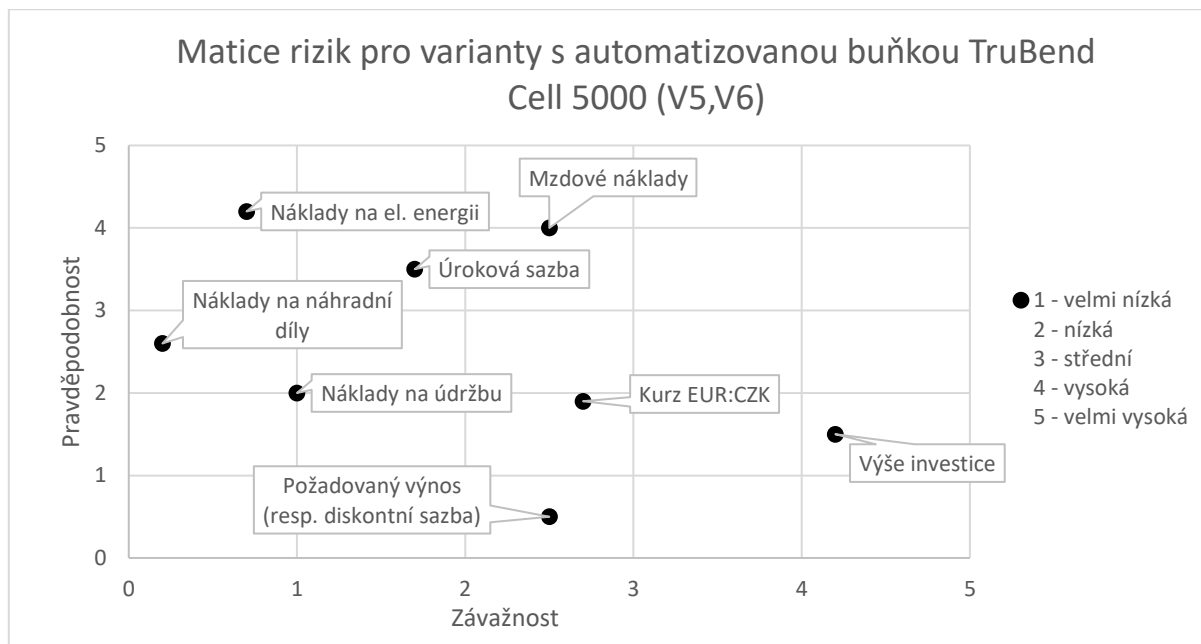
Jako nejpravděpodobněji zvyšující se parametr jsem volila náklady na elektrickou energii z důvodu neustálého zdražování cen elektřiny, viz webový článek [63]. Dalším pravděpodobně narůstajícím nákladem budou mzdy operátorů a programátorů, jelikož je na trhu práce nedostatek těchto pracovníků a roste tlak na podniky, aby tyto pracovníky lépe finančně ohodnotily. Dalším citlivým faktorem byla zvolena úroková sazba. Úrokové sazby jsou v současné době velice

diskutovaným tématem, jelikož během pandemie koronaviru se neustále držely na nízké hodnotě. Kvůli obavám z růstu inflace však Česká národní banka během června 2021 úrokové sazby zvýšila a je pravděpodobné, že se ještě zvyšovat budou, viz článek [64]. Pravděpodobnost zvýšení nákladů na náhradní díly, údržbu a výše investice jsem volila na základě poznatku, že po roce pandemie koronaviru výrazně zdražily surové materiály, a je proto pravděpodobně, že se budou zdražovat také výrobky z nich. Měnový kurz eura od začátku roku 2021 osciluje kolem průměrné hodnoty 26 Kč/EUR, a proto neshledávám velké výkyvy v kurzu jako příliš pravděpodobné. Nejméně pravděpodobnou změnu poté pozoruji u hodnoty požadovaného výnosu, jelikož v případě investice do nového pracoviště ohraňovacího lisu je zvolená 10% diskontní sazba vhodná a neměl by být důvod ji měnit.

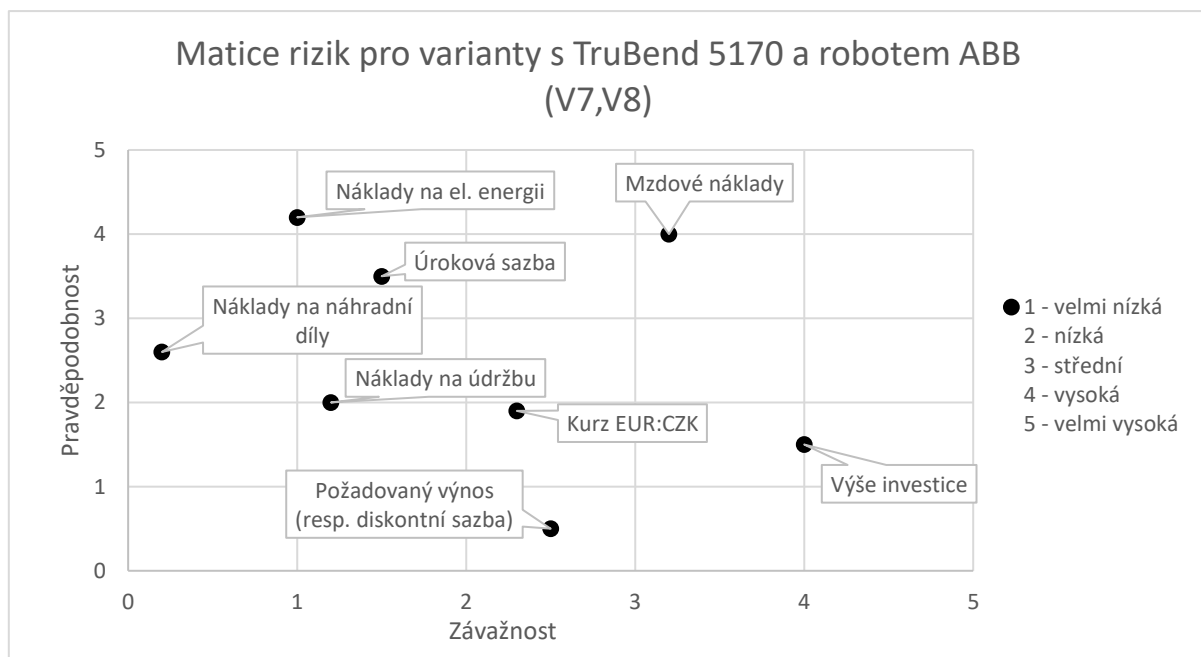
**Graf 24 - Matice rizik pro V1, V2, V3 a V4**



Graf 25 - Matice rizik pro V5 a V6



Graf 26 - Matice rizik pro V7 a V8



Ve výše zmíněných citlivostních analýzách a matic rizik se pracovalo se vstupními parametry, které se dají kvantifikovat. Do rozhodnutí o investičním projektu však také vstupují i rizika, která se kvantifikovat nedají. Pro konkrétní případ investice do nového ohraňovacího lisu ve společnosti Meva přichází v úvahu tato rizika:

- Ačkoliv z pohledu NPV i HNS vycházejí nejlépe automatizované varianty s robotem ABB, není 100 % jisté, zda by tyto dvě varianty bylo možné reálně implementovat. Nemuselo by se podařit propojit ohraňovací lis s robotem nebo by jejich zprovoznění mohlo být velice náročné, což by vedlo k nárůstům nákladů na zprovoznění. Další nevýhodou těchto variant je, že

nevíme, zda by robot ABB byl schopen manipulovat s díly podniku Meva, jelikož pro tento případ nebyla vyhotovena žádná studie proveditelnosti. Také se u těchto variant nepočítá s náklady na stlačený vzduch jako u variant s automatizovanou buňkou. Důvodem je, že přesnou kalkulaci dodavatelé vyhotovují pouze ve vážném zájmu o daný produkt.

- Ekonomicky efektivně vychází také neautomatizované varianty 1,2, ale může nastat riziko, že na trhu nebude dostatek pracovníků. V tomto případě by pak podnik musel svou výrobu omezit kvůli nedostatečné kapacitě, nebo by situaci musel vyřešit automatizací pracoviště, ačkoli neautomatizované varianty vycházejí u dvousměnného provozu pro podnik finančně lépe.
- Dalším nekvantifikovatelným rizikem může být nedostatek financí podniku Meva na obnovu strojového parku. Toto riziko se vztahuje především k automatizovaným variantám, které jsou podstatně dražší než ty neautomatizované.
- Rizikem může také být nedostatek výrobní plochy pro vznik nových pracovišť.

## 12 Simulace

Aby chování investičního projektu bylo poznáno do větší hloubky, je možnost provést simulaci změn vybraných vstupních parametrů, které sledujeme jako nejvíce riziková. Pro provedení simulace byla vybrána plně automatizovaná varianta 6 s ohraňovací buňkou TruBend Cell 5000 a automatizovanou výměnou nástrojů ToolMaster, u které jako rizikové faktory dle citlivostní analýzy byly identifikovány:

- výše investice;
- mzdové náklady.

Hodnoty těchto dvou vstupních parametrů v jednotlivých letech jsou nasimulovány pomocí simulační metody Monte Carlo.

Vychází se z předpokladu, že pravděpodobnost těchto dvou vstupů má trojúhelníkové rozdělení a také, že průběhy a hodnoty v jednotlivých letech těchto vstupních parametrů nejsou na sobě závislé. Nedříve se tedy musí stanovit odhad vybraných rizikových faktorů v podobě trojúhelníkového rozdělení. Stanoví se  $a$  – optimistická hodnota,  $b$  – pesimistická hodnota a  $m$  – nejpravděpodobnější hodnota. Tento odhad je vidět v Tab. 27. Pesimistická hodnota byla volena jako 1,3 násobek nejpravděpodobnější varianty, optimistická hodnota jako 0,7 násobek nejpravděpodobnější varianty a nejpravděpodobnější hodnota se rovná současné hodnotě dané nákladové položky.



**Tab. 27 - Rozdělení simulovaných veličin**

	a	m	b	(m-a)/(b-a)
Mzdové náklady	343 723	491 032	638 342	0,5
Výše investice	12 675 502	18 107 860	23 540 218	0,5

Dále se pomocí funkce  $RANDBETWEEN(0*10^5;1*10^5)/10^5$  vygenerují čísla z rovnoměrného rozdělení, které jsou následně převedeny pomocí transformačního vzorce na trojúhelníkové rozdělení, viz Tab. 28.

**Tab. 28 - Převedení z rovnoměrného na trojúhelníkové rozdělení**

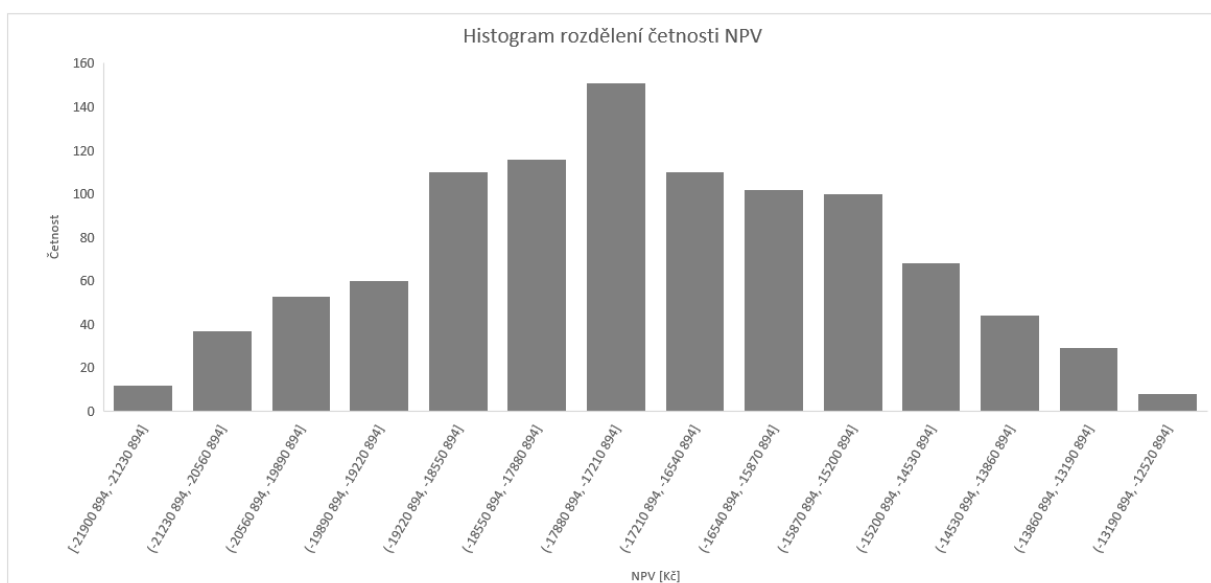
y <sub>i</sub> - náhodná čísla z rovnoměrného rozdělení							
	0	1	2	3	4	5	6
Mzdové náklady		0,24455	0,06297	0,52997	0,04707	0,21883	0,33157
Výše investice	0,30389	0,91685	0,43359	0,5818	0,98513	0,07891	0,95397

x <sub>i</sub> - náhodná čísla z trojúhelníkového rozdělení							
	0	1	2	3	4	5	6
Mzdové náklady		446 745	396 000	495 515	388 920	441 177	463 682
Výše investice	16 910 582	21 324 908	17 734 250	18 572 060	22 603 392	14 833 591	21 891 965

S hodnotami z Tab. 28 se vytvoří výpočet NPV včetně nového umořovacího plánu, který je detailněji popsán v kap. 11.8. Poté se pomocí Tabulky dat v Excelu vytvoří 1000 simulací, přičemž každá simulace má odlišnou NPV. Při každém stisknutí F9 se čísla z rovnoměrného rozdělení změní a tím i další na ně navázané hodnoty. Pro hodnoty NPV se stanoví průměrná hodnota a směrodatná odchylka. Průměrná hodnota v tomto případě vyšla – 17 312 418 Kč se směrodatnou odchylkou 1 912 108 Kč. Histogram představující rozdělení četnosti hodnot NPV je zobrazen na Graf 27.

**Graf 27 - Histogram V6**



Dle výsledků z histogramu na Graf 27 se nejvíce hodnot NPV z 1000 simulací nachází v intervalu (- 17 880 894, -17 210 894) Kč. V tomto intervalu se nachází i výsledek NPV z kap. 11.8.

## 13 Vyhodnocení investičních variant

Následující Tab. 29 shrnuje klíčové nákladové položky a výsledky NPV a HNS pro dvousměnný a třísměnný provoz. Jak je možno z tabulky vyčíst, pořizovací náklady jsou nejnižší u variant 1,2, které jsou tvořeny ohraňovacím litem TruBend 5170 a nemají žádnou automatizaci. Varianta 2 má pouze předpřípravu na případnou budoucí přestavbu na TruBend Cell 5000. Na tyto varianty také připadají nejnižší roční náklady na pojištění, osvětlení a vytápění a také odpisy budovy, jelikož tato pracoviště mají nejméně m<sup>2</sup>. Nejnižší jsou také u nich náklady na náhradní díly, údržbu i elektrickou energii, ale za to mzdové náklady jsou u těchto variant nejvyšší.

Varianty 3,4, které se od variant 1,2 liší v automatizované výměně nástrojů ToolMaster, mají provozní náklady téměř podobné jako varianty 1,2. Liší se roční náklady na elektrickou energii, která je u variant 3,4 vyšší. Vyšší jsou také náklady spojené s plochou pracoviště.

U variant 5,6 s automatizovanou buňkou jsou nejvyšší pořizovací náklady, ale také všechny ostatní roční nákladové položky kromě nákladů na mzdy pracovníků. Ty nejsou tak vysoké, jelikož u těchto automatizovaných variant není lidská síla příliš potřeba.

Varianty 7,8 s robotickou rukou ABB jsou jakýmsi středem mezi výše zmíněnými variantami. Jejich pořizovací náklady nejsou nejvyšší ani nejnižší, a stejně je to také v případě nákladů provozních a odpisů. Z poznatků nekvantifikovatelných rizik v kap. 11.9 jsou však tyto dvě varianty s velkým otazníkem. Jejich výsledné NPV i HNS však vycházejí nejlépe.

Tab. 29 - Shrnutí výsledků

	Výše investice (přibližná)	Odpisy budovy	Náklady na pojištění	Náklady na osvětlení a vytápění	Náklady na náhradní díly	Náklady na údržbu	Náklady na el. energii	Náklady na stlačený vzduch	Mzdové náklady	NPV	HNS 2 směny	HNS 3 směny
	mil. Kč	Kč/rok	Kč/rok	Kč/rok	Kč/rok	Kč/rok	Kč/rok	Kč/rok	Kč/rok	Kč	Kč/hod	Kč/hod
V1	5	13 250	10 600	6 750	45 972	196 147	112 662	0	1 545 384	-10 514 895	984	843
V2	5	13 250	10 600	6 750	45 972	196 147	112 662	0	1 545 384	-10 575 631	989	847
V3	10	15 250	12 200	7 769	45 972	196 147	141 557	0	1 545 384	-13 910 583	1 114	900
V4	10	15 250	12 200	7 769	45 972	196 147	141 557	0	1 545 384	-13 971 319	1 119	903
V5	14	26 250	21 000	13 373	64 361	259 486	177 554	143 024	491 032	-14 306 520	1 101	779
V6	18	26 250	21 000	13 373	64 361	259 486	187 770	143 024	491 032	-17 344 642	1 161	824
V7	7,5	15 000	12 000	7 642	64 361	259 486	213 065	0	819 247	-10 395 671	742	587
V8	12	15 000	12 000	7 642	64 361	259 486	241 960	0	819 247	-13 791 359	881	669

## 14 Layouty

Součástí této diplomové práce bylo předat podniku Meva návrhy, kam by mohlo být nové pracoviště ohraňovacího lisu umístěno, aby bylo docíleno smysluplných materiálových toků.

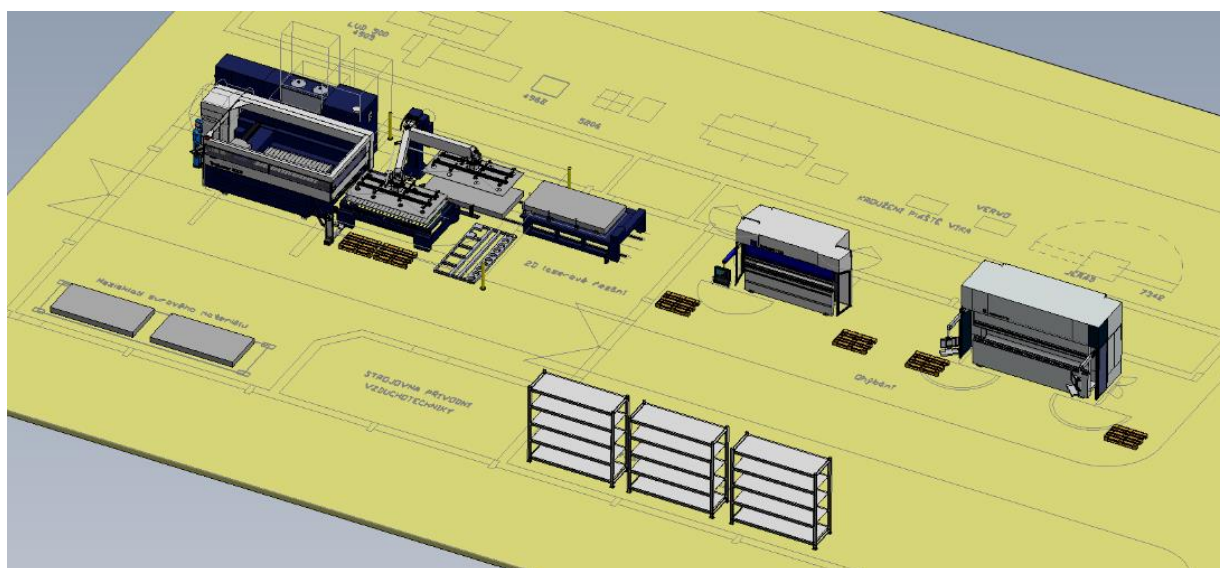
S podnikem Meva se stanovila hala, do které by se umístilo nové pracoviště ohraňovacího lisu, a zároveň by se sem přemístil druhý ohraňovací lis TruBend 5130 a laser TruLaser 3030 s automatizací LoadMaster sloužící na dělení materiálu. Prostory haly, ve které se nyní TruBend 5130 a TruLaser 3030 nachází, by měly nově sloužit jako svařovna, a proto se hledalo místo, kam tyto stroje nově umístit. V úvahu přichází haly H11 a H12, kde je v současné době jedna ze svařoven.

Obr. 16, Obr. 17 a Obr. 18 zobrazují 3D pohledy návrhů umístění výše zmíněných strojů v hale H12 (blíže k vratům ven) a H11. U návrhů umístění těchto variant bylo také myšleno na mezisklad surového materiálu v hale H12 a mezisklad rozpracované výroby v hale H11.

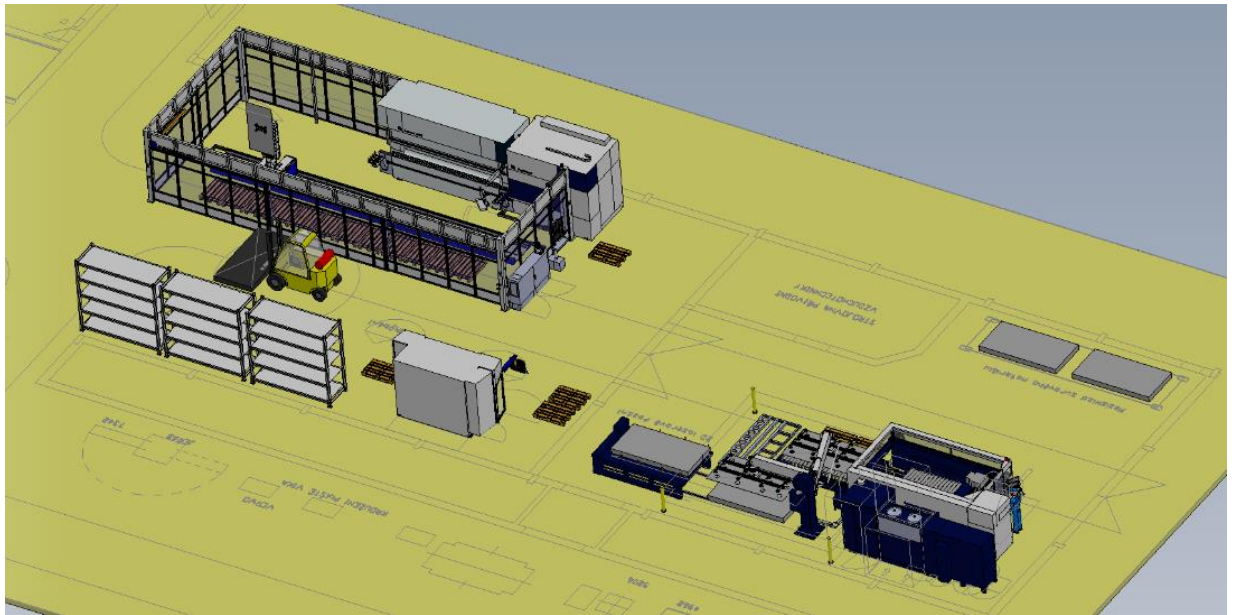
Na Obr. 16 je umístění navrženo pro variantu 1. V hale H12 je umístěn u všech variant TruLaser 3030 a v hale H12 jsou umístěny ohraňovací lisy TruBend 5130 (menší) a TruBend 5170 (větší).

Obr. 17 pak zobrazuje umístění strojů s variantou 6 nového pracoviště, tedy s automatizovanou buňkou TruBend Cell 5000 a automatizovanou výměnou ToolMaster. Tato buňka je umístěna naproti ohraňovacímu lisu TruBend 5130 a jeden operátor by tak mohl tato 2 pracoviště obsluhovat naráz.

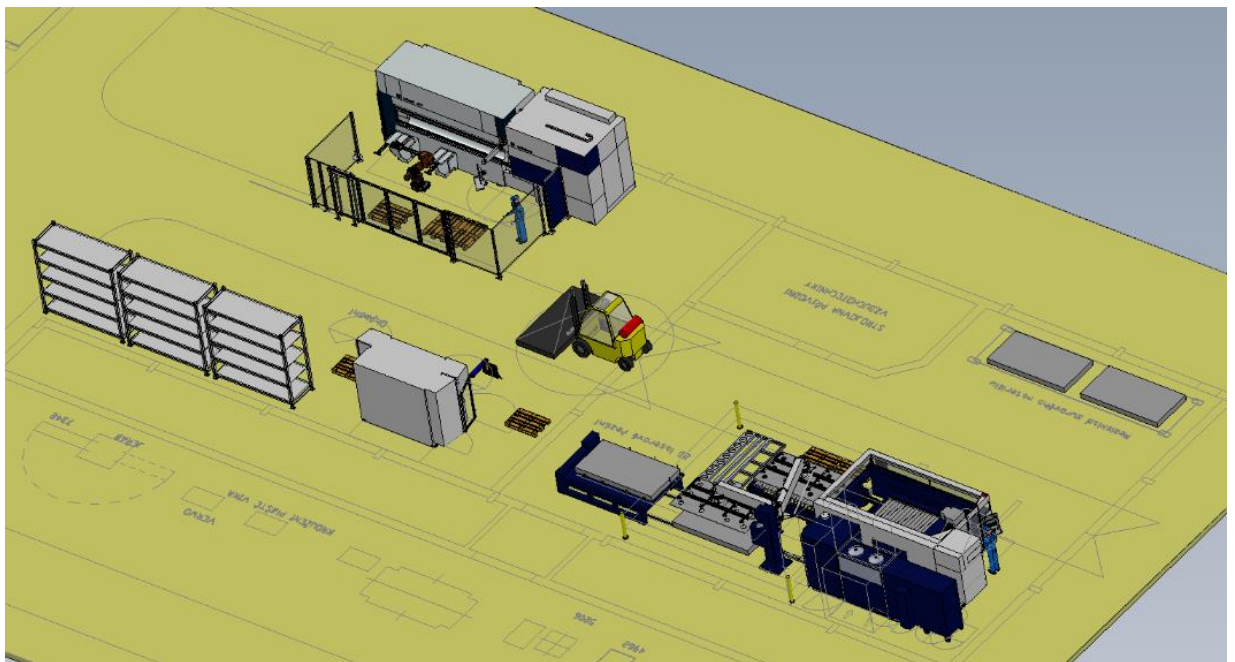
Na Obr. 18 je novým pracovištěm ohraňovacího lisu varianta 8, tedy ohraňovací lis TruBend 5170 s ToolMaster a robotem ABB. V porovnání s buňkou je toto pracoviště menší, což je dáno především 12 m pojezdovou dráhou robota u buňky, zatímco v této variantě je robot upevněn pouze na jednom místě.



Obr. 16 - 3D pohled na V1

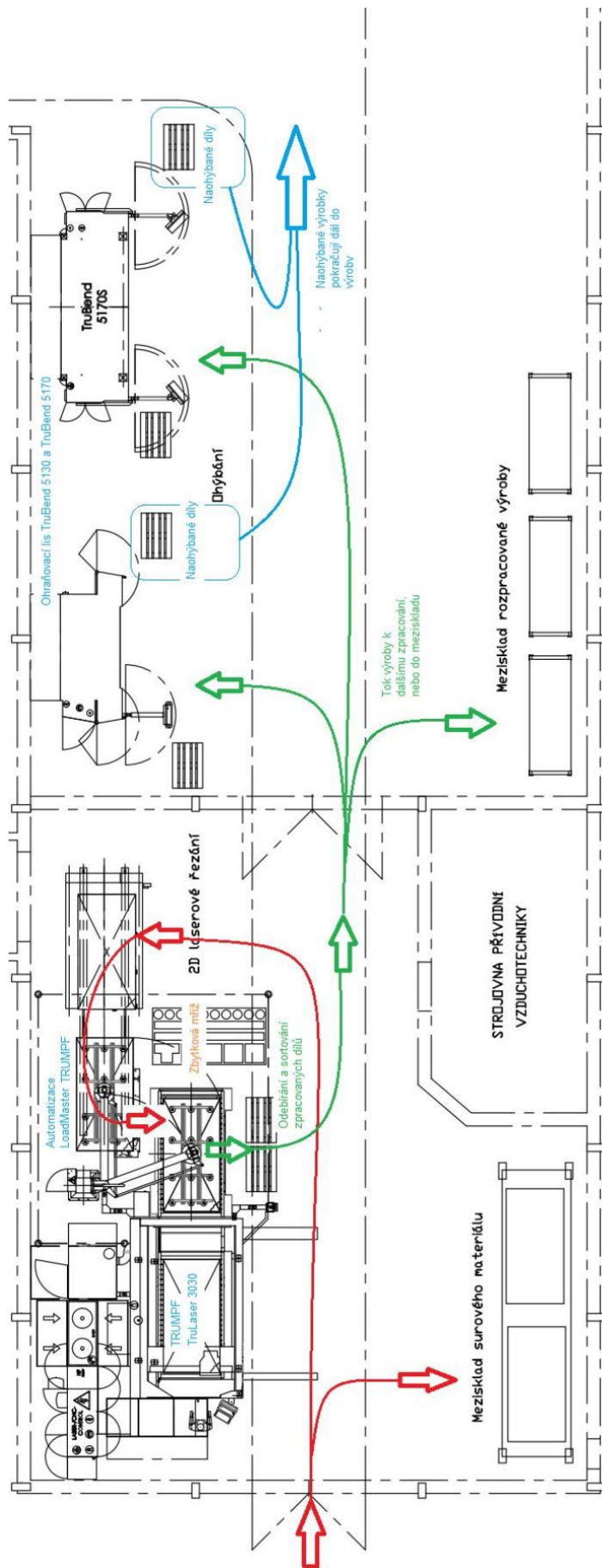


Obr. 17 - 3D pohled na V6

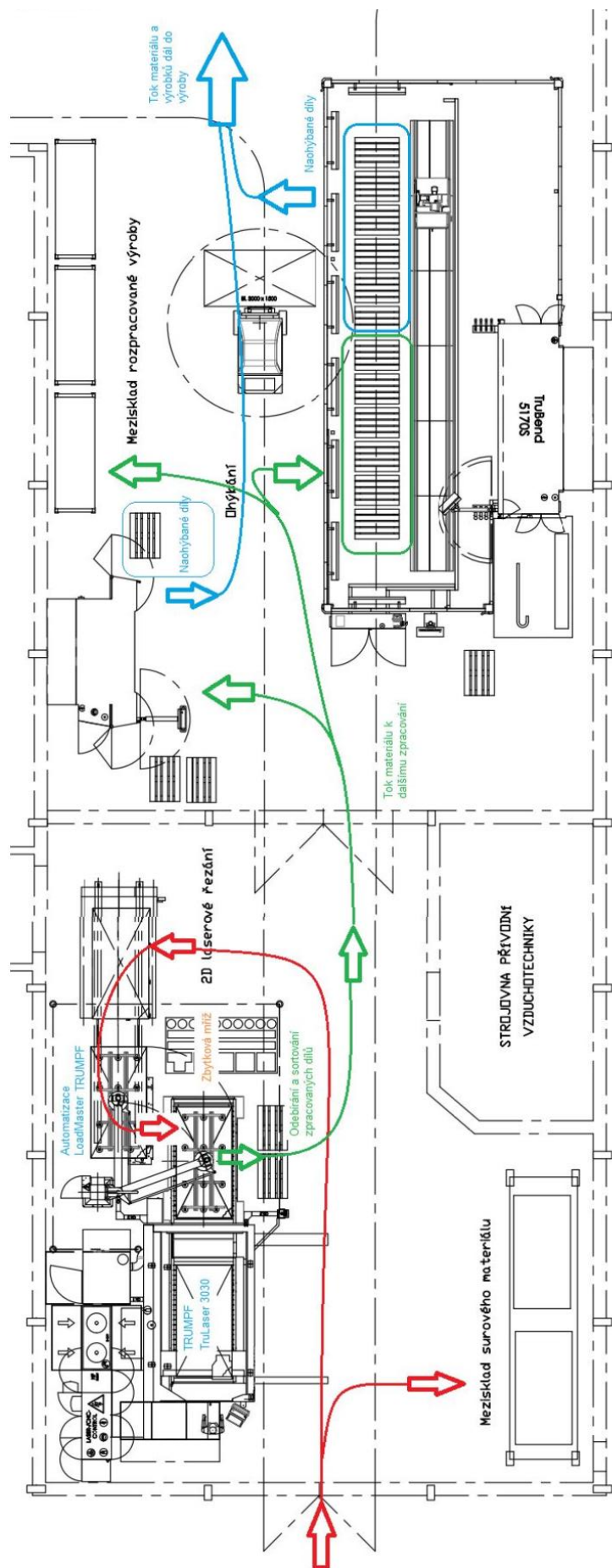


Obr. 18 - 3D pohled na V8

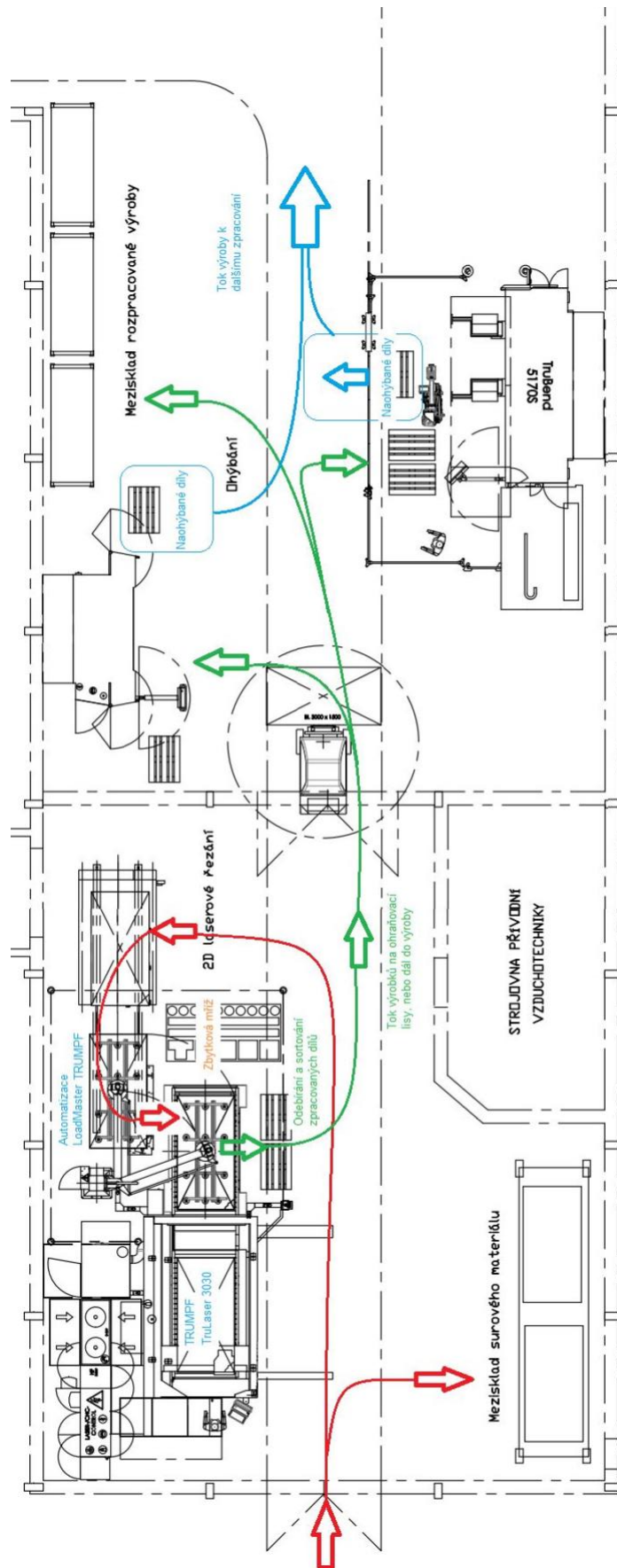
Na Obr. 19, Obr. 20 a Obr. 21 jsou zakresleny ve výkresech materiálové toky pro jednotlivé varianty. Červené šipky značí surový materiál, zelené šipky již nařezané polotovary plechů a modré šipky značí již naohýbané díly, které pokračují dále na svaření nebo jiné zpracování.



Obr. 19 - Materiálový tok V1



Obr. 20 - Materiálový tok V6



Obr. 21 - Materiálový tok V7



## ZÁVĚR A DOPORUČENÍ

Tato diplomová práce se zaměřovala na problematiku investičního rozhodování, které je pro fungování podniku zcela zásadní, jelikož nesprávné rozhodnutí o investici může mít na podnik až katastrofální dopady. Rozhodování o investicích však není jednoduchou záležitostí. Je potřeba mít pravdivá data, ze kterých bude hodnocení vycházet, a především se u investičního rozhodování nesmí zapomenout na rizika, která před, během nebo po investičním projektu mohou nastat.

Praktická část byla řešena ve výrobním podniku Meva v Roudnici nad Labem, kde se vyrábí mimo jiné kontejnery a popelnice. Cílem této diplomové práce bylo navrhnout potenciální varianty řešení automatizace pracoviště ohraňovacího lisu, a dále je na základě některé z metod pro hodnocení investic vyhodnotit, výsledky porovnat a doporučit nejvhodnější variantu. Vzhledem k tomu, že v průběhu řešení diplomové práce došlo k poruše ohraňovacího lisu na stávajícím pracovišti a společnosti nezbývá nic jiného než realizovat investici do nového stroje, byla do hodnocení zařazena i varianta řešení pracoviště bez automatizace.

Pro hodnocení investice se využilo metody čisté současné hodnoty, která patří mezi nejvíce používané metody pro rozhodování o investicích. Vzhledem k tomu, že výnosy z činnosti na ohraňovacím lisu jsou neznámé, výpočet je založen na nákladovém principu, a proto hodnoty NPV u všech variant vyšly záporné. Nejvýhodnější variantou z pohledu NPV je pak ta, jejíž hodnota NPV se nejvíce blíží nule. Nejvyšší hodnota NPV -10 395 671 Kč pro dvousměnný provoz vyšla u varianty 7, kterou tvoří ohraňovací lis a zvláště přikoupená robotická ruka na manipulaci s díly. U této varianty spolu s variantou 8, která zde vyšla jako 4. nejlepší, však nemůžeme s úplnou jistotou potvrdit realizovatelnost, protože tuto variantu nebylo možné detailně prověřit, a i náklady ze kterých byly tyto dvě varianty počítány jsou spíše orientační. Z tohoto důvodu by bylo vhodné tyto varianty na základě výsledků prověřit detailněji. Druhou nejvyšší hodnotu NPV, konkrétně -10 514 895 Kč, pak měla zcela neautomatizovaná varianta 1, která má nejnižší pořizovací cenu, ale i její provozní náklady, kromě nákladů mzdových, jsou nejvyšší. Naopak zmíněné náklady na mzdy pracovníků jsou u této a také u variant 2,3,4 nejvyšší. Nejhůře na tom s hodnotou NPV byly pracoviště s automatizovanou buňkou, tedy varianty 5,6, jejichž NPV vyšly -14 306 520 Kč a -17 344 642 Kč. Je to dáno vysokou pořizovací cenou, ale také výší některých položek z provozních nákladů a skutečností, že výpočet NPV byl proveden pro dvousměnný provoz, který pro automatizované buňky není příliš výhodný.

Hodnotící metoda NPV však nijak nepracuje s efektivitou pracovišť, a proto automatizované pracoviště znevýhodňuje. Aby se do hodnocení investice promítl tedy i faktor efektivity, byla pro každou variantu stanovena její hodinová nákladová sazba, a to jak pro dvousměnný provoz, na který

podnik Meva v současné době funguje, tak i pro případný třísměnný provoz. Nejlépe HNS vyšla opět u varianty 7 (742 Kč/hod) a druhá nejlepší u varianty 8 (881 Kč/hod). Pokud bychom však tyto varianty nebrali v úvahu, nejlacinější HNS vychází v případě dvousměnného provozu u neautomatizované varianty 1, konkrétně 984 Kč/hod, která má sice nejvyšší prostoje a nejnižší disponibilní kapacitu, ale díky její nízké pořizovací ceně a relativně nízkým provozním nákladům, vychází u této varianty HNS nízké. O 5 Kč/hod více pak vycházela varianta 2, která je s variantou 1 téměř totožná. Ihned po ní dopadla nejlépe HNS u varianty 5, tedy u automatizované buňky bez automatizované výměny nástrojů, a to 1 101 Kč/hod. Její verze s automatizovanou výměnou nástrojů varianta 6 pak měla HNS nejdražší (1 161 Kč/hod). Když se však HNS vypočetla pro třísměnný provoz, bylo pořadí variant již jiné. Nejlacinější HNS měly opět varianty 7,8, ale ty z důvodů nedostatečných informací neuvažujeme. V případě vyškrtnutí těchto dvou variant pak ve třísměnném provozu vychází nejlevnější HNS 779 Kč/hod u varianty 5, tedy u automatizované buňky. Automatizovaná buňka navíc s automatizovanou výměnou nástrojů se umístila ihned za ní (847 Kč/hod), a předběhla tak i variantu 1 s nejnižší pořizovací cenou, kde HNS pro třísměnný provoz vyšla 843 Kč/hod.

U všech variant byla provedena také citlivostní analýza a z ní následně sestavena matice rizik. Nejcitlivějšími vstupními parametry vyšly náklady na mzdy, výše investice a také měnový kurz EUR:CZK, jelikož stroje byly vybrány od německé firmy TRUMPF, která cenové nabídky a kalkulace dělá v eurech. Kromě těchto kvantifikovatelných rizik, byla také stanovena potenciální nekvantifikovatelná rizika, která by při tomto investičním projektu mohla nastat. Jedním z nich je právě nemožnost implementace variant pracovišť 7 a 8, dále také např. nedostatek financí na automatizované varianty, nedostatek pracovníků či nedostatek výrobní plochy pro nové pracoviště.

Na základě výsledků NPV, HNS a citlivostních analýz bych podniku Meva doporučila dvě varianty, přičemž každá z nich má své výhody i nevýhody. (Pozn.: V následujících komentářích již nebudou uvažovány varianty 7 a 8.) První mnou doporučenou variantou je varianta 1, tedy varianta pracoviště bez jakékoli automatizace. U této varianty vyšla nejlepší hodnota NPV a zároveň nejnižší HNS pro dvousměnný provoz. Tyto výsledky ovlivnila výše pořizovacích nákladů, které jsou ze všech variant u varianty 1 nejnižší, a také nižší provozní náklady. U provozních nákladů byly nejvyšší položkou náklady na mzdy, které byly téměř 4x vyšší než náklady na pracovníky u automatizované buňky.

Druhou mnou doporučenou variantou je právě varianta s automatizovanou buňkou, konkrétně varianta 5 bez automatizované výměny nástrojů. Tato varianta má sice druhou nejhorší NPV u dvousměnného provozu, ale její HNS vychází relativně dobře, a to i pro dvousměnný provoz. HNS varianty 5 je pro dvousměnný provoz o 117 Kč/hod dražší než varianta 1, ale v případě třísměnného

provozu je již HNS této varianty o 63 Kč/hod lacinější než HNS varianty 1. Pokud by tedy podnik Meva měl využití pro třísměnný provoz, byla by tato varianta s automatizovanou buňkou vhodnější než varianta 1.

Pro konečný výběr nového pracoviště ohraňovacího lisu, by společnost Meva měla uvažovat nad budoucím využitím ohraňovacího lisu a nad plány, které do budoucna má. Pokud se podnik Meva spokojí se současnou výrobou ve dvousměnném provozu s občasnými přesčasy o sobotách a nemá problém najít pracovníky pro obsluhu ohraňovacího lisu, pak by jí dostačovala a finančně se vyplatila varianta 1. V případě, že by podnik chtěl do budoucna zvýšit svou výrobu a využil by ohraňovací lis ve třísměnném provozu, pak by byla zajisté výhodnější varianta 5 s automatizovanou buňkou, přičemž ve variantě 6, kde je její součástí i automatizovaná výměna nástrojů, by se dosahovalo ještě vyšší výrobní kapacity díky nižším prostojům.

Varianta, která pro podnik přichází také v úvahu, je nyní pořídit ohraňovací lis z varianty 2, kde je součástí příprava na budoucí automatizovanou buňku, a následně za několik let, kdy Meva bude vědět, že chce vyrábět více, přestaví tento lis na ohraňovací automatizovanou buňku. Tímto krokem by došlo i k rozložení poměrně finančně náročné investice do automatizované buňky na více let. Snížila by se tak finanční zátěž podniku a rovněž potenciální rizika spojená s investicí do této buňky.

## SEZNAM ZDROJŮ A POUŽITÉ LITERATURY

- [1] KAVAN, Michal. *Projektový management inovací*. Praha: Nakladatelství ČVUT, 2007. ISBN 978-80-01-03601-3.
- [2] SYNEK, M. a kolektiv. *Manažerská ekonomika. 5., aktualizované a doplněné vydání*. Praha: GRADA Publishing, a.s., 2011. ISBN 978-80-247-3494-1.
- [3] TAUŠL PROCHÁZKOVÁ, Petra a JELÍNKOVÁ, Eva. *Podniková ekonomika - klíčové oblasti*. Praha: GRADA Publishing, a.s., 2018. ISBN 978-80-271-0689-9.
- [4] PODANÝ, Jan. *Definice inovace* [nepublikované podklady přednášek]. Praha: ČVUT v Praze, Fakulta strojní, Ústav řízení a ekonomiky podniku, 17.2. 2021.
- [5] *Kreativní destrukce (Creative Destruction)*. [online]. Managementmania. [Citace: 26. 2. 2021]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/tvoriva-destrukce-creative-destruction>.
- [6] *Organizace pro ekonomickou spolupráci a rozvoj (OECD)*. [online]. Ministerstvo životního prostředí. [Citace: 26. 2. 2021]. Dostupné z: [https://www.mzp.cz/cz/organizace\\_pro\\_ekonomickou\\_spolupraci](https://www.mzp.cz/cz/organizace_pro_ekonomickou_spolupraci).
- [7] *Oslo Manual 2018*. [online]. OECD. [Citace: 1. 3. 2021]. Dostupné z: <https://www.oecd.org/science/oslo-manual-2018-9789264304604-en.htm>.
- [8] *Oslo Manual 2018: Guidelines for Collecting, Reporting and Using Data on Innovation, 4th Edition, The Measurement of Scientific, Technological and Innovation Activities*. [online]. OECD Publishing, Paris/Eurostat, Luxembourg. [Citace: 1. 3. 2021]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1787/9789264304604-en>.
- [9] *Inovace*. [online]. Český statistický úřad. [Citace: 1. 3. 2021]. Dostupné z: [https://www.czso.cz/csu/czso/statistika\\_inovaci](https://www.czso.cz/csu/czso/statistika_inovaci).
- [10] *Metodika statistického šetření o inovačních aktivitách v podnicích*. [online]. Český statistický úřad. [Citace: 1. 3. 2020]. Dostupné z: [https://www.czso.cz/documents/10180/23195482/inov\\_metodika\\_ver2020\\_04\\_01.pdf/f0a50926-5dce-48ca-8471-f67efbf61d52?version=1.1](https://www.czso.cz/documents/10180/23195482/inov_metodika_ver2020_04_01.pdf/f0a50926-5dce-48ca-8471-f67efbf61d52?version=1.1).
- [11] *Inovační aktivity podniků - 2016 až 2018 (Metodická část)*. [online]. Český statistický úřad. [Citace: 8. 3. 2021]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/czso/inovacni-aktivity-podniku-20162018>.
- [12] *Meva a.s., IČO 46708766 - data ze statistického úřadu*. [online]. kurzycz. [Citace: 9. 3. 2021]. Dostupné z: <https://rejstrik-firem.kurzycz.cz/46708766/meva-as/statisticky-urad/>.
- [13] *Inovační aktivity podniků - 2016 až 2018 (Analytická část)*. [online]. Český statistický úřad. [Citace: 8. 3. 2021]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/czso/inovacni-aktivity-podniku-20162018>.
- [14] BUDSKÝ, Patrik. *Makroekonomie - HDP a inflace* [nepublikované podklady přednášek]. Praha: ČVUT v Praze, Fakulta strojní, Ústav řízení a ekonomiky podniku, 26.3.2020.
- [15] *Inovační aktivity podniků - 2016 až 2018 (Analytická část - mezinárodní srovnání)*. [online]. Český statistický úřad. [Citace: 14. 3. 2021]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/czso/inovacni-aktivity-podniku-20162018>.
- [16] *Obecné informace o OP PIK*. [online]. API - Agentura pro podnikání a inovace. [Citace: 15. 3. 2021]. Dostupné z: <https://www.agentura-api.org/cs/op-pik-obecne/>.
- [17] *Inovace*. [online]. API - Agentura pro podnikání a inovace. [Citace: 16. 3. 2021]. Dostupné z: <https://www.agentura-api.org/cs/programy-podpory/inovace/>.

- [18] *Úspory energie - Výzva VI.* [online]. API - Agentura pro podnikání a inovace. [Citace: 12. 4. 2021]. Dostupné z: <https://www.agentura-api.org/cs/programy-podpory/uspory-energie/uspory-energie-vyzva/>.
- [19] *Úspory energie.* [online]. 201 Consulting. [Citace: 12. 4. 2021.] Dostupné z: <https://www.201consulting.cz/clanek/uspory-energie-78>.
- [20] *Technologie - Výzva XIII.* [online]. API - Agentura pro podnikání a inovace. [Citace: 13. 4. 2021]. Dostupné z: <https://www.agentura-api.org/cs/programy-podpory/technologie/technologie-vyzva-xiii/>.
- [21] *Technologie pro malé a střední firmy.* [online]. 201 Consulting. [Citace: 13. 4. 2021]. Dostupné z: <https://www.201consulting.cz/clanek/technologie-pro-male-a-stredni-firmy-68>.
- [22] *O nás.* [online]. 201 Consulting. [Citace: 13. 4. 2021.] Dostupné z: <https://www.201consulting.cz/o-nas>.
- [23] ČUBROVÁ, Jana. *Řízení inovací ve VZÚ Plzeň, s.r.o.* Plzeň, 2013. Bakalářská práce. Západočeská univerzita v Plzni, Fakulta strojní, Katedra průmyslového inženýrství a managementu.
- [24] PLESKOT, Alois. *Základy automatizace.* Praha: Informatorium, s.r.o., 2019. ISBN 978-80-7333-136-8.
- [25] CEJNAROVÁ, A. *Od 1. průmyslové revoluce ke 4.* [online]. Technický týdeník. [Citace: 7. 6. 2021]. Dostupné z: [https://www.technickytydenik.cz/rubriky/ekonomika-byznys/od-1-prumyslove-revoluce-ke-4\\_31001.html](https://www.technickytydenik.cz/rubriky/ekonomika-byznys/od-1-prumyslove-revoluce-ke-4_31001.html).
- [26] DINWIDDIE, Keith. *Industrial Robotics.* Australia: Cengage Learning, Inc., 2018. ISBN 978-1-1336-1099-1.
- [27] FOTR, Jiří a SOUČEK, Ivan. *Investiční rozhodování a řízení projektů: Jak připravovat, financovat a hodnotit projekty, řídit jejich riziko a vytvářet portfolio projektů.* Praha: GRADA Publishing, a.s., 2011. ISBN 978-80-247-3293-0.
- [28] ATRILL, Peter. *Financial Management for Decision Makers. 8th ed.* United Kingdom: Pearson Education Limited, 2017. ISBN 978-1-292-13435-2.
- [29] *Dynamické metody pro hodnocení investic.* [online]. Mendelova univerzita v Brně. [Citace: 22. 6. 2021]. Dostupné z: [https://is.mendelu.cz/eknihovna/opory/zobraz\\_cast.pl?cast=70618](https://is.mendelu.cz/eknihovna/opory/zobraz_cast.pl?cast=70618).
- [30] SCHOLLEOVÁ, Hana. *Ekonomické a finanční řízení pro neekonomy. 3., aktualizované vydání.* Praha: GRADA Publishing, a.s., 2017. ISBN 978-80-271-0413-0.
- [31] KOŽÍŠEK, J., STIEBEROVÁ, B., ŽILKA, M. *Rozhodovací modely pro manažery v průmyslové praxi.* Praha: Česká technika - nakladatelství ČVUT, 2020. ISBN 978-80-01-06698-0.
- [32] *Venture kapitál, rizikový kapitál (Venture Capital).* [online]. Managementmania. [Citace: 17. 6. 2021]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/venture-capital>.
- [33] *Manažerské účetnictví (Management Accounting).* [online]. ManagementMania. [Citace: 18. 6. 2021]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/manazerske-ucetnictvi>.
- [34] HRADECKÝ, M., LANČA J., ŠIŠKA, L. *Manažerské účetnictví.* Praha: GRADA Publishing, a.s., 2008. ISBN 978-80-247-2471-3.
- [35] *Náklady (Costs).* [online]. ManagementMania. [Citace: 19. 6. 2021]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/naklady>.

- [36] KRÁL, Bohumil a kol. *Manažerské účetnictví, 4. rozšířené a aktualizované vydání*. Praha: Management Press, 2018. ISBN 978-80-7261-569-8.
- [37] POPESKO, Boris a PAPADAKI, Šárka. *Moderní metody řízení nákladů: Jak dosáhnout efektivního vynakládání a jejich snížení, 2., aktualizované a rozšířené vydání*. Praha: GRADA Publishing, a.s., 2016. ISBN 978-80-247-5773-5.
- [38] ŽILKA, Miroslav. *Řízení nákladů* [nepublikované podklady přednášek]. Praha: ČVUT v Praze, Fakulta strojní, Ústav řízení a ekonomiky podniku, 7.3.2019.
- [39] *Sbírka listin - MEVA a.s.* [online]. Veřejný rejstřík a Sbírka listin. [Citace: 20. 4. 2021]. Dostupné z: <https://or.justice.cz/ias/ui/vypis-sl-detail?dokument=62862660&subjektId=709959&spis=540486>.
- [40] *Meva*. [online]. Meva. [Citace: 08. 2. 2021.] Dostupné z: <https://www.meva.eu/cs/>.
- [41] Čižmář, Zeno. *1898-2008 Meva příběh značky*. [online]. Meva. [Citace: 3. 2. 2021]. Dostupné z: [https://www.meva.eu/upload/editor/files/Pribeh\\_Meva-min.pdf](https://www.meva.eu/upload/editor/files/Pribeh_Meva-min.pdf).
- [42] *Současnost společnosti Meva a.s.* [online]. Meva. [Citace: 20. 4. 2021]. Dostupné z: [https://urbanka.meva.eu/Soucasnost-a1\\_4.htm](https://urbanka.meva.eu/Soucasnost-a1_4.htm).
- [43] *O nás - Obchodní zastoupení*. [online]. Meva. [Citace: 8. 2. 2021]. Dostupné z: <https://www.meva.eu/cs/o-nas/obchodni-zastoupeni/>.
- [44] *Politika společnosti*. [online]. Meva. [Citace: 7. 6. 2021]. Dostupné z: <https://www.meva.eu/cs/o-nas/politika-spolecnosti/>.
- [45] *Vedení společnosti*. [online]. Meva. [Citace: 7. 6. 2021]. Dostupné z: <https://www.meva.eu/cs/kontakt/>.
- [46] STRÁNSKÝ, Jaroslav. *Konstrukční návrh ohraňovacího lisu*. Brno, 2013. Diplomová práce. VUT v Brně, Fakulta strojního inženýrství, Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky.
- [47] VELLING, Andreas. *Sheet Metal Bending – Methods, Design Tips & K Factor*. [online]. Fractory. [Citace: 15. 2. 2021]. Dostupné z: <https://fractory.com/sheet-metal-bending/>.
- [48] *TruBend Cell 5000*. [Online] TRUMPF. [Citace: 22. 6. 2021]. Dostupné z: [https://www.trumpf.com/cs\\_CZ/produkty/stroje-systemy/ohranovaci-lisy/trubend-cell-5000/](https://www.trumpf.com/cs_CZ/produkty/stroje-systemy/ohranovaci-lisy/trubend-cell-5000/).
- [49] JUD, Florian. *TruBend Cell 5000 (KB36) incl. additional information* [prezentace]. TRUMPF, 2020.
- [50] HIEBL, Simon. *TruBend Cell 5000 - Produktive Universalbiegezele* [prezentace]. TRUMPF, 2017.
- [51] *Bending Cell*. [online]. Bystronic. [Citace: 11. 6. 2021]. Dostupné z: [https://www.bystronic.cz/cs/produkty/automatika\\_ohybany/Bending-Cell.php](https://www.bystronic.cz/cs/produkty/automatika_ohybany/Bending-Cell.php).
- [52] *O nás*. [online]. Bystronic. [Citace: 11. 6. 2021]. Dostupné z: <https://www.bystronic.cz/cs/spolecnost/>.
- [53] Canmet. [online]. Canmet. [Citace: 14. 6. 2021]. Dostupné z: <https://www.canmet.eu/>.
- [54] *STARMATIK*. [online]. Canmet. [Citace: 14. 6. 2021]. Dostupné z: <https://www.canmet.eu/technologie/intelligentni-automatizace/starmatik/>.
- [55] *Technologie zpracování plechu*. [online]. Canmet katalog. [Citace: 14. 6. 2021]. Dostupné z: <https://www.canmet.eu/perch/resources/canmet-katalog-cz.pdf>.
- [56] *O nás - Newtech*. [online]. Newtech. [Citace: 14. 6. 2021]. Dostupné z: <https://www.newtech.cz/o-nas>.

- [57] *LVD představuje robotický ohýbací systém Ulti-Form - Newtech.* [online]. Newtech. [Citace: 15. 6. 2021]. Dostupné z: <https://newtech.cz/aktuality/novinky/lvd-predstavuje-roboticky-ohybaci-system-ulti-form>.
- [58] *Ulti-Form - The Ultimate Bending System.* [online]. Newtech. [Citace: 15. 6. 2021]. Dostupné z: [https://newtech.cz/files/produkty/Ulti-Form/ulti-form\\_en.pdf](https://newtech.cz/files/produkty/Ulti-Form/ulti-form_en.pdf).
- [59] *ABB Robotika.* [online]. ABB. [Citace: 15. 6. 2021]. Dostupné z: <https://new.abb.com/products/robotics/cs>.
- [60] *IRB 4600 Industrial Robot.* [online]. ABB. [Citace: 15. 6. 2021]. Dostupné z: [https://search.abb.com/library/Download.aspx?DocumentID=ROB0109EN\\_G&LanguageCode=en&DocumentPartId=&Action=Launch](https://search.abb.com/library/Download.aspx?DocumentID=ROB0109EN_G&LanguageCode=en&DocumentPartId=&Action=Launch).
- [61] *Případová studie - rekonstrukce výrobní haly.* [online]. NEWLED. [Citace: 1. 6. 2021.] Dostupné z: [http://www.newled.cz/doc/pripadova\\_studie\\_hala.pdf](http://www.newled.cz/doc/pripadova_studie_hala.pdf).
- [62] *Zkušenosti majitele haly s kombinací tepelného čerpadla a podlahovky.* [online]. GEROTOP. [Citace: 1. 6. 2021]. Dostupné z: <https://www.gerotop.cz/vytapeni-vyrobní-haly-lowatec>.
- [63] PONCAROVÁ, Jana. *Ceny elektřiny 2021: Proč budou dodavatelé zdražovat?* [online]. Finance.cz. [Citace: 15. 7. 2021]. Dostupné z: <https://www.finance.cz/537064-cena-elektřiny-2021-a-2022/>.
- [64] *ČNB poprvé od února 2020 zvýšila sazby, bude v tom pokračovat.* [online]. ČTK České noviny. [Citace: 15. 7. 2021]. Dostupné z: <https://www.ceskenoviny.cz/zpravy/cnb-poprve-od-unora-2020-zvysila-sazby-bude-v-tom-pokracovat/2053707>.

## SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1 - Klasifikace inovací dle Oslo manuálu 2018 [10] .....	13
Obr. 2 - Faktory ovlivňující výsledky projektu [27] .....	34
Obr. 3 – Skupiny nákladů v metodě ABC [37].....	51
Obr. 4 - Logo společnosti Meva [40].....	53
Obr. 5 - Ukázka z portfolia produktů Meva (zleva nahoře: campingový vaříč, vzduchový dýchací přístroj, kontejner, pětikomorový odpadkový koš, podzemní kontejner, sud) [40] .....	54
Obr. 6 - Schéma metodiky postupu .....	56
Obr. 7 - TruBend Cell 5000 [48] .....	60
Obr. 8 - Základní komponenty TruBend Cell 5000 [50] .....	61
Obr. 9 - Bending Cell Bystronic [51].....	61
Obr. 10 - Detail ohýbacího centra Bending Cell Bystronic [51] .....	62
Obr. 11 - Automatizovaná buňka s ohraňovacím lisem SafanDarley a robotem FANUC [55].....	63
Obr. 12 - Ohýbací systém Ulti-Form [58].....	64
Obr. 13 - Průmyslový robot ABB IRB 4600 [60] .....	65
Obr. 14 - Schéma MENU v MS Excel .....	66
Obr. 15 - Ukázka ze studie proveditelnosti TRUMPF.....	67
Obr. 16 - 3D pohled na V1 .....	100
Obr. 17 - 3D pohled na V6 .....	101
Obr. 18 - 3D pohled na V8 .....	101
Obr. 19 - Materiálový tok V1 .....	102
Obr. 20 - Materiálový tok V6 .....	103
Obr. 21 - Materiálový tok V7 .....	104



## SEZNAM TABULEK

Tab. 1 - Přehled sledovaných ukazatelů v TI 2018 [11] .....	14
Tab. 2 - Výše podpory dle velikosti podniku pro dotační program Inovace (inovační projekt) [17] .....	22
Tab. 3 - Závislost diskontní sazby na typu projektu [27] .....	32
Tab. 4 - Stupnice hodnocení [27].....	37
Tab. 5 - Matice hodnocení rizik [27] .....	37
Tab. 6 - Číselné ohodnocení významnosti rizik [27] .....	38
Tab. 7 - Ukázkový příklad na efekt daňového štítu [2] .....	43
Tab. 8 - Vybrané finanční ukazatele podniku Meva a.s. z roku 2019 [39].....	53
Tab. 9 - Hodnocené varianty.....	58
Tab. 10 - Nákladové položky.....	68
Tab. 11 - Přibližné pořizovací náklady .....	69
Tab. 12 - Plochy pracovišť.....	70
Tab. 13 - Výpočet nákladů na osvětlení.....	70
Tab. 14 - Náklady na náhradní díly .....	71
Tab. 15 - Náklady na údržbu .....	71
Tab. 16 - Náklady na elektrickou energii .....	72
Tab. 17 - Struktura mzdových nákladů .....	73
Tab. 18 - Potřebný počet pracovníků .....	74
Tab. 19 - Kapacita V1 .....	79
Tab. 20 - Výsledky HNS pro dvousměnný provoz .....	81
Tab. 21 - Výpočet zisku/ztráty a daňové úspory u V1; vše v Kč.....	83
Tab. 22 - Umořovací plán V1; vše v Kč.....	84
Tab. 23 - Výpočet cash flow V1; vše v Kč.....	85
Tab. 24 - Výpočet cash flow V1 s dotací; vše v Kč.....	86
Tab. 25 - Výsledky NPV .....	86
Tab. 26 - Výsledky HNS pro třisměnný provoz.....	92

Tab. 27 - Rozdělení simulovaných veličin .....	97
Tab. 28 - Převodění z rovnoměrného na trojúhelníkové rozdělení .....	97
Tab. 29 - Shrnutí výsledků .....	99

## SEZNAM GRAFŮ

Graf 1 - Podíl produktově a procesně inovujících podniků v dané skupině; 2016–2018 [13].....	16
Graf 2 - Podíl produktově a procesně inovujících podniků ve vybraných sekcích CZ-NACE; 2016–2018 [13].....	17
Graf 3 - Podíl produktově a procesně inovujících podniků v odvětvích zpracovatelského průmyslu; 2016–2018 [13].....	17
Graf 4 - Způsob vývoje inovovaných podnikových procesů ve vybraných skupinách podniků (%)*; 2016–2018 [13].....	18
Graf 5- Náklady na inovační činnosti ve sledovaných skupinách podniků (mld. Kč; % z tržeb celkem); 2018 [13].....	19
Graf 6 - Podíl inovujících podniků na celkovém počtu podniků ve vybraných zemích EU; 2014–2016 [15].....	20
Graf 7 - Podíl inovujících podniků na celkovém počtu podniků ve vybraných zemích EU; 2008 až 2016 [15].....	20
Graf 8 - Podíl podniků s produktovou a procesní inovací na celkovém počtu podniků ve vybraných zemích EU; 2014–2016 [15].....	21
Graf 9 - % rozdíly v pořizovacích nákladech .....	75
Graf 10 - Podíl jednotlivých ročních provozních nákladů varianty 1 .....	75
Graf 11 - Podíl jednotlivých ročních provozních nákladů varianty 6 .....	75
Graf 12 - Podíl jednotlivých ročních provozních nákladů varianty 8 .....	76
Graf 13 - Podíl celkových ročních nákladů V1 .....	77
Graf 14 - Podíl celkových ročních nákladů V6 .....	77
Graf 15 - Podíl celkových ročních nákladů V8 .....	77
Graf 16 - Poměry prostojů a disponibilní kapacity pro V1, V6 a V8 .....	79
Graf 17 - Kumulované dCFi V1, V6 a V8.....	87
Graf 18 - Citlivostní analýza „Dotace“ .....	89
Graf 19 - Citlivostní analýza „Mzdové náklady“ .....	89
Graf 20 - Citlivostní analýza „Výše investice“ .....	90
Graf 21 - Citlivostní analýza „Změna poměru VK:CK“ .....	91

Graf 22 - Citlivostní analýza „Změna požadovaných výnosů“ .....	92
Graf 23 - Citlivostní analýza „Dvousměnný vs. třisměnný provoz“ .....	93
Graf 24 - Matice rizik pro V1, V2, V3 a V4 .....	94
Graf 25 - Matice rizik pro V5 a V6.....	95
Graf 26 - Matice rizik pro V7 a V8.....	95
Graf 27 - Histogram V6 .....	97

## SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

ABC.....	Activity-Based Costing
API.....	Agentura pro podnikání a inovace
ARR .....	Accounting Rate of Return
CK.....	Cizí kapitál
CNC .....	Computer Numerical Control
ČSÚ.....	Český statistický úřad
dCFi .....	diskontované cash flow v roce i
ERP .....	Enterprise Resource Planning
EU.....	Evropská unie
HNS .....	Hodinová nákladová sazba
IRR.....	Internal Rate of Return
IS .....	Informační systém
MES.....	Manufacturing Execution System
MIS.....	Management Information System
NC .....	Numerically Controlled
NPV .....	Net Present Value
OECD.....	Organisation for Economic Co-operation and Development
PI .....	Profitability Index
PLC .....	Programmable Logic Controller
PP .....	Payback Period
RIA.....	Robotic Industries Association
ROI .....	Return on Investment
TI 2018 .....	Šetření/výkaz ČSÚ o inovačních aktivitách podniků
V1, V2, ... ,V6.....	Varianta 1, Varianta 2, ... , Varianta 6
VK.....	Vlastní kapitál
WACC.....	Weighted Average Cost of Capital