FAKULTA
STROJNÍ
ČVUT V PRAZE

Ústav řízení a ekonomiky podniku

Hodnocení investice do nové mycí linky

Evaluation of an Investment in a New Cleaning Line

DIPLOMOVÁ PRÁCE

2022

Bc. Tomáš RUBÁNKO

Studijní program: N0413A270001 Řízení průmyslových systémů

Vedoucí práce: Ing. Pavel Scholz

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Rubánko** Jméno: **Tomáš** Osobní číslo: **466578**

Fakulta/ústav: **Fakulta strojní**

Zadávající katedra/ústav: **Ústav řízení a ekonomiky podniku**

Studijní program: **Řízení průmyslových systémů**

Specializace: **Bez specializace**

II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce:

Hodnocení investice do nové mycí linky

Název diplomové práce anglicky:

Evaluation of Investment in a New Cleaning Line

Pokyny pro vypracování:

1. Úvod – zdůvodnění zadání, cíle a úkoly práce
2. Teoretická část – inovace v podniku, vícekriteriální rozhodování, hodnocení a financování investičních projektů, analýza rizik
3. Praktická část – metodika hodnocení investice, tvorba hodnotícího modelu v MS Excel a jeho popis, finanční a nefinanční 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. Praha: GRADA Publishing, a.s., 2011. ISBN 978-80-247-3293-0.
2. ATRILL, Peter. Financial Management for Decision Makers. 8th ed. United Kingdom: Pearson Education Limited, 2017. ISBN 978-1-292-13435-2.
3. SCHOLLEOVÁ, Hana. Ekonomické a finanční řízení pro neekonomy. 3.,aktualizované vydání. Praha: GRADA Publishing, a.s., 2017. ISBN 978-80-271-0413-0.
4. SYNEK, M. a kolektiv. Manažerská ekonomika. 5., aktualizované a doplněné vydání. Praha: GRADA Publishing, a.s., 2011. ISBN 978-80-247-3494-1.

Jméno a pracoviště vedoucí(ho) diplomové práce:

prof. Ing. František Freiberg, CSc. ústav řízení a ekonomiky podniku FS

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

Ing. Pavel Scholz ústav řízení a ekonomiky podniku FS

Datum zadání diplomové práce: **31.03.2022** Termín odevzdání diplomové práce: **22.07.2022**

Platnost zadání diplomové práce: **29.09.2023**

prof. Ing. František Freiberg, CSc. podpis vedoucí(ho) práce	Ing. Miroslav Žilka, Ph.D. podpis vedoucí(ho) ústavu/katedry	prof. Ing. Michael Valášek, DrSc. podpis děkana(ky)

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Diplomant bere na vědomí, že je povinen 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 studenta

© ČVUT v Praze, Design: ČVUT v Praze, VIC

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci s názvem „Hodnocení investice do nové mycí linky“ vypracoval samostatně, s použitím zdrojů uvedených na konci této práce v seznamu použitých zdrojů.

V Praze dne …… ……

podpis

Poděkování

Tímto bych chtěl poděkovat panu prof. Ing. Františkovi Freibergovi, CSc. za odborné vedení diplomové práce. Zároveň bych chtěl poděkovat panu Ing. Scholzovi za jeho odborný dohled, cenné rady, ochotu a strávený čas, který mi věnoval při konzultacích. Dále bych chtěl poděkovat zaměstnancům TI Automotive AC s.r.o. za ochotu a vstřícnost při poskytování dat a informací v rámci jejich podniku.

Autor:	Tomáš Rubánko
Název práce:	Hodnocení investice do nové mycí linky
Rok:	2022
Studijní program:	Řízení průmyslových systémů
Ústav:	Ústav řízení a ekonomiky podniku
Rozsah práce:	105 stran, 19 obrázků, 18 tabulek, 14 grafů
Vedoucí práce:	prof. Ing. František Freiberg, CSc.
Druhý vedoucí práce:	Ing. Pavel Scholz
Klíčová slova:	inovace, investice, náklady, hodnocení investice, čistá současná hodnota, hodinová nákladová sazba, citlivostní analýza

Anotace:

Tato diplomová práce se zabývá hodnocením investice do nové mycí linky. Hlavním cílem této práce je vyhodnotit navrhované varianty tohoto projektu a zvolit nejvýhodnější variantu. K tomu se v práci využívají čistá současná hodnota, hodinová nákladová sazba a citlivostní analýza.

Author:	Tomáš Rubánko
Title of the thesis:	Evaluation of an Investment in a New Cleaning Line
Year:	2022
Major:	Industrial System Management
Department:	Department of Business Management and Economics
Scope of the thesis:	105 pages, 19 pictures, 18 tables, 14 graphs
Supervisor:	prof. Ing. František Freiberg, CSc.
Second supervisor:	Ing. Pavel Scholz
Keywords:	innovation, investment, costs, investment evaluation, net present value, hourly cost tariff, sensitivity analysis

Annotation:

The diploma thesis deals with the topic of an evaluation of an investment in a new cleaning line. The main goal of this thesis is to evaluate proposed variants of this project and choose the most advantageous one. For this purpose, the thesis uses net present value, hourly cost tariff, and sensitivity analysis.

Obsah

Obsah 7
Úvod 10
Teoretická část 12
1 Inovace v podniku 12
1.1 Klasifikace inovací 12
1.1.1 Produktové inovace 13
1.1.2 Inovace podnikových procesů 13
1.2 Automatizace 14
1.2.1 Vynucená automatizace 15
1.2.2 Ekonomicky odůvodněná automatizace 15
1.2.3 Jiné důvody 16
1.3 Průmyslová robotizace 16
2 Vícekriteriální rozhodování 18
2.1 Metoda váženého součtu (WSA) 19
3 Řízení nákladů 20
3.1 Klasifikace nákladů 20
3.2 Kalkulace nákladů 22
3.3 Hodinová nákladová sazba (HNS) 23
4 Hodnocení investic 24
4.1 Statické metody 25
4.1.1 Výnosnost investice (Return on Investment – ROI) 25
4.1.2 Průměrná doba návratnosti (Payback Period – PP) 26
4.1.3 Účetní míra návratnosti (Accounting Rate of Return – ARR) 26
4.2 Dynamické metody 27
4.2.1 Metoda čisté současné hodnoty (Net Present Value – NPV) 28

4.2.2 Vnitřní výnosové procento (Internal Rate of Return – IRR) 29
4.2.3 Index ziskovosti (Profitability Index – PI) 30
4.2.4 Dynamická doba návratnosti (Payback Period – PP) 30
5 Financování investic 31
5.1 Financování z vlastních zdrojů 31
5.2 Financování z cizích zdrojů 31
5.3 Nestandartní formy financování 33
5.3.1 BOOT (Build-Own-Operate-Transfer) 34
5.3.2 Rizikový kapitál (Venture Capital) 34
5.4 Financování projektů z provozních zdrojů 34
6 Řízení rizika 36
6.1 Cíle a náplň managementu rizika 37
6.2 Klasifikace rizik 39
6.3 Citlivostní analýza 41
6.4 Matice hodnocení rizik 43
6.5 Snižování rizika 45
Praktická část 48
7 Společnost TI Fluid Systems 49
7.1 TI Automotive AC s.r.o. Jablonec nad Nisou 51
8 Metodika postupu 54
9 Zadání projektu mycí linky 55
9.1 Obecný koncept mycí linky 56
9.2 Kapacita myčky 57
9.3 Vsázkové koše, transportní systém a obsluha 57
9.4 Parametry mytí 58
9.5 Postup a volby programů mytí 58
9.6 Ukládání procesních dat mytí 59

9.7 PLC a ovládací software 59
10 Technická specifikace jednotlivých variant mycí linky 60
10.1 Varianta 1 60
10.2 Varianta 2 62
10.3 Varianta 3 64
11 Hodnotící model v MS Excel 66
11.1 Vícekriteriální rozhodování 67
11.2 Identifikace nákladů a jejich propočet 70
11.2.1 Pořizovací náklady 70
11.2.2 Odpisy 72
11.2.3 Provozní náklady 72
11.3 Nákladová analýza 75
11.4 Výpočet hodinové nákladové sazby (HNS) 79
11.5 Výpočet čisté současné hodnoty (NPV) 80
11.6 Citlivostní analýza a matice rizik 88
12 Vyhodnocení variant 96
Závěr a doporučení 99
Seznam zdrojů 102
Seznam obrázků 104
Seznam tabulek 105
Seznam grafů 106

Úvod

Při nákupu jakéhokoliv produktu či služby by si měl každý rozmyslet, za co utrácí své peníze. To samé platí pro podnik, který se chystá investovat do výrobních či nevýrobních strojů, služeb, případně vlastní infrastruktury. Rozdíl je v tom, že v případě podniku se jedná v absolutním měřítku o daleko větší finanční prostředky, tudíž musí být podnik daleko pečlivější při rozhodování, jak s nimi naložit. Proti jednotlivci je tedy takové rozhodování obvykle daleko rozsáhlejší, komplikovanější a zahrnuje zpravidla specifikaci požadavků, zajištění nabídky variant, hodnocení jednotlivých variant a výběr konkrétní varianty.

V souvislosti s tím je cílem této práce vyhodnotit investiční nabídky (navrhované varianty) a pomoci s výběrem konkrétní varianty společnosti TI Automotive AC s.r.o., která se rozhodla pro investici do nové mycí linky v rámci inovací a obnovy strojového parku. Společnost se zabývá výrobou vedení klimatizace a tepelného vedení pro elektromobily a mycí linka zde představuje nevýrobní zařízení, které je však nedílnou součástí výrobního procesu společnosti a nároky na čistotu výrobků jsou zejména ze strany zákazníků značné. Práce se tak zaměřuje jak na ekonomické vyhodnocení variant, tak i vyhodnocení technické.

Teoretická část této práce se ve svém začátku věnuje inovacím a následně výběru konkrétních inovačních řešení pomocí metod vícekriteriálního rozhodování, které umožňují porovnávat a vyhodnocovat neekonomické i ekonomické parametry jednotlivých variant. Dále jsou zde popsány náklady a jejich kalkulace a metody pro hodnocení investic, a to jak statické, tak i dynamické. Na konci teoretické části je pojednáno o řízení rizika a nástrojích pro analýzu a řízení rizik.

Na úvod praktické části je představena společnost TI Automotive včetně základních ekonomických údajů. Dále je popsána detailní specifikace zadání projektu nové mycí linky a jednotlivé navrhované varianty pro realizaci tohoto projektu. Znalosti z teoretické části jsou pak využity ke zpracování hodnocení, které začíná vícekriteriálním hodnocením variant. Následně je zpracována analýza nákladů, která slouží jako základ pro výpočet hodinové nákladové sazby a dalších výpočtů.

Samotné hodnocení investice je provedeno za pomocí metody čisté současné hodnoty, která je jednou z nejběžněji používaných metod pro hodnocení investičních projektů. Zároveň je tato metoda vhodná na tento konkrétní projekt, jelikož se nejedná o stroj, ke kterému by bylo možné přímo přiřadit výnosy a nelze tak určit jeho ziskovost.

V rámci řízení rizik je zpracována citlivostní analýza, která se zabývá dopady změn jednotlivých vybraných parametrů na výslednou čistou současnou hodnotu. Na citlivostní analýzu navazuje matice rizik, kde jsou promítnuty nejvýznamnější kvantifikovatelné rizikové faktory, které by mohly mít vliv na výsledek projektu a k nim jsou dále doplněny i potenciálně významné nekvantifikovatelné rizikové faktory.

Na základě vyhodnocení jednotlivých variant je na závěr sestavena tabulka se souhrnem výsledků ve všech důležitých kvantifikovatelných parametrech, na základě které je vydáno doporučení společnosti TI Automotive pro nejvhodnější variantu mycí linky.

Teoretická část

1 Inovace v podniku

Každý podnik, který se snaží udržet a upevnit svou pozici na trhu musí mít správně stanovenou inovační politiku, která mu umožňuje dosahovat výhodnějšího postavení vůči konkurentům. Konkurenční výhoda může mít podobu lepší nabídky dokonalejších produktů, které maximálně splňují požadavky zákazníků, nebo může mít podobu zlevňování a zefektivňování výrobních postupů a celkového zlepšování technologie výroby, čemuž se říká inovace.

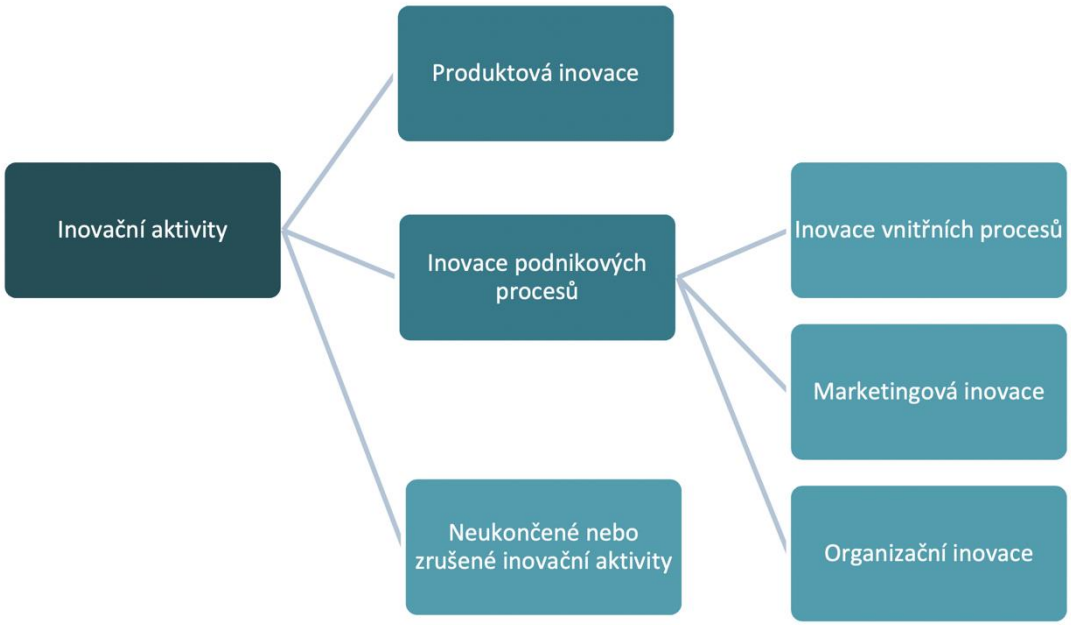
Inovace vychází ze série vědeckých, technických, organizačních, finančních a obchodních činností, které dohromady tvoří inovační proces. Tento proces bývá obvykle rozdělován na invenční a inovační fázi. Invenční fáze předchází inovační a zahrnuje vědecké poznání, zlepšovací návrhy a další tvůrčí procesy. Mnoho návrhů se z invenční fáze nedostane do inovační a nedočkají se realizace. Jako inovace se pak označují pouze výsledky vývojových činností, které se dočkají realizace.

Mezi prvními, kdo se zabývali inovacemi jako hnacím motorem podnikatelské činnosti, byl Joseph Alois Schumpeter, který přišel s myšlenkou tzv. triády (invence – inovace – imitace). Považoval za inovace pouze první uvedení nového výrobku na trh. Inovace podle něj byla pouze první materializace invence, všichni ostatní výrobci podle něj již dělali imitaci.

Od myšlenky Schumpeterovy triády většina dnešních autorů ustupuje a za inovaci považuje všechny případy, kdy je daný výrobek, surovina nebo proces, nový z hlediska jeho výrobce. [4]

1.1 Klasifikace inovací

V roce 2018 vydala Organizace pro hospodářskou spolupráci a rozvoj (Organization for Economic Co-operation and Development – OECD) dokument Oslo manuál, podle kterého se rozlišují dva základní typy inovací, produktové a podnikových procesů (viz. Obrázek 1). [7]



Obrázek 1 Klasifikace inovací dle Oslo manuálu 2018 [7]

1.1.1 Produktové inovace

Klíčový význam z hlediska postavení na trhu mají zpravidla produktové inovace, které představují zavedení nových nebo výrazně vylepšených produktů. Takové zlepšení se může projevit v technický specifikacích, komponentech, materiálech, software, uživatelské přívětivosti a dalších funkčních charakteristikách. Nové produkty by se měly od svých předchůdců významně lišit svými charakteristikami nebo využitím. Inovace produktů v oblasti služeb může zahrnovat výrazné zlepšení v poskytování služeb, jako je například rychlost, přidání nových funkcí nebo zavedení zcela nových služeb. U výrobkových inovací bývá cílem nejčastěji náhrada zastaralého výrobku nebo příprava zcela nového výrobku, což přispívá k zachování nebo zlepšení pozice na trhu. [4] [7]

1.1.2 Inovace podnikových procesů

Inovace vnitřních procesů spočívá v zavedení nové nebo výrazně vylepšené produkce či dodavatelské metody. V praxi se jedná například o významné změny ve výrobním zařízení, software nebo o výrazné zlepšení techniky, zařízení a software v přidružených oblastech, jako jsou například nákup, účetnictví nebo údržba. Tyto inovace pak mohou vést ke snížení spotřeby materiálu, mzdových

nákladů, snížení energetické náročnosti a snížení zmetkovitosti, což vede ke snížení celkových nákladů na produkt. Mohou také vést ke zlepšení pracovních podmínek nebo ke snížení dopadu na životní prostředí. To vše vede k růstu zisku a tím i možnosti volit jiné marketingové strategie, které vedou ke zlepšení pozice na trhu. [4] [7]

Marketingové inovace znamenají zavedení nové marketingové metody, která nebyla doposud v podniku využívána a která je součástí nového marketingového konceptu či strategie. Mohou to být změny v designu produktu, v balení produktu, v umístění produktu na trhu prostřednictvím nových prodejních kanálů, ale také může jít o změnu v podpoře produktu pomocí reklamy nebo o změnu cenové politiky. [4] [7]

Organizační inovace mohou být zavedení nové organizační struktury, změny v organizaci pracovního místa nebo změny v externích vztazích. Může se také jednat o změny v rozdělení práce uvnitř podniku, ale také přenesení činností mimo podnik (outsourcing). [4] [7]

Mezi nejdůležitější oblasti inovací ve výrobě pak patří automatizace a robotizace, které jsou podrobně rozebrány v následujících kapitolách.

1.2 Automatizace

Snahu člověka o usnadnění práce lze rozdělit do tří úrovní:

1. Úroveň: instrumentace – používání jednoduchých ručních nástrojů
2. Úroveň: mechanizace – použití strojů
3. Úroveň: automatizace – náhrada duševní a řídící práce stroji (počítači) [8]

Automatizace je další krok mechanizace, která využívá stroj ovládaný člověkem. Nahrazuje tak ovládání a rozhodování člověka počítačem, který se řídí logickým programováním a příkazy. Slovo automatizace vychází z řeckých slov Auto a Matos, která dohromady znamenají samo se pohybující. Průmyslová automatizace může být definována jako použití technologií a zařízení automatického řízení, které vede k automatickým operacím a průmyslovým procesům bez potřeby zásahu člověka, zatímco dosahuje mnohem lepších a přesnějších výsledků než ruční ovládání. [9]

Klíčovou technologií automatizace byl příchod programovatelného logického automatu (PLC) v roce 1969, který prakticky odstartoval 3. průmyslovou revoluci. PLC je malý průmyslový počítač, který v cyklech vykonává program, který řídí procesy v reálném čase. [10]

Pro podniky představuje zavedení automatizace mnoho výhod, je tedy mnoho důvodů pro její nasazení, které se dají rozdělit do tří kategorií:

- Vynucená automatizace
- Ekonomicky odůvodněná automatizace
- Jiné výhody [8]

1.2.1 Vynucená automatizace

Vynucená automatizace spočívá v nahrazení lidské práce a pomáhá podnikům zejména tam, kde hrozí člověku nebezpečí, kde by lidský faktor mohl negativně ovlivnit výsledek práce, nebo tam, kde je zbytečná lidská práce. Nebezpečným prostředím můžou být například radioaktivita, vysoké teploty, práce s výbušninami nebo ve vysokých hloubkách. Je snaha o vytěsnění člověka z prostředí, ve kterém delší pobyt může způsobovat trvalé poškození zdraví, jako jsou prostředí s vysokou vlhkostí, prachem, teplem nebo otřesy. Automatizace je dále výhodná tam, kde chyby člověka mohou způsobit veliké škody jako například navigace letadel. Dalším příkladem je dlouhá monotónní práce, kde člověk není schopen pracovat nebo reagovat dostatečně rychle a dochází tak k jeho chybám. Použití lidské práce je pak dost často zbytečné a lze snadno nahradit automatem jako v případě automatu na jízdenky či nápoje. [8]

1.2.2 Ekonomicky odůvodněná automatizace

Principy tržní ekonomiky je vynucena ekonomicky odůvodněná automatizace, nejznámějším příkladem je výroba automobilů. Automatizace zajišťuje snížení výrobních nákladů, odstraní se z procesu lidská práce a sníží se i náklady na materiál a zvýší se kvalita výroby, příkladem může být aplikace robotů při výrobě karoserií automobilů. Kromě mzdových a materiálových nákladů klesnou také náklady režijní, protože odpadají mezisklady, dochází k úspoře energií a k menšímu

opotřebení strojů. Automatizace přináší zvýšení objemu výroby díky zvýšené produktivitě a odstranění chybovosti člověka. [8]

1.2.3 Jiné důvody

Mezi další důvody zavedení automatizace patří například i prestiž a propagace firmy. Jsou zde také neekonomické důvody jako zvýšení pohodlí a komfortu. Automatizace umožňuje monitorovat životní prostředí jako je sběr dat o stavu hladiny vody v řekách nebo monitorování stavu ovzduší. Automatické řízení umožňuje dále získávat okamžité informace o objektu, například informace o chodu motoru v automobilu. [8]

1.3 Průmyslová robotizace

Robotizace je jedním z nejběžnějších způsobů automatizace ve výrobě. Slovo robot odkazuje na automatizovaný multifunkční manipulátor, bylo poprvé použito v roce 1920 ve hře Karla Čapka R.U.R. a vychází z českého slova robota, což znamená nucená práce. Od té doby se termín běžně používá k popisu různorodých strojů a bylo proto potřeba formulovat definici průmyslového robota. [11]

Americký robotický institut (Robot Institute of America) v roce 1979 definoval průmyslového robota jako přeprogramovatelný, víceúčelový manipulátor, který je pomocí naprogramovaných pohybů navržen k vykonávání různých činností jako je přesun materiálu, součástek, nářadí nebo speciálních zařízení. [11]

Japonci definovali průmyslové roboty do čtyřech tříd:

- Manuální manipulátory – provádí stálé úkoly nebo přednastavené sekvence úkolů
- Přehrávače – opakují předprogramované pevně dané instrukce
- NC roboty – vykonávají úkoly skrze numericky nahrané informace
- Inteligentní roboty – vykonávají činnosti skrze vlastní rozpoznávací schopnosti [11]

Robot je velice podobný jeřábu ve způsobu operace a konstrukce. Oba stroje se skládají z článku spojených ve spojích, kde jsou nějakou formou pohonu či aktuátoru uváděny do pohybu. Oba tyto stroje mají určitou formu ramene, které se

volně pohybuje v prostoru a může být umístěno do konkrétního místa v rámci pracovního prostoru. Každé takové rameno může nést určitou zátěž a je ovládáno centrálním řízením, které ovládá pohony jednotlivých článků. Základní rozdíl je tedy ve formě řízení, které v případě jeřábu má na starosti člověk, zatímco u robota řídí zmiňované pohony počítač. [11]

Vzhledem k tomu, že roboty jsou jedna z nejdokonalejších forem automatizace, důvody a výhody zavádění průmyslových robotů do podniků jsou obdobné jako v případě automatizace. Roboty jsou schopné vykonávat úkoly, které člověk nedokáže, případně se nedokáže vyrovnat rychlosti, kvalitě, spolehlivosti a výdrži robotů. Jsou zde však také určité nevýhody robotů (týkají se i automatizace obecně), jako je například úbytek pracovních míst z důvodů nahrazení pracovníků roboty. Robot není schopen reagovat v případech nouze, pokud k tomu není přednastavený a je potřeba u něj mít bezpečnostní opatření, aby nedošlo ke zranění lidských pracovníků nebo k poškození okolních strojů. V krátkodobém horizontu se pak jedná o drahé vybavení, které má drahé nejen pořízení, ale také mechanickou i softwarovou údržbu. [11]

Uvádění jakýchkoliv inovací na trh může společnosti přinést výhody, jako například:

- Dosažení pozitivního image průkopníka v očích veřejnosti
- Včasné získání výhodné pozice na trhu, při volbě distribučních cest, při nákupu výrobního zařízení, surovin a dalších vstupů
- Brzké zisky díky dočasné dominantní pozici nižších výrobních nákladů (procesní inovace) nebo vyšších prodejních cen (produktové inovace)

Nové produkty chráněné například patentem umožňují získání dlouhodobější konkurenční výhody v porovnání s nástroji marketingového mixu, kterými může být cena nebo reklama.

Pokud se společnost ocitne v situaci, kdy má inovaci chráněnou patentem, ale nemá dostatečné zdroje na její realizaci (například dostatek financí nebo kvalifikovaných pracovníků), může tento patent prodat jiné společnosti, která na to zdroje má. Takové společnosti nebývají označovány za inovátory, ale spíše za imitátory.

Inovační činnost však může společnosti přinést i řadu negativních dopadů. K takovým nevýhodám patří vyšší náklady na inovativní produkty, nejistota poptávky po novém produktu a změny potřeb kupujícího, riziko změn technologických postupů nebo dokonce příchod technologického skoku, který může velmi rychle znehodnotit výsledky dosavadního vývoje. [4]

Pro správné zvážení výhod i nevýhod inovace je pak vždy důležité komplexní hodnocení investice do takové inovace, které je nejen technické, ale hlavně finanční.

2 Vícekriteriální rozhodování

Úkolem vícekriteriálního rozhodování je posoudit nabízené varianty a vybrat tu nejvhodnější na základě dvou či více hodnotících kritérií. Tato kritéria mohou být kvantitativní, což znamená, že je lze měřit a může to být například spotřeba energie nebo cena. Kritéria, která nelze přesně změřit jsou pak kvalitativní a patří mezi ně například vybavenost stroje nebo komfort obsluhy. Dále se kritéria rozlišují podle přínosu na kritéria typu náklad a typu výnos. Kritéria typu náklad jsou ta, kde je nejlepší hodnota co nejmenší, jako je třeba cena. Pokud je nejlepší hodnota co největší, jako je například výkon stroje, pak se jedná o kritérium typu výnos. Kritéria by se neměla překrývat a měla by kompletně postihovat všechny aspekty rozhodování. [13]

Postup vícekriteriálního rozhodování:

1) Stanovení cíle rozhodování
2) Stanovení variant rozhodování
3) Výběr vhodných kritérií
4) Stanovení vah
5) Ohodnocení variant a určení pořadí [13]

Metody pro stanovení vah kritérií

- Metoda pořadí – kritéria jsou seřazena do řady podle důležitosti a jsou jim přiděleny body podle pořadí
- Metoda bodovací – kritériím jsou přiděleny body podle důležitosti

- Metoda párového srovnávání – každé kritérium je srovnáno s každým a určeno, které je lepší
- Saatyho metoda – každé kritérium je srovnáno s každým a určeno, které je lepší, ale také o kolik [13]

Metody agregace hodnotících kritérií – metody vyhodnocení

- Metoda pořadové funkce – jednotlivým variantám jsou přiřazeny hodnoty podle pořadí v rámci jednotlivých kritérií
- Bodovací metoda – jednotlivé varianty jsou obodovány podle předem zvolené bodovací stupnice
- Bazická metoda – stanoví se základní varianta (např. průměrem ze všech variant) a jednotlivé varianty se s ní porovnávají
- Metoda funkce užitku – stanoví se funkce užitku, která může mít různý průběh pro různá kritéria
- Metoda váženého součtu (Weighted Sum Approach – WSA) – stanoví se míra užitku variant v porovnání s bazální a ideální variantou v rámci jednotlivých kritérií
- Metoda AHP (Analytic Hierarchy Process) – založena na postupném rozkladu důležitosti vah na jednotlivých úrovních rozhodovacího problému
- Metoda TOPSIS (Technigue for Order Preferences by Similarity to Ideal Solution) – hledání varianty nejbližší ideální variantě [13]

2.1 Metoda váženého součtu (WSA)

V rámci praktické části této práce je použita metoda váženého součtu (WSA), která stanovuje míru užitku na základě porovnání s ideální a bazální variantou. Tato metoda byla zvolena kvůli své jednoduchosti a přehlednosti, které však nijak negativně neovlivňují přesnost a kvalitu hodnocení. Ideální varianta se stanoví jako maximum daného kritéria a bazální varianta naopak jako minimum.

V případě minimalizačního kritéria, u kterého je žádaná co nejmenší hodnota kritéria, je třeba převést hodnoty na maximalizační kritérium. Převod na maximalizační kritérium funguje tak, že je daná hodnota kritéria odečtena od

maximální hodnoty kritéria a rozdíl je použit jako nová reprezentující hodnota pro další kroky.

Dále se pak stanoví minimální a maximální hodnoty kritérií, které představují bazální, respektive ideální varianty. Ohodnocení se počítá jako míra dosažení ideální varianty, tudíž je maximální hodnota 1. Toto hodnocení je vynásobeno váhou jednotlivých kritérií, čímž je dosaženo váženého hodnocení v rámci každého kritéria. Vážená hodnocení se sečtou a vyjde celkové bodové hodnocení varianty, podle kterého lze určit pořadí variant. [13]

3 Řízení nákladů

Náklady jsou základní ekonomická veličina a jako takové bývají vnímány odlišně různými uživateli. Rozdíl je zejména v tom, jestli se jedná o uživatele interní nebo externí. Na základě této skutečnosti se pak rozděluje i pojetí nákladů, kde externí uživatelé se setkávají obvykle s finančním účetnictvím a finančním pojetím nákladů, zatímco interní uživatelé pracují v rámci manažerského účetnictví s manažerským pojetím nákladů. Finanční účetnictví je silně regulováno státem a nemusí tak vždy obsahovat zrovna relevantní informace, zatímco manažerské účetnictví si řídí každá firma sama a je tak schopna si jej podřídit vlastním specifickým potřebám. Z tohoto důvodu je v rámci této práce pojednáváno spíše o manažerském pojetí nákladů. [23]

V rámci manažerského účetnictví jsou náklady charakterizovány jako hodnotově vyjádřené, účelné vynaložení ekonomických zdrojů podniku, účelově související s ekonomickou činností. [23]

V této kapitole je dále pro potřeby praktické části rozebrána klasifikace nákladů a jejich kalkulace pomocí metody HNS.

3.1 Klasifikace nákladů

Náklady patří k důležitým ukazatelům kvality podniku. Cílem podniku je zvyšování výkonnosti, k čemuž mu pomáhá mimo jiné řízení a optimalizace nákladů, která se neobejde bez poznání toho, z jakých složek se náklady podniku

skládají a jaký je jejich vztah k podnikovým výkonům. Řízení nákladů vyžaduje jejich třídění, a proto je jedním z hlavních témat manažerského účetnictví klasifikace nákladů. V praxi se nejčastěji setkáváme s tříděním druhovým, účelovým a s tříděním ve vztahu k objemu. Tyto způsoby jsou představeny dále.[4] [23]

Druhové třídění nákladů je klasifikace nákladů do skupin podle druhu spotřebovaného externího vstupu a spojených činností podniku. Toto třídění je důležité pro finanční účetnictví a pro finanční či jiné analýzy, uplatňuje se například ve výkazu zisku a ztrát. Mezi základní nákladové druhy patří:

- Spotřeba energie, materiálu a surovin
- Mzdové a další osobní náklady
- Odpisy hmotného a nehmotného majetku
- Finanční náklady – pojištění, úroky, poplatky
- Spotřeba a použití externích služeb a prací – údržba, nájemné… [4] [23]

Účelové třídění nákladů je založeno na klasifikaci nákladů ve vztahu k účelu jejich vynaložení. Pro manažerské rozhodování není tak důležité analyzovat druh spotřebovaných nákladů, ale spíše jejich účel, k němuž byly vynaloženy. Náklady jsou zde rozděleny na:

- Náklady technologické
- Náklady na obsluhu a řízení

Náklady technologické jsou náklady, které souvisí přímo s použitou technologií transformačního procesu, například to můžou být náklady na materiál či náklady na mzdu pracovníka, který se přímo podílí na výrobě. Náklady na obsluhu a řízení jsou náklady doprovodných činností technologického procesu. Jde o náklady na infrastrukturu a celkové pracovní podmínky, příkladem můžou být náklady na provoz závodní jídelny či IT oddělení. [23]

Kalkulační třídění dělí náklady podle přiřazení k druhu výkonu, kde jsou náklady přiřazovány nákladovému objektu a dělí se na:

- Přímé náklady – bezprostředně souvisejí s konkrétním druhem výkonu
- Nepřímé náklady – nejsou vázané ke konkrétnímu druhu výkonu a zajišťují průběh podnikatelského procesu [23]

Klasifikace nákladů ve vztahu k objemu prováděných výkonů je vnímána jako jeden z nejvýznamnějších nástrojů řízení. Na rozdíl od předchozích metod třídění, které se zaměřují na rozdělení již spotřebovaných nákladů, se klasifikace se vztahem k objemu výkonů zaměřuje na zkoumání nákladů budoucích výkonů za předpokladu různých variant. Znalost chování nákladů při změně objemu výkonu je jeden ze základních nástrojů pro manažerské rozhodování. Objemem výkonů se může rozumět počet vyrobených kusů, odpracovaných hodin, ujetých kilometrů, obsloužených zákazníků a další měřítka výkonu. Rozdělují se zde tedy tři kategorie nákladů:

- Variabilní náklady – výše nákladů se mění s měnícím se objemem výkonu (například náklady na přímý materiál)
- Fixní náklady – výše nákladů se nemění s měnícím se objemem výkonu (například náklady na odpisy budovy, mzdy manažerů)
- Smíšené náklady – obsahují variabilní i fixní složku
    - Semi-variabilní náklady – například elektrická energie, kde část je spotřebována přímo na výrobek (variabilní) a část i na osvětlení kanceláří (fixní)
    - Semi-fixní náklady – mají charakter fixních, ale při určitém objemu výkonů skokově rostou, například pronájem skladových ploch [23]

Nepřímé náklady je třeba kalkulovat, aby bylo možné je přiřadit k výrobkům, čehož se týká následující kapitola.

3.2 Kalkulace nákladů

Kalkulace představují zásadní podklad pro rozhodování podniku o nabídce, výrobě a prodeji výrobků a služeb a o jejich cenotvorbě. Jedná se o písemný přehled jednotlivých položek nákladů, bez kterého by podnik nemohl efektivně fungovat. V dnešní době slouží zejména jako nástroj pro kontrolu rentability. Základním principem kalkulace je vyčíslení nákladových položek na kalkulační jednici, kterou může být jeden kus, jeden metr, jeden kilogram nebo třeba i jedna hodina.

Kalkulace lze dělit podle mnoha kritérií, kterými může být třeba doba sestavování kalkulace. Podle doby sestavení se pak hovoří o kalkulacích předběžných nebo výsledných. V současné době se kalkulace rozdělují hlavně

podle úplnosti nákladů, čemuž se jinak říká také absorpce nákladů. Tímto způsobem se kalkulace dělí na absorpční (kalkulace úplných nákladů) a neabsorpční (kalkulace neúplných nákladů), přičemž u absorpční kalkulace dochází k přidělení všech nákladů a u neabsorpční je přidělena pouze část nákladů.

Tradiční kalkulační metody mohou vést často ke zkreslení výsledných nákladů přiřazených výkonu. V reakci na tyto problémy vznikla metoda kalkulace podle aktivit (Activity-Based Costing – ABC), která k přiřazování nákladů nákladovým objektům používá měření skutečných výkonů jednotlivých prováděných činností. [23] [25]

Jendou z konkrétních metod využívaných v rámci přístupu ABC je pak hodinová nákladová sazba HNS, která je použita v praktické části této práce a je proto popsána v následující kapitole.

3.3 Hodinová nákladová sazba (HNS)

Hodinová nákladová sazba je metoda kalkulace nákladů, která má svůj původ v oblasti služeb. Může být spojena s náklady na libovolnou entitu v rámci celého podniku. V principu se jedná o jednoduchý zlomek, který udává alokované náklady přepočtené na hodinu provozu tak, že spojuje náklady na provoz a existenci dané entity s její kapacitou, která je vyjádřena v hodinách:

$$HNS[\frac{Kč}{h}] = \frac{Alokované\ náklady\ [Kč]}{Kapacita\ [h]}$$

Entitou zde může být:

- Středisko nebo oddělení
- Proces
- Činnost
- Pracoviště nebo stroj
- Pracovník nebo profese
- Jiná, libovolná entita, u které je možné alokovat náklady a kapacitu

Tato metoda názorně ukazuje, že čím větší je využití kapacity dané entity, tím je nižší hodnota HNS a mohou se tím snížit i jednicové náklady produkce. HNS

může být použita jak ex-ante (při plánování) tak ex-post (zpětně) a v praxi by měly být obě tyto hodnoty porovnávány a vyhodnocovány. Přímé náklady určitého produktu by pak neměly být součástí kalkulace HNS, protože nejsou vlastností této entity, ale daného produktu. [24]

Celkové náklady na produkt pak musí zahrnovat přímé náklady na produkt, ke kterým se přičte suma všech HNS přenásobených jejich spotřebou času [24]:

$$CNP = PNP + \sum_{i=1}^{n} HNS_i \cdot t_i$$

Kde CNP = celkové náklady na produkt

PNP = přímé náklady na produkt

HNS_i = hodinová nákladová sazba i-té entity

t_i = čas spotřebovaný na produkt v i-té entitě

4 Hodnocení investic

Když firma utrží zisk, má mnoho možností, jak s nabitými prostředky naložit. Může zaměstnancům vyplatit finanční bonusy, zlepšit pracovní prostředí nebo třeba nakoupit nové výrobní prostředky. Pokud se rozhodne pro vydání peněz, které je pečlivě promyšlené a do budoucna přinese podniku větší zisky, jedná se o investici. Investice má několik charakteristických znaků. Obvykle je na počátku investice větší jednorázové vydání finančních prostředků, které má však za úkol v budoucnu přinést příjmy po delší časové období. Není ani tak zásadní počáteční výdej peněz, ale zejména zhodnocení investice v čase. Investice jsou jednou ze základních podmínek dlouhodobé úspěšnosti a rozvoje firmy, a proto se zpravidla v rámci investice pořizuje dlouhodobý majetek. V dlouhodobém horizontu by měl každý podnik investovat alespoň ve výši odpisů, aby tak udržel svůj majetek. Pro výraznější růst je pak potřeba investovat značně nad rámec odpisů. [1] [3]

Vzhledem k tomu, že investice bývají zpravidla finančně náročné a v mnoha případech nevratné, je důležité jejich kvalitní zhodnocení. Metod pro hodnocení

investic existuje mnoho, většinou v nich hlavní roli hrají počáteční výdaje, cash flow a doba životnosti investice. Rozlišovány jsou zejména dva základní druhy metod hodnocení investic, statické a dynamické. Statické metody nerespektují časovou hodnotu, riziko investice a jejich výpočty jsou převážně založeny na cash flow, které není diskontované (aktualizované). Dynamické metody pak respektují faktor času a míru rizika v průběhu životnosti investice. Výzkumy ukazují, že nejčastěji používanými metodami jsou 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). V praxi se však můžeme setkat s různými variantami těchto metod, případně s jednoduchými výpočty jako výnosnost investice (Return on investment – ROI) nebo také pouhý odhad zkušeného vedení. [2] [3]

4.1 Statické metody

Statické metody mají své největší uplatnění u menších projektů a projektů s kratší dobou životnosti. Tyto metody se zaměřují na sledování příjmů a zisků, které pak obvykle poměřují s výdaji či investice. Není zde bráno v úvahu riziko a pouze omezeně se zde promítá faktor času. Jsou však velmi rychlé a snadné a mohou sloužit například pro počáteční odhady a vyloučení jednoznačně nevýhodných variant investice. [3] [4]

Základními statickými metodami jsou:

- Výnosnost investice (Return on Investment – ROI)
- Průměrná doba návratnosti (Payback Period – PP)
- Účetní míra návratnosti (Accounting Rate of Return – ARR) [2] [4]

4.1.1 Výnosnost investice (Return on Investment – ROI)

Metoda výnosnosti investice vychází z předpokladu, že změny v objemu výroby i v nákladech se promítnou do zisku a ten tudíž dostatečně ukazuje přínos investice.

Výpočet podle vzorce:

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

Díky použití průměrného čistého ročního zisku z investice je možné touto metodou srovnávat i projekty s rozdílnou dobou životnosti, s rozdílnými počátečními náklady a s různým objemem výroby. Výsledná výnosnost ROI se srovnává s požadovanou mírou zúročení investorem. Pokud je výsledná rentabilita vyšší než požadovaná míra zúročení, investice je pro podnik výhodná, pokud je však nižší, není to pro podnik výhodné a taková investice by se neměla realizovat. [4]

4.1.2 Průměrná doba návratnosti (Payback Period – PP)

Doba návratnosti určuje potřebnou dobu, za kterou dojde k vyrovnání počátečního investovaného kapitálu cash flow z dané investice. Ve statické verzi tato metoda počítá s průměrným ročním cash flow z dané investice. Čím vyjde doba kratší, tím je investice výhodnější, přičemž tato doba by měla být kratší než životnost investice. V opačném případě by se investice neměla realizovat. Nevýhodou této metody je, že zanedbává cash flow, které investice přinese po době návratnosti. Dále pak tuto metodu nelze použít k porovnání investic s různou dobou životnosti, protože tento faktor doba návratnosti nebere v úvahu. [3] [6]

$$PP = \frac{počáteční\ investovaný\ kapitál}{průměrné\ roční\ CF}$$

4.1.3 Účetní míra návratnosti (Accounting Rate of Return – ARR)

Tato metoda bere v úvahu průměrný operační zisk vygenerovaný investicí, který vyjádří jako procentuální podíl průměrné roční investice. Vyjadřuje tedy kolik procent z investované částky investice průměrně ročně vynese.

$$ARR = \frac{průměrný\ operační\ zisk}{průměrná\ roční\ investice}$$

Aby investice byla přijata, musí mít hodnotu účetní míry návratnosti vyšší než 0 a obvykle vyšší než stanovenou minimální hodnotu návratnosti. [2]

4.2 Dynamické metody

Na rozdíl od statických metod hodnocení investic zohledňují dynamické metody ve svých výpočtech faktor času a také rizika. Jsou tedy obecně pro hodnocení investic vhodnější, zejména pak pokud se jedná o projekty většího rozsahu, za více peněz a s dlouhou dobou životnosti, kde se faktor času projevuje nezanedbatelně. Faktor času se zahrnuje tzv. diskontováním peněžních toků, což znamená, že se cash flow pro budoucí období přepočítává na současnou hodnotu pomocí tzv. diskontního faktoru. Do diskontního faktoru se kromě zohlednění času započítává také zohlednění rizika.

Diskontní faktor se určí jako:

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

kde r = diskontní sazba

i = období, počet let

Budoucí hodnota je pak dána vztahem:

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

kde dCF_i = diskontované cash flow v období i

CF_i = očekávané cash flow v období i [5]

Základními dynamickými metodami jsou:

- 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) [3]

4.2.1 Metoda čisté současné hodnoty (Net Present Value – NPV)

Čistá současná hodnota je základem všech dynamických metod a zároveň jednou z nejpoužívanějších a nejvhodnějších metod hodnocení investic. Dává srozumitelný výsledek a tím i jasná rozhodovací kritéria, bere v úvahu časovou hodnotu peněz a závisí pouze na prognózovaných hotovostních tocích a alternativních nákladech kapitálu. Je aditivní, což znamená, že její výsledky lze při souhrnu více investic sčítat. [6]

Její výpočet je dán následujícím vztahem:

$$NPV = -IN + \sum_{i=1}^{n} \frac{CF_i}{(1 + WACC)^i}$$

kde IN = počáteční investice

n = životnost investice

i = rok životnosti investice

WACC = vážené náklady kapitálu (Weighted Average Cost of Capital)

Vážené náklady kapitálu se vypočítají jako:

$$WACC = r_e \cdot \frac{E}{C} + r_d \cdot (1 - t) \cdot \frac{D}{C}$$

kde r_e = náklady vlastního kapitálu

E = vlastní kapitál (Equity)

C = celkový kapitál (Capital)

r_d = náklady cizího kapitálu

t = sazba daně z příjmu

D = cizí kapitál (Debet)

Vážené náklady kapitálu lze nahradit diskontní sazbou, ale pouze za předpokladu, že je míra rizika podobná riziku firmy. Obvykle pak firma stanoví diskontní sazbu na základě tabulkových hodnot, které má vnitřně stanovené pro různé typy investic. Tyto tabulkové hodnoty jsou rozdělené do kategorií podle rizikovosti investice, kde čím větší riziko, tím větší je procentuální diskontní sazba. Takové rozdělení pak může být navázáno na firemní náklady kapitálu, kde u nízkého rizika je diskontní sazba o 1-3 % nižší, u průměrného rizika odpovídá firemním nákladům kapitálu a u vysokého rizika je o 2-5 % vyšší. Rozdělení však může být i detailnější, příklad takového rozdělení investičních projektů do kategorií pak ukazuje Tabulka 1. [1] [3]

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

Tabulka 1 Závislost diskontní sazby na typu projektu [1]

4.2.2 Vnitřní výnosové procento (Internal Rate of Return – IRR)

Metoda vnitřního výnosového procenta vychází z čisté současné hodnoty a představuje relativní procentní výnos, který investice během svého provozu poskytuje. Vztahuje se k investovanému výdaji a respektuje časovou hodnotu peněz. Jedná se v zásadě o diskontní sazbu, při které je NPV = 0, spočítá se tedy jako:

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

Investice dává smysl, pokud $IRR \geq WACC$, aby byl výnos alespoň takový, jako procentuální náklad kapitálu v podniku. Metodu IRR lze však použít pouze v případě tzv. konvenčních toků, což znamená tam, kde jsou peněžní toky pouze kladné a záporné jsou pouze na začátku investičního procesu.

Pokud je délka investice delší než dva roky, je velmi obtížné IRR přesně vypočítat. Proto se pro investice s delší dobou životnosti používá iterační metody, která je dnes zabudovaná i jako funkce v MS Excel jako MÍRA.VÝNOSNOSTI. [3]

4.2.3 Index ziskovosti (Profitability Index – PI)

Index ziskovosti je poměr přínosů a počátečního vynaloženého kapitálu. Přínosy jsou zde vyjádřeny v současné hodnotě prognózovaných budoucích toků hotovosti. Investice je považována za vhodnou, jestliže index ziskovosti je větší nebo roven 1, s čímž souvisí nezáporná NPV. Investice je tím výhodnější, čím je PI vyšší. Tato metoda umožňuje nejen vyhodnotit přijatelné investice, ale zároveň porovnat mezi sebou investice s různou výši investovaných prostředků. Velmi často bývá tato metoda doplněna metodou NPV.

Výpočet indexu ziskovosti:

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

kde PV = současná hodnota (Present Value) [3]

4.2.4 Dynamická doba návratnosti (Payback Period – PP)

Na rozdíl od statické doby návratnosti se dynamická verze této metody počítá s diskontovaným cash flow. Tím se výsledek značně přiblíží realitě, protože zohledňuje i faktor času. Nevýhody této metody jsou stejné jako u průměrné doby návratnosti. Za lepší je považována investice, která má dobu návratnosti nejkratší a maximálně do doby životnosti investice. Doba návratnosti nad rámec životnosti investice není výhodná a takovou investici se nedoporučuje realizovat. [3]

Výpočet se jen lehce liší od statické doby návratnosti:

$$PP = \frac{počáteční\ investovaný\ kapitál}{průměrné\ roční\ dCF}$$

5 Financování investic

Financování investičních projektů představuje v rámci kontextu jejich přípravy a realizace zásadní aspekt, který je významný ve vazbě na hodnocení rizik projektu a provedení jeho ekonomických analýz. Zdroje financování projektu lze třídit podle různých hledisek, kde nejvýznamnější je místo, odkud se finanční zdroje získávají a jejich vlastnictví. Formy financování tedy mohou být:

- Financování z vlastních zdrojů
- Financování z cizích zdrojů
- Nestandartní formy financování
- Financování projektů z provozních zdrojů [1]

5.1 Financování z vlastních zdrojů

Vlastní zdroje financování tvoří tyto základní formy:

- Základní kapitál – při založení společnosti
- Navýšení základního kapitálu – například emise akcií nebo jiné vklady do základního kapitálu společnosti
- Nerozdělený zisk z minulých období a odpisy dlouhodobého hmotného a nehmotného majetku, výnosy z prodeje či likvidace majetku a zásob, ostatní vlastní zdroje jako například kapitálové fondy
- Účasti, subvence a dary [1]

Vlastní zdroje je vhodné použít v případě, že jsou k dispozici v dostatečném množství a investice bude mít takovou očekávanou výnosnost, že je schopna pokrýt náklady na vlastní kapitál. Tyto případy však v praxi příliš nenastávají, a proto se přistupuje k financování cizím kapitálem, který je levnější, případně se použije smíšené financování. [3]

5.2 Financování z cizích zdrojů

Cizí zdroje financování jsou finanční prostředky, které byly podniku zapůjčeny a které bude muset v předem stanoveném termínu vrátit. Lze je charakterizovat jako substituci vlastního kapitálu cizím kapitálem s dodatečnými náklady v podobě

úroků. Finanční prostředky bývají nejčastěji získávány od bankovních institucí v podobě krátkodobých či dlouhodobých úvěrů. Cizí zdroje se v rozvaze dělí na:

- Rezervy
- Dlouhodobé závazky včetně emitovaných dluhopisů a dlouhodobých směnek k úhradě
- Krátkodobé závazky
- Dlouhodobé závazky – bankovní úvěry a výpomoci
- Ostatní pasiva [1]

Každá žádost o bankovní úvěr musí projít analýzou bonity žadatele a analýzou investičního projektu, kde se ukáže, jestli daný projekt není příliš rizikový. Pokud banka shledá výsledné riziko (vždy nějaké existuje) akceptovatelné, rozhodne, že žádosti vyhoví a za jakých podmínek. Možnost získání bankovního úvěru a cena takového úvěru není ani u stejného typu projektu vždy stejná a závisí na mnoha faktorech, které musí banka zvážit. Mezi základní faktory patří:

- Doložená profesní historie žadatele, finanční zdraví, referenční projekty, výše obratu
- Kvalita daného projektu a jeho rizikovost, posouzení ekonomické efektivnosti, rozpočtové náklady projektu, typ kontraktu, země původu hlavních dodávek vzhledem k původu banky
- Návrh způsobu financování, předpokládaný podíl vlastních prostředků, druh bankovního úvěru, výše požadovaného úvěru, doba a způsob splácení, fixace úrokové sazby [1]

Investiční úvěr je nejčastější formou financování z cizích zdrojů a má dvě podoby:

- Bankovní (finanční) úvěr
- Dodavatelský úvěr [1]

Bankovní úvěr bývá poskytován komerčními bankami, pojišťovacími společnostmi a penzijními fondy. Financování obvykle probíhá v podobě střednědobých úvěrů s dobou splatnosti jeden rok až pět let, případně dlouhodobých úvěrů se splatností čtyři a více let. Úvěr je po celou dobu splatnosti

postupně umořován splátkami včetně platby úroků, nejčastěji s pevnou úrokovou sazbou. Na poskytnutý úvěr je obvykle požadována záruka, která má podobu realizovaného projektu, nemovitosti či jiného aktiva investující společnosti. [1]

U dodavatelského úvěru je cizím zdrojem kapitálu dodavatel, kterému odběratel dodávaného majetku (v podobě například strojů) splácí po sjednanou dobu finanční hodnotu daného majetku včetně úroků. V zásadě se tak nejedná o přímé poskytnutí finančních prostředků, ale spíše jde o odložení nebo rozložení kupní ceny v čase. Úroky nejsou procentuálně vyjádřeny z kupní ceny, ale jsou v ní přímo zahrnuté a jednotlivé splátky je tak již obsahují. Jedná se o kapitalizované úroky, které jsou určeny jako rozdíl cen při okamžitém a při postupném splácení. Doba splácení úvěru pak může být spjata s ekonomickou životností majetku, ale může být i kratší. Dodavatel poskytuje úvěry buďto přímo ze svých zdrojů nebo prostřednictvím refinancování bankovního úvěru, který si dodavatel účelově sjednal. [1]

Z hlediska záruk jsou významné dva typy dodavatelských úvěrů:

- Úvěr na movitou zástavu
- Podmíněný prodejní kontrakt [1]

Při úvěru na movitou zástavu přechází předmět dodávky ihned do vlastnictví odběratele a dodavateli slouží pouze jako záruka za poskytnutý úvěr. Při podmíněném prodejním kontraktu předmět dodávky zůstává v majetku dodavatele až do okamžiku zaplacení její ceny. [1]

Další podobou cizího zdroje kapitálu je obligace. Obligace je dluhový cenný papír, který je emitován podnikem s cílem získat od investora finanční prostředky. Věřiteli jsou vypláceny úroky za držení obligace v předem stanovených termínech, ale oproti například akciím nemá právo podílet se na rozhodování firmy. Podobně jako akcie nebo cenné papíry jsou však obligace obchodovatelné na kapitálovém trhu. [1]

5.3 Nestandartní formy financování

Z nestandardních forem financování projektů stojí za zmínku formy BOOT a rizikový kapitál. [1]

5.3.1 BOOT (Build-Own-Operate-Transfer)

BOOT je zvláštní forma financování projektu, která umožňuje sdílení rizik. Privátní investor, který obvykle podniká v oboru daného projektu získá koncesi na financování, celkovou realizaci a dočasné provozování projektu, který je obvykle cílený pro veřejný sektor. Po stabilizaci provozu a získání zkušeností se pak projekt převede na poskytovatele koncese, a to za úplatu, která zajistí minimálně standardní návratnost investice. [1]

5.3.2 Rizikový kapitál (Venture Capital)

Původně pojem rizikový kapitál označoval investování do rizikových podniků, které nejsou veřejně obchodované. Dnes však již tento pojem označuje řadu kapitálových investic různých typů. Všechny ale mají společný princip, kde investor investuje přímo do základního kapitálu rizikových firem. Díky tomu drží investor (podnikatel) ve firmě podíl a spolupracuje s managementem firmy na jejím rozvoji. Když se firma rozvine a zvýší svou hodnotu, dojde tím ke zhodnocení podnikatelovy počáteční investice a po odprodeji podílu k realizaci zisku z investice. Oproti bankovnímu úvěru zde nehrají příliš velkou roli záruky firmy za splacení dluhu, ale spíše atraktivní podnikatelský záměr ve spojení s managementem, který je schopen tento záměr realizovat. [1]

5.4 Financování projektů z provozních zdrojů

Nejobvyklejším způsobem financování projektů z provozních zdrojů je využití leasingu. Pojem leasing označuje finanční produkt, který představuje pronájem strojů, výrobních zařízení, nemovitostí a výrobků dlouhodobé spotřeby za sjednané nájemné. Leasing se dá také označit za specifický způsob financování investičních potřeb podniku, který nemá dostatek vlastních financí nebo nemůže využít úvěru. Leasing umožňuje okamžité používání hmotného i nehmotného majetku a pronajímatel se na dobu platnosti leasingové smlouvy stává vlastníkem daného majetku a po skončení smlouvy může být majetek převeden do vlastnictví nájemce nebo se po dohodě stane trvalým vlastníkem pronajímatel. [1]

Obvykle se rozlišují dva typy leasingu:

- Provozní (operativní) leasing
- Finanční leasing [1]

Operativní leasing je v zásadě krátkodobý pronájem majetku, který je většinou movitý a jeho majitelem zůstává pronajímatel (leasingová společnost). Doba pronájmu je u operativního leasingu většinou kratší než ekonomická životnost majetku. Pronajímatel pak má povinnost daný majetek po celou dobu udržovat a opravovat ze svých finančních prostředků. Nájemce pak nemá po skončení nájemní smlouvy právo na odkoupení daného majetku, ale pronajímatel jej obvykle pronajímá dál jiným firmám. Tento typ leasingu se používá zejména v případech, kdy firma potřebuje například nějaký stroj pouze dočasně. [1]

Finanční leasing představuje dlouhodobý pronájem hmotného i nehmotného majetku, přičemž majetek zůstává po dobu trvání leasingové smlouvy ve vlastnictví pronajímatele (leasingové společnosti). Doba leasingu obvykle odpovídá době životnosti daného majetku a po jejím skončení má nájemce právo na odkoupení majetku, případně na něj majetek rovnou přechází. Při použití finančního leasing nese nájemce odpovědnost za daný majetek, což zahrnuje například údržbu a případně opravy. Rozlišují se tři typy finančního leasingu:

- Přímý leasing
- Nepřímý leasing
- Úvěrovaný leasing [1]

Přímý leasing je nejčastěji používaným typem. Zpravidla se ho zúčastní tři smluvní partneři, kterými jsou pronajímatel (leasingová společnost), nájemce a dodavatel. Nájemce určí druh majetku, vybere možného dodavatele a pronajímatel koupí požadovaný majetek a zpracuje podmínky pronájmu. Tento majetek pak pronajímatel pronajme nájemci, který mu splácí splátky a užívá daný majetek. [1]

Nepřímý leasing je v podstatě prodej a následný zpětný pronájem. Podnik nakoupí majetek, který poté prodá leasingové společnosti za tržní cenu a následně si jej od leasingové společnosti zpět pronajme. Sice budou splátky nájemného v součtu vyšší než tržní cena, podniku to ale i tak přinese výhody. Podnik díky tomu

získá finanční prostředky z prodeje, čímž zvýší svoji likviditu nebo získané peníze investuje. [1]

Úvěrovaný leasing je typický tím, že do vztahů mezi pronajímatelem a nájemcem ještě vstupuje banka, která půjčuje finance pronajímateli, přičemž je obvykle ručeno daným majetkem. [1]

6 Řízení rizika

Většina podnikatelských aktivit s sebou nese určitá rizika a nejistoty, kterým by měl podnik věnovat pozornost. Velké investiční projekty, vývoj a výzkum nových produktů, zavádění nových technologií výroby a jiné aktivity mají nejisté budoucí výsledky, které se mohou velmi lišit od těch plánovaných. Výsledky vždy závisí na kvalitě přípravy a kvalitě realizace. Kvalita přípravy ovlivňuje zásadním způsobem úspěšnost projektů, protože nedostatky v přípravě či nevhodně zvolená varianta projektu většinou nejdou úplně odstranit, ale je možné je pouze zmírnit v průběhu realizace. Na druhou stranu ani sebelepší příprava nemůže vynahradit špatně provedenou realizaci, proto oba tyto faktory ovlivňují výsledky projektu. Třetím faktorem pak je riziko a nejistota, které mohou být často neovlivnitelné, a tak ani kvalitní příprava a realizace nemusí zaručit úspěch celého projektu. Tyto faktory je pak třeba zvážit a zohlednit v přípravě projektu a promítnout do jeho hodnocení i rozhodování o přijetí či zamítnutí. [12]

Obrázek 2 Faktory ovlivňující výsledky projektu [12]

V rámci faktoru rizika a nejistoty je potřeba k jeho zohlednění podniknout příslušné kroky:

- Identifikovat všechny faktory (rizika a nejistoty), které ovlivňují výsledky projektu a posoudit jejich význam
- Určit dopady těchto rizik a nejistot na budoucí výsledky projektu a stanovit meze přijatelnosti a nepřijatelnosti
- Navrhnout a zvážit možná opatření ke snížení daných rizik s ohledem na jejich náklady [12]

Tyto aktivity jsou zaměřené na rizikovou stránku investičních projektů a tvoří dohromady náplň managementu rizika. Existují různá pojetí rizika, přičemž nejčastěji se mluví o čistém a podnikatelském riziku. Čisté riziko je zde chápáno jako pravděpodobnost vzniku ztráty, možnost vzniku událostí, které by mohly zabránit dosažení cílů projektu a taky jako nebezpečí negativních odchylek od stanovených cílů. V ekonomické praxi se častěji hovoří o riziku podnikatelském, které má nejen negativní, ale i pozitivní stránku. [12]

Přestože některé zdroje mohou zaměňovat riziko a nejistotu, je mezi nimi značný rozdíl. Riziko bývá spojeno s určitou akcí, aktivitou nebo projektem s nejistými výsledky, které ovlivňují finanční situaci realizujícího subjektu (podniku). Nejistota pak představuje neschopnost spolehlivého odhadu budoucího vývoje faktorů ovlivňujících výsledky projektu, kterými jsou například vývoj poptávky, vývoj nákupních cen materiálů a energií nebo změna měnových kurzů. Nejistota budoucích hodnot takových faktorů se pak může projevit do nejistoty výsledků investičních projektů a může způsobit jejich rizikovost. Zcela odstranit nejistotu sice nelze, ale je možné ji značně snížit například lepším informačním vybavením. [12]

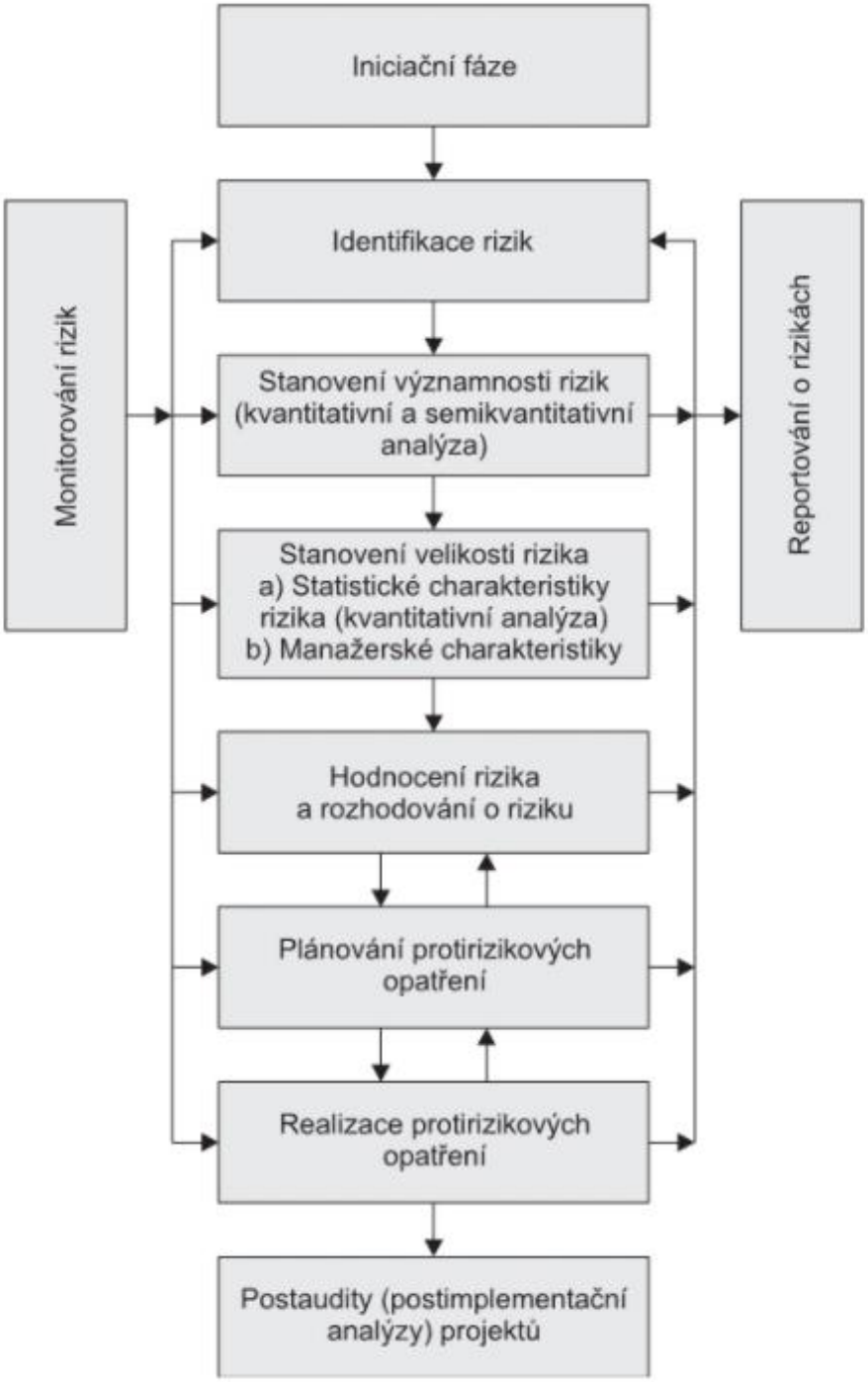
6.1 Cíle a náplň managementu rizika

Základním cílem řízení rizika je maximalizovat pravděpodobnost úspěchu daného projektu a minimalizovat nebezpečí neúspěchu, který by mohl ohrozit finanční stabilitu firmy a vést až k jejímu úpadku. Výzkumy investičního rozhodování ukazují, že nejvýznamnějším faktorem úspěšnosti projektu je kvalitní management rizika. Zároveň se ukazuje, že management rizika se často realizuje neefektivně, bývá považovaný za nejméně ceněný nástroj řízení projektů a neaplikuje se příliš

často. Ukazuje se, že hlavní příčinou tohoto stavu je neznalost manažerů, kteří jsou odpovědní za řízení projektu, jak management rizika kvalitně implementovat. Kvalitní proces řízení rizika má několik kroků:

- Iniciační fáze
- Identifikace rizik projektu (rizikové faktory)
- Stanovení významnosti těchto rizik
- Hodnocení rizika a rozhodování o riziku
- Plánování protirizikových opatření
- Realizace protirizikových opatření
- Postaudity

Většina těchto aktivit se realizuje sekvenčně, s výjimkou monitorování rizik a reportování o rizikách, které se provádí průběžně (viz Obrázek 3). Následující kapitoly pak podrobněji pojednávají o vybraných klíčových oblastech: klasifikaci rizik, nástrojích pro stanovení významnosti rizik (citlivostní analýza a matice rizik) a snižování rizik. [1]



Obrázek 3 Proces managementu rizika investičních projektů [1]

6.2 Klasifikace rizik

Definice rizika jakožto pojmu jsou různé a měnily se v čase, přičemž v použitých výrazech například přešly od následku k účinku, ale vždy zde zůstává pojem nejistoty. Jedna z definic tedy může znít: „Riziko je účinek nejistoty na dosažení cílů“. [21]

Riziko lze klasifikovat mnoha způsoby, mezi které patří:

- Podnikatelské a čisté riziko – podnikatelské riziko má pozitivní i negativní stránku, zatímco čisté riziko má pouze negativní stránku
- Systematické a nesystematické riziko – systematické je vyvoláno společnými faktory a postihuje v různé míře všechny hospodářské jednotky (oblasti podnikatelské činnosti), nesystematické je specifické pro jednotlivé firmy a jejich aktivity (např. odchod klíčového pracovníka)
- Vnitřní a vnější riziko – vnitřní se vztahují k faktorům uvnitř firmy, vnější se vztahují k podnikatelskému okolí firmy
- Ovlivnitelná a neovlivnitelná rizika – záleží na možnostech manažera nebo firmy působit na příčinu jejich vzniku
- Primární a sekundární riziko – sekundární riziko bývá vyvoláno opatřením, které má snížit primární riziko
- Rizika ve fázi přípravy, realizace a provozu – ve fázi přípravy a realizace se jedná o všechny druhy rizik, které ohrožují splnění termínu dokončení projektu, dodržení rozpočtu a kvalitu projektu, rizika ve fázi provozu pak představují rizikové faktory, které ovlivňují hospodářské výsledky projektu
- Věcná rizika – souvisejí věcně s daným projektem

Věcná rizika jsou poměrně rozsáhlá kategorie rizik a je možné je dělit například následujícím způsobem:

- Technicko-technologická rizika – bývají spojená s aplikací technického rozvoje, neúspěchem vývoje nových produktů a nezvládnutím nového technologického procesu, případně mohou být spojena s objevením nového produktu nebo technologie, který vede k zastarání technologií
- Výrobní rizika (provozní, operační) – obvykle mají charakter nedostatku zdrojů (suroviny, energie, pracovní síla…), což může ohrozit průběh výroby, mohou být spojena také s dodavatelským rizikem (nedostatek zdrojů na straně dodavatele)
- Ekonomická rizika – velmi obsáhlá kategorie, kam patří zejména nákladová rizika, která jsou vyvolána růstem cen zdrojů

- Tržní rizika (prodejní, cenová) – bývají spojená s neúspěšností na domácím trhu i zahraničních trzích, podobně jako nákladová rizika výrazně ohrožují hospodářské výsledky podniku
- Finanční rizika – jsou obvykle spojena se způsobem financování (vlastní nebo cizí kapitál), schopností dostát závazkům a se změnami úrokových sazeb a měnových kurzů
- Kreditní rizika – vztahují se k hrozbě platební neschopnosti
- Legislativní rizika – obvykle bývají vyvolána hospodářskou a legislativní politikou vlády dané země, zahrnují také riziko nedostatečné ochrany duševního vlastnictví
- Politická rizika – zahrnují stávky, rasové či národnostní nepokoje, války, teroristické akce a další události vedoucí k politické nestabilitě, spadají sem také rizika spojená s podnikáním v zahraničí, zejména pak v rozvojových zemích, kde může docházet ke znárodnění, omezení exportu, zamítnutí slíbených dotací atd.
- Environmentální rizika – mají podobu nákladů na odstraňování škod na životním prostředí, daní spojených s využitím neobnovitelných zdrojů a ztrát spojených s nuceným ukončením některých aktivit
- Rizika spojená s lidským činitelem (rizika managementu) – jde o rizika, která vyplývají z úrovně zkušeností, kompetence a jednání mezi jednotlivými subjekty, případně spojená se ztrátou klíčových pracovníků, podvodným či nezákonným jednáním pracovníků, se stávkami nebo sabotáží
- Informační rizika – týkají se firemních informačních systémů a dat, případně jejich ochranou
- Riziko vyšší moci – jedná se o rizika spojená s havárií výrobních zařízení, nebo například nebezpečím živelných pohrom (požár, povodně atd.) [12] [21]

6.3 Citlivostní analýza

Cílem citlivostní analýzy v oblasti investičního rozhodování je zjišťovat citlivost zvoleného finančního kritéria na změny hodnot rizikových faktorů, které ovlivňují výsledky projektu. To znamená stanovit, jak změny určitých faktorů jako jsou

například prodejní ceny, objem prodejů, ceny surovin, ceny energií nebo měnové kurzy, ovlivní dané kritérium (např. zisk). Výsledky citlivostní analýzy se pak nejlépe znázorňují v tornádovém diagramu, kde délky obdélníků vyjadřují citlivost zvoleného kritéria na změny jednotlivých faktorů. [12]

Základní formou citlivostní analýzy je jednofaktorová analýza, která zjišťuje dopady izolovaných změn jednotlivých rizikových faktorů na zvolené finanční kritérium, zatímco ostatní faktory jsou na svých předpokládaných hodnotách. Tyto změny pak mají charakter pesimistických či optimistických hodnot nebo mají charakter odchylek určité velikosti (např. 20 % zvýšení nebo snížení) od původně plánovaných hodnot. [12]

Rizikové faktory, jejichž změny vyvolají pouze nepatrnou změnu daného kritéria, jsou považovány za málo důležité, což znamená, že citlivost daného kritéria na změny těchto faktorů je malá. Faktory, jejichž relativně stejná změna (např. zmíněných 20 %) vyvolá velké změny daného kritéria, jsou považovány za významné a citlivost daného kritéria je na jejich změny velká. [12]

Citlivostní analýza má ale i svá omezení, mezi které patří například to, že jednofaktorová analýza zjišťuje dopad izolovaných změn jednotlivých faktorů a nerespektuje tak možnou závislost rizikových faktorů mezi sebou. To se dá vyřešit analýzou vícefaktorovou, která je ale náročnější, nebo analýzou jednotlivých scénářů. Při použití relativních změn jednotlivých rizikových faktorů se aplikuje relativní změna na všechny faktory stejná, což nerespektuje v praxi častou odlišnou míru nejistoty každého faktoru. Řešením v takovém případě je při hodnocení významnosti jednotlivých faktorů vycházet kromě analýzy citlivosti i z odlišné míry nejistoty, čímž se opět dosáhne komplexnější analýzy citlivosti v podobě scénářů. Omezením, které nelze vyřešit, pak zůstává možnost posuzování pouze kvantifikovatelných rizikových faktorů, u kterých lze modelovat závislosti finančních kritérií na těchto faktorech. [12]

Jak již bylo výše zmíněno, jedním ze způsobů, jak eliminovat izolovanost změn jednotlivých faktorů, je analýza scénářů, která pomáhá vedení firmy získat předpověď nejistot a rizik. V takovém případě se připraví odhad jednotlivých rizikových faktorů, které se vyvíjejí podle určitého scénáře. Obvykle se berou

v úvahu scénáře optimistické, pesimistické a nejpravděpodobnější. Na rozdíl od klasické citlivostní analýzy tento přístup zahrnuje změny všech jednotlivých faktorů najednou a tím tak vykresluje reálnější portrét skutečnosti, kde se nikdy nemění pouze jeden faktor. Neposuzuje se zde však pravděpodobnost jednotlivých stavů a scénářů. [2]

6.4 Matice hodnocení rizik

Matice hodnocení rizik slouží k hodnocení rizik z pohledu pravděpodobnosti a dopadu rizika na daný projekt a je tak důležitým nástrojem při analýze rizik. Základem matice hodnocení faktorů rizika je expertní hodnocení těchto rizik pracovníky, kteří mají s problematikou jednotlivých faktorů rizik potřebné znalosti a zkušenosti. Významnosti rizika se pak posuzují ze dvou hledisek, kde první tvoří pravděpodobnost výskytu rizika a druhé tvoří intenzita negativního dopadu. Riziko je poté tím významnější, čím je vyšší pravděpodobnost jeho výskytu a čím vyšší je intenzita jeho dopadu. [12]

Expertní hodnocení má základní formu v podobě kvalitativního hodnocení, které stanovuje významnost rizik na základě matice hodnocení rizik, která má pouze grafickou podobu a nemá významnost stanovenou v číselné podobě. Experti posuzují souhrnně dopady rizik na firmu, její aktiva či projekty, a to zejména dopady negativní podoby. Obvykle se k expertnímu hodnocení pravděpodobnosti využívá pětistupňová stupnice, jejíž příklad je uveden v Tabulce 2. V Tabulce 3 je pak možné vidět ukázkový výsledek expertního hodnocení pravděpodobnosti i intenzity negativních dopadů souboru deseti rizik (R1-R10) v podobě matice hodnocení rizik, kde nejvýznamnější rizika jsou R4, R2 a R1. [12]

Stupeň	Pravděpodobnost, intenzita negativního dopadu
ZV	Zvláště vysoká
V	Vysoká
S	Střední
M	Malá
VM	Velice malá

Tabulka 2 Stupnice hodnocení [12]

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

Tabulka 3 Matice hodnocení rizik [12]

Vyšší formou expertního hodnocení je pak semikvantitativní hodnocení, které číselně vyjadřuje významnost faktorů rizika s využitím matice hodnocení rizik. Jednotlivým stupňům pravděpodobnostní stupnice výskytu rizik a stupňům intenzity je třeba přiřadit jejich číselné ohodnocení. Významnost jednotlivých rizik je pak dána jako součin pravděpodobnosti a intenzity dopadu. Pro číselné ohodnocení pravděpodobnosti bývá použita lineární stupnice, jako je například od 1 do 5, kde 1 odpovídá nejmenší pravděpodobnosti a 5 velmi vysoké pravděpodobnosti. Pro hodnocení intenzity však lineární číslování není příliš vhodné, protože například při užití stejné stupnice jako pro pravděpodobnost by zde platilo, že největší dopad je pouze 5krát horší než nejmenší dopad. Intenzita negativních dopadů rizik se tedy označuje nelineární stupnicí, jakou může být třeba mocninná stupnice 1, 2, 4, 8, 16, kde každý další stupeň je dvojnásobkem předchozího stupně. Při použití těchto stupnic v Tabulce 4 nabývá ohodnocení významnosti rizika hodnot od 1 do 80, kde hodnoty menší než 10 jsou nejméně významná rizika, od 10 do 30 jsou středně významná rizika a s hodnocením vyšším jak 30 jsou nejvýznamnější rizika. [12]

Ohodnocení pravděpodobnosti	Ohodnocení intenzity negativních dopadů				
	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

Tabulka 4 Číselné ohodnocení významnosti rizik [12]

Přestože je tento postup velmi užitečný, je třeba zmínit, že číselné hodnocení je vždy do určité míry subjektivní. Vždy závisí na volbě stupnice pravděpodobnosti i intenzity dopadů a je odrazem subjektivního názoru hodnotitele (experta). [12]

6.5 Snižování rizika

S existencí nějakého typu a nějaké míry rizika je potřeba vždy počítat, a to jak v podnikání, tak i při řízení jiných subjektů s nesnadno předvídatelným chováním. V této souvislosti je klíčové plánování protirizikových opatření, které bývá často chápáno jako nejvýznamnější fáze managementu rizika. Cílem plánování protirizikových opatření je ekonomicky účelné snížení rizika a zároveň posílení příležitostí s jejich pozitivními dopady na projekt. Řadu rizik je možné odstranit, případně snížit jejich vliv na únosnou míru. K tomu mohou být nápomocná tři základní pravidla [1] [22]:

- „Neriskuj více, než kolik si můžeš dovolit ztratit“
- „Uvažuj o pravděpodobnostech“
- „Neriskuj mnoho pro málo“ [22]

Náplní protirizikových opatření je především:

- Zvážení všech rizik projektu, která jsou hodnocena jako významná
- Volba vhodné strategie pro každé z těchto rizik
- Příprava opatření, pomocí nichž budou realizovány zvolené strategie [1]

V závislosti na tom, o jaké se jedná riziko je možné využít strategii redukce nebo dokonce eliminace, některá rizika pak lze přesunout nebo zadržet (retence).

Proti některým rizikům je možné se i pojistit. Každý z těchto přístupů by měl být použit v situaci, kdy je nejvýhodnějším a zároveň nejméně nákladným způsobem dosažení cíle v podobě snížení či úplného odstranění rizika. S ohledem na vztahy jednotlivých nástrojů a konkrétních rizik lze shrnout několik základních doporučení do Tabulky 2. Tabulka třídí rizika do čtyř skupin podle kombinace pravděpodobnosti a tvrdosti (intenzity dopadu) každého rizika. Toto členění slouží spíše pro fázi analýzy rizika a v reálném světě není tak jednoznačné. [22]

	Vysoká pravděpodobnost	**Nízká pravděpodobnost**
Vysoká tvrdost	Vyhnutí se riziku, redukce	Pojištění
Nízká tvrdost	Retence a redukce	Retence

Tabulka 5 Doporučené metody pro obecné řešení problému rizika ve firmě [22]

Strategie pro snížení podnikatelského rizika jsou různé a za zmínku stojí tyto:

- Ofenzivní řízení firmy
- Retence rizik
- Redukce rizika
- Transfer rizika (přesun na jiné podnikatelské subjekty) [22]

Ofenzivní řízení firmy se vyznačuje správnou volbou rozvojové strategie firmy i její správnou implementací, čemuž musí předcházet strategická analýza. Je nutné preferovat a rozvíjet silné stránky firmy, což znamená udržet a rozvíjet její strategické výhody. Dále je potřeba dosáhnout co největší pružnosti firmy, která by měla být schopna rychle reagovat jak na vnitřní, tak na vnější změny, respektive rizika. [22]

Retence rizik je asi nejběžnější metoda řešení rizika, jejíž principem je, že podnik čelí téměř neomezenému počtu rizik, ale ve většině případů proti nim nic nedělá. Jedná se tedy v zásadě o akceptování a strpění rizika. Retence rizik může být vědomá, kdy dojde k rozpoznání rizika, ale nic se proti němu nedělá, nebo může být nevědomá, kdy riziko není rozpoznáno a je tedy nevědomě zadrženo. V případě nevědomé retence podnik zadržuje důsledky možné ztráty, ale ani si to neuvědomuje. Retence rizik může být dále dobrovolná, kdy je riziko rozpoznáno, ale tiše se souhlasí s převzetím v něm obsažených ztrát. Nedobrovolná retence je

pak případ, kdy je riziko zadrženo nevědomě nebo vědomě s tím, že jej nelze transferovat, redukovat nebo eliminovat. [22]

Redukce rizika může probíhat dvěma hlavními přístupy, kde se podnik buď rozhodne odstranit příčiny vzniku rizika nebo se rozhodne snížit nepříznivé důsledky rizika. Příčiny vzniku rizika se řeší zejména přesunem rizika nebo vertikální integrací. Vertikální integrace znamená rozšíření výrobního programu o předcházející nebo nadcházející výrobní stupně. Důsledky rizika se pak řeší zejména diverzifikací a pojištěním. [22]

Přesun rizika patří k metodám, pro které je charakteristický defenzivní přístup k riziku. Způsobů přesunu rizika je mnoho a jejich společnou vlastností je vnucování podmínek přesunu rizika ze strany ekonomicky silnějšího partnera. Nejčastějšími způsoby přenosu rizika jsou:

- Uzavírání dlouhodobých kupních smluv na dodávky surovin a komponent za předem stanovené pevné ceny
- Uzavírání komisionářských smluv – zajišťují prodej v cizí obchodní síti
- Uzavírání obchodních smluv, které podmiňují odběr určitého množství výrobků
- Uzavírání obchodních smluv, které odběrateli zajišťují dodávku komponent určité kvality v předem určený čas
- Přesun problému technické inovace na spolupracující firmu
- Termínové obchody
- Leasing – přenos finančního rizika podniku na leasingovou společnost
- Odkup pohledávek – faktoring, forfaiting
- Franšíza – malá firma využívá know-how, marketing, značku, prodejní systém nebo i kvalitu výrobku nebo služby velké firmy – snižuje riziko oběma stranám, protože velké firmě se za to například snižují náklady na rozšíření obchodní sítě [22]

Praktická část

Praktická část této práce se zabývá technickým a ekonomickým zhodnocením jednotlivých variant řešení pro projekt nové mycí linky ve společnosti TI Automotive AC s.r.o. v Jablonci nad Nisou, která je dceřinou společností skupiny TI Fluid Systems. Do výběrového řízení společnosti se dostali tři dodavatelé se svými variantami a cílem praktické části je vybrat takovou variantu, která je pro společnost TI Automotive nejvýhodnější.

Pro vyhodnocení technicko-ekonomických parametrů jednotlivých variant je použito vícekriteriální rozhodování, kde byla zvolena metoda váženého součtu (WSA), která stanoví míru užitku variant v porovnání s bazální a ideální variantou v rámci jednotlivých kritérií.

K hodnocení jednotlivých variant z ekonomického hlediska je nejprve použita kalkulace nákladů metodou hodinové nákladové sazby (HNS) a následně je pro hodnocení investice vypočítána čistá současná hodnota (NPV) každé varianty. Součástí hodnocení jednotlivých variant je také management rizik, pro který je použita citlivostní analýza a následně je sestavena matice rizik.

První kapitola praktické části je věnována představení společnosti TI Automotive, pro niž je tato diplomová práce vypracována. Po této kapitole již následují kapitoly zabývající se řešeným problémem: specifikace jednotlivých řešení, popis hodnotícího modelu a závěrečné vyhodnocení.

7 Společnost TI Fluid Systems

Obrázek 4 Logo TI Fluid Systems [14]

Akciová společnost TI Fluid Systems byla založena v roce 1922 ve Spojených státech Amerických v Detroitu, ve státě Michigan. Je předním světovým výrobcem systémů pro skladování, přenášení a dodávání tekutin s primárním zaměřením na lehká vozidla jako jsou osobní automobily. Dnes má společnost své hlavní sídlo v Oxfordu ve Spojeném Království, ale korporátní management sídlí v Auburn Hills ve státě Michigan.

TI Fluid Systems působí ve dvou divizích:

- Fluid Carrying Systems (“FCS”) – divize FCS vyrábí brzdová a palivová potrubí, systémy tepelného managementu kapalin včetně hybridních elektrických vozidel „HEV“ a produktů tepelného managementu akumulátorových elektrických vozidel „BEV“ a produkty hnacího ústrojí.
- Fuel Tank and Delivery Systems (“FTDS”) – divize FTDS vyrábí systémy palivových nádrží a čerpadel a modulové systémy dodávky paliva včetně tlakově odolných palivových nádrží pro vozidla „HEV“.

Společnost má celosvětově silné postavení na trhu s ohledem na všechny své klíčové produkty. Co do objemu výroby je TI Fluid Systems předním dodavatelem brzdových a palivových potrubí a svazků s 32 % podílem celosvětového trhu v roce 2019. Společnost je také předním dodavatelem plastových palivových nádrží s 15 % celosvětového trhu v roce 2019. Tabulka 5 ukazuje základní ekonomické ukazatele celé společnosti, které i přes velmi nestabilní trh dosahovali zlepšení proti přechozímu roku, kde došlo k 5% zvýšení obratu a k vynesení společnosti ze ztráty do zisku.

Globální přehled TI Fluid Systems (2021)	
Příjmy	2 956,6 mil. €
Hrubý zisk	126,8 mil. €
Čistý zisk	16 mil. €
Počet zaměstnanců	27 000 (2022)

Tabulka 6 Základní údaje o TI Fluid Systems [15]

S bohatým dědictvím, které představuje téměř 100 let zkušeností s automobilovými kapalinovými systémy, si společnost vybudovala dlouhodobé inženýrské, vývojové a nákupní vztahy se svými zákazníky a těší se pověsti ceněného globálního dodavatele vysoce kvalitních komponent a systémů. Tržby společnosti jsou diverzifikovány napříč širokou zákaznickou základnou a několika geografickými regiony, což jí umožnilo v roce 2019 zásobovat všechny hlavní globální výrobce.

TI Fluid Systems má výrobní závody poblíž (nebo v některých případech ve společné lokaci) výrobních závodů zákazníků na 108 místech ve 28 zemích s přibližně 27 000 zaměstnanci. Tento globální a flexibilní výrobní rozsah nejen umožňuje společnosti efektivně sloužit svým zákazníkům v různých geografických regionech, ale také staví TI Fluid Systems do pozice výhradního dodavatele pro přední výrobce automobilů, kteří se na globální bázi stále více posouvají k získávání společných platforem vozidel a variant motorů. Kromě toho je společnost dlouhodobě přítomna na rozvíjejících se trzích, kde spolupracuje s globálními i místními výrobci, včetně 13 vlastních výrobních závodů v Číně.

Produkty a technologie společnosti jsou v souladu s trendy automobilového průmyslu a vládními nařízeními, které neustále vedou výrobce automobilů k výrobě vozidel, která mají úsporné pohonné jednotky a pokročilé systémy pro snížení emisí a zlepšení spotřeby paliva. Mnoho produktů divize FCS je klíčovými komponentami pro vozidla s nižšími emisemi a nižší spotřebou paliva. Mezi tyto produkty patří přímo vstřikové palivové vedení, vysokotlaké vedení pro palivo, systémy SCR a turbodmychadla a potrubí integrovaných výměníků tepla. Podobně divize FTDS představila řadu pokročilých konstrukcí nádrží a procesních technologií, včetně

tlakově odolných a dvojitě tvarovaných palivových nádrží, které snižují emise způsobené vypařováním.

Produkty a technologie TI Fluid Systems jsou také v souladu s přechodem na alternativní pohonné systémy, jako jsou HEV a BEV. Společnost má například v současnosti rozsáhlé odborné znalosti v oblasti výroby nylonových trubek a globální kapacitu materiálů pro jejich výrobu. Mezi klíčové komponenty pro HEV a BEV patří mnoho produktů z oblasti tepelného managementu, které spadají do divize FCS. Těmito komponentami jsou tepelné vedení akumulátorových článků, tepelné vedení podvozku vozidla a tepelné vedení výkonové elektroniky. Divize FTDS pak produkuje tlakově odolné palivové nádrže, které splňují požadavky pro použití v HEV. [14]

7.1 TI Automotive AC s.r.o. Jablonec nad Nisou

Obrázek 5 Závod TI Automotive AC s.r.o. v Jablonci nad Nisou

V České republice má společnost TI Automotive AC s.r.o. sídlo v Jablonci nad Nisou, přičemž další výrobní závody se nachází ještě v Liberci a v Mladé Boleslavi.

Závod v Jablonci nad Nisou byl otevřen v roce 1999 v areálu bývalé továrny LIAZ. Jablonecký závod spadá do divize FCS a jeho výrobky jsou vedení klimatizace a tepelné vedení pro vozidla „BEV“ včetně tepelného čerpadla. Součástí závodu je i prototypové oddělení, které zvládne vyrobit okolo 1 000 výrobků měsíčně. Ve výrobě jsou zavedeny technologie jako:

- Řezání hliníkových trubek
- Tvarování konce trubek
- Lock-on-block lisování
- Pájení na tvrdo
- Laserové svařování
- CNC ohýbání
- Jednoúčelové ohýbání
- Řezání a tvarování hadic
- Krimpování (lisované spojení trubky a hadice)
- Zkoušení těsnosti heliem

Společnost je výrobcem světové třídy v automobilovém průmyslu, k čemuž jí dopomáhají i získané certifikace:

- IATF 16.949:2016 – standard řízení kvality v automobilovém průmyslu (rozšíření ISO 9001 pro automobilový průmysl)
- ISO 14.001:2015 – norma systému environmentálního managementu (EMS)
- ISO 45.001:2018 – norma bezpečnosti a ochrany zdraví při práci [16]

Aktuálními zákazníky jabloneckého závodu jsou zejména koncern Volkswagen s vozy na platformě MQB a elektromobily na platformě MEB. Dalšími zákazníky jsou pak automobilky BMW a Ford. Přehled konkrétních vozů/projektů je možné vidět na Obrázku 6:

Výrobce	Platforma	Projekt/Vozidlo	
	MQB	Golf, Passat, Tiguan Audi A3 Seat Leon, Skoda Octavia	
	MEB31 MEB41 C8 PHEV	ID3/ID4 ID5 A6 PHEV	
	35up G2x CLAR WE	5-/7-series 3-series 5-/7-series	
	B479 B479 ST B479 ICA2 BX726	Fiesta Fiesta ST Puma	

Obrázek 6 Přehled zákazníků TI Automotive AC s.r.o. v Jablonci nad Nisou [16]

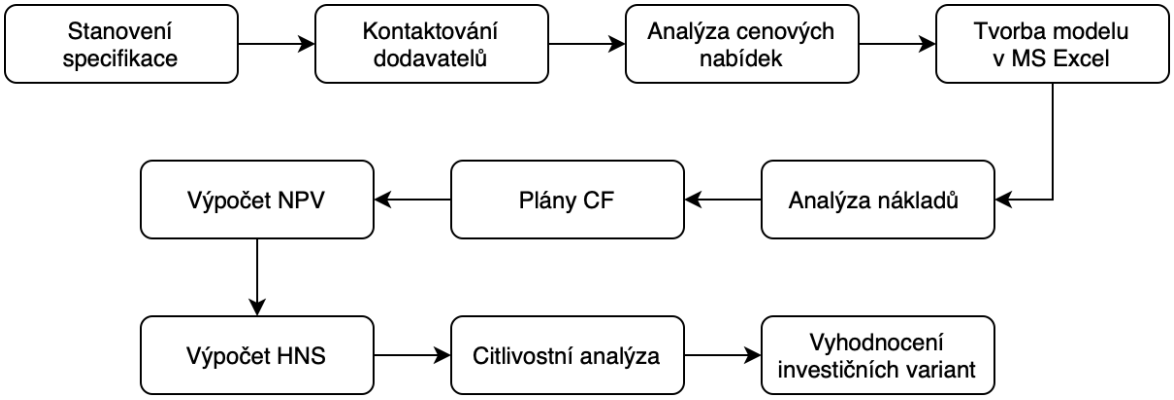
Tabulka 6 ukazuje základní ekonomické údaje závodu v Jablonci nad Nisou. Závod zaznamenal i přes proměnlivou situaci na trhu proti předchozímu roku 39% nárůst příjmů a 76% nárůst zisku:

TI Automotive AC s.r.o. Jablonec nad Nisou (2021)	
Příjmy	75,4 mil. €
Hrubý zisk	6 mil. €
Počet zaměstnanců	579

Tabulka 7 Základní údaje TI Automotive AC s.r.o. v Jablonci nad Nisou [16]

8 Metodika postupu

V rámci řešení praktické části této práce bylo postupováno podle Obrázku 7, přičemž další kroky jsou dále blíže specifikované. Prvním krokem postupu je stanovení specifikace projektu mycí linky, což v podstatě znamená vytvořit zadání, podle kterého se bude poptávat dané zařízení u dodavatelů. Čím detailnější je tato specifikace, tím je menší prostor pro rozdíly a porovnání jednotlivých variant. Přestože specifikace tohoto projektu je poměrně podrobná, i tak nechává značný prostor pro rozmanitost jednotlivých variant. Detailnější popis specifikace mycí linky obsahuje kapitola 8.



Obrázek 7 Schéma metodiky postupu

Dalším krokem je kontaktování dodavatelů, kteří vyrábějí podobná zařízení a jsou schopni udělat nabídku odpovídající specifikaci. Dodavatelé bývají obvykle vybíráni ze seznamu společností ověřených dodavatelů, případně korporátně ověřených dodavatelů. Do ověřených dodavatelů je možné přidat i nové výrobce na základě doporučení, internetové rešerše nebo v případě, že se sami dodavatelé ozvou se zájmem o dodávání výrobního vybavení, kdy se následně ověří jejich kvality a kompatibilita s již zavedenými technologiemi a vybavením ve výrobě.

Dodavatelé pak na základě specifikace zašlou zpět cenovou nabídku a specifikaci nabízeného vybavení, ovšem pouze v případě, že jsou schopni vyhovět podmínkám specifikovaným v zadání projektu. Do cenových nabídek patří základní nabídka podle tohoto zadání a k tomu se přidá i rozšiřující nabídka na jiné varianty či příslušenství. Pro účast na tomto projektu bylo osloveno 5 dodavatelů, ovšem pouze 3 z nich byli schopni splnit požadavky zadání a zaslali cenové nabídky, které

byly ještě lehce upraveny na základě vzájemné komunikace se společností. V rámci této práce nebudou dodavatelé označeni názvy jejich společností, ale pouze číselně.

Na základě nabídek od dodavatelů budou identifikovány hodnoty klíčových parametrů, které budou základem vytvořeného modelu v MS Excel, ve kterém bude probíhat hodnocení nabídek. Následně se nejprve vytvoří analýza nákladů nabízených variant a zároveň se k ní přidá analýza nákladů současných mycích linek, které jsou již v provozu. Tato analýza nákladů poslouží jako základ celého hodnocení daných variant.

Dále se musí naplánovat cash flow, které jsou schopné jednotlivé varianty generovat. Jelikož se jedná o investici do nevýrobního zařízení, tak tento projekt nebude generovat cash flow ve formě přínosu peněz, ale spíše ve formě snížení výdajů (respektive nákladů). Vypočtené cash flow se použije pro ekonomické hodnocení, na které bude použita metoda čisté současné hodnoty (NPV). Ta bude v tomto případě záporná, protože cash flow negeneruje přínos peněz, ale pouze úsporu nákladů a tím úsporu výdajů.

Ze zjištěných nákladů se dále vypočítá hodinová nákladová sazba (HNS), která je dalším důležitým ukazatelem podobně jako NPV. Nezbytnou součástí hodnocení investičního projektu je také řízení rizika. V rámci tohoto kroku se tedy identifikují rizikové faktory a pomocí citlivostní analýzy se určí citlivost tohoto projektu na dané faktory. Celá analýza rizika pak sleduje, jak změny rizikových faktorů působí na hodnoty NPV a HNS a z těchto výsledků se sestaví matice rizik tohoto projektu.

Na závěr dojde k vyhodnocení jednotlivých variant a vydání doporučení, kterou variantu zvolit.

9 Zadání projektu mycí linky

Důkladné umytí, a hlavně odmaštění hliníkových dílů je důležitou součástí výroby, bez které by velmi obtížně probíhaly další výrobní operace. Při výběru mycí linky je však třeba vzít v úvahu více parametrů než jen samotnou čistotu, která je požadována ze strany výrobců automobilů (částice do 200 μm).

V rámci zadávací dokumentace projektu mycí linky bylo potřeba vytvořit detailní popis požadovaného zařízení tak, aby co nejlépe splňovalo požadavky společnosti potažmo zákazníků. Bylo tedy nutné udělat jak obecný popis konceptu stroje, tak i specifikovat jednotlivé dílčí kategorie specifikace a požadované parametry. Mezi tyto kategorie, které jsou rozebrány v následujících podkapitolách, patří:

- Obecný koncept mycí linky
- Kapacita myčky
- Vsázkové koše, transportní systém a obsluha
- Parametry mytí
- Postup a volby programů mytí
- Ukládání procesních dat mytí
- PLC a ovládací software

9.1 Obecný koncept mycí linky

Automatizovaná uzavřená mycí linka je určena pro mytí silně zamaštěných hliníkových trubek v rovném a ohnutém tvaru po tváření a pájení. Tyto trubky mohou být v některých případech opatřeny plastovými krytkami.

Hliníkové trubky jsou ukládány v nerezových koších a stojanech, přičemž tyto koše by měly být vkládány i do mycí linky, ať již samostatně, nebo do dalších košů, které budou součástí dodávky mycí linky. Samotné trubky není možné z košů překládat. Mycí linku lze koncipovat jako průběžnou s několika vodními lázněmi s obsahem mycí chemie, nebo i jako mycí linku s jednou lázní, například na bázi alkoholového mycího prostředku. Linka bude obsluhována jedním operátorem.

Mycí linka musí splnit dále uvedené požadavky na kvalitu umytí trubek a dodavatel myčky musí svým technologickým řešením garantovat splnění uvedených požadavků. Pracoviště celé myčky se musí vejít do těchto rozměrů: šířka 8 m, délka 23,8 m, výška 4,5 m. [17]

9.2 Kapacita myčky

Mycí linka musí kapacitně zvládnout umýt objem minimálně 11,7 milionu trubek za rok, což odpovídá průměrně 2000 ks/h. Provoz linky se předpokládá ve třech směnách při pěti pracovních dnech v týdnu (250 pracovních dnů za rok). Trubky mají průměrnou délku 450 mm, průměr 13,2 mm a rozsah délek se obecně pohybuje od 38 mm do 1432 mm. Trubky jsou uloženy v koších a stojanech, které se budou spolu s trubkami ukládat do myčky kolmo, viz Obrázek 7. [17]

Obrázek 8 Uložení trubek pro mytí v koších a ve stojanech [17]

9.3 Vsázkové koše, transportní systém a obsluha

Součástí linky musí být hlavní velký vsázkový koš pro uložení již nyní používaných stojanů a menších košů na mytí o minimálních vnitřních rozměrech 0,8 m x 2,46 m x 0,90 m, přičemž stávající malé koše mají rozměry 0,5 m x 0,8 m x 0,40 m a velké koše mají rozměry 0,6 m x 0,6 m x 0,9 m.

Součástí linky v závislosti na technologii myčky musí být automatický transportní systém pro naložení a vyložení dílů v hlavním vsázkovém koši. Myčka bude obsluhována z jedné strany a případný vstup a výstup košů z myčky bude na jednom stejném místě. V případě potřeby muže být linka opatřena lávkou, která však nesmí zasahovat mimo stanovený rozměr pracoviště. Každá mycí vana musí být opatřena odběrovým místem pro nezávislou kontrolu lázně.

Veškerá technologie musí být uspořádaná a směřována na jednu stranu tak, aby bylo možné provádět řádné údržby a obsluhu. Linka musí být celá zakrytována a musí být opatřena odtahem par. Na všech pozicích opatřených filtry musí být

možná kontrola průtoku a na rozvodu pro filtraci musí být možné odebrat vzorek media pro možnou kontrolu účinnosti filtru. Všechna použitá čerpadla pro lázně musí být opatřena sítem proti možnému vniknutí mechanických nečistot.

Zahřátí myčky na provozní teplotu (v závislosti na použité technologii myčky) po opětovném zapnutí, jako například po údržbě, nesmí přesáhnout dobu 3 hodin od zapnutí. Součástí myčky musí být automatické dopouštění doplňované chemie a hlídání hladin jednotlivých pozic včetně akustické a světelné signalizace o případných poruchách. [17]

9.4 Parametry mytí

Povrchová čistota umytých trubek nesmí přesáhnout limit 5000 F.U. (fluorescenčních jednotek) při měření zařízením TechTest. Povrchové napětí bude kontrolováno a musí splňovat požadavky testu Arcotest 38. Vnitřní čistota trubek po umytí musí dosahovat takové kvality, že zbytkové částice v trubkách nesmí přesáhnout velikost 200 μm (požadováno automobilkami). Pro odstranění vnějších a vnitřních nečistot z trubek je kladen důraz na použití a funkci výkonného ultrazvuku odpovídajícího výkonu. Z trubek je mytím odstraněna veškerá mastnota, přičemž tato mastnota, která přešla do mycí látky, musí být z mycího media eliminována tak, aby se zabránilo jejímu dalšímu přenosu na nově vložené díly do myčky. Omyté trubky musí být po průjezdu myčkou na výstupu suché s garancí zbytkové vody maximálně 1 mg/dm^2. [17]

9.5 Postup a volby programů mytí

Linka musí být automaticky schopna po načtení identifikace dílu (čárový kód nebo QR kód) navolit odpovídající mycí program (přiřazení programu k jednotlivým dílům definuje zadavatel) s následujícím principem načítání čárových kódů:

1) Obsluha vloží jednotlivé koše nebo stojany s díly do velkého hlavního koše, který jde do mycí linky.
2) Obsluha načte skenerem čárové kódy z každého koše nebo stojanu s díly, který jde do myčky a pokud je načten první koš, automaticky se vygeneruje správné číslo mycího programu. Toto číslo programu musí být shodné pro

všechny ostatní jednotlivé koše s díly, které jsou skenovány v hlavním mycím koši. Pokud nebudou čísla stejná nebude možné zahájit mytí.

3) Pokud jsou všechna čísla v pořádku, dojde k potvrzení a spustí se program mytí.
4) Po umytí vyjede hlavní koš z myčky a pro každý jednotlivý koš s díly uvnitř bude vytištěn identifikační štítek s čárovým kódem. Na štítku bude vytištěna další informace v podobě data a času mytí a čísla mycího programu.
5) Obsluha následně označí vytištěnými štítky jednotlivé koše s díly. [17]

9.6 Ukládání procesních dat mytí

Linka musí umět ukládat všechna elektronická data o průjezdu linkou, jako jsou nastavené parametry zvoleného programu, které mají vliv na výslednou čistotu dílů a musí mít zpětnou sledovatelnost všech dílů, které přes ni projdou. Sledované parametry by měly být v závislosti na navržené technologii především tyto:

- teploty mytí (lázně) ve všech mycích procesech
- časy mytí ve všech mycích procesech
- teploty a časy sušení ve všech sušících procesech
- stav myčky v průběhu mytí včetně případných chybových hlášek
- koncentrace chemie v mycích lázních, množství vody, případně mycího alkoholu, a stav filtrací (jsou-li tyto parametry sledovány pomocí PLC)
- ostatní důležité parametry v závislosti na zvolené technologii mytí. [17]

9.7 PLC a ovládací software

Preferovaným řídícím systémem je PLC SIEMENS S7. Pro řídící systém bude použita typizovaná kovová rozvaděčová skříň, jako je například RITTAL s barevným dotykovým displejem SIEMENS – ovládací tlačítka, nouzové zastavení a indikátory funkcí budou umístěny na přední straně rozvaděče. Na dotykové obrazovce bude možné sledovat a zadávat jednotlivé parametry v závislosti na použité technologii mytí, jako například teploty lázní, teploty sušení, tlak vzduchu, funkci čerpadel a jejich zapnutí/vypnutí, funkci a stav filtrů, otevření/uzavření ventilů pro napouštění a vypouštění jednotlivých van nebo ovládání dávkovacích čerpadel s chemií.

Alternativně v závislosti na použité technologii myčky je i možné použít k zadávání hlavních mycích parametrů PC, které bude komunikovat s PLC, v tom případě pak budou hodnoty zadávány a sledovány na dotykové obrazovce PC. [17]

10 Technická specifikace jednotlivých variant mycí linky

Jak již bylo zmíněno, pro účast na tomto projektu bylo osloveno pět dodavatelů, ale jen tři z nich byli schopni splnit požadavky zadání a zaslali cenové nabídky. Tyto jednotlivé nabídky jsou specifikovány v následujících kapitolách.

Jelikož to s dodavateli nebylo předem dohodnuto, nebudou v této práci zmíněni podle názvu společnosti, ale pouze podle čísla varianty.

10.1 Varianta 1

První varianta je mycí linka na principu vodní lázně s chemií, přičemž jde o nejlevnější nabídku. Jedná se o automatické ultrazvukové zařízení s osmi komorami. Šest komor je čistících a oplachovacích a dvě komory jsou sušící. Vnitřní užitečné rozměry všech komor jsou 1000x3000x1400 mm (DxŠxH), přičemž poslední rozměr je výška hladiny kapaliny. Na celé přední části ultrazvukového zařízení je instalován ochoz o šířce cca 900 mm, ve výšce cca 1200 mm, který slouží k údržbě, čištění a servisu zařízení. Celková plocha linky je pak společně s objemem jednotlivých komor (objem vany) a dalšími technickými parametry zobrazena v Tabulce 7 na konci této podkapitoly. Do zařízení budou použity nerezové koše s nosností cca 700 kg. V případě potřeby lze po úpravě použít stávající koše.

V pravé části zařízení jsou čtyři pozice, které slouží jako vstupní a výstupní pozice pro rámy, odkud si je manipulátor dle příslušného programu automaticky odebírá a vrací. Manipulátor jezdí nad komorami a postupně je vkládá do jednotlivých van a vykonává požadované úkony podle zvoleného programu. Po ukončení cyklu položí manipulátor rám na výstupní pozici.

Z těchto čtyř pozic pro vstup a výstup ze zařízení odebírá koše druhý manipulátor, který vytáhne daný koš ze zařízení a obsluha může udělat potřebnou nakládku a vykládku zboží. O řízení se stará systém PLC od firmy Siemens, který je vybavený dotykovou HMI obrazovkou a modemem pro vzdálený přístup. Zařízení má 10 přednastavených programů s vizualizací a s možností změny uživatelem.

Pro lepší představu celkového vzhledu je zde Obrázek 9 s obdobnou mycí linkou tohoto výrobce:

Obrázek 9 Ilustrační obrázek Varianty 1 [18]

Technologický postup je následující:

- Komora 1 - předmytí hliníkových dílů postřikem při teplotě 65–75 °C
- Komora 2 – ultrazvukové čištění hliníkových dílů při cca 60 °C
- Komora 3 – moření hliníkových dílů při cca 60 °C
- Komora 4 – oplach podhladinovým prouděním při pokojové teplotě užitkovou vodou
- Komora 5 – oplach podhladinovým prouděním při pokojové teplotě užitkovou vodou
- Komora 6 – oplach podhladinovým prouděním při cca 60 °C užitkovou vodou
- Komora 7 – sušení horkým vzduchem do 120 °C pomocí vzduchových turbín a ofukovacích ramp

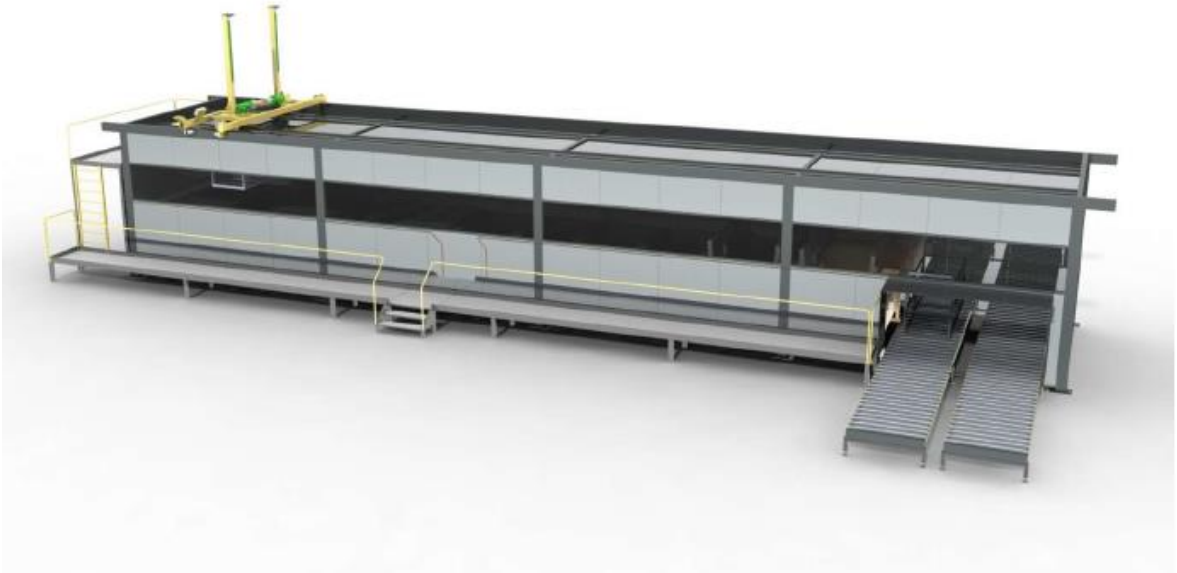
- Komora 8 – laminární sušení horkým vzduchem do 120 °C středotlakým ventilátorem, osazeným filtrem s propustností 5 μm [18]

Parametr	Hodnota
Výkon čerpadla [l/min]	500
Objem vany UZ [l]	4200
Max. teplota odmašťovací lázně [°C]	75
Výkon ultrazvuku [W/l]	11
Teplota sušení [°C]	120
Příkon zařízení [kW]	258
Plocha linky [m^2]	113,4

Tabulka 8 Technické parametry Varianty 1 [18]

10.2 Varianta 2

Druhá varianta mycí linky je stejně jako první na principu vodní lázně s chemií. Jedná se o nejdražší variantu a technologicky je celkově velmi podobná první variantě. Celá linka se skládá z osmi nádrží a je taktéž vybavená ultrazvukem. Přepravník košů může jezdit nad otevřenými víky nádrží viz Obrázek 10.



Obrázek 10 Ilustrační obrázek Varianty 2 [19]

Každá nádrž je samostatný modul vyztužený nerezovými výztuhami. Vyhřívané nádrže jsou zvukově a tepelně izolovány tvarově stříkanou polyuretanovou pěnou. Vyhřívání nádrže je elektrické, přičemž vyhřívané nádrže jsou vybaveny automatickým pneumatickým víkem. Stroj má kanály pro odvod par, které se napojují na externí ventilační systém. Součástí jsou nerezové odsávací ventilátory. Pod všemi nádržemi je umístěna bezpečnostní záchytná jímka s čidlem varování před únikem kapaliny. Konkrétní technické údaje popisuje Tabulka 8 na konci této podkapitoly.

Elektrorozvaděč je samostatný modul, jeho skříň pojme veškeré elektrické vybavení včetně ultrazvukových generátorů a HMI, které jsou chráněny podle standardu třídy ochrany IP54 a celá skříň je chlazena kompresorem. Stroj je plně zapouzdřen nerezovými panely. Zapouzdření eliminuje riziko nehody v důsledku nebezpečného pohybu, horké kapaliny, pádu koše a podobně.

Řízení procesu je prostřednictvím PLC systému Mitsubishi, Siemens S7 je volitelný. Řídicí systém poskytuje všechny potřebné informace o funkci stroje a v případě poruchy systému nebo chybové situace se zobrazí jasná výstražná zpráva. V závislosti na závažnosti poruchy může být alarmem textová zpráva na HMI, vizuální zpráva s kontrolkou, zvuková zpráva s bzučákem nebo jejich kombinace. Pokyny pro odstraňování problémů v případě poruchy nebo alarmu lze získat přímo z HMI.

Technologický postup je následující:

- Nádrž 1 – předmytí hliníkových dílů postřikem při teplotě 50-60 °C
- Nádrž 2 – ultrazvukové čištění v alkalické roztoku při 50-60 °C
- Nádrž 3 – oplach podhladinovým prouděním při pokojové teplotě užitkovou vodou
- Nádrž 4 – oplach podhladinovým prouděním při pokojové teplotě užitkovou vodou
- Nádrž 5 – pasivace leptáním při 25-35 °C
- Nádrž 6 – oplach podhladinovým prouděním při pokojové teplotě užitkovou vodou s probubláváním vzduchem

- Nádrž 7 – oplach podhladinovým prouděním při pokojové teplotě demineralizovanou vodou s probubláváním vzduchem
- Nádrž 8 – závěrečný oplach podhladinovým prouděním při 50-60 °C demineralizovanou vodou
- Sušení horkým vzduchem do 180 °C pomocí turbín [19]

Parametr	Hodnota
Výkon čerpadla [l/min]	150
Objem vany UZ [l]	4100
Max. teplota odmašťovací lázně [°C]	80
Výkon ultrazvuku [W/l]	7
Teplota sušení [°C]	180
Příkon zařízení [kW]	380
Plocha linky [m^2]	96,6

Tabulka 9 Technické parametry Varianty 2 [19]

10.3 Varianta 3

Třetí variantou mycí linky je zařízení, které umývá a odmašťuje výrobky rozpouštědlem na alkoholové bázi. Technologicky se jedná o zcela odlišný přístup, který je mnohem méně náročný na elektrickou energii a pro mytí vůbec nepotřebuje vodu. Její příkon je tedy velmi malý a teploty mytí i sušení jsou jen lehce vyšší než teploty okolí, viz Tabulka 9 na konci této podkapitoly.

Linka se skládá ze dvou nádrží s rozpouštědlem, nad kterými je volný prostor, který slouží pro odpaření zbývajícího rozpouštědla z výrobků. Odpařovací prostor je vybaven chladícím systémem pro zajištění efektivního sušení výrobků s maximálním zadržením rozpouštědla v lince. Nádrže s rozpouštědlem jsou vybaveny ultrazvukem, který pomáhá čistit výrobky. Rozpouštědlo se mění pouze několikrát do roka a celé zařízení je velmi dobře utěsněno proti úniku tepla či rozpouštědla, což znamená, že je tato mycí linka v praxi nejen ekonomická, ale také ekologická. Proti ostatním variantám je také mnohem úspornější na plochu, kterou

zabírá, protože je stavěna spíše do výšky než do plochy, jak je možné vidět na Obrázku 11:

Obrázek 11 Ilustrační obrázek Varianty 3 [20]

Celý proces je řízen prostřednictvím PLC Siemens a dotykového HMI, přičemž mechanické ovládání zajišťuje nízkotlaký hydraulický systém. Postup mytí je následující:

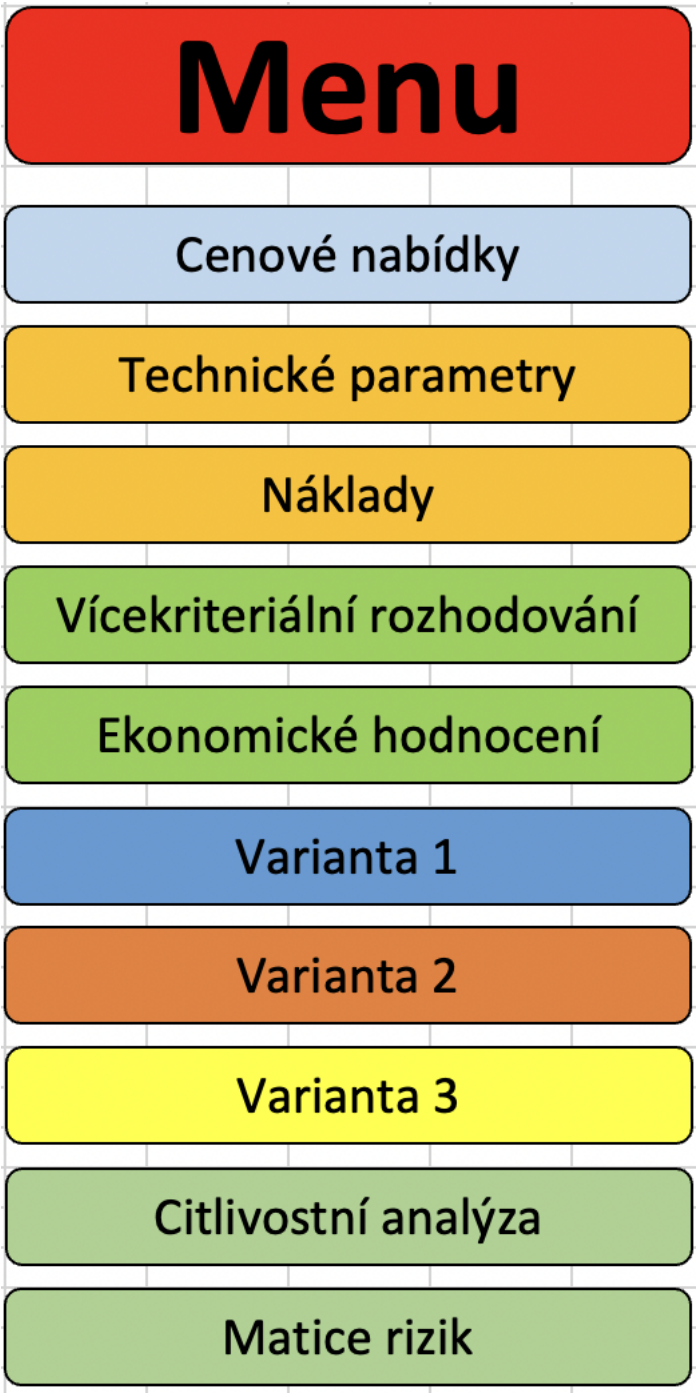
- Nádrž 1 – předmytí hliníkových dílů v rozpouštědle za pomoci ultrazvuku
- Nádrž 2 – ultrazvukové čištění v rozpouštědle za pomoci ultrazvuku
- Odpařovací prostor – odpaření rozpouštědla a vysušení hliníkových dílů

Parametr	Hodnota
Výkon čerpadla [l/min]	110
Objem vany UZ [l]	2200
Max. teplota odmašťovací lázně [°C]	35
Výkon ultrazvuku [W/l]	5
Teplota sušení [°C]	35
Příkon zařízení [kW]	7
Plocha linky [m^2]	32

Tabulka 10 Technické parametry Varianty 3 [20]

11 Hodnotící model v MS Excel

V této kapitole je popsán hodnotící model, který byl vytvořen pro tuto práci a slouží jako hlavní hodnotící nástroj. Jeho strukturu lze vidět na následujícím obrázku:



Obrázek 12 Struktura hodnotícího modelu v MS Excel

11.1 Vícekriteriální rozhodování

K porovnání technicko-ekonomických parametrů slouží vícekriteriální rozhodování. Pro stanovení vah kritérií byla pro tento projekt zvolena bodovací metoda a pro vyhodnocení (agregaci hodnotících kritérií) byla zvolena metoda vážených součtů z důvodu jejich jednoduchosti a přehlednosti.

Z technických parametrů jednotlivých variant byla ve spolupráci se společností TI Automotive vybrána kritéria, která jsou pro mycí linku nejdůležitější a ke kterým byly přidány dva základní ekonomické parametry:

- Cena celé linky
- Cena za 1 kus – náklady na umytí jednoho výrobku
- Výkon čerpadla lázně
- Objem vany UZ
- Max teplota odmašťovací lázně
- Výkon UZ
- Teplota sušení
- Spotřeba elektrické energie
- Plocha linky

U těchto kritérií byly stanoveny váhy po dohodě se zástupcem společnosti TI Automotive. Pro všechna kritéria byla stanovena stejná váha 10 bodů. U kritérií, u nichž je žádoucí nižší hodnota jako jsou: cena celé linky, cena za 1 kus, max teplota odmašťovací lázně, teplota sušení, spotřeba el. energie a plocha linky, bylo nutné provést převod na maximalizační kritérium.

Příklad výpočtu váženého hodnocení pro kritérium teplota sušení, což je kritérium, u něhož je žádaná co nejmenší hodnota a výpočet proto obsahuje i převod na maximalizační kritérium:

Vstupní hodnoty: Varianta 1 – 120 °C

Varianta 2 – 180 °C

Varianta 3 – 35 °C

Převod na maximalizační kritéria:

$$MaxK_i = maximum\ z\ porovnávaných\ hodnot - porovnávaná\ hodnota$$

Kde $MaxK_i$ = maximalizační kritérium i-té varianty

$$MaxK_1 = 180 - 120 = 60$$

$$MaxK_2 = 180 - 180 = 0$$

$$MaxK_3 = 180 - 35 = 145$$

Stanovení bazální a ideální varianty:

$$bazální = MIN(MaxK_i) = 0$$

$$ideální = MAX(MaxK_i) = 145$$

Ohodnocení variant:

$$KH_i = \frac{MaxK_i - bazální}{ideální - bazální}$$

Kde KH_i = koeficient hodnocení i-té varianty

$$KH_1 = \frac{60 - 0}{145 - 0} = 0{,}4138$$

$$KH_2 = \frac{0 - 0}{145 - 0} = 0$$

$$KH_3 = \frac{145 - 0}{145 - 0} = 1$$

Vážené hodnocení (VH) variant:

$$VH_i = KH_i \cdot váha\ kritéria$$

$$VH_1 = 0{,}4138 \cdot 10 = 4{,}138$$

$$VH_2 = 0 \cdot 10 = 0$$

$$VH_3 = 1 \cdot 10 = 10$$

Nejlépe v rámci váženého hodnocení vychází Varianta 3 s celkově 59 body, která získala nejvíce bodů v kritériích teplot, spotřeby energie, plochy linky, které jsou dané zcela odlišnou technologií linky a také získala hodně bodů v obou ekonomických kritériích. Výsledky hodnocení je možné vidět na Obrázku 13:

	Cena celé linky	Cena za 1 kus	Výkon čerpadla lázně	Objem vany UZ	Max teplota odmaštovací lázně	Výkon UZ	Teplota sušení	Spotřeba el. Energie	Plocha linky	wi	Pořadí
Varianta 1	10	3,537	10	10	1,111	10	4,138	3,271	0	52,056	2
Varianta 2	0	0	1,026	9,5	0	3,333	0	0	2,064	15,923	3
Varianta 3	9,034	10	0	0	10	0	10	10	10	59,034	1

Obrázek 13 Vážené hodnocení variant a výsledné pořadí

11.2 Identifikace nákladů a jejich propočet

Pro jednotlivé varianty je dále potřeba identifikovat jejich náklady, které budou posléze sloužit k výpočtům, jako je kalkulační metoda HNS a metoda hodnocení investice NPV. Náklady je možné rozdělit do třech hlavních kategorií:

- Pořizovací cena – náklady
- Odpisy
- Provozní náklady

Největší z nich je kategorie provozních nákladů, kterou je možné dále rozdělit takto:

- Náklady na elektřinu
- Náklad na vodu
- Náklady na ČOV
- Náklady na chemii
- Náklady na filtry
- Náklady na údržbu
- Náklady na obsluhu

Všechny tyto nákladové položky jsou buď vypočítány pomocí známých hodnot z cenových nabídek nebo byly firmou odhadnuty na základě předešlých zkušeností s podobným typem zařízení. Odhad nákladů se týká zejména oblasti nákladů na údržbu, do kterého je zahrnut pravidelný servis, ale také případné výměny dílů a opravy.

11.2.1 Pořizovací náklady

Pořizovací náklady jednotlivých variant jsou určeny na základě cenových nabídek od dodavatelů. Obvykle se jedná o základní cenu stroje, na kterou se navazují náklady za doplňkovou výbavu, která zajišťuje, že jednotlivé varianty splňují specifikaci společnosti. Tato příplatková výbava se pro jednotlivé varianty liší, je proto třeba zmínit, o jaké položky se jednalo u daných variant.

Příplatková výbava u Varianty 1:

- Rozšíření sušičky na vyšší výkon + ventilátor navíc
- 2x vykládací pozice
- Aktivní postřik pozice 1
- Manipulátor na koše s výrobky
- Zvýšená nosnost manipulátoru na 750 kg
- Úprava motorů na frekvenční měniče
- Zásobníky na chemii s automatickým dávkováním

Příplatková výbava Varianta 2:

- PLC Siemens S7
- Kontrola průtoku na filtrech
- Manipulátor na koše s výrobky

Příplatková výbava Varianta 3:

- Automatické dávkování chemie
- Zvýšená nosnost manipulátoru v lince na 750 kg
- Kontrola průtoku na filtrech
- Zpětná sledovatelnost
- Čištění média pomocí vysokooběhové filtrace
- Speciální ultrazvuk 132 kHz na hliníkové výrobky

	Varianta 1	**Varianta 2**	**Varianta 3**
Základní cena	15 240 000 Kč	18 900 000 Kč	15 590 000 Kč
Cena s příplatky	17 612 000 Kč	21 367 000 Kč	17 974 500 Kč

Tabulka 11 Pořizovací náklady jednotlivých variant

Z Tabulky 11 je možné vyčíst, že pořizovací cena Varianty 1 a 3 je velmi podobná, zatímco Varianta 2 je výrazně dražší, přičemž příplatky za doplňkovou výbavu tento stav vůbec nemění.

11.2.2 Odpisy

Dobu odepisování má společnost TI Automotive pro účetní odpisy stanovenou na 10 let a odepisuje rovnoměrně, což znamená odepisovat ročně 10 % pořizovací ceny, protože odepisuje stroje do nulové hodnoty.

Daňové odpisy jsou dané zákonem a pro tento typ investice odpovídají odpisové skupině 2, kde se odpisuje po dobu 5 let s tím, že první rok se odpisuje 11 % z pořizovací ceny a ve zbývajících letech 22,5 % ročně. Rozpis odpisů pro jednotlivé varianty popisuje následující tabulka:

	Varianta 1	**Varianta 2**	**Varianta 3**
Doba odepisování daňových odpisů [let]	5	5	5
Daňové odpisy 1. rok [Kč]	1 937 320	2 350 370	1 977 202
Daňové odpisy ve zbývajících letech [Kč]	3 962 700	4 807 575	4 044 276
Doba odepisování účetních odpisů [let]	10	10	10
Účetní odpisy [Kč]	1 761 200	2 136 700	1 797 456

Tabulka 12 Rozpis odpisů pro jednotlivé varianty

11.2.3 Provozní náklady

Z provozních nákladů jsou největší položkou náklady na elektřinu, protože mycí linka pracuje obvykle s ohřevem vody, případně i s ohřevem vzduchu kvůli sušení a má tak vysoký odběr elektrické energie. To se týká ale spíše mycích linek na vodní bázi, což jsou Varianta 1 a 2. Lázně s alkoholovým rozpouštědlem u Varianty 3 se ohřívají jen minimálně a vzduch se neohřívá vůbec, jen se pro zlepšení odpařování trochu chladí. Varianta 3 tak má výrazně nejnižší spotřebu elektrické energie, přičemž spotřeba všech variant je počítána jako provozní příkon udávaný výrobcem, nikoliv maximální konstrukční příkon. Náklady na elektrickou energii jsou počítány pro třísměnný provoz, který ale běží pouze v pracovní dny, takže se počítá s provozem 250 dnů za rok. Cena elektrické energie je firmou stanovena na 6 Kč za kWh. Pravidelná údržba bývá prováděna o víkendu, díky čemuž nedochází k poruchám. Dovolené bývají pokryté náhradní směnou a prostoje prakticky nejsou, protože tyto stroje nevyžadují neustálou pozornost obsluhy, ale pouze přípravu

výrobku na mytí a vyložení umytých výrobků. Následující tabulka ukazuje kalkulace nákladů za elektřinu:

	Varianta 1	Varianta 2	Varianta 3
Denní provoz [h]	24	24	24
Týdenní provoz [dnů]	5	5	5
Roční provoz [týdnů]	50	50	50
Předpokládaná kapacita [h]	6 000	6 000	6 000
Cena za kWh [Kč]	6	6	6
Provozní příkon stroje [kW]	258	380	7
Roční náklady na elektřinu [Kč]	**9 288 000**	**13 680 000**	**252 000**

Tabulka 13 Kalkulace nákladů na elektrickou energii

Dalším důležitým vstupem pro mycí linku je voda a její spotřeba. Spotřeba vody byla u jednotlivých variant komunikována s dodavateli a na základě toho byl ve spolupráci s firmou vytvořen odhad roční spotřeby. U Varianty 1 a 2 je spotřeba vody vysoká, protože slouží jako základ mycího procesu. U Varianty 3 je naopak dodavatelem deklarovaná nulová spotřeba vody pro provoz. Reálně však je trochu vody spotřebováno při výměně alkoholového rozpouštědla na vypláchnutí a vymytí tanků před naplněním. Jelikož má firma již ve své výrobě jednu mycí linku na alkoholové bázi, byla schopna vcelku přesně odhadnout spotřebu vody pro tyto účely. Cena vody je pak firmou stanovena na 95 Kč za m^3.

	Varianta 1	Varianta 2	Varianta 3
Spotřeba vody za rok [m^3]	680	944	20
Cena vody [Kč/m^3]	95	95	95
Cena ČOV [Kč/m^3]	270	270	270
Roční náklady na vodu [Kč]	**64 600**	**89 680**	**1 900**
Roční náklady na ČOV [Kč]	**183 600**	**254 880**	**5400**

Tabulka 14 Kalkulace nákladů na vodu a na ČOV

Tabulka 14 popisuje kalkulaci nákladů na vodu a nákladů na ČOV. Ke spotřebě vody se totiž ještě váží náklady na znečištěnou vodu, která je vypuštěna do odpadů. Tyto náklady jsou zde nazvány jako náklady na ČOV (čistírnu odpadních vod). Cena za odpadní vodu byla firmou stanovena na 270 Kč za m^3.

Spotřeba chemie a její náklady nejsou u Varianty 1 a 2 v cenových nabídkách od dodavatelů uvedeny a musely být ve spolupráci s firmou odhadnuty na základě provozu podobných mycích linek a ceny jejich chemií.

U Varianty 3 jsou spotřeba chemie i její náklady jasně kalkulované. První nádrž má objem 2500 l, což je objem, který se jednou naplní a pak se již jen doplňuje spotřebovaná chemie v intervalech jednou za tři měsíce. Spotřeba chemie je za tu dobu 200 l, k tomu je potřeba ještě připočítat náklady za likvidaci použitého rozpouštědla. Druhá nádrž má také objem 2500 l, ale náplň zde je potřeba doplnit jen jednou za čtyři měsíce. Náklady na likvidaci chemie jsou započítány do ceny chemie. Kompletní kalkulace nákladů na chemii ukazuje následující tabulka:

	Varianta 1	**Varianta 2**	**Varianta 3**
Roční spotřeba chemie [l]	1750	1750	2000
Cena chemie [Kč/l]	230	200	381,25
Roční náklady na chemii [Kč]	**402 500**	**350 000**	**762 500**

Tabulka 15 Kalkulace nákladů na chemii

Náklady na filtry pak podobně jako u chemie byly u Varianty 1 a 2 ve spolupráci s firmou odhadnuty na základě zkušeností s podobným typem mycích linek, protože nebyly uvedené v cenových nabídkách, byly uvedené pouze v cenové nabídce Varianty 3. Náklady na údržbu stroje a náhradní díly byly firmou odhadnuty díky zkušenostem s oběma typy mycích linek. Stanovenou výši obou typů nákladů shrnuje následující tabulka:

	Varianta 1	**Varianta 2**	**Varianta 3**
Roční náklady na filtry [Kč]	**111 000**	**150 000**	**110 000**
Roční náklady na údržbu [Kč]	**50 000**	**50 000**	**67 000**

Tabulka 16 Kalkulace nákladů na filtry a údržbu

Náklady na obsluhu jsou počítané pro třísměnný provoz při provozu pouze v pracovní dny od pondělí do pátku. Všechny varianty mycí linky by si měly vystačit s obsluhou jedním člověkem na plný úvazek, což při třísměnném provozu znamená 3 FTE (Full-Time Equivalent – ekvivalent plného úvazku). Operátor má na starosti přípravu košů s výrobky na vstupu, jejich odběr na výstupu a zároveň zapínání mycích programů přes příslušné HMI. Kalkulace nákladů na obsluhu je počítána na měsíc, protože mzda je vyplácená měsíčně a je ukázána v následující tabulce:

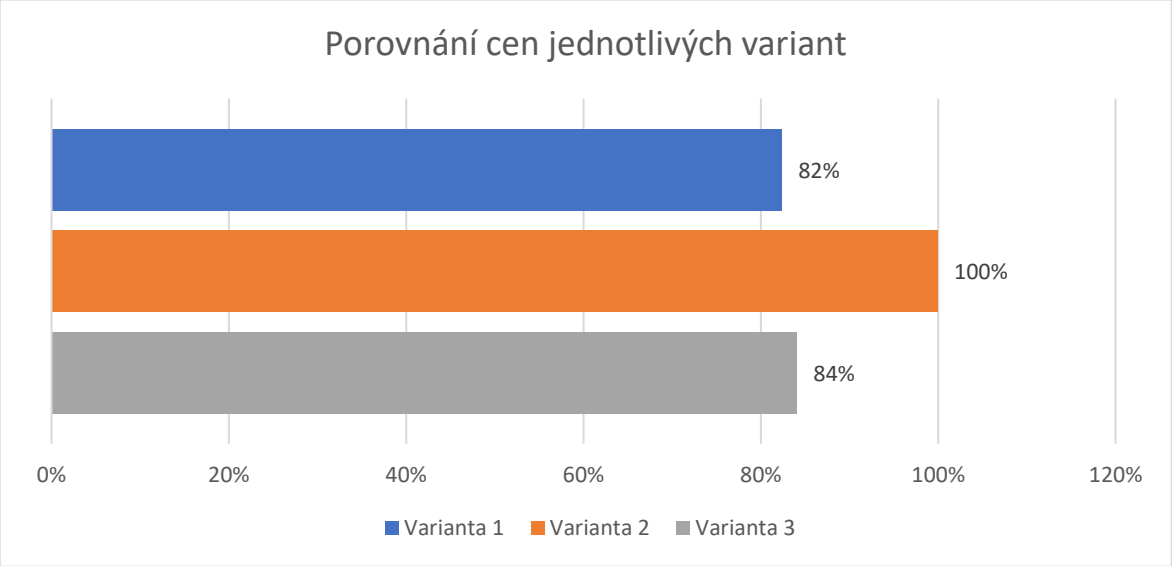
Položka	**Částka**
Hrubá mzda [Kč]	49 825
Zdravotní pojištění (9 %) [Kč]	4 485
Sociální pojištění (24,8 %) [Kč]	12 357
Měsíční náklady na zaměstnance (1 FTE) [Kč]	66 667
Měsíční náklady na obsluhu pracoviště (3 FTE) [Kč]	200 000
Roční náklady na obsluhu [Kč]	**2 400 000**

Tabulka 17 Kalkulace nákladů na obsluhu

Mezi provozními náklady nejsou uvedeny náklady na stlačený vzduch, který je u všech variant potřeba, obvykle je použit jako médium pro ovládání hydraulických dveří a vík tanků. Spotřebu vzduchu však žádný dodavatel nebyl schopen určit, a navíc firma také není schopna určit náklady vzduchu, protože stlačený vzduch nekupuje v lahvích, ale má vlastní centrální generátor stlačeného vzduchu s rozvodem po výrobní hale.

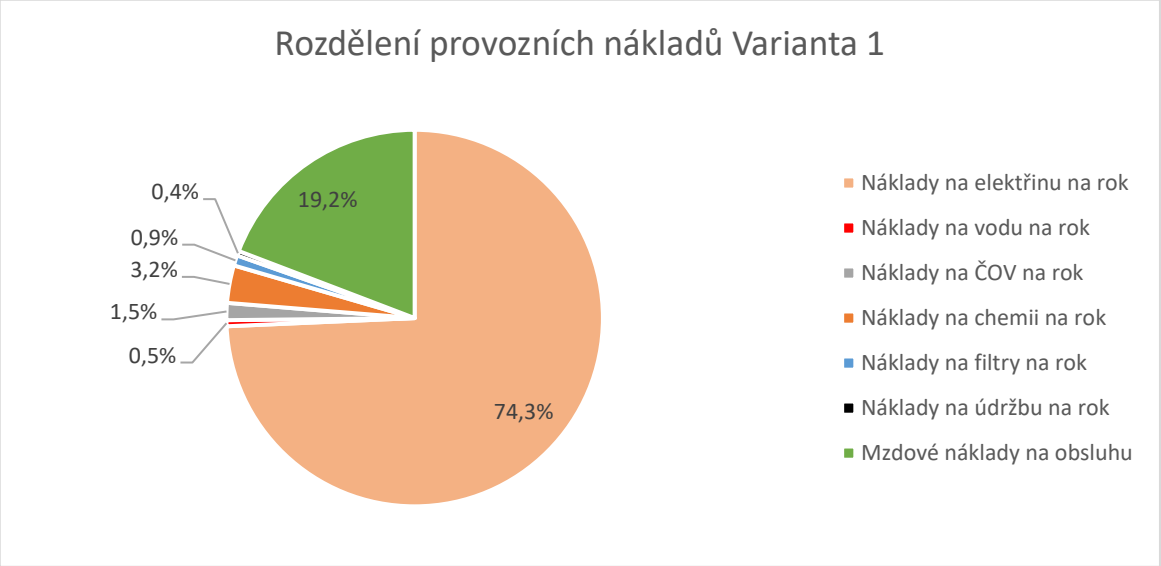
11.3 Nákladová analýza

Pro jednotlivé varianty byla provedena analýza provozních nákladů, která ukazuje, jaký jsou procentuální rozdíly v pořizovacích cenách, rozdělení provozních nákladů a jaký podíl mají provozní náklady a odpisy na celkových ročních provozních nákladech.



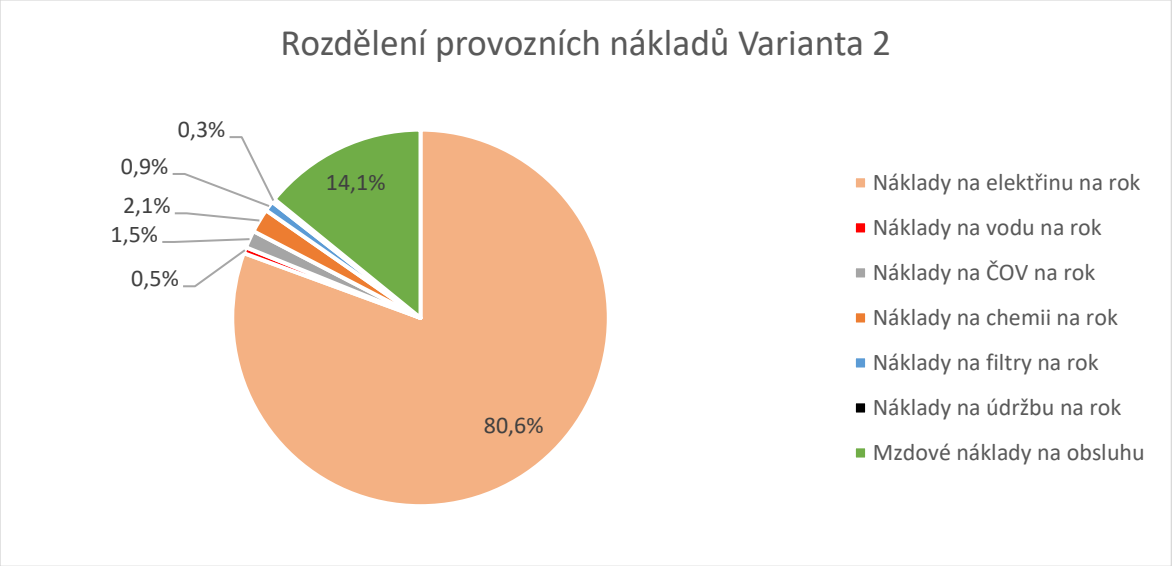
Graf 1 Procentuální rozdíly v pořizovacích cenách

Graf 1 zobrazuje procentní podíly jednotlivých cen vůči nejdražší Variantě 2. Lze z něho tak vyčíst, že Varianta 3 je o 16 % levnější a Varianta 1 je o 18 % levnější.



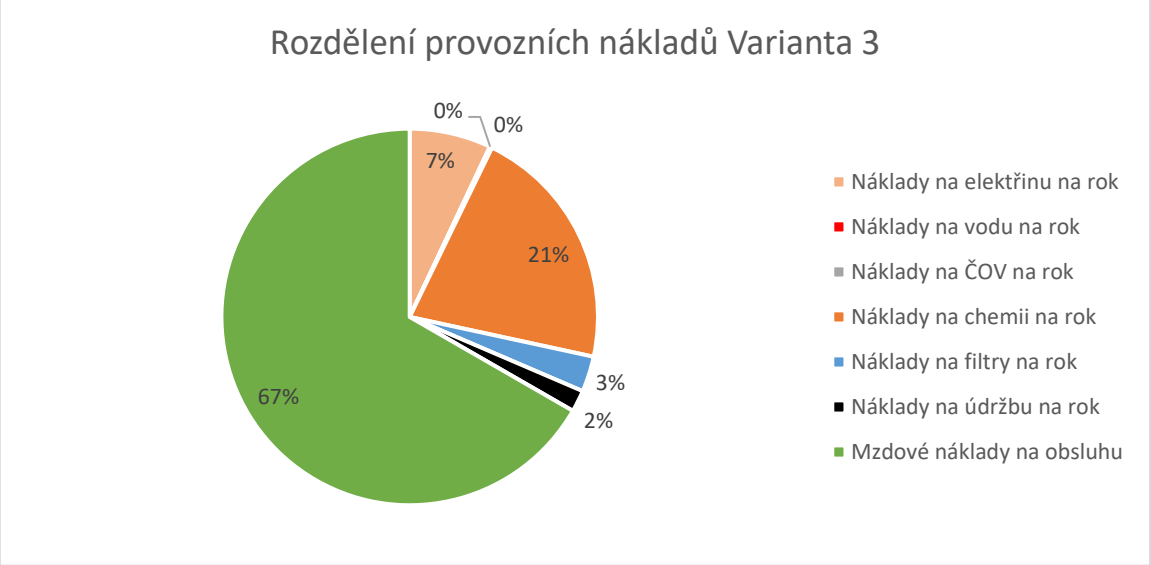
Graf 2 Rozdělení provozních nákladů Varianta 1

Na Grafu 2 je možné vidět podíl jednotlivých provozních nákladů pro Variantu 1. Z grafu lze vyčíst, že téměř tři čtvrtiny provozních nákladů tvoří náklady na elektrickou energii (74,3 %), ta tvoří spolu s mzdovými náklady (19,2 %) největší nákladové položky. Ostatní položky nákladů mají velmi malé podíly, největší položka z nich jsou náklady na chemii (3,2 %).



Graf 3 Rozdělení provozních nákladů Varianta 2

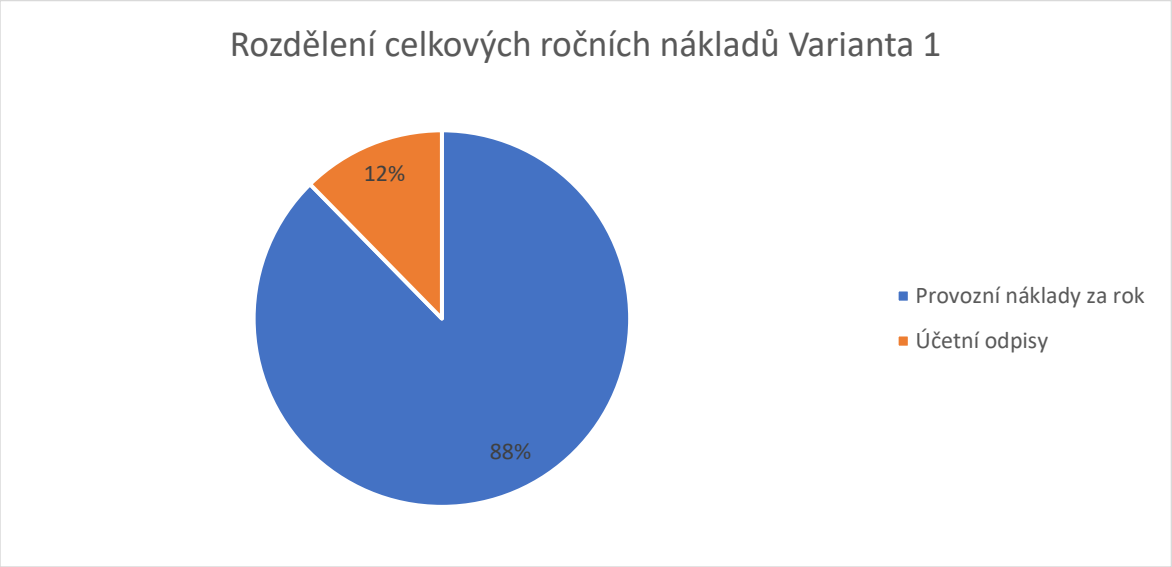
Graf 3 zobrazuje rozložení jednotlivých provozních nákladů pro Variantu 2. Protože je mycí linka Varianty 2 také na vodní bázi, je rozložení podobné rozložení pro Variantu 1 s tím, že díky větší spotřebě elektrické energie je tu ještě větší podíl nákladů na elektřinu (80,6 %). Další výraznou položkou jsou zde také mzdové náklady (14,1 %), přičemž zbylé náklady mají opět jen velmi malé podíly, z nichž největší mají náklady na chemii (2,1 %).



Graf 4 Rozdělení provozních nákladů Varianta 3

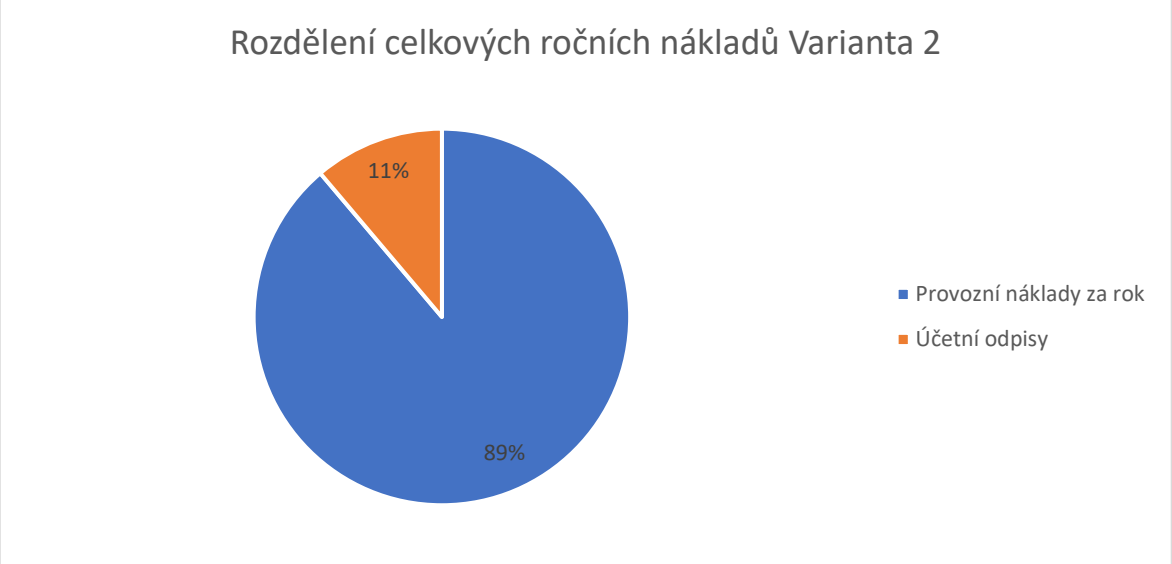
Z Grafu 4 lze vyčíst rozdělení jednotlivých provozních nákladů pro Variantu 3. Mycí linka Varianty 3 je na alkoholové bázi a má tak výrazně menší spotřebu elektrické energie. Nejvýznamnější položkou, která tvoří dvě třetiny provozních

nákladů, jsou zde mzdové náklady na obsluhu (66,7 %). Dalšími významnými položkami jsou náklady na chemii (21,2 %) a již poměrně nízké náklady na elektřinu (7 %).



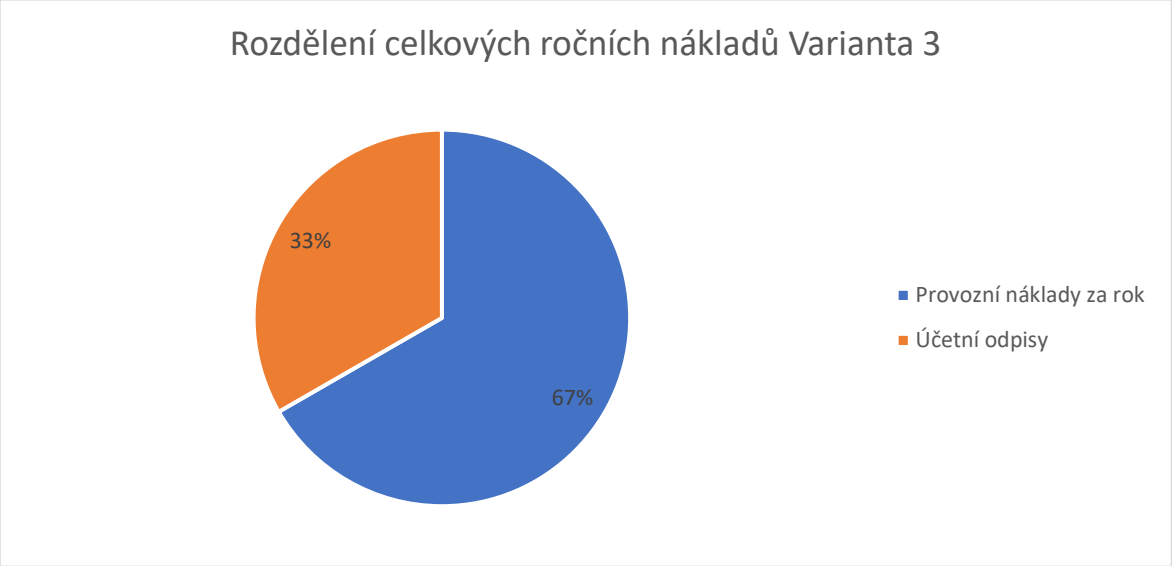
Graf 5 Rozdělení celkových ročních nákladů Varianty 1

Na Grafu 5 je možné vidět, že v rozdělení celkových ročních nákladů Varianty 1 výrazně dominují provozní náklady s 88% podílem a odpisy dělají pouze 12 % ročních nákladů na stroj.



Graf 6 Rozdělení celkových ročních nákladů Varianty 2

Graf 6 zobrazuje rozdělení celkových ročních nákladů pro Variantu 2, které je téměř stejné jako rozdělení pro Variantu 1, pouze o 1 % jsou zde ještě dominantnější provozní náklady.



Graf 7 Rozdělení celkových ročních nákladů Varianty 3

Rozdělení celkových ročních nákladů pro Variantu 3 ukazuje Graf 7 a lze z něj vyčíst, že na rozdíl od předchozích dvou variant zde mají výrazně vyšší podíl odpisy, což je dáno nižšími náklady.

11.4 Výpočet hodinové nákladové sazby (HNS)

Jedním z ekonomických ukazatelů počítaných v rámci této práce pro porovnání jednotlivých variant je hodinová nákladová sazba (HNS). HNS společnosti ukazuje, kolik stojí provoz dané mycí linky po dobu jedné hodiny. HNS se může značně lišit při různé kapacitě zařízení, ale také při různém vytížení zařízení. Společnost TI Automotive zajímá porovnání HNS pro plné vytížení a je pro to počítáno s plnou kapacitou.

Hodinová nákladová sazba se spočítá podle vzorce:

$$HNS = \frac{Náklady\ alokované\ pracovišti\ [Kč]}{Kapacita\ zařízení\ [h]}$$

Pro tuto práci je vzorec upraven konkrétně takto:

$$HNS = \frac{NE + NV + NČ + NCH + NF + NÚ + NO + ÚO[Kč]}{Roční\ kapacita\ zařízení\ [h]}$$

Kde NE = náklady na elektřinu na rok

NV = náklady na vodu na rok

NČ = náklady na ČOV na rok

NCH = náklady na chemii na rok

NF = náklady na filtry na rok

NÚ = náklady na údržbu na rok

NO = mzdové náklady na obsluhu na rok

ÚO = účetní odpisy stroje na rok

Hodnoty nákladů pro jednotlivé varianty jsou uvedeny v kapitolách výše. Výpočty HNS pro jednotlivé varianty pak jsou:

$$HNS_{V1} = \frac{14\ 260\ 900}{6000} = 2\ 377\ Kč/h$$

$$HNS_{V2} = \frac{19\ 111\ 260}{6000} = 3\ 185\ Kč/h$$

$$HNS_{V3} = \frac{5\ 396\ 256}{6000} = 899\ Kč/h$$

11.5 Výpočet čisté současné hodnoty (NPV)

Metoda čisté současné hodnoty (Net Present Value – NPV) je jedna z nejpoužívanějších metod pro hodnocení investic a je blíže popsána v teoretické části této práce. Mycí linka ve společnosti TI Automotive nevytváří přímo přidanou hodnotu na výrobku, ale je pouze nezbytnou součástí výrobního procesu, a proto zde není možné určit např. návratnost investice, protože samotná mycí linka negeneruje zisk. Pro hodnocení této investice je proto použita metoda NPV, která pracuje s cash flow a životností a jejíž výsledek obvykle ukazuje, kolik peněz daná investice podniku přinese. Mycí linka však peníze nepřináší a její provoz je tedy ztrátový, což ale metoda NPV umí vyjádřit jako zápornou čistou současnou hodnotu. V porovnání jednotlivých variant pak jde o to, která varianta je nejméně ztrátová za dobu své životnosti. Výpočet NPV zohledňuje náklady na provoz mycí linky, odpisy stroje a daňovou úsporu. S daňovou úsporou lze pracovat pouze v případě, že je

podnik ziskový, což vzhledem k výsledkům za rok 2021 společnost TI Automotive byla a je to tedy bráno jako předpoklad i do budoucna.

Jelikož je provoz mycí linky ztrátový, nepočítá se zisk, ale ztráta:

$$Ztráta = -Provozní\ náklady - Daňové\ odpisy$$

Daňová úspora pro daňovou sazbu 19 % se spočítá jako:

$$Daňová\ úspora = Daňová\ sazba \cdot |Ztráta|$$

Daňové odpisy jsou dány zákonem a odepisování pro dané strojní zařízení je stanoveno pro odpisovou skupinu 2 (pracovní stroje) na pět let. První rok se odepisuje 11 % z celkové hodnoty investice a ve zbývajících čtyřech letech se odepisuje po 22,25 %. Daňové úspory a ztráty pro jednotlivé varianty v prvním roce jsou pak spočítány takto:

$$Ztráta_{V1_1} = -12\ 499\ 700 - 1\ 937\ 320 = -14\ 437\ 020\ Kč$$

$$Daňová\ úspora_{V1_1} = 0{,}19 \cdot |-14\ 437\ 020| = 2\ 743\ 034\ Kč$$

$$Ztráta_{V2_1} = -16\ 974\ 560 - 2\ 350\ 370 = -19\ 324\ 930\ Kč$$

$$Daňová\ úspora_{V2_1} = 0{,}19 \cdot |-19\ 324\ 930| = 3\ 671\ 737\ Kč$$

$$Ztráta_{V3_1} = -3\ 598\ 800 - 1\ 977\ 202 = -5\ 576\ 002\ Kč$$

$$Daňová\ úspora_{V3_1} = 0{,}19 \cdot |-5\ 576\ 002| = 1\ 059\ 440\ Kč$$

Na základě těchto hodnot pak již lze vypočítat cash flow v jednotlivých letech a lze také sestavit celý plán cash flow pro dobu životnosti investice. Nejprve je potřeba určit cash flow pro tzv. nultý rok a následně pro další roky podle vzorců:

$$CF_0 = -Počáteční\ investice$$

$$CF_i = Ztráta + Účetní\ odpisy + Daňová\ úspora$$

Účetní odpisy jsou spočítány pro životnost investice 10 let a jejich hodnoty jsou uvedené v kapitole 10.1.3. Cash flow pro nultý a první rok pro jednotlivé varianty se pak vypočítá následovně:

$$CF_{V1_0} = -17\,612\,000\ Kč$$

$$CF_{V1_1} = -14\,437\,020 + 1\,761\,200 + 2\,743\,034 = -9\,932\,786\ Kč$$

$$CF_{V2_0} = -21\,367\,000\ Kč$$

$$CF_{V2_1} = -19\,324\,930 + 2\,136\,700 + 3\,671\,737 = -13\,516\,493\ Kč$$

$$CF_{V3_0} = -17\,974\,561\ Kč$$

$$CF_{V3_1} = -5\,576\,002 + 1\,797\,456 + 1\,059\,440 = -2\,719\,105\ Kč$$

Čistá současná hodnota se ale počítá jako kumulované diskontované cash flow, které je třeba přepočítat pomocí diskontního faktoru. Diskontní faktor, který odpovídá požadovanému výnosu, byl pro tento investiční projekt společností stanoven na 8 %. Diskontované cash flow pomocí diskontního faktoru (r) se spočítá jako:

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

Diskontované cash flow se pro nultý rok nepočítá, protože tam se jedná pouze o počáteční investici. Pro první rok pro jednotlivé varianty je pak spočítáno takto:

$$dCF_{V1_1} = \frac{-9\,932\,786}{(1+0{,}08)^1} = -9\,197\,024\ Kč$$

$$dCF_{V2_1} = \frac{-13\,516\,493}{(1+0{,}08)^1} = -12\,515\,272\ Kč$$

$$dCF_{V1_1} = \frac{-2\,719\,105}{(1+0{,}08)^1} = -2\,517\,690\ Kč$$

Čistá současná hodnota se z toho následně určí jako součet diskontovaných cash flow za dobu životnost, která je pro tento projekt stanovena na 10 let, od kterého se ještě odečte počáteční investice:

$$NPV = -Počáteční\ investice + \sum_{i=1}^{10} dCF_i$$

Následující obrázky ukazují pro jednotlivé varianty tabulky s celkovým vývojem cash flow po dobu životnosti investice spolu s vývojem provozních nákladů, odpisů, zisku/ztráty a daňové úspory. Čistá současná hodnota vyšla nejméně záporná u Varianty 3, což je dané zejména nízkými provozními náklady, jak je možné vidět na vývoji cash flow na Obrázku 16. Proti tomu nejvíce záporná čistá současná hodnota je u Varianty 2, u níž ani vysoké odpisy a daňová úspora nesnížili záporný vývoj cash flow, které lze vidět na Obrázku 15.

Položka/rok	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Cena	-17 612 000,00 Kč										
Provozní náklady		-12 499 700,00 Kč	-12 499 700,00 Kč	-12 499 700,00 Kč	-12 499 700,00 Kč	-12 499 700,00 Kč	-12 499 700,00 Kč	-12 499 700,00 Kč	-12 499 700,00 Kč	-12 499 700,00 Kč	-12 499 700,00 Kč
Daňové odpisy		1 937 320,00 Kč	3 918 670,00 Kč	3 918 670,00 Kč	3 918 670,00 Kč	3 918 670,00 Kč	0,00 Kč	0,00 Kč	0,00 Kč	0,00 Kč	0,00 Kč
Zisk/ztráta		-14 437 020,00 Kč	-16 418 370,00 Kč	-16 418 370,00 Kč	-16 418 370,00 Kč	-16 418 370,00 Kč	-12 499 700,00 Kč	-12 499 700,00 Kč	-12 499 700,00 Kč	-12 499 700,00 Kč	-12 499 700,00 Kč
Daňová úspora		2 743 033,80 Kč	3 119 490,30 Kč	3 119 490,30 Kč	3 119 490,30 Kč	3 119 490,30 Kč	2 374 943,00 Kč	2 374 943,00 Kč	2 374 943,00 Kč	2 374 943,00 Kč	2 374 943,00 Kč
Účetní odpisy		1 761 200,00 Kč	1 761 200,00 Kč	1 761 200,00 Kč	1 761 200,00 Kč	1 761 200,00 Kč	1 761 200,00 Kč	1 761 200,00 Kč	1 761 200,00 Kč	1 761 200,00 Kč	1 761 200,00 Kč
CF	-17 612 000,00 Kč	-9 932 786,20 Kč	-11 537 679,70 Kč	-11 537 679,70 Kč	-11 537 679,70 Kč	-11 537 679,70 Kč	-8 363 557,00 Kč	-8 363 557,00 Kč	-8 363 557,00 Kč	-8 363 557,00 Kč	-8 363 557,00 Kč
dCF		-9 197 024,26 Kč	-9 891 700,70 Kč	-9 158 982,13 Kč	-8 480 539,01 Kč	-7 852 350,94 Kč	-5 270 459,59 Kč	-4 880 055,18 Kč	-4 518 569,61 Kč	-4 183 860,75 Kč	-3 873 945,14 Kč
Současná hodnota - PV	-17 612 000,00 Kč	-26 809 024,26 Kč	-36 700 724,96 Kč	-45 859 707,09 Kč	-54 340 246,11 Kč	-62 192 597,04 Kč	-67 463 056,64 Kč	-72 343 111,82 Kč	-76 861 681,43 Kč	-81 045 542,18 Kč	-84 919 487,32 Kč

Čistá současná hodnota - NPV	-84 919 487,32 Kč

Obrázek 14 Výpočet NPV pro Variantu 1

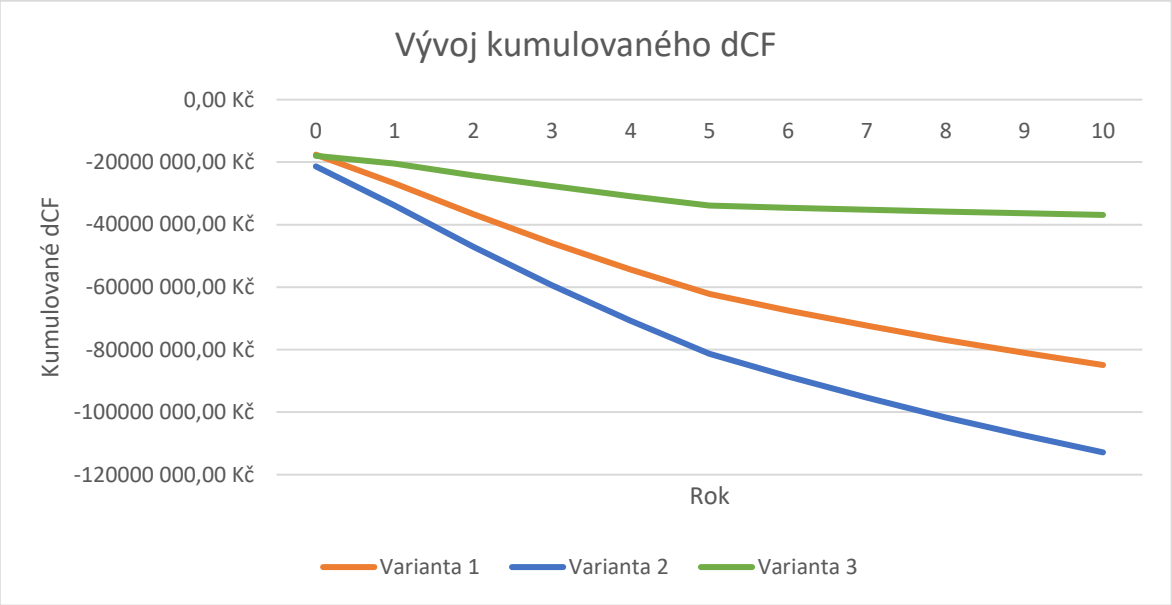
Položka/rok	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Cena	-21 367 000,00 Kč										
Provozní náklady		-16 974 560,00 Kč	-16 974 560,00 Kč	-16 974 560,00 Kč	-16 974 560,00 Kč	-16 974 560,00 Kč	-16 974 560,00 Kč	-16 974 560,00 Kč	-16 974 560,00 Kč	-16 974 560,00 Kč	-16 974 560,00 Kč
Daňové odpisy		2 350 370,00 Kč	4 754 157,50 Kč	4 754 157,50 Kč	4 754 157,50 Kč	4 754 157,50 Kč	0,00 Kč	0,00 Kč	0,00 Kč	0,00 Kč	0,00 Kč
Zisk/ztráta		-19 324 930,00 Kč	-21 728 717,50 Kč	-21 728 717,50 Kč	-21 728 717,50 Kč	-21 728 717,50 Kč	-16 974 560,00 Kč	-16 974 560,00 Kč	-16 974 560,00 Kč	-16 974 560,00 Kč	-16 974 560,00 Kč
Daňová úspora		3 671 736,70 Kč	4 128 456,33 Kč	4 128 456,33 Kč	4 128 456,33 Kč	4 128 456,33 Kč	3 225 166,40 Kč	3 225 166,40 Kč	3 225 166,40 Kč	3 225 166,40 Kč	3 225 166,40 Kč
Účetní odpisy		2 136 700,00 Kč	2 136 700,00 Kč	2 136 700,00 Kč	2 136 700,00 Kč	2 136 700,00 Kč	2 136 700,00 Kč	2 136 700,00 Kč	2 136 700,00 Kč	2 136 700,00 Kč	2 136 700,00 Kč
CF	-21 367 000,00 Kč	-13 516 493,30 Kč	-15 463 561,18 Kč	-15 463 561,18 Kč	-15 463 561,18 Kč	-15 463 561,18 Kč	-11 612 693,60 Kč	-11 612 693,60 Kč	-11 612 693,60 Kč	-11 612 693,60 Kč	-11 612 693,60 Kč
dCF		-12 515 271,57 Kč	-13 257 511,30 Kč	-12 275 473,42 Kč	-11 366 179,09 Kč	-10 524 239,90 Kč	-7 317 966,79 Kč	-6 775 895,18 Kč	-6 273 977,02 Kč	-5 809 237,98 Kč	-5 378 924,05 Kč
Současná hodnota - PV	-21 367 000,00 Kč	-33 882 271,57 Kč	-47 139 782,87 Kč	-59 415 256,29 Kč	-70 781 435,39 Kč	-81 305 675,29 Kč	-88 623 642,08 Kč	-95 399 537,26 Kč	-101 673 514,28 Kč	-107 482 752,26 Kč	-112 861 676,31 Kč
Čistá současná hodnota - NPV	**-112 861 676,31 Kč**										

Obrázek 15 Výpočet NPV pro Variantu 2

Položka/rok	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Cena	-17 974 561,00 Kč										
Provozní náklady		-3 598 800,00 Kč	-3 598 800,00 Kč	-3 598 800,00 Kč	-3 598 800,00 Kč	-3 598 800,00 Kč	-3 598 800,00 Kč	-3 598 800,00 Kč	-3 598 800,00 Kč	-3 598 800,00 Kč	-3 598 800,00 Kč
Daňové odpisy		1 977 201,71 Kč	3 999 339,82 Kč	3 999 339,82 Kč	3 999 339,82 Kč	3 999 339,82 Kč	0,00 Kč	0,00 Kč	0,00 Kč	0,00 Kč	0,00 Kč
Zisk/ztráta		-5 576 001,71 Kč	-7 598 139,82 Kč	-7 598 139,82 Kč	-7 598 139,82 Kč	-7 598 139,82 Kč	-3 598 800,00 Kč	-3 598 800,00 Kč	-3 598 800,00 Kč	-3 598 800,00 Kč	-3 598 800,00 Kč
Daňová úspora		1 059 440,32 Kč	1 443 646,57 Kč	1 443 646,57 Kč	1 443 646,57 Kč	1 443 646,57 Kč	683 772,00 Kč	683 772,00 Kč	683 772,00 Kč	683 772,00 Kč	683 772,00 Kč
Účetní odpisy		1 797 456,10 Kč	1 797 456,10 Kč	1 797 456,10 Kč	1 797 456,10 Kč	1 797 456,10 Kč	1 797 456,10 Kč	1 797 456,10 Kč	1 797 456,10 Kč	1 797 456,10 Kč	1 797 456,10 Kč
CF	-17 974 561,00 Kč	-2 719 105,29 Kč	-4 357 037,16 Kč	-4 357 037,16 Kč	-4 357 037,16 Kč	-4 357 037,16 Kč	-1 117 571,90 Kč	-1 117 571,90 Kč	-1 117 571,90 Kč	-1 117 571,90 Kč	-1 117 571,90 Kč
dCF		-2 517 690,08 Kč	-3 735 457,10 Kč	-3 458 756,57 Kč	-3 202 552,38 Kč	-2 965 326,28 Kč	-704 259,87 Kč	-652 092,47 Kč	-603 789,32 Kč	-559 064,19 Kč	-517 652,03 Kč
Současná hodnota - PV	-17 974 561,00 Kč	-20 492 251,08 Kč	-24 227 708,17 Kč	-27 686 464,74 Kč	-30 889 017,12 Kč	-33 854 343,40 Kč	-34 558 603,27 Kč	-35 210 695,74 Kč	-35 814 485,06 Kč	-36 373 549,25 Kč	-36 891 201,28 Kč
Čistá současná hodnota - NPV	**-36 891 201,28 Kč**										

Obrázek 16 Výpočet NPV pro Variantu 3

Graf 8 ukazuje vývoj kumulovaných diskontovaných cash flow pro všechny tři varianty, jejichž hodnota po celou dobu životnosti klesá až do desátého roku, kdy dosáhne čisté současné hodnoty. Jednotlivé vývoje nezačínají na hodnotě nula, ale jsou posunuté o počáteční investici v nultém roce. V grafu lze vidět, jak mírný je vývoj kumulovaného cash flow pro Variantu 3 proti zbylým variantám.



Graf 8 Vývoj kumulovaného CF pro jednotlivé varianty

11.6 Citlivostní analýza a matice rizik

Citlivostní analýza zkoumá, jaká je citlivost jednotlivých variant na změny vybraných parametrů vzhledem k čisté současné hodnotě, což v zásadě znamená, jak se čistá současná hodnota mění, když se mění určité parametry. Byla provedena statická citlivostní analýza, při níž se mění vždy pouze jeden parametr. V tomto případě jsou parametry vybrané náklady, přičemž byly vybrány náklady, které jsou vysoké nebo je pravděpodobná jejich volatilita. Na změnu pořizovací ceny nebyla citlivost zkoumána, protože cenové nabídky dodavatelů jsou pevně dané a pouze mají časově limitovanou platnost.

Vybranými parametry citlivostní analýzy jsou:

- Náklady na elektřinu na rok
- Náklady na vodu na rok
- Náklady na chemii na rok
- Náklady na údržbu na rok
- Mzdové náklady na obsluhu
- Cena celé linky

Pro změny těchto parametrů byly vybrány následující inkrementy:

- -30 %
- -20 %
- -10 %
- -5 %
- 5 %
- 10 %
- 20 %
- 30 %

Výsledkem citlivostní analýzy je pro každou změnu parametru nová hodnota čisté současné hodnoty a její procentuální odchylka od základní vypočítané NPV. Následující obrázky ukazují výsledky citlivostní analýzy pro jednotlivé varianty.

Varianta 1				
Riziko		NPV		
Položka	Změna vstupu	Základní	Nová	Změna výstupu
Náklady na elektřinu na rok	-30%	-84 919 487,32 Kč	-69 774 940,96 Kč	17,83%
	-20%		-74 823 123,08 Kč	11,89%
	-10%		-79 871 305,20 Kč	5,94%
	-5%		-82 395 396,26 Kč	2,97%
	5%		-87 443 578,38 Kč	-2,97%
	10%		-89 967 669,44 Kč	-5,94%
	20%		-95 015 851,56 Kč	-11,89%
	30%		-100 064 033,67 Kč	-17,83%
Náklady na vodu na rok	-30%		-84 814 153,80 Kč	0,12%
	-20%		-84 849 264,97 Kč	0,08%
	-10%		-84 884 376,15 Kč	0,04%
	-5%		-84 901 931,73 Kč	0,02%
	5%		-84 937 042,90 Kč	-0,02%
	10%		-84 954 598,49 Kč	-0,04%
	20%		-84 989 709,66 Kč	-0,08%
	30%		-85 024 820,83 Kč	-0,12%
Náklady na chemii na rok	-30%		-84 263 191,03 Kč	0,77%
	-20%		-84 481 956,46 Kč	0,52%
	-10%		-84 700 721,89 Kč	0,26%
	-5%		-84 810 104,60 Kč	0,13%
	5%		-85 028 870,03 Kč	-0,13%
	10%		-85 138 252,75 Kč	-0,26%
	20%		-85 357 018,18 Kč	-0,52%
	30%		-85 575 783,60 Kč	-0,77%
Náklady na údržbu na rok	-30%		-84 837 959,83 Kč	0,10%
	-20%		-84 865 135,66 Kč	0,06%
	-10%		-84 892 311,49 Kč	0,03%
	-5%		-84 905 899,40 Kč	0,02%
	5%		-84 933 075,23 Kč	-0,02%
	10%		-84 946 663,15 Kč	-0,03%
	20%		-84 973 838,98 Kč	-0,06%
	30%		-85 001 014,81 Kč	-0,10%
Mzdové náklady na obsluhu	-30%		-81 006 167,85 Kč	4,61%
	-20%		-82 310 607,67 Kč	3,07%
	-10%		-83 615 047,49 Kč	1,54%
	-5%		-84 267 267,41 Kč	0,77%
	5%		-85 571 707,23 Kč	-0,77%
	10%		-86 223 927,14 Kč	-1,54%
	20%		-87 528 366,97 Kč	-3,07%
	30%		-88 832 806,79 Kč	-4,61%
Cena celé linky	-30%		-79 825 024,21 Kč	6,00%
	-20%		-81 523 178,58 Kč	4,00%
	-10%		-83 221 332,95 Kč	2,00%
	-5%		-84 070 410,13 Kč	1,00%
	5%		-85 768 564,50 Kč	-1,00%
	10%		-86 617 641,69 Kč	-2,00%
	20%		-88 315 796,06 Kč	-4,00%
	30%		-90 013 950,43 Kč	-6,00%

Obrázek 17 Citlivostní analýza Varianta 1

Varianta 2				
Riziko		NPV		
Položka	Změna vstupu	Základní	Nová	Změna výstupu
Náklady na elektřinu na rok	-30%	-112 861 676,31 Kč	-90 555 755,32 Kč	19,76%
	-20%		-97 991 062,32 Kč	13,18%
	-10%		-105 426 369,31 Kč	6,59%
	-5%		-109 144 022,81 Kč	3,29%
	5%		-116 579 329,81 Kč	-3,29%
	10%		-120 296 983,31 Kč	-6,59%
	20%		-127 732 290,30 Kč	-13,18%
	30%		-135 167 597,30 Kč	-19,76%
Náklady na vodu na rok	-30%		-112 715 448,61 Kč	0,13%
	-20%		-112 764 191,17 Kč	0,09%
	-10%		-112 812 933,74 Kč	0,04%
	-5%		-112 837 305,03 Kč	0,02%
	5%		-112 886 047,59 Kč	-0,02%
	10%		-112 910 418,88 Kč	-0,04%
	20%		-112 959 161,45 Kč	-0,09%
	30%		-113 007 904,01 Kč	-0,13%
Náklady na chemii na rok	-30%		-112 290 983,89 Kč	0,51%
	-20%		-112 481 214,69 Kč	0,34%
	-10%		-112 671 445,50 Kč	0,17%
	-5%		-112 766 560,91 Kč	0,08%
	5%		-112 956 791,71 Kč	-0,08%
	10%		-113 051 907,12 Kč	-0,17%
	20%		-113 242 137,93 Kč	-0,34%
	30%		-113 432 368,73 Kč	-0,51%
Náklady na údržbu na rok	-30%		-112 780 148,82 Kč	0,07%
	-20%		-112 807 324,65 Kč	0,05%
	-10%		-112 834 500,48 Kč	0,02%
	-5%		-112 848 088,40 Kč	0,01%
	5%		-112 875 264,22 Kč	-0,01%
	10%		-112 888 852,14 Kč	-0,02%
	20%		-112 916 027,97 Kč	-0,05%
	30%		-112 943 203,80 Kč	-0,07%
Mzdové náklady na obsluhu	-30%		-108 948 356,84 Kč	3,47%
	-20%		-110 252 796,66 Kč	2,31%
	-10%		-111 557 236,49 Kč	1,16%
	-5%		-112 209 456,40 Kč	0,58%
	5%		-113 513 896,22 Kč	-0,58%
	10%		-114 166 116,13 Kč	-1,16%
	20%		-115 470 555,96 Kč	-2,31%
	30%		-116 774 995,78 Kč	-3,47%
Cena celé linky	-30%		-106 681 038,49 Kč	5,48%
	-20%		-108 741 251,10 Kč	3,65%
	-10%		-110 801 463,70 Kč	1,83%
	-5%		-111 831 570,01 Kč	0,91%
	5%		-113 891 782,61 Kč	-0,91%
	10%		-114 921 888,92 Kč	-1,83%
	20%		-116 982 101,52 Kč	-3,65%
	30%		-119 042 314,13 Kč	-5,48%

Obrázek 18 Citlivostní analýza Varianta 2

Varianta 3				
Riziko		NPV		
Položka	Změna vstupu	Základní	Nová	Změna výstupu
Náklady na elektřinu na rok	-30%	-36 891 201,28 Kč	-36 480 302,73 Kč	1,11%
	-20%		-36 617 268,91 Kč	0,74%
	-10%		-36 754 235,10 Kč	0,37%
	-5%		-36 822 718,19 Kč	0,19%
	5%		-36 959 684,37 Kč	-0,19%
	10%		-37 028 167,46 Kč	-0,37%
	20%		-37 165 133,64 Kč	-0,74%
	30%		-37 302 099,82 Kč	-1,11%
Náklady na vodu na rok	-30%		-36 888 103,23 Kč	0,01%
	-20%		-36 889 135,91 Kč	0,01%
	-10%		-36 890 168,60 Kč	0,00%
	-5%		-36 890 684,94 Kč	0,00%
	5%		-36 891 717,62 Kč	0,00%
	10%		-36 892 233,96 Kč	0,00%
	20%		-36 893 266,64 Kč	-0,01%
	30%		-36 894 299,32 Kč	-0,01%
Náklady na chemii na rok	-30%		-35 647 907,07 Kč	3,37%
	-20%		-36 062 338,47 Kč	2,25%
	-10%		-36 476 769,87 Kč	1,12%
	-5%		-36 683 985,58 Kč	0,56%
	5%		-37 098 416,98 Kč	-0,56%
	10%		-37 305 632,68 Kč	-1,12%
	20%		-37 720 064,08 Kč	-2,25%
	30%		-38 134 495,48 Kč	-3,37%
Náklady na údržbu na rok	-30%		-36 781 954,44 Kč	0,30%
	-20%		-36 818 370,05 Kč	0,20%
	-10%		-36 854 785,67 Kč	0,10%
	-5%		-36 872 993,47 Kč	0,05%
	5%		-36 909 409,08 Kč	-0,05%
	10%		-36 927 616,89 Kč	-0,10%
	20%		-36 964 032,50 Kč	-0,20%
	30%		-37 000 448,11 Kč	-0,30%
Mzdové náklady na obsluhu	-30%		-32 977 881,81 Kč	10,61%
	-20%		-34 282 321,63 Kč	7,07%
	-10%		-35 586 761,45 Kč	3,54%
	-5%		-36 238 981,37 Kč	1,77%
	5%		-37 543 421,19 Kč	-1,77%
	10%		-38 195 641,10 Kč	-3,54%
	20%		-39 500 080,92 Kč	-7,07%
	30%		-40 804 520,75 Kč	-10,61%
Cena celé linky	-30%		-31 691 863,44 Kč	14,09%
	-20%		-33 424 976,05 Kč	9,40%
	-10%		-35 158 088,67 Kč	4,70%
	-5%		-36 024 644,97 Kč	2,35%
	5%		-37 757 757,58 Kč	-2,35%
	10%		-38 624 313,89 Kč	-4,70%
	20%		-40 357 426,50 Kč	-9,40%
	30%		-42 090 539,11 Kč	-14,09%

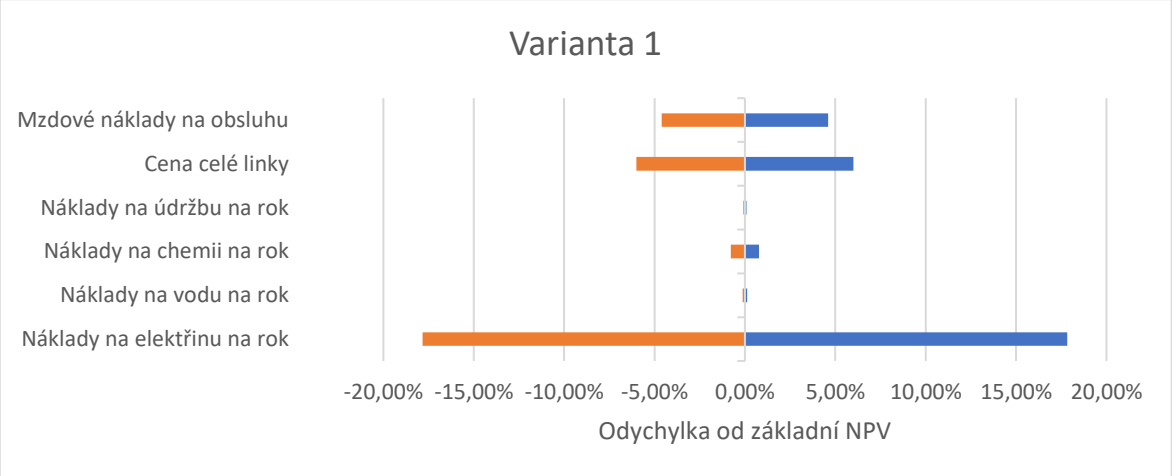
Obrázek 19 Citlivostní analýza Varianta 3

Z obrázků lze vyčíst, že největší citlivost vykazují Varianty 1 a 2 pro náklady na elektřinu, což je spojeno s jejich vyšší spotřebou elektřiny a jinou technologií mycího procesu. Dosahují zde odchylek hodnoty NPV až 17,83 % pro Variantu 1 a až 19,76 % pro Variantu 2. Mírně zvýšenou citlivost tyto varianty mají pro

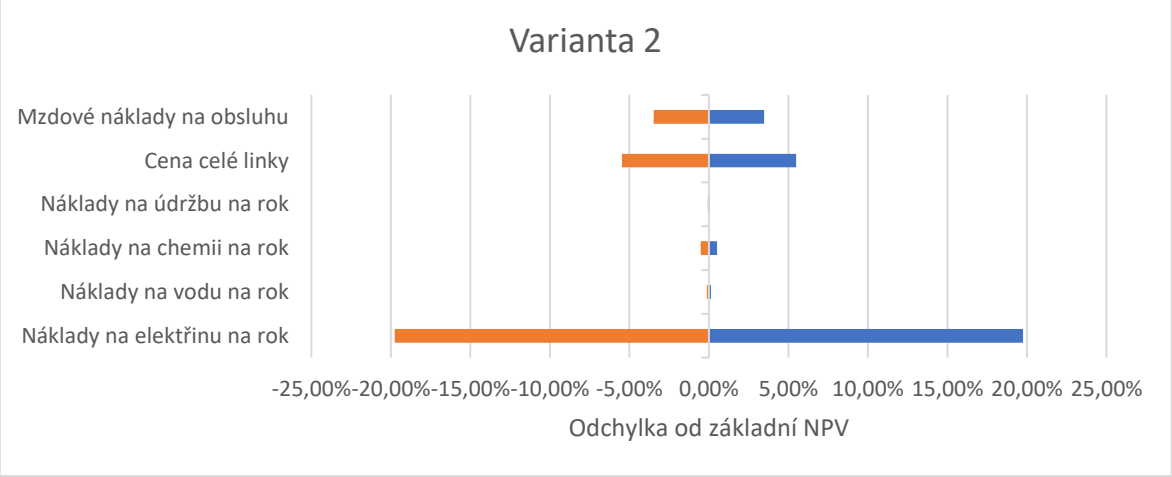
pořizovací cenu linky, kde Varianta 1 má odchylku až 6 % a Varianta 2 až 5,48 %. Dále vykazují mírně zvýšenou citlivost pro mzdové náklady na obsluhu, kde dosahují na odchylky až 4,61 % pro Variantu 1 a až 3,47 % pro Variantu 2. Změny ostatních parametrů nemají evidentně téměř žádný vliv na hodnotu čisté současné hodnoty a jejich odchylky jsou menší než 1 %.

U Varianty 3 je naopak nejvyšší citlivost vykazována u pořizovací ceny za celou linku, kde dosahuje odchylky až 14,09 % a vcelku vyšší citlivost také vykazuje u mzdových nákladů na obsluhu, kde je odchylka od základní vypočítané NPV až 10,61 %. Mírně zvýšenou citlivost pak Varianta 3 vykazuje u nákladů na chemii, kde je maximální odchylka 3,37 %.

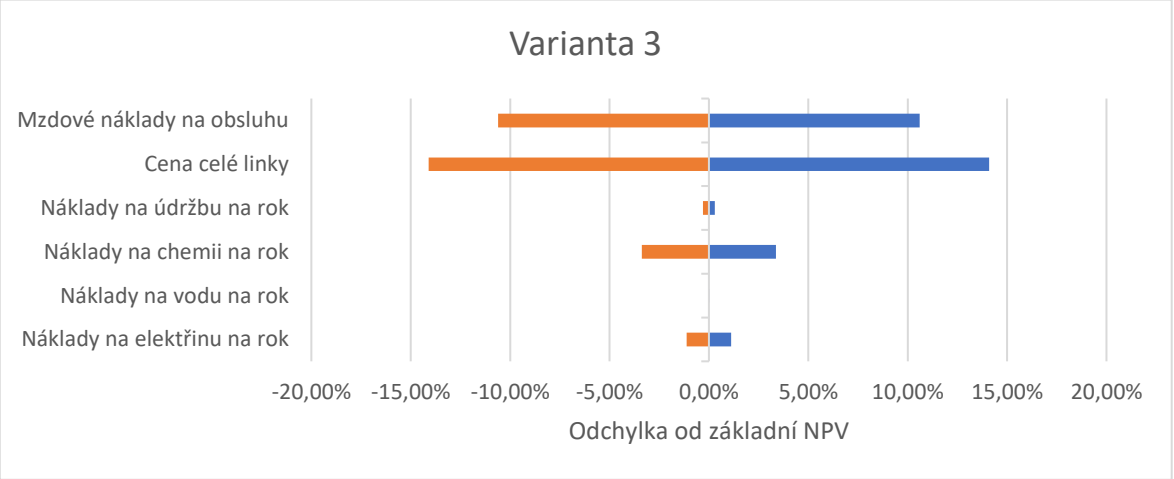
Všechny maximální odchylky jsou pak shrnuty v tornádo diagramech pro jednotlivé varianty:



Graf 9 Tornádo diagram citlivostní analýzy Varianta 1



Graf 10 Tornádo diagram citlivostní analýzy Varianta 2



Graf 11 Tornádo diagram citlivostní analýzy Varianty 3

Po citlivostní analýze bylo vybráno několik klíčových rizik, která byla promítnuta do matice rizik pro každou variantu. Hodnocení rizik bylo provedeno podle stupnice Tabulky 5 v teoretické části této práce (stupnice 1-5 pro pravděpodobnost a stupnice 1-16 pro intenzitu dopadu). Intenzita dopadu byla u většiny rizik odvozena z citlivostní analýzy či z technický vlastností jednotlivých variant. Pravděpodobnost byla stanovena ve spolupráci se společností TI Automotive.

Prvním rizikem je růst výše investice pro danou variantu. Zde byla určena pravděpodobnost 2 a intenzita dopadu byla určena podle nákladů na pořízení stroje pro danou variantu. Varianty 1 a 3 mají velmi podobné pořizovací náklady, u kterých se nepředpokládá tak vysoký růst v absolutní hodnotě a byla jim proto přidělena intenzita 4. Varianta 2 má značně vyšší pořizovací náklady a byla jí tedy přidělena intenzita 8.

Dalším rizikem je porucha stroje, u které ani intenzita dopadu není příliš dobře kvantifikovatelná. Pravděpodobnost byla zvolena 1 pro všechny varianty, protože ze zkušenosti s jinými mycími linkami se neočekává přílišná poruchovost ani jedné varianty. Intenzita dopadu poruchy je však veliká a může být i dost nákladná, proto byla zvolena pro Variantu 1 a 2 hodnota 8 a pro Variantu 3 hodnota 4. Zde bylo vycházeny z toho, že stroj Varianty 3 je celkově menší a technologicky jednodušší. Poruchy stroje je možné do značné míry eliminovat pravidelnou údržbou, na kterou je při provozu pouze ve všední dny prostor o víkendech.

Riziko chemie v sobě skrývá nejen riziko zvýšení cen chemie, které je popsáno v citlivostní analýze, ale zároveň také riziko problémů s dodávkami chemie.

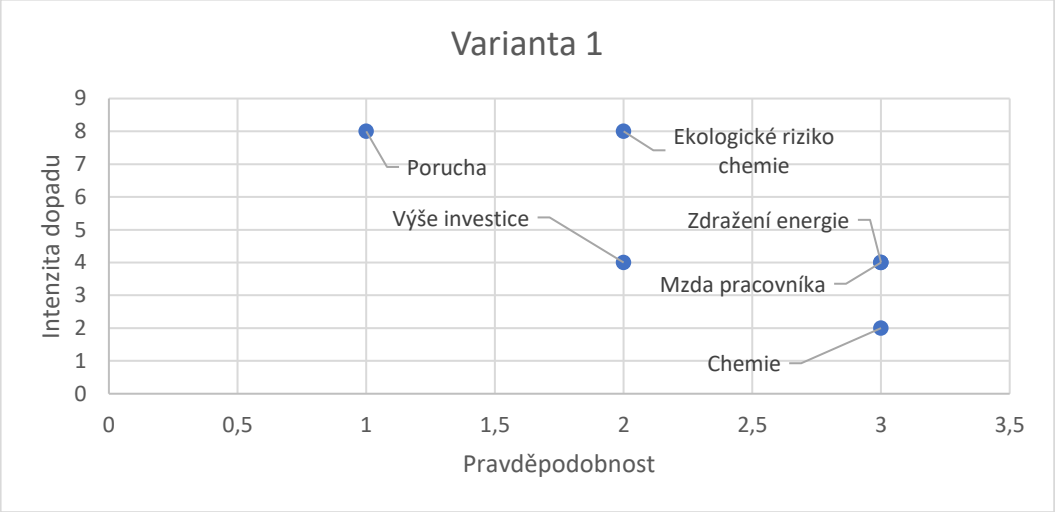
Problém s dodávkou chemie se týká zejména Varianty 3, u které je dodavatel stroje zároveň dodavatelem chemie a garantuje parametry čistoty pouze s jeho chemií. Pravděpodobnost tohoto rizika je stanovena 3 pro všechny varianty. Pro Variantu 1 a 2 je pak intenzita dopadu zvolena pouze 2, protože mají nižší náklady na chemii a nejsou tak úzce spjati s konkrétním dodavatelem chemie. Varianta 3 je na dodavateli značně závislá a jeho výpadek by mohl znamenat nemalou komplikaci, náklady na chemii jsou zde také výrazně vyšší, a tak je zvolena intenzita dopadu 8. Toto riziko lze však u Varianty 3 podstatně snížit tím, že společnost najde náhradního dodavatele chemie, který je také schopný splňovat všechny požadavky.

Zdražení energie je velmi aktuální riziko a byla mu proto přidělena pravděpodobnost 3 pro všechny varianty. Intenzita dopadu pak byla zvolena na základě nákladů na elektřinu, které jsou nejmenší u Varianty 3 a naopak nejvyšší u Varianty 2. Podle výše nákladů tedy byly přiděleny intenzity 2, 4 a 8.

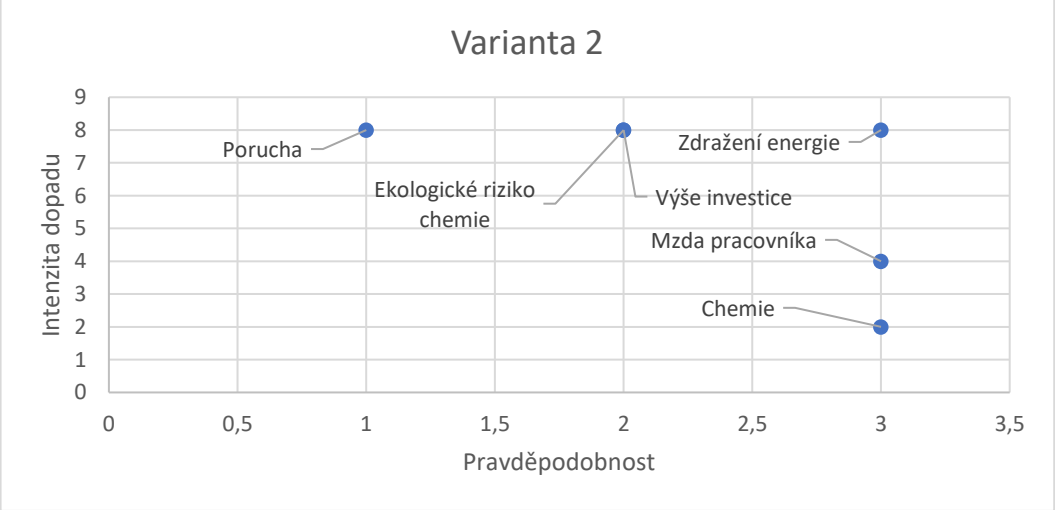
Ekologické riziko chemie je sice málo pravděpodobné pro všechny varianty, jelikož jak chemie na vodní bázi, tak i na alkoholové bázi jsou dnes již ekologicky odbouratelné a neměly by tak mít s ekologickou legislativou problém ani do budoucna, avšak vyloučit to zcela nelze, a tak byla zvolena pravděpodobnost 2. Intenzita dopadu byla zvolena 8 pro všechny varianty, protože bez ohledu na technologii by to byl vždy velký problém hledat zcela jinou ekologickou náhradu. Tomuto riziku se dá předejít sledováním vývoje ekologické legislativy a včasným sháněním alternativní chemie, která by případné nové ekologické požadavky splňovala.

Posledním rizikem je mzda pracovníka, která je sice pro všechny varianty stejná a díky tomu jsou stejné i náklady, ale u Varianty 1 a 2 má daleko menší podíl na celkovém složení provozních nákladů. Variantě 1 a 2 byla tudíž přidělena intenzita dopadu 4, zatímco Variantě 3 byla přidělena hodnota 8. Pravděpodobnost je zde vzhledem k povaze rizika pro všechny varianty stejná a byla odhadnuta hodnota 3.

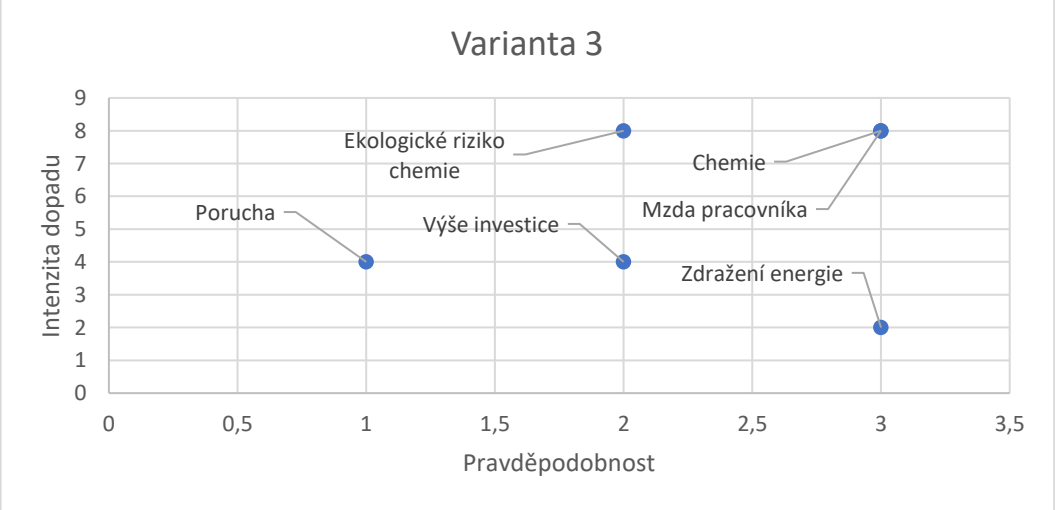
Následující grafy ukazují matice rizik jednotlivých variant:



Graf 12 Matice rizik Varianty 1



Graf 13 Matice rizik Varianty 2



Graf 14 Matice rizik Varianty 3

12 Vyhodnocení variant

Hlavním smyslem této kapitoly je shrnout všechny důležité výsledky této práce. Stěžejním prvkem je v této souvislosti Tabulka 18, ve které jsou jednotlivé varianty vedle sebe porovnány v aspektech jako je pořizovací cena, náklady na provoz, hodnoty HNS a NPV, vícekriteriální hodnocení a rizika.

Provozní náklady jsou všechny počítány na plné vytížení podle specifikace, tedy na třísměnný provoz ve všední dny. Největší položkou pro Variantu 1 a 2 zde jsou jednoznačně náklady na elektřinu, které jsou dány zejména technologií mytí, se kterou je spojena potřeba ohřívat lázně a také sušit za zvýšené teploty. Pro Variantu 3 jsou nejvýznamnější náklady na obsluhu, které jsou však pro všechny varianty stejné a jsou tak poměrně významné i pro zbylé varianty. Díky použití jiné technologie jsou ale pro Variantu 3 výrazně vyšší náklady na chemii. Celkové provozní náklady jsou pak nejvyšší u Varianty 2 a naopak nejnižší u Varianty 3.

Z celkových nákladů pak vychází hodinová nákladová sazba, která je počítána opět pro plné vytížení stroje podle specifikace. HNS je stejně jako provozní náklady nejvyšší u Varianty 2 a nejnižší u Varianty 3. Výnosnost investice za dobu životnosti vykazuje čistá současná hodnota, která je ale u mycí linky vždy záporná, protože se nejedná o stroj přímo spojený s výnosy. Nejméně ztrátová po deseti letech provozu je s výrazným odstupem Varianta 3 a nejvíce ztrátovou je Varianta 2.

Pomocí vícekriteriálního hodnocení vychází nejlépe Varianta 3 s 59 body a jen o něco hůře vychází Varianta 1 s 52 body. Varianta 2 má proti nim výraznou ztrátu a získala pouhých 16 bodů.

	Varianta 1	Varianta 2	Varianta 3
Pořizovací cena [Kč]	17 612 000	21 367 000	17 974 561
Náklady			
Roční náklady na elektřinu [Kč]	9 288 000	13 680 000	252 000
Roční náklady na vodu [Kč]	64 600	89 680	1 900
Roční náklady na ČOV [Kč]	183 600	254 880	5 400
Roční náklady na chemii [Kč]	402 500	350 000	762 500
Roční náklady na filtry [Kč]	111 000	150 000	110 000
Roční náklady na údržbu [Kč]	50 000	50 000	67 000
Roční náklady na obsluhu [Kč]	2 400 000	2 400 000	2 400 000
Celkové provozní náklady [Kč]	12 499 700	16 974 560	3 598 800
Investiční náklady na rok (odpisy) [Kč]	1 761 200	2 136 700	1 797 456
Celkové náklady na rok [Kč]	14 260 900	19 111 260	5 396 256
Hodinová nákladová sazba [Kč]	2 377	3 185	899
Čistá současná hodnota [Kč]	-84 919 487	-112 861 676	-36 891 201
Vícekriteriální hodnocení [počet bodů] Maximum 90 bodů	52	16	59
Rizika (míra rizika)			
Výše investice	8	16	8
Porucha	8	8	4
Chemie	6	6	24
Zdražení energie	12	24	6
Ekologické riziko chemie	16	16	16
Mzda pracovníka	12	12	24
Celkové riziko	62	82	82

Tabulka 18 Vyhodnocení variant

Posledním aspektem, který byl v této práci pro jednotlivé varianty zohledněn je míra rizika. Na rozdíl od předchozích aspektů je míra rizika subjektivní, přestože je podložena konkrétními čísly a výpočty. Jak ukazuje Tabulka 18, nejméně riziková je Varianta 1, u které je největším rizikem ekologické riziko chemie. Zbylé dvě varianty jsou číselně stejně rizikové, každá však v jiném ohledu. Pro Variantu 2 je velké riziko ve zdražení energie, protože má ze všech variant nejvyšší spotřebu všech energií. Pro Variantu 3 je velkým rizikem změna nákladů na mzdu obsluhy, protože tvoří v nákladovém mixu této varianty značný podíl. Dalším významným rizikem Varianty 3 je pak chemie, a to jak z hlediska nákladů, tak z hlediska dodavatele, což je ale řešitelné riziko.

Závěr a doporučení

Investiční rozhodování je pro firmy poměrně rozsáhlý a komplikovaný proces, protože se jedná o dlouhodobé rozhodnutí, které je většinou nezvratné a finančně náročné. Pro firmu je proto důležité si pečlivě připravit různé varianty, které mezi sebou porovná a zhodnotí jejich výhodnost pro daný podnik.

V této souvislosti bylo cílem práce porovnat a vyhodnotit jak z technického hlediska, tak z ekonomického, navržené varianty podle specifikace projektu pořízení nové mycí linky. Tento projekt vznikl v rámci inovace a obnovy strojů ve společnosti TI Automotive AC s.r.o., která vyrábí vedení klimatizací pro osobní automobily a tepelné vedení pro elektromobily. Pro mycí linku byly navrženy tři varianty řešení, kde dvě varianty byly na bázi vodního rozpouštědla a jedna na bázi alkoholového rozpouštědla.

Pro porovnání technicko-ekonomických parametrů jednotlivých variant bylo použito vícekriteriální hodnocení, kde ke stanovení vah pro devět vybraných kritérií byla zvolena bodovací metoda a pro jejich vyhodnocení byla použita metoda vážených součtů. Každá varianta mohla získat až 90 bodů. Nejlépe z tohoto hodnocení vyšla Varianta 3 s celkovým počtem 59 bodů, v těsném závěsu za ní skončila Varianta 1 s 52 body a s velkým odstupem poslední skončila Varianta 2 s počtem 16 bodů. Varianta 3 získala hodně bodů za nízké provozní teploty a s tím související nízkou spotřebu elektřiny. Varianta 2 naopak v těchto kritériích na zbylé varianty výrazně ztratila. Varianty 1 a 3 získaly také hodně bodů za pořizovací cenu, která u nich činí 17 612 000 Kč v případě Varianty 1 a jen lehce vyšších 17 974 561 Kč v případě Varianty 3. Varianta 2 je pak s pořizovací cenou 21 367 000 Kč výrazně nejdražší.

Ekonomické hodnocení bylo provedeno dvěma metodami, kterými jsou hodinová nákladová sazba HNS a čistá současná hodnota NPV. Pro obě tyto metody musela být zpracována analýza nákladů, která byla zaměřena na provozní náklady a odpisy. Náklady a posléze i HNS byly počítány pro plné vytížení mycí linky podle specifikace, což je třísměnný provoz ve všední dny, 250 dní roce, 6000 hodin ročně. Pro tuto kapacitu pak vyšla HNS nejnižší pro Variantu 3, která má

hodnotu 899 Kč. Zbylé dvě varianty mají HNS výrazně vyšší, konkrétně 2 377 Kč pro Variantu 1 a 3 185 Kč v případě Varianty 2. HNS byla u všech variant výrazně ovlivněna provozními náklady, a to zejména náklady na elektřinu, které jsou u Varianty 3 výrazně nejnižší ze všech variant.

Metoda čisté současné hodnoty NPV obvykle slouží pro výpočet návratnosti investice, kde je výsledkem částka, kterou daná investice za dobu životnosti vydělá. V případě mycí linky se ovšem nejedná o stroj přímo spojený s výnosy a nepřináší tudíž podniku žádný zisk. Metoda NPV však funguje i v takovém případě, pouze je jejím výsledkem záporná hodnota, která vyjadřuje ztrátu, kterou mycí linka vygeneruje za dobu své životnosti, která byla společností TI Automotive stanovena na 10 let. Nejlépe zde vyšla Varianta 3 se ztrátou -36 891 201 Kč. Varianty 1 a 2 měly opět velký odstup a NPV tak vyšla -84 919 487 Kč pro Variantu 1, přičemž pro Variantu 2 vyšla -112 861 676 Kč.

Pro jednotlivé varianty byla také provedena citlivostní analýza, která sledovala citlivost výsledku NPV na změny jednotlivých parametrů. Výsledky citlivostní analýzy korespondují s rozložením provozních nákladů jednotlivých variant. Varianty 1 a 2 jsou velmi citlivé na změnu nákladů na elektrickou energii (změna NPV až o 17,8 %, respektive až o 19,8 %) a mírně na změnu pořizovací ceny a nákladů na obsluhu. Varianta 3 je naopak velmi citlivá na změnu pořizovací ceny (změna NPV až 14 %) a zároveň i značně citlivá na změnu nákladů na obsluhu. Mírně citlivá je Varianta 3 pak na změnu nákladů na chemii.

Z citlivostní analýzy částečně vychází i matice rizik, které byly pro jednotlivé varianty sestaveny. Bylo určeno šest nejvýznamnějších rizik, u kterých byla pro každou variantu určena jejich pravděpodobnost a intenzita dopadu. V celkovém hodnocení rizik je na tom nejlépe Varianta 1 s nejnižší mírou rizika 62 bodů. Varianty 2 a 3 mají shodnou míru rizika s celkovými 82 body. U Varianty 2 je vyšší míra rizika dána vyšší citlivostí na růst výše investice a na zdražení elektřiny, zatímco u Varianty 3 je to dáno vyšší citlivostí na zvýšení mzdových nákladů obsluhy a celkovým rizikem, které je spojeno s chemií.

Na základě výsledků vícekriteriálního hodnocení, HNS, NPV, citlivostní analýzy a matice rizik bych společnosti TI Automotive doporučil Variantu 3, která

má výrazně nižší provozní náklady proti zbylým variantám. Od toho se odvíjí výrazně nižší HNS a za dobu životnosti i NPV. Počáteční investice není nejlevnější ze všech, ale je velmi blízko nejlevnější variantě. Co se týče rizika, tak hodně rizikových bodů tato varianta nabrala za mzdu pracovníka, která by se projevila v absolutních částkách stejně na všechny varianty, avšak poměrově se v nákladech Varianty 3 projevuje nejvíce. Dalším výrazným rizikem je chemie, na kterou je tento stroj citlivý jednak ekonomicky kvůli silnému podílu na provozních nákladech, ale také je zde riziko omezeného výběru dodavatelů. Dodavatel Varianty 3 garantuje kvalitu mytí pouze s chemií vlastní výroby, takže v případě problémů s dodávkami chemie by bylo obtížné shánět náhradu. Na druhou stranu výrobců chemie pro tento stroj je více a je možné, že i s jinou chemií by bylo možné dosahovat obdobné čistící kvality. Společnosti TI Automotive bych tedy doporučil do budoucna ověřit dostupnost a kvalitu chemie od jiných dodavatelů, čímž by se toto riziko dalo významně snížit či úplně odstranit.

V případě, že by vznikly jakékoliv problémy s dodavatelem Varianty 3, které by nebyly pro společnost TI Automotive akceptovatelné, doporučil bych zvolit Variantu 1. Ta je sice výrazně dražší a méně výhodná, ale stále se jedná o značně levnější a výhodnější řešení, než jaké nabízí Varianta 2.

Seznam zdrojů

[1] 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.

[2] ATRILL, Peter. *Financial Management for Decision Makers. 8th ed.* United Kingdom: Pearson Education Limited, 2017. ISBN 978-1-292-13435-2.

[3] SCHOLLEOVÁ, Hana. *Ekonomické a finanční řízení pro neekonomy. 3., aktualizované vydání.* Praha: GRADA Publishing, a.s., 2017. ISBN 978-80-271-0413-0.

[4] SYNEK, M. a kolektiv. *Manažerská ekonomika. 5., aktualizované a doplněné vydání.* Praha: GRADA Publishing, a.s., 2011. ISBN 978-80-247-3494-1.

[5] *Projekt III: Podklady k seminářům a zpracování projektu*. Praha, 2018. Skriptum. Fakulta strojní, ČVUT v Praze. Vedoucí práce doc. Ing. Martin Zralý, CSc., Ing. Miroslav Žilka, Ph.D.

[6] KISLINGEROVÁ, Eva. *Manažerské finance*. 3. vyd. V Praze: C.H. Beck, 2010. Beckova edice ekonomie. ISBN 978-807-4001-949.

[7] Inovační aktivity podniků - 2016 až 2018: METODICKÁ ČÁST. *Český statistický úřad* [online]. Praha: Český statistický úřad, 2020, 9.6. 2020 [cit. 2022-02-21]. Dostupné z: https://www.czso.cz/documents/10180/122363224/21300320m.pdf/e762788f-f8a5-4b2a-97aa-6d8880ad0d0a?version=1.3

[8] PLESKOT, Alois. *Základy automatizace.* Praha: Informatorium, s.r.o., 2019. ISBN 978-80-7333-136-8.

[9] What is Industrial Automation | Types of Industrial Automation. *Electrical Technology* [online]. .org: Electrical Technology, 2020 [cit. 2022-02-21]. Dostupné z: https://www.electricaltechnology.org/2015/09/what-is-industrial-automation.html#types-of-industrial-automation-systems

[10] CEJNAROVÁ, A. *Od 1. průmyslové revoluce ke 4.* [online]. Technický týdeník. [Citace: 20. 2. 2022]. Dostupné z: https://www.technickytydenik.cz/rubriky/ekonomika-byznys/od-1-prumyslove-revoluce-ke-4_31001.html.

[11] GUPTA, A.K.; ARORA, S.K.; WESTCOTT, JEAN RIESCHER. *Industrial Automation and Robotics*. 3rd ed. Dulles, VA 20166: Mercury Learning and Information, 2017. ISBN 978-1-938549-30-4.

[12] HNILICA, Jiří a FOTR, Jiří. *Aplikovaná analýza rizika ve finančním managementu a investičním rozhodování*. 2., aktualiz. a rozš. vyd. Praha: Grada, 2014. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-5104-7

[13] 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

[14] Overview. *TI Fluid Systems* [online]. Oxford, UK: TI Fluid Systems, 2019 [cit. 2022-03-30]. Dostupné z: https://investors.tifluidsystems.com/overview

[15] TI Fluid Systems plc – Full year results 2021. *TI Fluid Systems* [online]. Oxford, UK: TI Fluid Systems, 2019, 15.3. 2022 [cit. 2022-03-30]. Dostupné z: https://investors.tifluidsystems.com/~/media/Files/T/Tiautomotive-IR/result-centre-documents/full-year-results-31-12-2021-announcement.pdf

[16] TI Automotive AC s.r.o. Jablonec nad Nisou: interní dokument. Jablonec nad Nisou, 2022.

[17] MORAVEC, Oldřich. TI FLUID SYSTEMS. *Specifikace: Mycí linka*. Jablonec nad Nisou, 2022, 15 s.

[18] Cenová nabídka výrobce pro Variantu 1

[19] Cenová nabídka výrobce pro Variantu 2

[20] Cenová nabídka výrobce pro Variantu 3

[21] KORECKÝ, Michal a Václav TRKOVSKÝ. *Management rizik projektů: se zaměřením na projekty v průmyslových podnicích*. Praha: Grada, 2011. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-3221-3.

[22] SMEJKAL, Vladimír a Karel RAIS. *Řízení rizik ve firmách a jiných organizacích*. 3., rozš. a aktualiz. vyd. Praha: Grada, c2010. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-3051-6.

[23] POPESKO, Boris a Šárka PAPADAKI. *Moderní metody řízení nákladů: jak dosáhnout efektivního vynakládání nákladů a jejich snížení*. 2., aktualizované a rozšířené vydání. Praha: Grada Publishing, 2016. Prosperita firmy. ISBN 978-80-247-5773-5.

[24] ZRALÝ, Martin. *Podniková ekonomika*. Praha: ČVUT v Praze, 2011. ISBN 978-80-01-04762-0.

[25] TAUŠL PROCHÁZKOVÁ, Petra a JELÍNKOVÁ, Eva. *Podniková ekonomika – klíčové oblasti.* Praha: GRADA Publishing, a.s., 2018. ISBN 978-80-271-0689-9.

Seznam obrázků

Obrázek 1 Klasifikace inovací dle Oslo manuálu 2018 [7] 13
Obrázek 2 Faktory ovlivňující výsledky projektu [12] 36
Obrázek 3 Proces managementu rizika investičních projektů [1] 39
Obrázek 4 Logo TI Fluid Systems [14] 49
Obrázek 5 Závod TI Automotive AC s.r.o. v Jablonci nad Nisou 51
Obrázek 6 Přehled zákazníků TI Automotive AC s.r.o. v Jablonci nad Nisou [16] 53
Obrázek 7 Schéma metodiky postupu 54
Obrázek 8 Uložení trubek pro mytí v koších a ve stojanech [17] 57
Obrázek 9 Ilustrační obrázek Varianty 1 [18] 61
Obrázek 10 Ilustrační obrázek Varianty 2 [19] 62
Obrázek 11 Ilustrační obrázek Varianty 3 [20] 65
Obrázek 12 Struktura hodnotícího modelu v MS Excel 66
Obrázek 13 Vážené hodnocení variant a výsledné pořadí 69
Obrázek 14 Výpočet NPV pro Variantu 1 84
Obrázek 15 Výpočet NPV pro Variantu 2 85
Obrázek 16 Výpočet NPV pro Variantu 3 86
Obrázek 17 Citlivostní analýza Varianta 1 89
Obrázek 18 Citlivostní analýza Varianta 2 90
Obrázek 19 Citlivostní analýza Varianta 3 91

Seznam tabulek

Tabulka 1 Závislost diskontní sazby na typu projektu [1] 29
Tabulka 2 Stupnice hodnocení [12] 43
Tabulka 3 Matice hodnocení rizik [12] 44
Tabulka 4 Číselné ohodnocení významnosti rizik [12] 45
Tabulka 5 Doporučené metody pro obecné řešení problému rizika ve firmě [22] 46
Tabulka 6 Základní údaje o TI Fluid Systems [15] 50
Tabulka 7 Základní údaje TI Automotive AC s.r.o. v Jablonci nad Nisou [16] 53
Tabulka 8 Technické parametry Varianty 1 [18] 62
Tabulka 9 Technické parametry Varianty 2 [19] 64
Tabulka 10 Technické parametry Varianty 3 [20] 65
Tabulka 11 Pořizovací náklady jednotlivých variant 71
Tabulka 12 Rozpis odpisů pro jednotlivé varianty 72
Tabulka 13 Kalkulace nákladů na elektrickou energii 73
Tabulka 14 Kalkulace nákladů na vodu a na ČOV 73
Tabulka 15 Kalkulace nákladů na chemii 74
Tabulka 16 Kalkulace nákladů na filtry a údržbu 74
Tabulka 17 Kalkulace nákladů na obsluhu 75
Tabulka 18 Vyhodnocení variant 97

Seznam grafů

Graf 1 Procentuální rozdíly v pořizovacích cenách 76
Graf 2 Rozdělení provozních nákladů Varianta 1 76
Graf 3 Rozdělení provozních nákladů Varianta 2 77
Graf 4 Rozdělení provozních nákladů Varianta 3 77
Graf 5 Rozdělení celkových ročních nákladů Varianty 1 78
Graf 6 Rozdělení celkových ročních nákladů Varianty 2 78
Graf 7 Rozdělení celkových ročních nákladů Varianty 3 79
Graf 8 Vývoj kumulovaného CF pro jednotlivé varianty 87
Graf 9 Tornádo diagram citlivostní analýzy Varianta 1 92
Graf 10 Tornádo diagram citlivostní analýzy Varianta 2 92
Graf 11 Tornádo diagram citlivostní analýzy Varianty 3 93
Graf 12 Matice rizik Varianty 1 95
Graf 13 Matice rizik Varianty 2 95
Graf 14 Matice rizik Varianty 3 95