ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA STROJNÍ

Ústav řízení a ekonomiky podniku

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Hodnocení investice do svařovacího robotu TIME TWIN ve výrobě firmy Schwarzmüller s.r.o.

Evaluation of investment in TIME TWIN welding robot in Schwarzmüller s.r.o.

Autor práce: **Bc. Daniel Bodák**

Studijní program: **Strojní inženýrství**

Obor: **Řízení a ekonomika podniku**

Vedoucí práce: **prof. Ing. František Freiberg, CSc.**

Vytvořeno: **2019**

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Bodák** Jméno: **Daniel** Osobní číslo: **438601**

Fakulta/ústav: **Fakulta strojní**

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

Studijní program: **Strojní inženýrství**

Studijní obor: **Řízení a ekonomika podniku**

II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce:

Hodnocení investice do svařovacího robotu TIME TWIN ve výrobě firmy Schwarzmüller s.r.o.

Název diplomové práce anglicky:

Evaluation of investment in TIME TWIN welding robot in Schwarzmüller s.r.o.

Pokyny pro vypracování:

1. Zdůvodnění cílů a zadání práce
2. Teoretická část: postup a metody hodnocení investic do výrobních technologií, přínosy automatizace a robotizace, financování investic
3. Praktická část: charakteristika podniku, stavu před investicí, investice a stavu po investici. Hodnocení investice podle zvolených kritérií, srovnání s ručním svařování, hodnocení rizik, návrhy řešení
4. Závěr: zhodnocení dosažených cílů a přínosů práce

Seznam doporučené literatury:

1. FOTR, Jiří a Ivan SOUČEK. Investiční rozhodování a řízení projektů: jak připravovat, financovat a hodnotit projekty, řídit jejich riziko a vytvářet portfolio projektů. Praha: Grada, 2011. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-3293-0.
2. FREIBERG, František. Finanční controlling: koncepce finanční stability firmy. Praha: Management Press, 1996. ISBN 80-85943-03-4.
3. VALACH, Josef. Investiční rozhodování a dlouhodobé financování. 2., přeprac. vyd. Praha: Ekopress, 2006. ISBN 80-86929-01-9.

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:

Datum zadání diplomové práce: **28.03.2019** Termín odevzdání diplomové práce: **02.08.2019**

Platnost zadání diplomové práce: **28.02.2020**

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

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

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

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem svou diplomovou práci na téma „Hodnocení investice do svařovacího robotu TIME TWIN ve výrobě firmy Schwarzmüller s.r.o.“ vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a použil jsem pouze podklady (literaturu, projekty, SW atd.) uvedené v přiloženém seznamu použitých zdrojů na konci práce.

V Praze dne ....

Podpis autora

Poděkování

Mé poděkování patří prof. Ing. Františku Freibergovi, CSc. za odborné vedení, pomoc a rady, které mi v průběhu zpracování diplomové práce věnoval. Mé poděkováni patři též Ing. Miroslavu Fritschovi a jeho spolupracovníkům z firmy Schwarzmüller s.r.o. za spolupráci při získávání údajů a poskytnutí důležitých rad pro zpracování práce.

Anotace

V diplomové práci se věnuji hodnocení investice svařovacího robota TIME TWIN ve firmě Schwarzmüller s.r.o. V první části je sepsána teorie, kde je uveden popis a kvalifikace investice, charakteristika a získání peněžních toků, metody hodnocení efektivnosti investičních projektů, analýza rizika projektu, financování investic a náklady kapitálu. Na konci této části je ještě stručný popis k hodnotě automatizace a popis nefinanční metody hodnocení investic. V druhé části se věnuji již konkrétnímu zhodnocení investice svařovacího robota pomocí finančních a nefinančních metod. Součástí finančních metod je i stanovení rizikovosti projektu skrze citlivostní analýzu. V poslední části jsou stanoveny závěry a doporučení, které vyplývají z předešlých částí práce.

Annotation

In my thesis I evaluate the investment in the operating phase of the welding robot TIME TWIN in Schwarzmüller s.r.o. In the first part is written theory with description and qualification of investment, characterization and acquisition of cash flows, methods of evaluating the effectiveness of investment projects (static and dynamic), analysis of project risk, investment financing and capital costs. At the end of this section is a brief description of the value of automation and description of the non-financial method of investment evaluation. The second part is devoted to the concrete evaluation of the welding robot investment using financial and non-financial methods. Part of the financial methods is the determination of project risk through sensitivity analysis. In the last part are set conclusions and recommendations that follow from previous parts of the work.

Klíčová slova

Investice, Čistá současná hodnota, Vnitřní výnosové procento, Doba návratnosti, Peněžní tok, Cash flow, Citlivostní analýza, Trojúhelníková fuzzy čísla, Těžiště, Nefinanční hodnocení, Schwarzmüller, Provozní fáze

Keywords

Investment, Net present value, Internal Rate of Return, Payback Period, Cash flow, Sensitivity analysis, Triangular fuzzy numbers, Centre of Gravity, Non-financial evaluation, Financial evaluation, Schwarzmüller, Operational phase

Seznam použitých symbolů, značek a zkratek, pokud se v práci vyskytují ve větším rozsahu

ČSH	Čistá současná hodnota
VVP, IRR	Vnitřní výnosové procento
Schw	Schwarzmüller s.r.o.

Obsah

A. Úvod 12
B. Teoretická část 13
I. Pojem investice 13
II. Klasifikace investic 13
III. Investiční rozhodování a cíle podnikání 15
1. Specifika investičního rozhodování a dlouhodobého financování 16
2. Kapitálové plánování 16
3. Podnikové cíle a investice 17
4. Investiční strategie a strategie dlouhodobého financování 17
IV. Dlouhodobé financování 19
V. Investiční projekty a předinvestiční příprava 19
1. Investiční projekty, jejich kategorizace a fáze uskutečňování 19
2. Finanční aspekty předinvestiční přípravy 21
VI. Plánování investičních toků z investičních projektů a principy jejich vymezení 24
1. Charakteristika peněžních toků z investičních projektů a principy jejich vymezení 24
2. Kapitálové výdaje 27
3. Identifikace peněžních příjmů z investičních projektů 28
VII. Ekonomické metody hodnocení efektivnosti investičních projektů. 29
1. Úloha finančních kritérií v rozhodování firmy o investicích 29
2. Souhrnná charakteristika metod hodnocení efektivnosti investičních projektů 29
VIII. Čistá současná hodnota a vnitřní výnosové procento 30
1. Čistá současná hodnota 30
2. Vnitřní výnosové procento (též vnitřní míra výnosu) 33
IX. Tradiční finanční metody hodnocení investičních projektů 34
1. Průměrná výnosnost (rentabilita) investičního projektu 35
2. Doba návratnosti 36
X. Požadovaná výnosnost, daně a inflace v investičním rozhodování 38
1. Požadovaná výnosnost a investiční rozhodování 38
2. Vliv daní na peněžní příjem z projektu 39
3. Inflace v investičním rozhodování 40
XI. Analýza rizika a jeho měření 40
1. Podnikatelské riziko a jeho druhy 40
2. Analýza rizika investičních projektů 41
3. Požadovaná výnosnost a riziko 41
4. Měření rizika v oblasti investičního rozhodování 42

5. Očekávaná hodnota peněžních toků z investičního projektu 42
6. Směrodatná odchylka – absolutní míra rizika 42
XII. Aplikace rizika v investičním rozhodování 43
1. Přímé promítání rizika 43
2. Nepřímé promítání rizika 43
3. Analýza citlivosti investičního projektu 44
4. Matice rizik 45
XIII. Financování podniku a náklady kapitálu 46
1. Náklady kapitálu 47
2. Náklady dluhu 48
3. Náklady akciového kapitálu získaného upisováním prioritních akcií 48
4. Náklady akciové kapitálu získaného upisováním kmenových akcií 49
5. Náklady nerozděleného zisku 49
6. Průměrné náklady kapitálu 50
XIV. Hodnota automatizace 50
1. Dřívější vnímání hodnoty 50
2. Současné vnímání hodnoty 51
XV. Hodnocení nefinančních kritérií 53
1. Fuzzy trojúhelníková čísla 53
2. Postup metody 54
C. Praktická část 57
I. Představení společnosti 57
1. Koncern Schwarzmüller 57
2. Charakteristika podniku Schwarzmüller s.r.o. 57
3. Popis výrobního programu 61
4. Nabídka služeb 62
5. Trh v ČR 65
6. Evropský trh (pohled z hlediska koncernu) 66
7. Rozvržení zaměstnanců 67
8. Prodejní politika 67
9. Konkurence 68
10. Zákazníci 69
11. Dodavatelé 70
12. Investice ve firmě Schwarzmüller 70
13. Financování investic 72
14. Schvalování investic 72
15. Aktivity v oblasti výzkumu a vývoje 72

16. Podpora vzdělání ... 72
II. Popis stroje TIME TWIN ... 72
1. Svařovací zdroj ... 72
2. Hořák *Robacta Twin* ... 75
3. Podavače drátů ... 77
4. igm Laser Senzor iLS ... 78
5. Chladící jednotka ... 80
III. Popis investice ... 80
1. Plán a základní popis střediska svařování muld ... 80
2. Výrobní postup svařovny při výrobě na robotu ... 83
3. Výrobní postup svařovny při výrobě bez robota ... 83
4. Charakteristiky pracoviště manuálního svařování ... 84
5. Charakteristiky pracoviště ZB5 ... 84
6. Časové normy jednotlivých pracovišť ... 85
7. Důvody pořízení investice ... 86
8. Způsob hodnocení investice ... 86
IV. Náklady ... 86
1. Náklady na robot *ZB5* ... 86
2. Náklady na pracoviště *Manuální svařování* ... 87
V. Údaje k hodnocení přínosů z hlediska produktivity ... 88
1. Roboti *ZB5* a *ZB3* ... 88
2. Manuální pracoviště ... 90
3. Kooperace ... 91
4. Výpočet produktivity ... 92
VI. Stanovení přínosů investice ... 92
1. Porovnání nákladů ... 92
2. Porovnání produktivity ... 96
VII. Stanovení cash flow z investice ... 100
1. Stanovení nákladů investice ... 101
2. Stanovení diskontní sazby ... 101
3. Diskontování cash flow ... 101
VIII. Hodnocení investice podle statických a dynamických metod ... 102
1. Statické metody ... 102
2. Dynamické metody ... 102
IX. Analýza citlivosti ... 103
X. Hodnocení nefinančních kritérií ... 108
1. Stanovení kritérií ... 108

2. Hodnocení kritérií 109
3. Agregace hodnocení 112
4. Stanovení fuzzy čísel variant 114
5. Defuzzifikace a závěrečné hodnocení 115
D. Závěr 117
I. Překážky úspěšnosti investice 117
II. Nedostatek pracovníků manuálního svařování 117
III. Nutné zlepšení a sledování faktorů 118
IV. Nefinanční hodnocení 118
V. Informační systém podniku 119
1. Další výhody změny informačního systému 119
VI. Finální verdikt 120
E. Seznam použitých zdrojů 121

A. ÚVOD

Podnik k plnění svého zásadně hlavního cíle, čímž rozumíme co nejvyšší získávání finančního zisku, musí neustále obnovovat a rozšiřovat svou výrobu. Investice do podniku velmi významně ovlivňují fungování podniku na značně dlouhou dobu. Správně zvolený typ investice může podnik výrazně posunout v konkurenčním boji na přední místa dnešního trhu, ovšem naopak špatně zvolená investice může zapříčinit velké budoucí potíže, které mohou vést až k likvidaci podniku. Z tohoto důvodu je pro podnik bilance rozhodování o výběru a charakteru investičního projektu velmi důležitá a zároveň obtížná fáze při celém procesu podnikání a zejména úspěšném postavení na trhu.

Podnik si musí úspěšně stanovit interní podnikovou investiční strategii, která musí vycházet z podnikových cílů a okolního trhu. Investice představují pro podnik velmi důležitý proces z hlediska finanční politiky, protože prostřednictvím investování podnik neustále obnovuje své stávající stroje za nové a mnohem technologicky modernější stroje, což slouží k zajištění kvality a výši produkce podnikové výroby, rozšiřuje podnikové výrobní kapacity, zvyšuje kvalitu výrobního procesu, aby se mohl dále rozvíjet po stránce interní a expandovat na trhu. Což je značně důležité v současné turbulentní době, ve které se podniky nachází a s tím i souvisí skutečnost, že si podnik zajistí konkurenceschopnost na trhu.

Pokud chceme investici správně zhodnotit, je důležitým komplexem součinnosti všech činností vybrat správnou metodu, která pomocí matematických výpočtů objektivně ukáže, zda se daná investice vyplatí či nikoliv. Ovšem metoda hodnocení není vše, je potřeba předpovídat budoucí peněžní toky z investice a této fázi musíme věnovat velkou část pozornosti, protože pokud nesprávně odhadneme tyto toky, tak nám nepomůže žádná sebe lepší metoda ve špatném zhodnocení.

S hodnocením investic je spojena i velká nejistota jak v určování peněžních toků, které jsou ovlivňovány velkým množství faktorů, tak i s předpokládanými přínosy, které nám investice poskytuje. Proto je nutné tyto nejistoty brát v úvahu a začlenit je do procesu rozhodování o investici.

S úspěšností investování je spjato souběžně i rozhodování o způsobu financování investice, protože správně zvolený způsob může podniku zajistit likviditu, úspory plynoucí z daňového štítu a snížení nákladů na kapitál.

Hlavním cílem této diplomové práce je popsat komplexní postup hodnocení investice do svařovacího robota TIME TWIN, který již je v provozu, z finančního a nefinančního hlediska. Robot nahradil manuální pracoviště a investice byla pořízena za účelem snížení počtu zaměstnanců na pracovištích manuálního svařování a zvýšení produktivity střediska svařování. Ovšem přínos, který byl očekáván nebyl zdaleka naplněn a podnik potřebuje stanovit, zda se koupě investice vyplatila, případně co je nutné zlepšit. Na konci práce bude na základě hodnocení stanoveno rozhodnutí o investici a případné doporučení.

B. TEORETICKÁ ČÁST

I. Pojem investice

Makroekonomika definuje investice jako aktiva, která nejsou určena pro bezprostřední spotřebu, ale jsou určena pro užití ve výrobě spotřebních statků nebo dalších kapitálových statků. (Synek,2007)

V národohospodářském pojetí se rozlišují hrubé a čisté investice:

- **Hrubými investicemi** se rozumí celková částka uložená do investičních statků v celé ekonomice.
- **Čisté investice** jsou tvořeny meziročním přírůstkem hodnoty investičních statků.

Investiční statky jsou budovy, zařízení, stroje i know-how – to vše má funkci produkce dalších statků, ať už výrobních nebo spotřebních.

Podnikové pojetí chápe investice:

- V užším pojetí jako majetek, který není určen ke spotřebě, ale je určen k tvorbě dalšího majetku, který následně podnik prodává na trhu.
- V širším pojetí jako v současnosti obětované prostředky na pořízení majetku, jež bude dlouhodobě pomáhat podniku navyšovat užitky a v důsledku umožní získat i vyšší finanční efekty.

Každý podnik se musí zabývat řešením problematiky investic, protože jsou základní otázkou jeho přežití v delším období. Výrobní prostředky po svém zavedení do procesu časem zastarají – a to jak **fyzicky** (opotřebení), tak **morálně** (zastaralá, nemoderní technologie), proto je nutné provádět investice i za účelem pouhého zachování činnosti. Podniky většinou ovšem navíc směřují k dalšímu růstu a rozvoji, proto při rozšiřování činnosti přestávají stačit stávající kapacity a je nezbytné investovat do pořízení dalšího majetku.

S jistotou lze tvrdit, že není firma, která by se investiční problematikou nezabývala. Kvalitně řízený podnik, který systematicky buduje dlouhodobou prosperitu by měl mít dlouhodobé vize, cíle a strategii – z řízení investic vyvolaného potřebou nebo příležitostí se stává souvislý a dlouhodobě sledovaný a řízený proces.

II. Klasifikace investic

Investiční projekty lze klasifikovat z mnoha hledisek

Podle podnětu k investicím na:

- **Interní** – vzniklé z vnitřních potřeb daného podniku, které můžou být:

    - úspory nákladů, obnova nebo rozvoj z důvodu nedostatečné kapacity nebo
    - efektivní využití kapitálových zdrojů vytvořených v minulých období.
- **Externí**, za účelem:
    - Prosperity podniku – nové příležitosti trhu, nabídky nových spoluprací, nových technologií.
    - Regulace slabých stránek – legislativně vynucené investice do ochrany životního prostředí nebo bezpečnosti práce.

Z hlediska zachycení v účetnictví se rozlišují investice:

- **Dlouhodobý hmotný majetek** (nové stavby, výrobní zařízení, ad.).
- **Dlouhodobý nehmotný majetek** (licence, software, ad.).
- **Dlouhodobý finanční majetek** (vklady do investiční společností, dlouhodobé půjčky).

Podle vztahu k rozvoji podniku:

- **Obnovovací** – jsou nutné k prosté reprodukci stávajícího výrobního zařízení.
- **Rozvojové** – vedou ke zvýšení stávající schopnosti podniku produkovat a prodávat výrobky nebo služby.
- **Regulatorní** – musí být realizovány, aby podnik mohl dále fungovat např. z hlediska nutnosti přizpůsobit se nové legislativní úpravě.

Podle vzájemného vlivu více projektů:

- **Plně substituční** – vzájemně se vylučující projekty – přijetí jednoho vylučuje přijetí druhého, a to pouze z podstaty investice, nikoliv z nedostatku investičních prostředků pro oba projekty.
- **Zčásti substituční** neboli ekonomicky závislé – pokud může dojít ve fázi prodeje k situaci, kdy si zákazník vybírá mezi danými produkty a volí jen jeden z nich.
- **Nezávislé** – pokud může být přijato více projektů najednou, jejich přijetí a realizace může proběhnout souběžně, ale společně nepřináší žádné synergické efekty.
- **Komplementární** – pokud přijetí určitého projektu podporuje přijetí jiného projektu, efekty ze společného provedení jsou vyšší, než kdyby investice byly provedeny jednotlivě.

Podle věcné náplně a jejího rozsahu:

- **Nového výrobního zařízení** – pořízení nebo obnovení hmotného statku určeného k produkci známého výrobku na známé trhy, cílem je obnova dosluhujícího zařízení nebo úspora nákladů.

- **Nového produktu** – soubor aktivit s výsledkem realizace nového výrobku nebo služby.
- **Nové organizace** – investice představuje typ změny, která nesouvisí s produkcí, ale kvalitativními vztahy, informovaností, a tím i rychlejší schopností reakce na jakékoli problémy vyskytující se v organizaci.
- **Nových trhů** – tj. souboru činností, jejichž cílem je obsadit pozici na novém trhu.
- **Nového okolí** – akce mají za cíl přizpůsobení se požadavkům měnícího se okolí – daným zákonnou úpravou nebo novou společenskou změnou.
- **Nové firmy –** projekty koupě firmy v rámci expanze, rozšíření aktivit.

Typ investice ovlivní volbu metody, kterou ji budeme hodnotit, i kritéria výběru a způsob řízení investice.

III. Investiční rozhodování a cíle podnikání

Investiční rozhodování představuje důležitý proces umožňující podniku uskutečnit své strategické a podnikové cíle. Význam investic plyne z jejich úlohy, kterou mají v systému adaptace podniku a růstu jeho konkurenceschopnosti. Důležitost investičních rozhodovacích procesů pro rozvoj každého podniku je dána hlavně dlouhodobými účinky investic na technickou základnu a finanční pozici podniku.

Pořizování dlouhodobého majetku se v podniku může realizovat několika způsoby:

- Koupě (stroje, zařízení, nemovitosti, cenného dlouhodobého papíru)
- Investiční výstavba dodavatelským způsobem (stavba budov)
- Investiční výstavba ve vlastní režii
- Nabytí na základě smlouvy o koupi najaté věci (finanční leasing)
- Vklad dlouhodobého majetku od jiné osoby
- Darování

Způsob pořízení dlouhodobého majetku ovlivňuje průběh kapitálových výdajů na investici. U koupě se jedná obvykle o jednorázový výdaj k určitému okamžiku, u investiční výstavby jde o postupně uskutečňované výdaje během doby výstavby, u leasingu je výdaj také postupně uskutečňován obvykle v kombinaci se zvýšenou první splátkou. Majetek u leasingu zůstává ve vlastnictví leasingové společnosti.

1. Specifika investičního rozhodování a dlouhodobého financování

Investiční činnost a její financování podnikem je charakteristická několika významnými specifiky:

a) Rozhoduje se v dlouhodobém časovém horizontu, který zahrnuje u hmotných investic jejich přípravu, dobu výstavby a dobu životnosti. Dlouhodobý majetek ovlivňuje běžné hospodaření ekonomické jednotky několik let, a to jak z hlediska výnosnosti, tak i z hlediska likvidity.

b) Dlouhodobý časový horizont s sebou nese větší rizika odhadu veličin, jako jsou očekávané výdaje a příjmy z investice, a tím i očekávanou výnosnost.

c) Jde často o kapitálově náročné operace, které požadují velké jednorázové vklady.

d) Investiční činnost je velmi náročná na časovou a věcnou spolupráci několika účastníků investičního procesu (investor, inženýrské organizace, projektant, generální dodavatelé a sub dodavatelé, stavební dozor), kde každý účastník má své zájmy a cíle.

e) Investování těsně souvisí se zavedením nových technologií a výrobků. Prostřednictvím investic se uskutečňuje velká část technických a technologických inovací.

f) Některé investice mají závažné důsledky na infrastrukturu a ekologii, což vyžaduje další vyvolané investice v této oblasti (dopravní cesty, čističky vod, aj.) a tedy celkové hodnocení z mnoha různých hledisek.

Uvedená specifika kladou různé požadavky na používané metody rozhodování a financování. Nejdůležitější z nich jsou především tyto:

- Respektovat důsledně čas, časovou hodnotu peněz.
- Respektovat riziko, vyplývající z dlouhodobosti investic a nejistoty peněžních toků investičních projektů.
- Uvažovat různé faktory ovlivňujícími produkt a jeho financování, hodnotit citlivost projektu na různé změny technického i ekonomického charakteru.
- Posuzovat investici nejen z hlediska výnosnosti a rizika, ale i z hlediska jejího vlivu na likviditu podniku.

2. Kapitálové plánování

Jedná se o komplexní činnosti podniku, související s pořizováním dlouhodobého majetku a jeho financováním, která zahrnuje tyto etapy:

1. Stanovení dlouhodobých cílů a investiční strategie firmy

2. Vyhledávání nových, z hlediska očekávané efektivnosti nadějných, projektů a jejich předinvestiční příprava
3. Vypracování kapitálových rozpočtů a prognózování stávajících i budoucích peněžních toků v souvislosti s projekty
4. Zhodnocení účinnosti projektů z různých hledisek, zejména pak zhodnocení jejich souhrnné finanční efektivnosti
5. Výběr optimální varianty financování projektů
6. Kontrola výdajů na projekty a následné zhodnocení (audit) realizovaných projektů

Určité etapy kapitálového plánování se navzájem kryjí (např. vytváření rozpočtu, hodnocení efektivnosti a určení zdrojů financování) a mezi nimi je velmi důležitá zpětná vazba. Následný audit již je nad rámec kapitálového plánování, protože se vztahuje, k již realizovaným projektům. Může však dosti významně přispět ke zlepšení rozhodnutí o budoucích investicích analýzou chyb a omylů při přípravě a hodnocení již uskutečněných projektů.

3. Podnikové cíle a investice

Podnik nesleduje jen jeden cíl, ale celou skupinu cílů, v níž finanční cíle (tržní hodnota podniku, zisk, likvidita) zastávají dominantní postavení. Mezi prioritní cíle podnikatelské činnosti jsou obvykle v posledních analýzách uváděny:

- Efektivnost a finanční stabilita podniku, vyjádřené tržní hodnotou firmy, výnosností investic, likviditou
- Podíl podniku na trhu, jeho zachování, event. rozvoj podniku, a tím uspokojování poptávky
- Inovace výrobního programu, zařízení a technologií
- Sociální cíle, vyjádřené mzdovým a sociálním zajištěním pracovníků, zvyšováním jejich kvalifikace, motivace
- Dodržování ochrany životního prostředí

Mezi uvedenými cíli může vznikat určitá konfliktnost (např. splnění některých sociálních cílů či cílů životního prostředí může být v rozporu s požadavky výnosnosti, zisku). Je potřeba respektovat tuto konfliktnost a usilovat o určitý kompromis.

4. Investiční strategie a strategie dlouhodobého financování

Vytyčení podnikových a investičních cílů nezaručí jejich dosažení. K jejich dosažení je potřeba stanovit investiční strategii, která představuje různé postupy, jak dosáhnout požadovaný investičních cílů nebo se k nim co nejvíce přiblížit.

Respektování základního cíle a dílčích finančních cílů podniku v investičních rozhodování znamená, že investor musí každou investiční příležitost posuzovat s přihlédnutím k těmto faktorům:

a) Očekávaný výnos investice

b) Očekávané riziko investice

c) Očekávaný důsledek na likviditu podniku

Ideální jsou investiční příležitosti s maximálním výnosem, minimálním rizikem a vysokou likviditou. Tento typ investice se bohužel v praxi téměř nevyskytují, a proto se musí upřednostňovat různé následující faktory.

Podle toho rozeznáváme různé typy investičních strategií:

a) **Strategie maximalizace ročních výnosů** – investor upřednostňuje co nejvyšší roční výnosy a nebere v úvahu růst ceny investice, event. její udržení. Možný nižší zisk z růstu ceny vyrovnává vyššími výnosy. Tuto strategii je vhodné aplikovat při nižším stupni inflace, jelikož zde nedochází tolik k znehodnocení ročních výnosů a investice si udržuje v podstatě svou reálnou hodnotu.

b) **Strategie růstu ceny** – investor preferuje takové investiční projekty, kde je předpoklad co nejvyššího navýšení hodnoty původního investičního vkladu. Běžný roční výnos je pro investora více méně nepodstatný. Tato investiční strategie je vhodná především při vyšším stupni inflace, která znehodnocuje běžné roční výnosy, ale budoucí hodnota majetku v důsledku vyšší inflace rychle roste.

c) **Strategie růstu ceny investice spojená s maximálními ročními výnosy –** investor zde volí takové projekty, při jejichž aplikaci je výsledkem, jak růst ceny investice v budoucnosti, tak růst ročních výnosů. Takové investiční možnosti jsou vzhledem k základnímu cíli – maximalizace tržní hodnoty firmy – zcela ideální, v praxi se však vyskytují velmi ojediněle.

d) **Agresivní strategie investic** – investor aplikuje rizikové projekty z pohledu financí (např. investice do zahraničí, do oblasti s neprozkoumaným trhem apod.). Výsledkem tohoto vysokého rizika investice je možnost získání vysokých výnosů.

e) **Konzervativní strategie** – investor postupuje opatrně, má obavy z rizika a užívá projekty bez rizika nebo jen nízkorizikové. Takové projekty na druhou stranu přinášejí menší výnosnost (investice do státních cenných papírů, do zaběhnuté výroby). Takto volená strategie je typická tím, že využívá portfolia investic, které snižuje možné riziko.

f) **Strategie maximální likvidity** – investor vybírá takové projekty, které jsou schopny se rychle transformovat na finance a které jsou nejlikvidnější (např. investice do krátkodobých termínovaných vkladů, do cenných papírů, hmotné investice s krátkou dobou návratnosti). Investice tohoto typu zajišťují likviditu, ale přinášejí menší výnosnost.

Z těchto vyjmenovaných charakteristik typů investičních strategií vyplývá, že výběr jakékoliv varianty je dán konkrétními podmínkami, ve kterých podnik investuje, a jasnými dílčími cíli, jež v daném období sleduje. Dlouhodobým cílem všech typů investičních strategií je plnění převládajícího finančního a celkového cíle firmy v tržní ekonomice: maximalizaci tržní hodnoty firmy pro její vlastníky.

IV. Dlouhodobé financování

S investiční strategií zároveň souvisí strategie dlouhodobého financování, která se zabývá úvahami o zvýšení stávajícího kapitálu v důsledku investování a o nejvhodnější struktuře financování investic. Jde např. o vymezení podílu vlastního a cizího kapitálu, různých forem vlastního kapitálu (nerozdělený zisk, kmenový kapitál, prioritní kapitál, rizikový kapitál, rezervní fondy).

Základní a dílčí finanční cíle podniku jsou podkladem pro strategii dlouhodobého financování. Existují možnosti různých strategií financování, především:

a) **Konzervativní strategie dlouhodobého financování** – u tohoto typu strategie se dlouhodobé zdroje podílejí na financování krátkodobého majetku dočasného charakteru (dočasných oběžných aktiv) a současně podnik upřednostňuje nízké zapojení dlouhodobého cizího kapitálu, a tedy i nízké finanční riziko. Taková strategie financování minimalizuje riziko, ale současně výnosnost podnikání.

b) **Agresivní strategie dlouhodobého financování** – v této strategii se na financování trvalého majetku podílí krátkodobé zdroje, a zároveň je v této strategii vysoce zapojen cizí dlouhodobý kapitál, a tedy i vysoké finanční riziko. Toto vysoké finanční riziko ovšem umožňuje i vysokou výnosnost.

c) **Umírněná strategie dlouhodobého financování** – při používání této strategie je snahou podniku, aby potřeba dlouhodobého majetku byla kryta dlouhodobými zdroji a aby zapojení cizího dlouhodobého kapitálu, a tím i finanční riziko bylo optimální.

Výběr strategie dlouhodobého financování je silně ovlivněn především náklady kapitálu, stavem na kapitálovém trhu a přístupem vlastníků i manažerů k finančnímu riziku, majetkovou strukturou podniku, daňovou a odpisovou politikou státu.

V. Investiční projekty a předinvestiční příprava

1. Investiční projekty, jejich kategorizace a fáze uskutečňování

Pokud má podnik určen investiční cíl a zvolenu příslušnou strategii jeho naplnění, je možné v jejich rámci, připravovat jednotlivé investiční projekty.

Podnikatelské investiční projekty představují soubor technických a ekonomických studií, jež jsou podkladem přípravy, realizace, financování a efektivního provozování navrhované investice. Každý projekt nějakým způsobem ovlivňuje své okolí (území, infrastrukturu, pracovní síly aj.) a současně okolní vlivy působí na samotný investiční projekt.

V iniciálních fázích vytváření investičního projektu se musí především reálně stanovit konkrétní cíle projektu. Z tohoto stanovení cílů následně vychází veškeré řízení a činnosti spojené s projektem po dobu výstavby i užívání. Jde především o cíle technického (např. výrobní kapacita, spolehlivost, uplatnění technologických inovací), ekonomického (např. předpokládaný obrat, vývoz, peněžní tok) a cíle časového (zahájení výstavby a užívání) charakteru.

V případě investičních projektů, u nichž rozhodujícím kritériem je přínos k zisku, tržní hodnotě firmy, hlavní úlohu v cílech projektu mají úvahy o finanční efektivnosti projektu a jeho vlivu na likviditu.

Pro praktické rozhodování o výběru investičních projektů můžeme investiční projekty různě dělit. Nejčastěji se investiční projekty dělí podle následujících hledisek:

- **Podle výše kapitálových výdajů** – většina firem rozhodování o investicích do určité míry rozděluje na nižší jednotky. Výše kapitálu je pak měřítkem pro to, kdo rozhoduje o přijetí a realizaci investice.
- **Podle charakteru přínosu pro podnik**
    - Projekty orientované na snížení nákladů pomocí technických a technologických inovací
    - Projekty směřující ke zvýšení tržeb stávajících výrobků dalším rozšířením výrobních kapacit
    - Projekty zabezpečující zvýšení tržeb výrobkovými inovacemi
    - Projekty orientované na snížení rizika podnikání
    - Projekty, jejichž cílem je zlepšení pracovních, sociálních, zdravotních, bezpečnostních a ekologických podmínek podnikání.
- **Podle stupně závislosti**
    - Vzájemně se vylučující projekty – projekty, které se nemohou uskutečnit zároveň.
    - Vzájemně se nevylučující projekty – jsou to takové projekty, kdy výběr projektu nevylučuje výběr druhého.
    - Podle stupně závislosti lze také dělit projekty na podmíněné a nepodmíněné. Projekt, jehož akceptace je závislá na akceptaci jiného projektu (např. výstavba nového objektu pro chov dobytka je podmíněna výstavbou přiměřené čističky vod) je podmíněný projekt.

- **Podle charakteru statistické závislosti jejich očekávaných výnosů** – pozitivně závislé jsou takové investice, jejichž výnosnost se vyvíjí stejně za určité období, naopak negativně závislé jsou investice, jejichž výnosnost se vyvíjí za určité období protichůdně.

- **Podle vztahu k objemu původního majetku**

    - **Obnovovací projekty** – umožňují náhradu opotřebeného majetku novým, který zabezpečuje stejný rozsah produkce. Tyto projekty jsou v podstatě bezrizikové, výdaje na jejich uskutečnění jsou poměrně přesně kvantifikovatelné, taktéž i očekávané peněžní příjmy.

    - **Rozvojové projekty** – zvyšují výši podnikového majetku a umožňují rozšíření stávající či zavedení nové výroby. Mají vyšší rizikovost a cash flow z nich se obtížněji předvídají a jsou značně nestabilní.

- **Podle peněžních toků**

    - Projekty s konvenčním peněžním tokem – jsou takové, při nichž za kapitálovým následuje jednosměrný tok peněžních příjmů. Obecně lze říci, že se jedná o peněžní tok, kdy dochází jen jednou ke změně ze záporného toku na kladný.

    - Projekty s nekonvenčním peněžním tokem – jedná se o takové projekty, kdy dochází ke dvěma a více změnám v charakteru peněžního toku.

Existují projekty, jejichž tok peněz začíná příjmem. Např. podnik, jehož investice je podporována státní dotací, dostane předem zálohu na tento příspěvek a po této transakci následují kapitálové výdaje.

2. Finanční aspekty předinvestiční přípravy

Investiční projekty se připravují a realizují v pěti fázích:

1. **Předinvestiční příprava**
2. **Projektování a kontraktace**
3. **Vlastní výstavba**
4. **Provozování investice, event. její likvidace koncem životnosti**
5. **Post investiční audit**

(Valach, 2006, str.44, Scholleová,2009, str.14)

Předinvestiční příprava investic je důležitým základním výchozím předpokladem úspěšné realizace projektů a jejich fungování. (Valach, 2006, str.45, Scholleová,2009, str.24) Je velmi náročná z hlediska potřeby kvalifikovaných pracovníků podílejících se na jejím sestavení (ekonomové, technici, právníci) a jejich vzájemné spolupráce.

Mezi cíle předinvestiční přípravy se řadí tyto činnosti:

- Podrobně specifikovat projekt a jeho varianty.
- Postupně eliminovat nevhodné projekty a vybrat nejvhodnější variantu.
- Odůvodnit nutnost projektu z různých hledisek.
- Rozhodnout o lokalizaci projektu.
- Navrhnout technické řešení.
- Posoudit ekonomickou stránku projektu (včetně financování).

(Valach, 2006, str.45, Scholleová,2009, str.14)

Předinvestiční příprava větších investičních celků by měla zahrnovat tři části:

1. Vyjasnění investičních příležitostí
2. Předběžnou technicko-ekonomickou studii
3. Prováděcí technicko-ekonomickou studii

Ad 1. Vychází z analýzy poptávky po určitých produktech na trhu, analýzy nových výrobků a nových technologických možností, mapuje vznik nových nalezišť surovin. Pro vytvoření analýzy se používají i různé externí mimopodnikové prameny (oborové studie, studie o rozvoji techniky, technologie, životního prostředí aj.)

Tímto procesem se vytvoří identifikace příležitostí a následně by mělo být zpracováno hrubé vyhodnocení jejich efektů, které by sloužilo jako podklad k předběžnému výběru investičních příležitostí, a naopak eliminaci nevhodných příležitostí.

Tato fáze předinvestiční přípravy se nesmí příliš zabývat detaily a být příliš nákladná. Slouží k vytvoření základní charakteristiky jednotlivých investičních příležitostí a umožnit jejich selekci.

Ad 2. Zpracovává se zpravidla pouze u rozsáhlých a nákladných projektů. Cíl a obsah této studie je téměř identický jako u prováděcí studie. Rozdíl je pouze v míře podrobností a pravdivosti údajů a v hloubce analýzy. V odborné literatuře se uvádí, že přípustná míra nepřesnosti by měla být cca 30-50 %.

Ad 3. Používá se též výrazu technicko-ekonomická studie. Cílem této studie je zajištění, v určitém systematickém uspořádání, všech potřebných technických, obchodních, finančních a ostatních ekonomických informací, které jsou rozhodujícím faktorem pro vyhodnocení projektu z hlediska jeho realizace či odmítnutí.

Základní obsah technicko-ekonomické studie by měly tvořit tyto položky:

a) Souhrnný přehled výsledků

b) Zdůvodnění a vývoj produkce

c) Kapacita trhu a produkce

d) Materiální vstupy

e) Lokalizace a prostředí

f) Technický projekt

g) Organizační projekt

h) Pracovní síly

i) Časový plán realizace

j) Finanční a ekonomické vyhodnocení, včetně hodnocení rizika projektu

(Valach,2006)

Ad a) Uceluje hlavní výsledky a závěry jednotlivých částí prováděcí studie do celkové charakteristiky investičního projektu z hlediska technického, ekonomického, finančního a sociálního.

Ad b) Zabývá se ekonomickým a technickým zdůvodnění nutnosti projektu (přínos pro zabezpečení koupěschopné poptávky na domácím trhu, vyšší hospodárností produkce, technickou a technologickou inovací výroby, ap.). Dále posuzuje nezbytnost projektu i z hlediska dosavadního stupně využití výrobního zařízení, event. jeho rekonstrukce z hlediska importu. Vymezuje různé varianty projektu, jež směřují ke splnění investičních cílů.

Ad c) Věnuje se analýze současného a prognóze budoucího trhu po dobu předpokládané životnosti investičního projektu, hodnotí tržní konkurenci substitučních výrobků, marketingovou strategii podniku ve vztahu k cenám, pružnosti poptávky, kvalitě výrobků. Mimo jiné se v tomto bodě vymezují úvahy o výrobní kapacitě projektu, optimální sériovosti výroby, sortimentu produkce.

Ad d) Tato položka zahrnuje analýzu požadavků na základní materiály, možnosti substituce materiálu, vytváří hodnocení situace na trhu materiálu, zkoumá cenové podmínky, hospodaření s předpokládaným materiálem, pracuje s možností využití polotovarů, sleduje náročnost projektu na různé druhy energie, jejich dostupnost a zaměnitelnost.

Ad e) Zabývá se různými variantami umístění investice vzhledem k vzdálenostem od místa spotřeby. V poslední době roste význam různých ekologických bariér a požadavků, zejména u investičních projektů, které výrazně ovlivňují životní prostředí. Přihlíží se i k různým podpůrným regionálním programům.

Ad f) Prováděcí studie posuzuje technické parametry projektu, volbu různých technologických postupů, vhodné výrobní zařízení z hlediska nákladů, bezpečnosti, spolehlivosti. Řeší požadavky a varianty stavebních

projektů, dopravy, nároky na pozemky. Finální fází je kalkulace investičních nákladů na strojní a stavební části investičního projektu.

Ad g, h, i) Posuzují se otázky organizační strukturalizace v jednotlivých procesech výroby, zásobování, technického rozvoje a správě, situace na pracovním trhu a určí se časový harmonogram (termíny dokončení projektové přípravy, zahájení výstavby, termíny ukončení jednotlivých etap, ukončení investice apod.).

Ad j) Tato závěrečná část prováděcího projektu má dominantní úlohu při posuzování investičních projektů. Kvantifikují se v této fázi finanční nároky (kapitálové výdaje), které investiční projekt vyvolává (přímé a vyvolané výdaje, trvalé zvýšení oběžného majetku, výdaje na předinvestiční přípravu). Odhadují se očekávané peněžní prostředky z investičního projektu, hodnotí se celková efektivnost užitím různých metod a analyzují se zdroje financování projektu. Všechny tyto složité a náročné kvantifikace jsou časově velmi náročné a čítají různé stupně rizika. Finančně-ekonomické studie mohou být často základem pro změny technického řešení projektu, pro změny v jeho umístění, tržní strategii aj. Pro stanovení dlouhodobých cílů jsou obvykle nastaveny minimální požadavky na výnosnost investiční varianty a těm se musí přizpůsobit technické a technologické řešení.

Co se týče zpracování prováděcí studie, jedná se o proces náročný na zpracování velkého množství vstupních dat. Velmi obtížný je odhad budoucího vývoje různých technických, ekonomických a finančních veličin a velký důraz je kladen na široké, komplexní znalosti z různých oborů techniky a ekonomiky.

VI. Plánování investičních toků z investičních projektů a principy jejich vymezení

K vytvoření plánu cash flow můžeme přistoupit metodou:

- **Přímou**, kdy se sleduje pouze tok skutečných peněz souvisejících s investicích bez vyhodnocení, zda a jak jsou účetně podchycené ve významu výnosů a nákladů, tj. cash flow i-tého období:

$$CF_i = p\check{r}\acute{i}jmy_i - v\acute{y}daje_i$$

- **Nepřímou**, kdy se sledují primárně položky výnosů a nákladů tak, jak jsou zachycené v účetnictví a jejich rozdíl (zisk). Ty se následně korigují o ty položky výnosů a nákladů, které neznamenaly skutečný pohyb finančních prostředků, nebo o ty výdaje a příjmy, které proběhly, aniž by byly zachyceny jako výnos nebo náklad.

(Scholleová, 2009, str.33)

1. Charakteristika peněžních toků z investičních projektů a principy jejich vymezení

Moderní metody hodnocení efektivnosti investičních projektů pracují s prognózou peněžního toku (cash flow) z investičního projektu.

Peněžní tok z investičního projektu představuje kapitálové výdaje a peněžní příjmy z projektu za dobu jeho pořízení, životnosti a likvidace. Ve fázi přípravy a rozhodování o výběru investic se jedná o očekávané peněžní toky, které jsou naplánovány, při hodnocení fungující investice o skutečně dosažené peněžní toky.

Doporučuje se do kapitálových výdajů zahrnout i výdaje, které nejsou v účetnictví chápány jako investiční náklad, ale s investicí těsně souvisí – např. výdaje na trvalý přírůstek oběžného majetku vyvolaný investicí, výdaje na odbornou přípravu pracovníků v souvislosti s investicí aj.

Rovněž se značně liší peněžní příjem z projektu od očekávaného zisku, tak jak určují účetní pravidla. Jeho východiskem jsou celkové tržby získané projektem, ponížené o náklady bez odpisů (odpisy jsou náklad, ale nejsou peněžní výdaj) a o daň ze zisku. (Valach,2006, Máče,2006) Dále se do peněžního příjmu zahrnují některé jiné možné peněžní příjmy, kromě zisku.

Při pořízení dlouhodobého majetku dochází většinou k výdajům peněžních prostředků. (Valach,2006, Sscholleová,2009) Jedná se zejména o výdaje vynaložené na pořízení dlouhodobého majetku, jak je již v předchozí části uvedeno, spadají sem i jiné výdaje, které jsou podníceny investičním projektem (potřebná příprava zásob, pracovníků). (Valach,2006, Scholleová,2009) Nejedná se pouze o výdaje do stálých aktiv. Celkově tyto výdaje nazýváme kapitálovými výdaji. Výjimečně se mohou během doby pořizování dlouhodobého majetku objevit i peněžní příjmy vyvolané projektem.

Během životnosti dlouhodobého majetku vznikají především peněžní příjmy, částečně i kapitálové výdaje. Peněžní příjmy získává podnik v souvislosti s fungováním projektu. Ve své čisté podobě zahrnují především zisk po zdanění a odpis z dlouhodobého majetku. Peněžní výdaje mohou mít podobu výdajů na dokončení stavby po uvedení projektu do provozu nebo výdajů na obnovu některých částí dlouhodobého majetku s kratší dobou životnosti, než je životnost celého majetku. Mohou to být i očekáváné výdaje na modernizaci během doby životnosti.

Při likvidaci dlouhodobého majetku po skončení doby jeho životnosti se objevují současně peněžní příjmy a výdaje. Za peněžní příjmy můžeme považovat příjmy z prodeje likvidovaného majetku. (Valach,2006, Scholleová,2009) Výdaje poté jsou na demontáž, sešrotování a likvidace nepříznivých ekologických důsledků investice.

Stanovení předpokládaného peněžního toku z investičního projektu je nejobtížnější úkol finančního plánování a investičního rozhodování. Pokud je prognóza kapitálových výdajů a peněžních příjmů z investičního projektu nereálná a nejsou správně zpracovány a posuzovány vlivy všech základních faktorů, které na výdaje a příjmy působí, pak i celé rozhodování o výběru nejvhodnější varianty projektu je přirozeně nepřesné a neodpovídající potřebě dané možnosti rozhodování o výběru investice, i když použijeme sebedokonalejší matematicko-statistické metody jejich vyhodnocení.

Obtížnost stanovení peněžních toků z investičního projektu vyplývá především ze dvou důvodů:

1. Jde o předvídání toků na delší období.
2. Velikost očekávaných kapitálových výdajů, ale především očekávaných peněžních příjmů, ovlivňuje celá řada faktorů, jejichž predikce je na delší dobu značně obtížná (vývoj cen, úroků, kurzů měn apod.) a je nutné stále brát v úvahu jejich změny, které mohou značně ovlivnit celkové hodnocení projektu.

(Valach,2006, str.60 Freiberg,1996, str.150)

Je tedy velmi důležité počítat s faktorem času a rizikem odchylného vývoje od předpokladu.

Teorie kapitálového plánování doporučuje při predikci peněžních toků z investičního projektu respektovat následující principy:

a) **Peněžní toky by měly vycházet z přírůstkových veličin** – tím rozumíme princip, kde peněžní tok vyvolaný určitým investičním projektem by měl být stanoven jako rozdíl mezi celkovými peněžními toky firmy po investování a celkovými peněžními toky před investováním. Musí se zohledňovat všechny změny v peněžních tocích, které investiční projekt generuje. Pokud jde o přírůstek peněžních příjmů vyvolaný investičním projektem, může vzniknout zejména dvěma způsoby:
    - Přírůstek tržeb
    - Úsporami provozních nákladů

b) **Odpisy fixního majetku jsou sice náklady, ale nikoliv výdaj a nemohou být, proto zahrnovány do peněžních výdajů na provoz investice** – mají ovšem vliv na daň ze zisku podniku, pro stanovení zdanitelného zisku jsou odpisy zahrnovány do nákladů a snižují zisk.

c) **Peněžní toky by měly zobrazovat zdanění** – pro podnik jsou rozhodující nikoliv hrubé peněžní toky, ale peněžní toky po zdanění.

d) **Do kalkulace peněžních toků by měly být zahrnuty i všechny nepřímé důsledky investování –** jestliže projekt výstavby automatické linky na výrobu určitého výrobku vyžaduje celkové zvýšení oběžného majetku v důsledku navýšení zásob, pohledávek, musí být toto navýšení zahrnuto do kapitálových výdajů.

e) **Tzv. „ zapuštěné “ náklady by neměly být zahrnovány do kapitálových výdajů** – jedná se o takové náklady, jež podnik

vynaložil v minulosti, byly zaplaceny a nesouvisí přímo s konkrétním projektem.

f) **Peněžní toky z investičního projektu by měly zahrnovat alternativní náklady (náklady příležitosti)** – jedná se o peněžní toky, které by majetek nebo zdroje mohly přinést, jestliže by nebyly aplikovány v uvažovaném projektu a byly využity jiným způsobem.

g) **V peněžních tocích z investičních projektů je nutno zohlednit i míru inflace**.

h) **Úroky, vyvolané financováním projektu pomocí úvěrů či obligací, by neměly být uvažovány při stanovení peněžních příjmů z projektu –** je to z důvodu toho, že efekt projektu by měl být určen nezávisle na struktuře zdrojů jeho financování. Kromě toho při diskontování peněžních příjmů diskontní sazba již zahrnuje náklady na získání kapitálu, použitého k financování projektu. (Valach,2006, Nývltová,2010)

2. Kapitálové výdaje

Jsou definovány jako veškeré vyšší peněžní výdaje, právě u těchto kapitálových výdajů by měla být výsledkem jejich přeměna na budoucí peněžní příjmy během delšího časového období.

Specifikujeme-li kapitálové výdaje na výdaje určené k pořízení hmotného dlouhodobého majetku, měly by obsahovat:

a) **Výdaje na pořízení dlouhodobého majetku –** jedná se o výdaje na pozemek pro stavbu, výdaje na přípravu a celkové zabezpečení výstavby, výdaje na realizaci stavební a strojní části projektu, výdaje na výzkum a vývoj spojené s pořízením projektu, výdaje na zapracování nových pracovníků.

b) **Výdaje na trvalý přírůstek oběžného majetku vyvolaný novou investicí** – pořízení nového majetku často klade požadavky na zvýšení zásob surovin, náhradních dílů nedokončené výroby, pohledávek aj. Jelikož růst oběžného majetku má za důsledek i růst krátkodobých pasiv, je přesnější brát v úvahu jen trvalý přírůstek čistého pracovního kapitálu, tj. rozdílu mezi přírůstkem oběžného majetku a krátkodobých aktiv.

Výdaje na pořízení dlouhodobého majetku mohou být také v některých případech upravovány:

a) O příjmy z prodeje existujícího dlouhodobého majetku, který je nahrazen novým majetkem.

b) O různé daňové efekty spojené s prodejem stávajícího nahrazovaného majetku. Např. prodejem nahrazovaného majetku

docílí podnik zisku (tržní cena je vyšší než zůstatková) a ze zisku zaplatí podnik odpovídající daň, která zvyšuje kapitálový výdaj.

(Valach,2006, Nývltová,2010)

Kapitálový výdaj lze modelově vyjádřit takto:

$$\boldsymbol{K = I + O - P \pm D}$$

Kde: K=kapitálový výdaj; I=výdaj na pořízení dlouhodobého majetku; O=výdaj na trvalý přírůstek čistého pracovního kapitálu; P=příjem z prodeje existujícího nahrazovaného dlouhodobého majetku; D=daňové efekty

(Valach,2006, Nývltová,2010)

Pokud se kapitálový výdaj uskutečňuje v období delším než jeden rok, je nutné výdaj diskontovat s použitím odpovídající diskontní sazby.

3. Identifikace peněžních příjmů z investičních projektů

Skutečné vymezení očekávaných peněžních příjmů z investičního projektu je mnohem obtížnější problém než určení kapitálových výdajů. (Valach,2006, Nývltová,2010). Tento proces můžeme považovat za nejvíce kritický bod celého procesu kapitálového plánování a investičního rozhodování. Za hlavní důvod se považuje výše a časové rozložení očekávaných peněžních příjmů, na které má vliv větší množství faktorů než na velikost kapitálových výdajů. Více se zde promítá i možný vliv inflace.

Za roční peněžní příjmy z investičního projektu během časového období jeho životnosti se považují:

a) Zisk po zdanění, který projekt každý rok přináší.

b) Roční odpisy

c) Změna oběžného majetku (čistého pracovního kapitálu) spojeného s investičním projektem v průběhu životnosti (přírůstek snižuje příjmy, úbytek zvyšuje příjmy)

d) Příjem z prodeje dlouhodobého majetku koncem životnosti, upravený o daň

Zisk po zdanění, jež je přínosem projektu, je odvozen od očekávaného přírůstku tržeb v důsledku investování, sníženého o očekávaný přírůstek provozních nákladů v důsledku investování.

Úroky z úvěru na investiční projekt se zahrnují do provozních nákladů, a proto je nutno zisk o část dopadající po zdanění na podnik opět zvýšit. Roční odpisy se hromadí postupně na účtech jako peněžní příjem. Musí se tedy po zdanění zisku opět přičíst.

V konečné fázi životnosti projektu se celý čistý pracovní kapitál vyvolaný investicí během pořízení i fungování uvolní a tím dochází ke zvýšení peněžního příjmu.

Příjem z prodeje dlouhodobého majetku se odvíjí od tržní ceny majetku, jeho zůstatkové hodnoty a daňových pravidel, která vymezují vyřazování fixního majetku. V případě, kdy tržní cena je vyšší než zůstatková, získáme čistý peněžní příjem z prodeje, který se musí ponížit o daň z tohoto příjmu. Pokud je tržní cena nižší, dochází ke ztrátě a podnik dosáhne daňovou úsporu.

Celkové pojetí peněžních příjmů z investičního projektu lze vyjádřit takto:

$$\boldsymbol{P = Z + A + O + P_M + D}$$

Kde: P=celkový roční peněžní příjem z investičního projektu; Z=roční přírůstek zisku po zdanění, který investice přináší; A=přírůstek ročních odpisů v důsledku investice; O=změna oběžného majetku (čistého pracovního kapitálu) v důsledku investování během doby životnosti (úbytek +, přírůstek -); P_M=příjem z prodeje dlouhodobého majetku koncem životnosti; D=daňový efekt z prodeje dlouhodobého majetku koncem životnosti.

(Valach,2006, Nývltová,2010)

Peněžní příjmy z jednotlivých let se nakonec musí transformovat na současnou hodnotu pomocí diskontování.

VII. Ekonomické metody hodnocení efektivnosti investičních projektů.

1. Úloha finančních kritérií v rozhodování firmy o investicích

Nutnost a výběr konkrétních investičních projektů je celkovým výsledkem analýz mnoha faktorů, které ovlivňují podnikové investice. Na toto místo řadíme v první řadě požadavky trhu, jež souvisí s variabilitou a cenami požadovaných výrobků, požadavky technické a technologické inovace výroby, různá ekologická kritéria a kapitálové zdroje, kterými podnik může disponovat včetně nákladů na získání kapitálu.

Přínos investičního projektu k maximalizaci tržní hodnoty firmy je vyjádřen souhrnnými finančními kritérii hodnocení efektivnosti investic. Moderní teorie podnikových financí do nich zařazuje kritéria čisté současné hodnoty a vnitřního výnosového procenta. Dále se v praxi používají i další finanční kritéria, která jsou však méně přijatelná, jelikož vystihují jen určité finanční pohledy na efektivnost či návratnost projektu.

Finanční kritéria hodnocení investičních projektů mají svou hlavní úlohu i při tzv. vícekriteriálním hodnocení investičních projektů. Finanční kritéria v tomto vícekriteriálním hodnocení silně působí na rozhodnutí o přijetí dané investice či o výběru investičních variant.

2. Souhrnná charakteristika metod hodnocení efektivnosti investičních projektů

K posuzování efektivnosti investičních projektů a jejich výběru je k dispozici několik metod.

Z hlediska faktoru času je můžeme dělit na:

a) **Statické metody** (neberou v úvahu faktor času) se používají v případě, že faktor času neovlivňuje zásadně rozhodování o investicích. Např. jestliže se jedná o investici jednorázové koupě fixního majetku. (Valach,2006, str.76, Scholleová, 2009, str.46, Freiberg, 1996, str.153) V takovém případě časový faktor podstatně neovlivňuje hodnocení a výběr příslušné varianty. Dané metody zároveň neberou v úvahu ani faktor rizika. (Scholleová,2009, str.46) Tyto metody se dají nejlépe použít jako první přiblížení pro celkové rozhodnutí. Vyznačují se značnou jednoduchostí, a tudíž v praxi jsou často vyhledávané a používané. (Valach,2006, str.76, Freiberg, 1996, str.154)

b) **Dynamické metody** (berou v úvahu faktor času) vyhodnocování investičních projektů by měly být aplikovány ve všech případech, kdy se jedná o delší časové období pořízení dlouhodobého majetku a delší časové období jeho ekonomické životnosti, což se vyskytuje ve většině projektech. Časová rozlišení v propočtech efektivnosti investičních projektů podstatně ovlivňují úvahy o přijetí či nepřijetí projektu, o výběru vhodné varianty projektu.

Z hlediska pojetí efektů z investičních projektů můžeme metody hodnocení efektivnosti rozdělit na:

a) Metody, u nichž je kritériem hodnocení je očekávaná úspora nákladů.

b) Metody, u nichž je kritériem hodnocení je očekávaný účetní zisk.

c) Metody, jejichž kritériem hodnocení je očekávaný peněžní tok z projektu.

VIII. Čistá současná hodnota a vnitřní výnosové procento

1. Čistá současná hodnota

Čistá současná hodnota činí základ všech dynamických metod a současně představuje nejvíce používanou metodu a ve většině případů je nejvhodnější, vzhledem k tomu, že poskytuje srozumitelný výsledek a jasná rozhodovací kritéria. Touto metodou se vyhodnocuje efektivnost investičních projektů, jež za efekt z investice považuje peněžní příjem z projektu, základ tvoří očekávaný zisk po zdanění a odpisy.

Tuto metodu lze definovat jako rozdíl mezi diskontovanými peněžními příjmy z investičního projektu a kapitálovým výdajem. (Valach,2006, str.94, Máče, 2006, str.12) Jestliže kapitálový výdaj probíhá v delším časovém úseku, je čistá současná hodnota rozdíl mezi diskontovanými peněžními příjmy z projektu a diskontovanými kapitálovými výdaji v jednotlivých letech.

Matematicky lze čistou současnou hodnotu vyjádřit:

$$ČSH = \sum_{n=1}^{N} P_n \frac{1}{(1+i)^n} - K$$

Kde: ČSH=čistá současná hodnota; P_n=peněžní příjem z investice v jednotlivých letech její životnosti; i=požadovaná výnosnost (úrok v %/100); N=doba životnosti; K=kapitálový výdaj; n=jednotlivá léta životnosti

Interpretace různých možných výsledků čisté současné hodnoty je následující:

a) Pokud ČSH > 0, je investiční projekt pro podnik vyhovující a zaručuje požadovanou míru výnosu a zvyšuje tržní hodnotu firmy.

b) Pokud ČSH < 0, je investiční projekt pro podnik nevyhovující a nezajišťuje požadovanou míru výnosu a jeho uskutečnění by snížilo tržní hodnotu firmy.

c) Pokud ČSH = 0, tak projekt nezvyšuje ani nesnižuje tržní hodnotu firmy, ale splnil požadavky na výnosnost zadrženého kapitálu. (Scholleová,2009, str.64)

(Valach,2006, Scholleová, 2009, Freiberg,1996)

Závěrečné rozhodnutí ve smyslu neschválení či přijetí projektu dále závisí na dalších faktorech, které nejsou v metodě ČSH uvažovány, jako např. naléhavost investice, disponibilita finančních zdrojů apod. (Freiberg, 1996, str.155)

Pokud kapitálový výdaj probíhá postupně, je nutné aktualizovat nejen peněžní příjmy, ale také peněžní výdaje. (Valach,2006, Freiberg,1996) Obvykle se aktualizuje k okamžiku zahájení výstavby. Potom model čisté současné hodnoty má následující tvar:

$$ČSH = \sum_{i=1}^{n} P_n \frac{1}{(1+i)^{n+T}} - \sum_{i=1}^{T} K_t \frac{1}{(1+i)^t}$$

(Valach,2006, Freiberg,1996)

Kde: T= doba výstavby; t=jednotlivá léta výstavby; ostatní symboly zůstávají stejné jako v předchozím vzorci.

Přirozeně metodu čisté současné hodnoty lze použít i pro výběr optimální investiční varianty projektu, tedy varianty, která vykazuje vyšší čistou současnou hodnotou. Ovšem co se týče variant s různou životností, musí se tato skutečnost v propočtu ČSH respektovat, jinak bychom měli nepřesné výsledky. Je potřeba převést doby životnosti na nejmenší společný násobek všech životností (v praxi se také často postupuje tak, že se varianta s delší životností zkrátí na kratší dobu životnosti druhého projektu a uvažuje se ještě se zůstatkovou cenou). (Valach,2006) Předpokladem je skutečnost, že varianta s kratší životností se neustále obnovuje za stejných podmínek, jako tomu bylo na začátku, že tedy získané peněžní toky se opět reinvestují do stejného projektu a jsou dostačující na jeho obnovu.

Ekvivalent roční anuity projektu vyjadřuje anuitu, jejíž současná hodnota se rovná čisté současné hodnotě projektu. Jde o jakousi průměrnou ČSH projektu za rok:

$$E = \frac{\check{C}SH}{Z}$$

$$Z = \frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n}$$

Kde: E=ekvivalent roční anuity; ČSH=čistá současná hodnota; Z=zásobitel pro požadovanou výnosnost a dobu projektu; i=diskontní sazba; n= počet let

Čím vyšší je ekvivalent roční anuity projektu ve srovnání s jiným projektem, tím vyšší je jeho přínos pro podnik.

V současné době se považuje za nejvíce vhodný způsob ekonomického vyhodnocování investičních projektů metoda čisté současné hodnoty, vzhledem k tomu, že pracuje s faktorem času, za výsledek projektu považuje celý peněžní příjem nikoliv účetní zisk, zohledňuje příjmy po celou dobu životnosti projektu. Její prioritou je i skutečnost, že ukazuje bezprostřední přínos projektu k tržní hodnotě firmy.

Nejvíce problematická je volba diskontní sazby, která je do propočtu vkládána. Jistou komplikací ČSH je také fakt, že toto kritérium nemůže být přímo použito pro selekci mezi projekty, pokud je výběr omezen finančními zdroji.

Index ziskovosti (Profitability Index-PI) těsně souvisí s ČSH. Pod tímto pojmem se skrývá tzv. relativní ukazatel, který udává poměr očekávaných diskontovaných peněžních příjmů z projektu k počátečním kapitálovým výdajům:

$$PI = \frac{\sum_{n=1}^{N} P_N \frac{1}{(1+i)^n}}{K}$$

Kde: PI= index ziskovosti; Zbytek koeficientů je stejný jako u ČSH.

(Valach,2006, Scholleová,2009)

Kdykoliv má ČSH kladnou hodnotu, index rentability je větší než 1 a investiční projekt je pro podnik vhodný. Naopak při záporné hodnotě ČSH je index rentability menší než 1, což je ukazatel nepřijatelnosti projektu.

Index rentability je vhodný používat jako kritérium výběru investičních variant projektů v případě, že jde o výběr z několika projektů, ale kapitálové zdroje jsou omezeny. (Valach,2006, Scholleová,2009) Cílem tohoto procesu je výběr pouze projektů, které jsou kapitálově kryty a přinesou nejvyšší možnou ČSH.

Čistá současná hodnota a optimální obnova zařízení

V praxi může nastat situace, kdy podnik musí rozhodovat o zanechání zařízení v provozu po celou dobu jeho životnosti nebo v průběhu životnosti zařízení prodat a nahradit novým.

Taková situace může nastat především ve dvou případech:

1. Jestliže se výrazně změní peněžní toky během životnosti projektu (např. v důsledku rychlého poklesu poptávky nebo snížení nákladů zavedením úspornějších nových strojů).
2. V případě, že tržní cena majetku, pořízeného investováním během životnosti, vzroste mnohem rychleji než peněžní příjmy, generované využíváním majetku.

Finanční manažer daného podniku by se měl vždy soustředit na podstatné změny během chodu projektu a zabývat se úvahou o tom, zda je rentabilní majetek pořízený projektem využívat až do konce životnosti, nebo jej ve vhodném momentě nahradit novým. Nepřemítat o výměně majetku, jež není nadále potřebný, může být do značné míry nákladné a nevýhodné.

2. Vnitřní výnosové procento (též vnitřní míra výnosu)

Jedná se o dynamickou metodu hodnocení efektivnosti, která za efekt považuje peněžní příjem z projektu a počítá s časovým hlediskem. Považuje se za prakticky stejně účelnou jako ČSH.

VVP je taková úroková míra, kdy současná hodnota peněžních příjmů z projektu je rovna kapitálovým výdajům. Jinak lze VVP definovat jako úrokovou míru, při níž se ČSH rovná nule. (Valach,2006, Scholleová,2009, Máče,2006, Freiberg,1996)

Matematicky lze VVP vyjádřit:

$$\sum_{n=1}^{N} P_n \frac{1}{(1+VVP)^n} = K$$

Kde: P_n=peněžní příjem v jednotlivých letech životnosti projektu; K=kapitálový výdaj; n=jednotlivá léta životnosti projektu; N=doba životnosti projektu; VVP=vnitřní výnosové procento

Daný vzorec lze upravit takto:

$$\sum_{n=1}^{N} P_n \frac{1}{(1+VVP)^n} - K = 0$$

(Valach,2006, Scholleová,2009)

Jestliže kapitálový výdaj je realizován po delší časový úsek, je nutno diskontaci uplatnit i u kapitálových výdajů.

$$\sum_{n=1}^{N} P_n \frac{1}{(1+VVP)^{n+T}} = \sum_{n=1}^{N} K \frac{1}{(1+VVP)^t}$$

Kde: t=jednotlivá léta investování; T=celková doba investování

U ČSH jsme počítali s předem vybranou úrokovou mírou, u VVP s žádnou úrokovou mírou nepočítáme, naopak ji hledáme.

Podle VVP se přijímají takové investiční projekty, které vyjadřují vyšší úrok než požadovaná minimální výnosnost projektu. (Valach,2006, Scholleová,2009) Požadovaná minimální výnosnost se odvozuje od výnosnosti dosahované na kapitálovém trhu nebo od průměrných nákladů podnikového kapitálu.

Při porovnání variant investičních projektů ve většině případů platí, že varianta s vyšším VVP, je výhodnější.

Přibližnou hodnotu VVP stanovíme pomocí lineární interpolace:

$$VVP = i_n + \frac{\check{C}SH_n}{\check{C}SH_n + \check{C}SH_v}(i_v - i_n)$$

Kde: VVP=vnitřní výnosové procento; i_n=nižší zvolená úroková míra; $\check{C}SH_n$=čistá současná hodnota při nižší úrokové míře; $\check{C}SH_v$= čistá současná hodnota při vyšší úrokové míře; i_v=vyšší zvolená úroková míra

(Valach, 2006, Scholleová,2009)

Omezení možnosti využití výnosového procenta

Metoda VVP je v praxi často používaná, většinou se její výsledky shodují s výsledky metody ČSH. Někdy však její použití může zavádět ke špatným závěrům nebo se někdy ani nedá použít. Jde zejména o tyto případy:

1. Existují nestandartní (nekonvenční) peněžní toky.
2. Máme vybírat mezi vzájemně se vylučujícími projekty. (Valach, 2006, str.115, Scholleová,2009, str.65 a 84)

V případě, že existuje nekonvenční peněžní tok z projektu, je několik VVP a může jich být tolik, kolik je změn v peněžních tocích.

VVP a ČSH

Pokud jsou k dispozici vzájemně se vylučující investiční projekty, výběr projektu závisí na zvolené metodě hodnocení. Jiné výsledky dostaneme při použití ČSH a VVP. (Valach, 2006, str.116, Scholleová,2009, str.66)

Rozdíly vznikají při:

a) rozdílné výši kapitálových výdajů obou projektů. Zde podniky a jednotlivci z větší části dávají přednost metodě ČSH.

b) rozdílné diferenciaci ve výši a časovém průběhu peněžních příjmů.

U vzájemně se nevylučujících projektů s konvenčním peněžním tokem je možné použít kteroukoliv metodu a dosáhneme stejného výsledku.

IX. Tradiční finanční metody hodnocení investičních projektů

Jsou definovatelné tím, že se nezabývají rozložením peněžních toků v čase, peněžní příjem z projektu chápou obvykle zúženě nebo jej omezují jen na účetní zisk z projektu.

I přesto, že hodnocení projektů těmito metodami je méně dokonalé, v praxi tyto metody zůstávají dost populární vzhledem k jejich jednoduchosti a dlouhodobé tradici. Zato jejich podíl na celkových metodách hodnocení projektů se postupně snižuje a stávají se doplňkovým kritériem. (Valach,2006, str.130, Scholleová,2009, str.121)

1. Průměrná výnosnost (rentabilita) investičního projektu

Průměrná výnosnost investice se zaměřuje na zisk projektu, který přináší. Jedná se o průměrný roční zisk po zdanění, jež může zobrazovat efekt projektu pro podnik. Vzhledem k tomu, že se jedná o roční zisk, může být tato metoda aplikována bezprostředně i na investiční varianty s variabilní dobou životnosti.

Částečnou výhodou průměrné rentability projektu je skutečnost, že tento ukazatel je konzistentní s běžně používaným ukazatelem rentability podniku jako celku, který vychází z účetních výkazů podniku.

Modelově lze vyjádřit průměrnou výnosnost:

$$V_p = \frac{\sum_{n=1}^{N} Z_n}{N.I_p}$$

Kde: V_p=průměrná výnosnost investičního projektu; Z_n=roční zisk z projektu po zdanění v jednotlivých letech životnosti; I_p=průměrná roční hodnota dlouhodobého majetku v zůstatkové ceně; N=doba životnosti; n=jednotlivá léta životnosti

Varianta s vyšší průměrnou výnosností je považována za vhodnější. (Valach,2006, Freiberg,1996) Pro rozhodování o přijetí investičního projektu se požaduje, aby výnosnost investiční varianty byla alespoň taková, jaká je stávající výnosnost firmy jako celku.

Průměrná roční hodnota dlouhodobého majetku v zůstatkové ceně záleží na způsobu odepisování a na předpokládané zůstatkové ceně. Při lineárním odepisování a nulové zůstatkové ceně na konci životnosti představuje polovinu pořizovací ceny majetku.

V teorii a praxi se mohou vyskytovat různé **modifikace této metody**:

1. Průměrný roční zisk se porovnává s pořizovací cenou majetku. Jedná se o častěji používanou modifikaci. (Valach,2006, Freiberg,1996)
2. Průměrný rozdíl mezi celkovým ziskem z projektu a pořizovací cenou projektu se porovná s průměrnou roční hodnotou dlouhodobého majetku v zůstatkové ceně.

Metoda je kritizována z těchto důvodů:

a) Nezabývá se časovým faktorem.

b) Nebere v úvahu odpisy jako součást peněžních příjmů z investice a jiné peněžní příjmy, ale pouze účetně vykazovaný zisk, který je možné ovlivnit odpisovou politikou firmy a účetními postupy.

c) Neposuzuje rozsah projektu, což je důležité hledisko při porovnávání vzájemně se vylučujících projektů.

d) Jestliže se porovnává průměrná výnosnost investičního projektu s výnosností firmy ze současného podnikání, může dojít k odmítnutí dobrého projektu podnikem s vysokou výnosností a podniky s nízkou výnosností mohou akceptovat i neefektivní projekty.

e) Základem je účetní zůstatková hodnota investičního majetku, nikoliv jeho tržní cena, která může být značně odlišná.

Průměrná výnosnost projektu může při hodnocení investičních projektů respektovat i vliv času tím, že bude brát v úvahu současnou hodnotu ročních zisků a současnou hodnotu investičního majetku.

2. Doba návratnosti

Doba návratnosti projektu je také do značné míry tradiční a často používaným kritériem posuzování projektů. (Valach,2006, str.135, Scholleová,2009, str.56) Obecně je to doba, za kterou se projekt splatí z peněžních příjmů, které projekt zajistí zjednodušeně ze svých zisků po zdanění a odpisů. (Valach,2006, Scholleová,2009, Máče,2006) Čím je kratší doba návratnosti, tím je projekt pro podnik příznivější. Přijatelný je projekt tehdy, když vypočítaná doba jeho návratnosti je menší než podnikem předem stanovená, kriteriální doba návratnosti. Při porovnávání více projektů je výhodnější ten projekt, který má kratší dobu návratnosti.

Jasné stanovení kriteriální doby návratnosti je velmi subjektivní a může vést k nízkému objektivnímu pohledu při rozhodování o přijetí projektu. Velké množství podniků stanovuje kriteriální dobu návratnosti na základě minulých, obdobných projektů.

Pro výpočet doby návratnosti lze použít následující rovnici:

$$I = \sum_{i=1}^{a} (Z_n + O_n)$$

Kde:I=pořizovací cena(kapitálový výdaj); Z_n=roční zisk u investic po zdanění v jednotlivých letech životnosti; O_n=roční odpisy z investice v jednotlivých letech životnosti; n=jednotlivá léta životnosti; a=doba návratnosti.

(Valach,2006, Scholleová,2009, Freiberg,1996)

Návratnost je stanovena tím rokem životnosti investičního projektu, v němž platí rovnost vzorce.

Metoda stanovení doby návratnosti je v praxi investičního rozhodování velmi oblíbená operace pro svůj jednoduchý způsob výpočtu a pro snadné vysvětlení. Doba návratnosti není měřítkem efektivnosti projektu, nýbrž měřítkem očekávané likvidity projektu. (Valach,2006, Máče,2006) Toto je důležité hledisko pro mnohé podniky (např. pro podniky s nedostatkem financí).

Základní argumenty pro kritiku metody jsou:

a) Nebere v úvahu faktor času.

b) Nepočítá s příjmy z investičního projektu, vznikající po době návratnosti projektu.

c) Předem stanovená doba návratnosti podniku, používaná pro hodnocení přijatelnosti podniku, nemá silnější zdůvodnění, které by bylo konzistentní s hlavním cílem podnikání, což je maximalizace tržní hodnoty firmy.

d) Vyjadřuje pouze likviditu projektu, nevyjadřuje likviditu celého podniku, což je mnohem důležitější otázka.

(Valach,2006, str.136, Freiberg,1996, str.154)

Námitka o faktoru času není jako u výnosnosti investic zcela správná. Peněžní příjmy z investice lze u doby návratnosti také diskontovat, ovšem diskontování příjmů se v praxi moc nevyužívá.

Doporučeno je tuto metodu aplikovat především:

- V případech, kdy likvidita projektu má významný vliv na likviditu celého podniku.
- U projektů s nejistými výnosy, zejména ve vzdálenějších časových úsecích životnosti
- V dobách vysokých nákladů externího kapitálu, kdy je splatnost kapitálu a nákladů velmi důležitá.
- V podnicích, jejichž produkty v důsledku technického pokroku či změn spotřebitelských preferencí rychle zastarávají, a které se musí soustředit na rychlou obnovu svého majetku.
- U projektů, kde se od sebe příliš neliší jejich doba životnosti a mají přibližně stejný průběh očekávaných peněžních toků.

Z popisu jednotlivých metod vyplývají určité závěry:

1. Je nutné upřednostnit metody, které pracují s faktorem času.
2. U vzájemně se vylučujících projektů a projektů s nekonvenčním peněžním tokem je nejvhodnější používat metodu ČSH.
3. Významné finanční důsledky investování je třeba v propočtech efektivnosti respektovat.

4. Při rozhodováním mezi investičními projekty je velmi důležitá jejich srovnatelnost z hlediska délky životnosti.
5. Průměrná rentabilita projektu je nejméně vhodným kritériem posuzování projektu. (Valach,2006)
6. Doba návratnosti hodnotí likviditu projektu, je vhodné ji kombinovat s kritérii výnosnosti.
7. Samotný výběr metody nezaručuje úspěšné rozhodnutí. Důležité je mít k dispozici reálné vstupní údaje o kapitálových výdajích a peněžních příjmech z projektu.

X. Požadovaná výnosnost, daně a inflace v investičním rozhodování

1. Požadovaná výnosnost a investiční rozhodování

Je to výnosnost, kterou investor požaduje jako minimální kompenzaci za odložení spotřeby a kompenzaci za podstoupení rizika investování. Je nutné vědět, že požadovaná výnosnost se liší od očekávané výnosnosti projektu. Jde o výnosnost, jež investor předpokládá získat z projektu na základě průběhu plánovaných peněžních toků. Pokud se má jednat o projekt přijatelný pro podnik, musí jeho očekávaná výnosnost být vyšší nebo minimálně rovna výnosnosti požadované. Čím vyšší jsou průměrné náklady na získání kapitálu, tím vyšší musí být požadovaná výnosnost projektu.

Pokud se projekt svým rizikem a kapitálovou strukturou značně rozchází s celkovým rizikem podnikání firmy a její celkovou kapitálovou strukturou, musí být jeho požadovaná výnosnost přizpůsobena tomuto rozdílu. V případě, kdy projekt má vyšší stupeň rizika, se musí průměrné náklady kapitálu firmy zvýšit o rizikovou přirážku. V opačném případě je možné snížit požadovanou výnosnost oproti průměrným nákladům kapitálu firmy. Požadovaná výnosnost projektu je v případě, že se projekt neodlišuje od rizikového profilu celé firmy dána průměrnými náklady kapitálu firmy.

Požadovaná míra výnosnosti projektu zastává v oblasti investičního rozhodování tři funkce:

a) Jako náklad kapitálu vytváří podněty k investování. Znatelné je to u úroků z dlouhodobých úvěrů, které jsou obvykle velmi významným nástrojem hospodářské politiky státu k působení na investiční aktivitu podniku.
b) Je nástrojem výběru investičních projektů.
c) Třetí funkcí je důležitost při zohledňování faktoru času. Pomocí metod složeného úrokování umožnuje respektovat čas, ve kterém byl příslušný peněžní tok z investice dosažen, zpřesnit tak celkový propočet efektivnosti projektů.

Někteří teoretici zastávají názor, že vzdálenější očekávané peněžní toky jsou riskantnější než peněžní roky v počátečních fázích investování a přiklánějí se k tomu, aby firma používala pro tyto toky vyšší požadovanou výnosnost.

Jiná skupina má názor, že použití stejné, o riziko upravené diskontní sazby ve všech letech životnosti má za důsledek větší odpočet u vzdálenějších toků, jelikož diskontní sazba bere v úvahu riziko daného období. Čím jsou peněžní toky vzdálenější, tím více jsou tedy upraveny o vliv rizika. (Valach,2006, str.146)

Druhý názor je považován za správnější, protože riziko spojené s časem je už skutečně zohledněno v různých hodnotách složeného úrokování a není nutné je vkládat do propočtu podruhé. (Valach,2006, str.146) Také v praxi se používá pro aktualizaci peněžních toků v různých období stejnou požadovanou výnosnost.

2. Vliv daní na peněžní příjem z projektu

Daň ze zisku znamená pro podnik skutečný výdaj, o který musí být očekávaný peněžní příjem ponížen. Odpisy nejsou skutečný peněžní výdaj, snižují zisk, a proto musí být do peněžního příjmu znovu zahrnuty.

Způsob vymezení peněžních příjmů z projektu po zdanění se může lišit podle toho, která kategorie nezdaněného zisku se zvolí jako výchozí základna:

a) Provozní zisk před zdaněním (**EBT** – earnings before taxes)

b) Zisk před úroky a zdaněním (**EBIT**-earnings before interest and taxes)

c) Zisk před odpisy, úroky a zdaněním (**EBDIT**-earnings before depreciation, interest a taxes)

Peněžní příjem z projektu po zdanění lze definovat takto:

$$\boldsymbol{P = (1 - T).Z_p + O + (1 - T).I}$$

Kde: P=peněžní příjem z projektu po zdanění; T=daňový koeficient (daňová sazba/100); Z_p=EBT; O=odpisy; I=úrok z úvěru

Úroky přičítáme k provoznímu zisku proto, abychom zabránili jejich dvojnásobnému zohlednění (jednou jako součást nákladů, podruhé při diskontaci peněžních příjmů z projektu).

V druhém případě lze peněžní příjem vypočítat takto:

$$\boldsymbol{P = (1 - T).Z_u + O}$$

Kde: Z_u= EBIT; ostatní symboly zůstávají stejné

Úroky zpět nemusíme přičítat, protože jsme je nezahrnovali do nákladů a nebudou tedy dvakrát zohledňovány při výpočtu ČSH projektu.

Ve třetím případě lze peněžní příjem vypočítat:

$$\boldsymbol{P = (1 - T).Z_{uo} + TO}$$

Kde: Z_{uo}= EBDIT; ostatní symboly zůstávají stejné

Výraz TO je nazýván též jako **daňový štít**. Je to součin odpisů a daňového koeficientu. Vyjadřuje daňovou úsporu, kterou podnik získá tím, že odpisy jsou zahrnovány do nákladů a snižují základ zdanění.

Podobně můžeme mluvit o úrokovém daňovém štítu (součin úroků a daňového koeficientu) a leasingové daňovém štítu (součin leasingových splátek a daňového koeficientu).

3. Inflace v investičním rozhodování

Je nutno vnímat skutečnost, že u investic s delší dobou životnosti i relativně nízká míra inflace má znatelný vliv především co se týče peněžních příjmů. V důsledku inflace stoupají zejména kapitálové výdaje, ať už se jedná o pořizovací ceny investice či ocenění oběžného majetku, zahrnovaného do kapitálových výdajů. Inflace samozřejmě ovlivňuje peněžní příjmy z projektu. Zvyšují se ceny výrobků, které je plánováno vyrábět, ale současně rostou ceny materiálů, mzdových nákladů a jiných nákladů.

Celkový vliv na výsledné očekávané peněžní příjmy z projektu může být různorodý. Záleží především na vztahu mezi růstem realizačních cen a růstem cen vstupů (materiálu, energií, mezd apod.). Většinou se předpokládá rovnost těchto růstů, kdy se jedná o tzv. neutrální inflaci.

Inflace má vliv i na diskontní sazbu. Při zohlednění inflace diskontní sazba roste.

Při zohledňování tempa inflace je potřeba brát na zřetel, že základem pro očekávané peněžní příjmy i kapitálové výdaje projektu jsou ceny výrobní, nikoliv ceny spotřebitelské.

Při použití různých indexů inflace během doby životnosti lze pro propočet ČSH použít i průměrný roční index inflace:

$$Průměrné\ roční\ tempo\ inflace = \sqrt[n]{I_1 . I_2 \ldots . I_n}$$

Kde: n=počet let; $I_{1\ldots n}$=index inflace v jednotlivých letech

XI. Analýza rizika a jeho měření

1. Podnikatelské riziko a jeho druhy

Pojmem podnikatelské riziko můžeme nazývat stupeň nebezpečí podnikatelské činnosti, kdy dosažené výsledky podnikání se odchylují od výsledků předpokládaných. Je nutné brát v úvahu, že čím je výší míra rizika tak tím se zvyšuje očekávaný výnos a ten se odráží v podnikové diskontní míře. (Scholleová,2009, str.142)

Za jisté se dají považovat pouze investice do krátkodobých státních pokladničních zakázek nebo do státních obligací. Většina nefinančních podniků však své peněžní prostředky vkládá především do hmotného a nehmotné dlouhodobého majetku. Zde je riziko zcela obecným jevem. Tyto podniky se potýkají s rizikem téměř u všech takových investic. Brát v úvahu riziko je nutným základním faktorem správného rozhodování o investicích.

Podnikatelské riziko hodnotíme ze dvou stránek:

a) Pozitivní, kdy je naděje vyššího úspěchu či zisku.

b) Negativní, kdy je nebezpečí horších hospodářských výsledků.

Vztah nejistoty a rizika

- **Nejistota**: tímto pojmem rozumíme neurčitost, náhodnost podmínek či výsledků nějakých jevů či procesů.
- **Riziko**: je to takový druh nejistoty, kdy je možno skrze obvyklé statické metody určit pravděpodobnost vzniku odchylných alternativ.

2. Analýza rizika investičních projektů

Vzhledem k faktu, že investiční projekty jsou dlouhodobé, mají dlouhodobé důsledky na chod podniku a jsou kapitálově náročné, je nutno se z velké části soustředit na jejich rizikovou stránku. (Valach,2006, str.175, Freiberg,1996, str.174)

Analýza rizika investičních projektů představuje jistý systematický postup práce s rizikem v souvislosti s investováním. Zahrnuje tyto základní fáze:

1. **Určení kritických faktorů rizika investičního projektu** – jedná se o selekci rozhodujících faktorů, u nichž změny mají za následek velké změny v efektivnosti investičního projektu. Obvykle se jedná o ceny realizace, výkon zařízení, časové využití zařízení apod. Kritické faktory se vybírají pomocí analýzy citlivosti. Čím je větší citlivost projektu na příslušný faktor, tím větší riziko vzniká a tím více se musíme zabývat tímto faktorem.
2. **Stanovení bodu zvratu investičního projektu** – jedná se o vymezení kritické výše hodnoty některé z veličin. Počínaje touto hodnotou se projekt stává nevýhodný, tzn. při níž ČSH začne nabývat záporných hodnot. Bod zvratu se stanoví tak, že se kvantifikuje ČSH pro různé úrovně vybrané veličiny; bodem zvratu je pak taková úroveň vybraně veličiny, při níž ČSH=0.Nebo jde o hodnotu veličiny, jež vede ke změně pořadí výhodnosti investičních alternativ. V případě, že se očekávané hodnoty blíží kritickým hodnotám, tím je vyšší budoucí riziko.

(Valach,2006, str.175, Freiberg,1996, str.176)

3. Požadovaná výnosnost a riziko

Investor musí při rozhodování o investici kalkulovat se třemi skutečnostmi:

- Jaké jsou výnosové důsledky projektu?
- Jaká rizika jsou spojená s peněžním tokem projektu?
- Jaké důsledky má projekt z hlediska likvidity?

Tato tři kritéria nazýváme tzv. **investičním trojúhelníkem**. Ideální investice by měla podniku přinést co nejvyšší výnosnost, minimální riziko a maximální likviditu. Jelikož se v běžné praxi dosažení těchto tří kritérií vzájemně vylučuje (nejnižší riziko např. vylučuje maximální výnos i maximální likviditu), musí podnik vždy preferovat určité kritérium z investičního trojúhelníku. Investiční teorie i praxe jednoznačně prokazuje, že většina investorů maximalizuje výnosy ve vztahu k riziku.

4. Měření rizika v oblasti investičního rozhodování

Existuje několik způsobů stanovení a promítnutí rizika do rozhodování o investičních projektech. Dosti používaným indikátorem rizika projektu je směrodatná odchylka (rozptyl) jeho peněžních příjmů, opírající se o pravděpodobnostní rozdělení peněžních příjmů z projektu a průměrný očekávaný peněžní příjem projektu.

Riziko jednotlivých investičních projektů lze vyjádřit jako nebezpečí, že dosažené kapitálové výdaje a peněžní příjmy budou rozdílné od předpokládaných.

Základem stanovení kvantifikace rizika projektu je stanovení pravděpodobnosti peněžních toků projektu. Pravděpodobnost, že jednotlivý peněžní příjem (výdaj) z investování nastane, lze definovat jako v procentech vyjádřenou možnost vzniku.

Pravděpodobnost peněžních toků možno vyjádřit:

a) **Objektivně** – z minulých dat o peněžních tocích, předpokladem je to, že peněžní toky s vysokou variabilitou v minulosti budou vysoce variabilní i v budoucnosti, což ovšem nemusí být vždy takto platné.

b) **Subjektivně** – z odborného odhadu s ohledem na možné odchylné působení různých faktorů, tento odhad je nezbytný primárně u nových projektů, kdy nelze použít údaje z minulosti.

5. Očekávaná hodnota peněžních toků z investičního projektu

Pokud dokážeme vymezit jednotlivé možnosti peněžních toků a stupeň jejich pravděpodobnosti, můžeme z nich určit průměrnou očekávanou hodnotu peněžních toků.

Výpočet je stanoven takto:

$$\overline{P} = \sum_{j=1}^{N} P_j . p_j$$

Kde: $\overline{P}$=průměrná očekávaná hodnota peněžních toků; P_j=jednotlivé peněžní příjmy u různých variant; p_j=pravděpodobnost, že daný peněžní tok nastane; N=počet variant očekávaných peněžních příjmů; j=jednotlivé varianty peněžních příjmů

6. Směrodatná odchylka – absolutní míra rizika

Protože každá odchylka má jinou pravděpodobnost vzniku, je třeba vyjádřit průměrný stupeň odchylek od průměrné očekávané hodnoty. Směrodatná odchylka představuje druhou odmocninu rozptylu peněžních příjmů.

Výpočet rozptylu je matematicky vyjádřen:

$$\boldsymbol{\sigma^2 = \sum_{j=1}^{N} \left(P_j - \overline{P}\right)^2 . p_j}$$

Kde: σ^2=rozptyl očekávaných peněžních příjmů z investičních variant; P_j=jednotlivé očekávané peněžní příjmy u různých variant; $\overline{P}$=průměrná očekávaná hodnota peněžních příjmů z projektu; p_j=pravděpodobnosti vzniku jednotlivých očekávaných příjmů; j=jednotlivé varianty očekávaných peněžních příjmů; N=počet variant očekávaných peněžních příjmů.

Matematické vyjádření směrodatné odchylky je:

$$\boldsymbol{\sigma = \sqrt{\sigma^2} = \sqrt{\sum_{j=1}^{N} \left(P_j - \overline{P}\right)^2 . p_j}}$$

Kde: σ=směrodatná odchylka peněžních příjmů investičního projektu.

XII. Aplikace rizika v investičním rozhodování

Využívají se různé technické postupy:

- Přímé promítání rizika
- Nepřímé promítání rizika

1. Přímé promítání rizika

Spočívá v tom, že se výslovně vyjádří riziko každého projektu (pomocí rozptylu, směrodatné odchylky nebo variačního koeficientu) a vzájemným porovnání stupně rizika projektu a jeho efektivnosti se uskuteční investiční rozhodnutí. Podle tohoto kritéria je projektu A dána přednost před projektem B, jestliže platí jedna z následujících nerovností:

$ČSH_A \geq ČSH_B$ a zároveň $\sigma^2{}_A < \sigma^2{}_B$ nebo $ČSH_A > ČSH_B$ a zároveň $\sigma^2{}_A \leq \sigma^2{}_B$

Kde: $\sigma^2{}_A, \sigma^2{}_B$= rozptyl ČSH projektu A a B

2. Nepřímé promítání rizika

V praxi je to nejobvyklejší způsob zohledňování rizika. Je jednodušší než technika přímého promítání a vyskytuje se v několika modifikací:

a) **Úprava požadované výnosnosti s ohledem na riziko**

b) **Stanovení rizikových tříd**

c) **Metoda koeficientu jistoty**

Ad. a) Úprava diskontní sazby spočítá v tom, že čím vyšší riziko investičního projektu zjistíme, tím vyšší volíme požadovanou míru výnosnosti pro stanovení ČSH.

Ad. b) V tomto případě se také upravuje diskontní sazba, ale její úprava se opírá o rozdělení různých druhů hmotných a nehmotných investic do jednotlivých rizikových tříd.

Tabulka 1: Přehled diskontních sazeb pro různá rizika

Kategorie investic	Slovní odhad rizika	Zvolená diskontní sazba
Obnova starých strojů	Žádné	8 %
Rozšíření stávající výroby	Normální	10 %
Nové výrobky na nový trh	Vysoké	16 %
Výzkum	Nejvyšší	25 %

Ad. c) Metoda spočívá v tom, že se upravuje peněžní tok, nikoliv požadovanou výnosnost. Jistotní koeficient vyjadřuje míru jistoty, že očekávaný peněžní tok nastane.

$$j = \frac{\textbf{jistý peněžní tok v čase n}}{\textbf{rizikový peněžní tok v čase n}}$$

Hodnota jistotního koeficientu se pohybuje v rozmezí 0 až 1. Čím je hodnota vyšší, tím jsou očekávané peněžní toky z projektu jistější.

ČSH respektující koeficient jistoty se pak vyjádří takto:

$$\text{Č}SH_j = \sum_{n=1}^{N} P_n . J_{pn} \frac{1}{(1+i_b)^n} - K.J_k$$

Kde: $\text{Č}SH_j$=ČSH respektující jistotní koeficient; J_{pn}=jistotní koeficient peněžních příjmů v jednotlivých letech; i_b=bezriziková požadovaná výnosnost; J_k=jistotní koeficient kapitálové výdaje

V investičním rozhodování se používají ještě další analytické postupy, které se soustřeďují zejména na citlivost projektů na změny a na přesnější přidělení pravděpodobnosti každé variantě rizikové investiční alternativy.

K těmto analytickým postupům patří zejména:

1. **Analýza citlivosti projektu**
2. Simulační analýza investičního projektu
3. Rozhodovací stromy

3. Analýza citlivosti investičního projektu

Cílem této analýzy je zjistit, jak očekávaný peněžní tok z projektu závisí na změně různých působících faktorů, a stanovit rozhodující faktory, jež mají zásadní vliv na úspěšnost či neúspěšnost projektu. (Valach,2006, Scholleová,2009) Nízká citlivost hodnotícího kritéria na odchylky vstupních dat ukazuje vyšší pravděpodobnost dosažení předpokládané hodnoty kritéria. Naopak vyšší citlivost je spojena s vyššími riziky nesplnění předpokládaných hodnot kritéria hodnocení. (Valach,2006, Freiberg,1996)

Faktorů, které ovlivňují peněžní toky je celá řada. Nejvíce znatelné je to např. u zisku, který projekt přináší. Na toto místo řadíme např. objem tržeb, ceny vstupů a výstupů, daňové a úrokové sazby aj.

Cílem analýzy citlivosti je vyhledat faktory, u kterých jistá změna způsobí značné změny v peněžních příjmech a kvantifikovat jejich vliv na efektivnost projektu.

Postup při analýze citlivosti můžeme definovat následně:

1. Je nutné vyjádřit vztah závislosti peněžních příjmů (event. jejich částí – zejména zisku po zdanění) na faktorech, které ovlivňují.
2. Stanoví se nejpravděpodobnější hodnoty faktorů, které se uvažují při propočtu peněžních příjmů a určí se očekávaný peněžní příjem.
3. Vytyčí se změněné hodnoty jednotlivých faktorů a jejich vliv na celkový peněžní příjem.
4. Určí se nejvýznamnější, event. nejméně významný faktor ovlivňující peněžní příjem.

(Valach,2006, str. 199, Scholleová,2009, str.167)

Praxe se zpravidla snaží udržet analýzu v přijatelném rozsahu, tedy je potřeba stanovit extrémní hodnoty odchylek. Pracuje se tedy s mezními hodnotami parametrů v podobě pesimistického a optimistického odhadu. Pomocí tohoto přístupu získáme hraniční hodnoty kritéria hodnocení, kde by se měla nalézat hodnota reálná. (Valach,2006, Freiberg,1996)

4. Matice rizik

K hodnocení jednotlivých faktorů lze použít Matici rizik, která se skládá z hodnocení závažnosti dopadu jednotlivých faktorů a pravděpodobnosti výskytu změny daného kritéria. K hodnocení dopadu se dá použít analýza citlivosti.

Obrázek 1: Matice rizik

(Žilka, Projekt III)

XIII. Financování podniku a náklady kapitálu

Financováním investic podniku se rozumí financování pořízení, obnovy a rozšíření dlouhodobého majetku. Do této části spadá i financování části oběžného majetku trvalého charakteru.

Ve finanční správě a rozhodování stabilizovaného podniku by mělo platit pravidlo, které říká, že dlouhodobý majetek podniku je nutné krýt dlouhodobými zdroji.

Základem pro dlouhodobé financování investic by měly být tři hlavní cíle:

a) Zajistit ekonomicky zdůvodněnou rozpočtovanou výši kapitálu na podnikem předpokládané investice, splňující požadovanou míru výnosnosti.

b) Dosáhnout co nejnižších průměrných nákladů kapitálu.

c) Nenarušit finanční stabilitu (nezvýšit podstatně finanční riziko firmy) – např. neúměrným zapojením cizího dlouhodobého kapitálu do financování investic

Tabulka 2: Hlavní zdroje financování akciové společnosti

Vnitřní zdroje	Vnější zdroje
Odpisy	Kmenové akcie
Nerozdělený zisk	Prioritní akcie
Dlouhodobé finanční rezervy	Obligace
	Dlouhodobé úvěry finančních institucí
	Dlouhodobé úvěry dodavatelské
	Finanční leasing
	Finanční podpora státu či jiných institucí
	Ostatní externí zdroje (např. rizikový kapitál, crowdfunding ad.)

(Valach,2006, Nývltová2010)

Při financování investic pomocí vnitřních a vnějších zdrojů se dlouhodobě ve vyspělých průmyslových zemích prosazují tři základní tendence:

1. Rozhodujícím zdrojem financování investic jsou ve většině zemí interní finanční zdroje.
2. Rozhodujícím interním zdrojem financování investic jsou odpisy.
3. V rámci externích zdrojů financování investic převládají ve většině zemí bankovní úvěry.

(Valach,2006)

1. Náklady kapitálu

Náklady kapitálu představují výdaj, který musí podnik uhradit pro získání různých forem kapitálu k financování investic. Také mohou být definovány jako míra výnosu požadovaná investory, kteří investují peníze do podniku nebo jako minimální výnosnost, kterou podnik musí dosáhnout u svých nových investic.

Je nutné rozlišovat:

1. **Náklady jednotlivých druhů podnikového kapitálu** jsou výdaje, které podnik musí zaplatit za získání příslušných druhů kapitálu.
2. **Průměrné náklady celkového podnikového kapitálu** jsou průměrné výdaje, které podnik musí zaplatit za získání všech druhů kapitálu.

Náklady na pořízení jednotlivých druhů kapitálu

Náklady jednotlivých druhů kapitálu záleží na třech základních faktorech:

a) doba splatnosti kapitálu

b) stupeň rizika, které investor podstupuje

c) způsob úhrady nákladů kapitálu podnikem

Delší předpokládaná doba a vyšší riziko znamená, že investor požaduje větší výnos a tím je vyšší náklad kapitálu.

Pokud náklady kapitálu snižují daňový základ, jsou pro podnik levnější. Toto nastává např. u úroku z obligací či úvěru. V případě, kdy náklady kapitálu musí podnik hradit až ze zisku po zdanění (nesnižují daňový základ), jsou pro podnik dražší. Toto nastává např. u dividend, které musí podnik vyplácet akcionářům až ze zisku po zdanění.

Přihlédneme-li k těmto faktorům můžeme uspořádat jednotlivé druhy kapitálu – z hlediska jejich ceny pro podnik – takto:

a) Nejlevnější je krátkodobý dluh, poněvadž má krátkou dobu splatnosti, relativně nejmenší riziko věřitele a úrok je součástí nákladů podniku a snižuje základ pro zdanění zisku.

b) Dražší je střednědobý a dlouhodobý dluh, jelikož má delší dobu splatnosti a riziko věřitele je vyšší. Úrok je také součástí nákladů podniku, a tedy snižuje základ pro zdanění zisku.

c) Nejdražší je akciový kapitál (i nerozdělený zisk), jeho splatnost je ve skutečnosti nulová. Riziko akcionáře je podstatně vyšší než riziko věřitelů. Dividendy se nemohou zahrnovat do nákladů a nesnižují tedy daňový základ.

2. Náklady dluhu

Náklady kapitálu, který podnik získá formou dluhu se vyjadřují v podobě úroku, který podnik musí zaplatit svým věřitelům. Matematicky je lze vyjádřit takto:

$$N_d = i(1-d)$$

Kde: N_d=náklady dluhu v %; i=úrok z úvěru v %; d=daňový koeficient

Podobně lze vyčíslit náklady dluhu získaného upisováním obligací, pokud tržní cena je blízká nominální a obligace se splácí na konci své dospělosti. Vezmeme v úvahu i emisní náklady, které někdy bývají významnější.

$$N_d = \frac{i(1-d)}{1-E}$$

Kde: E=emisní náklady (podíl z hodnoty emise v tržní ceně; i=úrok z obligací

3. Náklady akciového kapitálu získaného upisováním prioritních akcií

Získáním akciového kapitálu se podnik zavazuje vyplácet dividendy. Náklady na získání prioritního kapitálu jsou proto určeny výnosností prioritních akcií, kterou požaduje investor. Dají se odvodit z modelu tržní ceny prioritní akcie.

$$C_p = \frac{D_p . 100}{N_p}$$

Kde: C_p=tržní cena akcie; D_p=roční dividenda z prioritní akcie v Kč; N_p= požadovaná míra výnosnosti prioritní akcie v %(=náklad prioritní akcie)

Ze vztahu vyplývá:

$$N_p = \frac{D_p . 100}{C_p}$$

Protože však s emisí prioritních akcií jsou spojeny emisní náklady, je třeba tržní cenu snížit o tyto emisní náklady:

$$N_p = \frac{D_p . 100}{C_p - E}$$

4. Náklady akciové kapitálu získaného upisováním kmenových akcií

Náklady kmenového kapitálu jsou definovány jako výnosnost kmenových akcií, kterou požaduje investor od těchto akcií. Mohou se odvodit z modelu tržní ceny kmenové akcie, jejichž úpravou získáme tyto rovnice:

$N_k = \frac{D_k . 100}{C_k}$ (u stálého dividendového výnosu)

$N_k = \frac{D_k . 100}{C_k}$ +g (u zvyšujícího se dividendového výnosu)

Kde: C_k=tržní cena kmenové akcie; D_k=roční dividenda z kmenové akcie v Kč; N_k= požadovaná míra výnosnosti kmenové akcie v %(=náklad kmenové akcie); g=očekávané konstantní zvýšení dividendy v %

Protože s emisí kmenových akcií souvisí emisní náklady, je nutno opět tyto náklady brát v úvahu v propočtu nákladů kmenových akcií, podobně jako u prioritních akcií či u obligací.

5. Náklady nerozděleného zisku

Jednou ze součástí vlastního kapitálu podniku je i nerozdělený zisk z minulých let a běžného roku. Jedná se o část zisku po zdanění, tvorbu rezervních fondů ze zisku a úhradu dividend akcionářům. O velikosti nerozděleného zisku rozhodují akcionáři na valné poradě.

Náklady nerozděleného se rovnají nákladům na získání kmenových akcií firmou, ale s jeho získáním nejsou spojeny emisní náklady. Vzorec vypadá takto:

$$N_n = \frac{D_k . 100}{C_k} + \mathrm{g}$$

Kde: C_k=tržní cena kmenové akcie; D_k=roční dividenda z kmenové akcie v Kč; N_n= náklady nerozděleného zisku; g=očekávané konstantní zvýšení dividendy v %

6. Průměrné náklady kapitálu

Náklady celkového kapitálu podniku jsou následně ovlivněny nejen příslušnými náklady na získání jednotlivých druhů kapitálu, ale také podílem jednotlivých druhů na celkovém kapitálu.

Průměrné náklady kapitálu podniku slouží ve finančním rozhodování třemi způsoby:

a) Slouží jako základ stanovení požadované výnosnosti při propočtu efektivnosti investičních projektů. (Valach,2006, Nývltová,2010)

b) Mohou být použity pro stanovení optimální výše celkových kapitálových výdajů.

c) Mohou být použity jako rozhodovací kritérium pro výběr optimální kapitálové struktury podniku.

Ad. a)

Zde nastávají dvě skutečnost:

1. Průměrné náklady kapitálu podniku mohou být bez úprav použity pro hodnocení efektivnosti jen u takových investičních projektů, které mají téměř identickou strukturu kapitálového krytí, jako je stávající kapitálová struktura podniku. V případě, že se struktura kapitálu projektu odlišuje od stávající kapitálové struktury, je třeba průměrné náklady kapitálu podniku použít jako základ a upravit jej.

2. Průměrné náklady kapitálu podniku mohou být využity pouze pro hodnocení takových projektů, které mají téměř stejné podnikatelské riziko, jako je podnikatelské riziko celé firmy. V případě, že investiční projekt má vyšší(nižší) riziko, než je riziko celého podnikání, je třeba základní diskontní sazbu, jež vychází z průměrných nákladů kapitálu, zvýšit (snížit). (Valach,2006, Nývltová,2010)

Průměrné náklady celkového podnikového kapitálu lze z matematického hlediska definovat jako vážený průměr nákladů na jednotlivé druhy kapitálu, kde váhou je podíl příslušného kapitálu na celkovém podnikovém kapitálu

$$\overline{N} = \frac{D}{K}N_d + \frac{P}{K}N_p + \frac{K_m}{K}N_k$$

Kde:$\overline{N}$=průměrné náklady podnikového kapitálu v %; D=dluh v Kč; P=prioritní kapitál v Kč; K_m=kmenový kapitál v Kč; K=celkový kapitál v Kč($K=D+P+K_m$); N_d=náklady dluhu %; Np=náklady prioritního kapitálu %; N_k=náklady kmenového kapitálu %

XIV. Hodnota automatizace

1. Dřívější vnímání hodnoty

Technologie automatizace byla vyvinuta ke zlepšení a udržení účinnosti a bezpečnosti strojních operací. Za posledních 100 let hodnota poskytnutá strojním operacím byla považována za docela zřejmou a byla považována za

samozřejmost. Na začátcích 20. století byla nutná určitá úroveň automatizace ke zlepšení a chodu procesů. Například v těžkém průmyslu, spousta zpracování se odehrává uvnitř potrubí a je v podstatě neviditelné operátorům. Pro tento průmysl, byla určitá úroveň instrumentace a měření nutným předpokladem k těmto operacím. Hodnota automatizace byla v tomto bodě přímo svázaná s hodnotou operací.

Pro zaběhnutí továrny a vytvoření produktů bylo nutné mít určité základní vybavení, ovšem když byla daná továrna již nějakou dobu v provozu, tak se začalo dívat po zvýšení účinnosti a bezpečnosti. To poskytla automatizace.

Proces spotřebovává energii a materiály a produkuje požadované produkty. Před desítkami let většina strojírenských společností mohli prodávat jakékoliv množství produktů, které byly schopny vyrobit. Proto zde byl důraz produkovat co nejvíce produktů za co nejnižší spotřeby zdrojů při splnění bezpečnostních podmínek.

2. Současné vnímání hodnoty

V dnešní době se strojírenské firmy začínají více soustředit na ziskovost než dříve. Je zde tlak na řízení účinnosti v reálném čase. Primárním cílem je maximalizovat produktivitu a minimalizovat spotřebu energie a materiálu v mezích danými bezpečností, životním prostředím a dostupným vybavením.

Součásti strojírenských procesů, které mají dopad na účinnost jsou: spotřeba materiálu, spotřeba energie, výkonnost, kvalita, odpad, bezpečnost a integrita s životním prostředím. Na odpad a kvalitu se dá nahlížet jako na subkomponenty účinnosti, protože ovlivňují spotřebu a výkonnost. Tradičně lze hodnotu automatizace vyjádřit jako měření zlepšení jednotlivých částí, které ovlivňují účinnost. Hodnota ze zlepšení výkonnosti systému a snížení spotřeby materiálů a energie lze celkem snadno přeměnit do ekonomických termínů. Od té doby, kdy schvalování kapitálových výdajů pro projekty automatizace je často v rukou finančních a účetních útvarů, kteří své rozhodnutí zakládají hlavně na návratnosti investic, je nezbytná schopnost vyčíslit hodnotu vytvořenou automatizací pro získání financí schválených pro tyto projekty.

Vždy bylo mnohem těžší odůvodnit potenciál zlepšení v oblasti bezpečnosti, životního prostředí a spolehlivosti, než když je ekonomický dopad zlepšení v těchto oblastech ve formě prevence nákladů na poruchy. Velmi často je obtížné pro finanční management akceptovat budoucí vývoj zlepšení prevence chyb jako validní ekonomickou hodnotu automatizace. Proto se tři skupiny faktorů (výkonnost, spotřeba energie a materiálů) stali primární základnou hodnoty, která se bere v úvahu při hodnocení přínosů automatizace.

Většina projektů jsou ekonomicky hodnoceny pomocí tradiční metod hodnocení (ČSH,VVP,ROI) a tyto ukazatele se stali hranicí pro přijetí automatizace. Projekty automatizace jejichž navrhované finanční toky nevyhovují těmto metodám jsou automaticky odmítnuty. Projekty automatizace musí navíc soutěžit o zdroje s ostatními projekty. Bohužel zkušenost demonstrovala, že málo společností posoudila a ohodnotila

reálnou hodnotu jejich automatizačních řešení poté co byly projekty implementovány.

Jsou dvě různé cesty pro stanovení hodnoty automatizace podle toho, zda se jedná o projekty pro vytvoření nebo rozšířené továrny (*greenfield* projekt) nebo se jedná o vylepšení stávající továrny(brownfield projekt). Do značné míry primární hodnota automatizace pro *greenfield* projekty je hodnota uvedení továrny co nejrychleji do provozu. Systém automatizace je často na kritické cestě projektu a uvedení továrnu do provozu je dle plánu dán veškeré soustředění. Proto primární navrhovanou hodnotou je rychlá instalace a zprovoznění systému, aby továrna mohla být zprovozněna v plánovaném čase. Na druhou stranu, pro příležitosti brownfield, navrhovaná hodnota by měla být založena na zlepšení provozního stupně továrny před implementací automatizačního řešení. Pro *brownfield* projekty, továrna je již v provozu, a tedy primárním cílem systému automatizace je zlepšit chod továrny.

Rané technologie automatizace byli primárně zaměřeny na poskytnutí efektivního měření a řízení. Většina hodnoty systémů automatizace je získaná skrze funkce měření a regulace. Důvodem, proč tato řešení často nejsou běžně zvažována, když se plánují nové projekty automatizace, je, že většina základních automatizačních projektů zahrnuje nahrazení stárnoucích systémů automatizace novějšími technologiemi. Specifikace pro nový systém na úrovni měření a řízení je často založena na nahrazení funkce za funkci předcházejícího systému, a tak ve výsledku nový systém nabízí nízkou přidanou hodnotu.

Je často mnoho příležitostí pro zlepšení účinnosti skrze zlepšení měření a řízení. Problém je, že specifikace pro rozvoj na této funkční úrovni nejsou většinou zahrnuty v počátečních specifikací projektu. Pokud není přidaná funkčnost zahrnuta v daném rozsahu projektu, tak je to většinou proto, že projektové týmy jsou velmi averzní ke každému rozšíření rozsahu projektu, který může zvýšit riziko nedokončení projektu v plánovaný čas a v daném rozpočtu. Ve skutečnosti, inženýři závodu by měli být na neustálé pozorní, aby viděli, které vylepšení a korekce mohou být provedeny. Při provozu továrny se mění dynamika procesu, kalibrace instrumentů se může měnit a řídící parametry mohu potřebovat úpravu. Mnoho nových systémů automatizace poskytují automatickou dynamickou regulaci, což může být velkou pomocí v udržitelnosti efektivní úrovně napříč operacemi.

Řídící software může být velmi užitečný v udržení efektivnosti všech procesních smyček. Tento software monitoruje všechny smyčky a využívá různé techniky k určení, jestli určitý problém má dopad na efektivnost na nějakou jinou smyčku. To pomáhá inženýrům závodu zaměřit se na nejvíce kritické důsledky snížení efektivnosti a ty řešit. Se snížením počtu zaměstnanců za poslední dekádu, tento software zejména pomáhá v ukazování zbývajícímu technickému personálu na úkoly nejvyšší priority.

Jakmile jsou základní měřící a řídící řešení implementována, stejná technologie využita k jejich implementaci mohou být použita k rozvinutí pokročilých strategií regulačního řízení, které mohou přinést ještě vyšší

úroveň účinnosti. K tomu není potřeba vysokým nákladů , ale je potřeba vysokého řídícího talentu k navržení a správné implementaci. To poskytne podniku vysokou přidanou hodnotu.

Po implementaci základních a pokročilých systémů techničtí pracovníci mohou prospívat z vyššího stupně pokročilého ovládání, jako je multivariační prediktivní řízení nebo řízení založené na neuronových sítích.

V nedávných letech technologie řízení bezpečnosti začali konvergovat s technologiemi řízení procesů. Tato konvergence řízení a bezpečnosti nabízí možnosti přidané efektivnosti. Bezpečnostní riziko poskytuje překážky efektivnosti operací. Efektivní měření a management bezpečnostních rizik mohou pomoci v uvolnění těchto překážek a tím umožnit zvýšení efektivnosti.

S použitím nových měřících enviromentálních zařízení spojených s tradičním přístupy řízením, enviromentální managment se může posunout řízení životního prostředí v reálném čase. To neposkytne více odpovědných operací vůči životnímu prostředí, ale jako s bezpečností, to umožní řídit kritické procesní překážky což jsou bezpečnostní a enviromentální riziko, a to vede k novým možnostem pro zlepšení efektivnosti.

A toto je jen určitý výčet možností technologie automatizace ve zlepšení efektivnosti závodu.

Náklady řešení, je celkem snadné pochopit a vykalkulovat, ovšem vyčíslení všech výhod řešení je velmi obtížné. Občas zlepšení efektivnosti může být vyčísleno pomocí historických databází a snahou využití dat k určení efektivnosti před a po implementaci. Hodnota přidaného zvýšení efektivnosti mohou být určena analýzou hodnoty výkonnosti, nákladů na energie a materiálních nákladů srovnáním hodnot před a po projektu.

Správně aplikovaná automatizace může být jednou z nejlepších finančních investic, kterou může společnosti udělat. Bohužel, někdy si některé podniky neuvědomují veškerou přidanou hodnotu a určitá hodnota je neviditelná pro management podniku.

XV. Hodnocení nefinančních kritérií

Jedná se o metody, které se zabývají hodnocením investičních projektů podle kritérii, z kterých se těžko získávají finanční toky, a tedy na ně nelze využít statické ani dynamické metody hodnocení. Jedná se hlavně o kvalitativní kritéria (např. ergonomie, bezpečnost, kvalita pracovního prostředí). Metod je několik, ovšem zde bude popsána jedna.

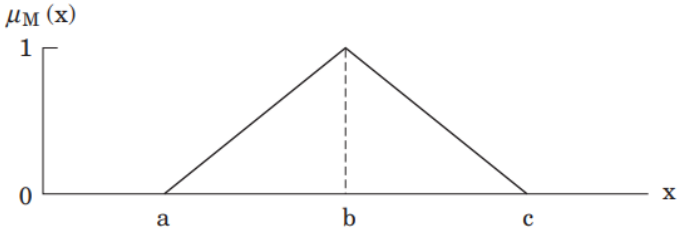
1. Fuzzy trojúhelníková čísla

Termín „fuzzy" označuje situaci, kdy existují nejednoznačnosti a nejasnosti. Fuzzy číslo je číselné vyjádření nějaké nejasné proměnné např. lingvistické proměnné. Fuzzy čísla mohou mít více podob např. trojúhelníkové, lichoběžníkové, složené atd. Trojúhelníkové fuzzy číslo M v množině R (reálná čísla) je dáno zápisem M (a, b, c).

Členská funkce

$$\mu_M(x) = \begin{cases} 0 & x \leq a \\ (x-a)/(b-a) & a \leq x \leq b \\ (c-x)/(c-b) & b \leq x \leq c \\ 0 & x \geq c \end{cases}$$

Členská funkce znázorňuje kompatibilitu každého prvku x v tzv. *universe of discourse*, což je množina, která zahrnuje všechny prvky daného čísla. Členská funkce nabývá hodnot od 0 do 1.



Obrázek 2: Grafické vyjádření trojúhelníkového fuzzy čísla M=(a ,b, c)

Pro lepší vysvětlení je členská funkce popsána na příkladu. Trojúhelní znázorněn výše je funkce členství pro lingvistický termín *„mladý člověk“*. Trojúhelníkové číslo je dáno M = (0,20,40). Tato funkce určuje názor na termín *„mladý člověk“*, tedy pokud je věk člověka 20 let tedy x=20 tak řekneme se 100 % jistotou, že to je mladý člověk, Pokud je věk člověk 10 let tak jistota, že ho nazveme mladým je již jen 50 % a při nultém roku je 0 %. Tedy se jedná o jistotu přiřazení věku k pojmu „mladý člověk“. Funkce členství má určitou příbuznost s distribuční funkcí pro pravděpodobnost.

Interpretace členské funkce vždy záleží na tom, co zrovna popisuje.

2. Postup metody

Krok 1: Stanovení alternativ, které se berou v úvahu při hodnocení

Krok 2: Určení atributů, podle kterých se bude hodnotit. Počet atributů by neměl být vyšší než 7, abychom získali efektivní hodnocení.

Krok 3: Stanovení lingvistický hodnot a lingvistické stupnice. Stanoví se lingvistické termíny pro hodnocení kritérií a termíny pro hodnocení vah kritérií. Těmto termínům se přiřadí fuzzy číslo.

Tabulka 3: Příklad jazykové stupnice

Lingvistické termíny nehmotné	Lingvistické termíny hmotné	Fuzzy číslo
Unimportant	Very low	(0,04; 0,06; 0,08)
More-or-less unimportant	Low	(0,09; 0,13; 0,19)
More-or-less important	Medium	(0,16; 0,24; 0,37)
Important	High	(0,30; 0,45; 0,70)
Very important	Very High	(0,69; 1,00; 1,00)

Určité studie stanovují objektivní lingvistické stupnice. Ovšem stanovení daných stupnic je spíše na každém subjektu zvlášť.

Krok 4: Vytvoření skupiny odborníků, kde E_k = {1,2, ..., p} a p je počet odborníků a přiřazení váhy každému odborníkovi $\{w_{E_1}, \ldots . w_{E_k}\}$ a $\sum_{k=1}^{p} w_{E_k} = 1$.

Krok 5: Získání hodnocení jednotlivých atributů a jejich významnosti.

Krok 6: Vytvoření rozhodovací matice, která představuje hodnocení alternativ podle názorů odborníků.

Jakmile odborníci ohodnotili každou alternativu, tak dalším krokem je agregace všech názorů a konstrukce agregované matice. Dochází zde k přepočtu jednotlivých trojúhelníkových čísel podle vah odborníků skrze vážený průměr.

$$FLH_A = \sum_{k=1}^{p} w_{E_k} . TN_{E_k}$$

Kde: FLH_A= lingvistické hodnocení podle kritéria A; w_{E_k}= váha přiřazená odborníkovi; TN_{E_k}= hodnocení odborníkem

Důležité je respektovat to, že hodnocení je zastoupeno trojúhelníkovým číslem $TN_{E_k} = (U_{1k}, U_{2k}, U_{3k})$ a tedy je nutné pro násobit jednotlivá čísla vahou odborníka.

$$FLH_A = \left(\left[\sum_{k=1}^{p} w_{E_k} . U_{1k} \right], \left[\sum_{k=1}^{p} w_{E_k} . U_{2k} \right], \left[\sum_{k=1}^{p} w_{E_k} . U_{3k} \right] \right) = (V_{1A}, V_{2A}, V_{3A})$$

Jednotlivá agregovaná čísla, jsou přiřazena do tabulky např.

Kritéria	Hodnocení
A	(V_{1A}, V_{2A}, V_{3A})
B	(V_{1B}, V_{2B}, V_{3B})
C	(V_{1C}, V_{2C}, V_{3C})

Krok 7: Stanovení matice vah. Jedná se o stejný postup jako v *kroku 6* ovšem se zde násobí váhy kritérií a váhy odborníků. Výsledkem je číslo $W_A = (W_{1A}, W_{2A}, W_{3A})$ což je trojúhelníkové číslo stanovující váhu kritéria A. Agregované váhy jsou přiřazeny do matice.

Krok 8: Stanovení hodnoty pro měření alternativ. Jednotlivé agregované hodnoty FLH se pronásobí příslušnými vahami W a sečtou. Poté se podělí součtem vah kritérií

$$\boldsymbol{FLHA_1} = \frac{\sum_{k=1}^{p} W_L . FLH_L}{\sum_{k=1}^{p} W_L}$$

$$\boldsymbol{FLHA_1} = \left(\left[\frac{\sum_{L=1}^{p} W_{1L}.V_{1L}}{\sum_{L=1}^{p} W_{1L}}\right], \left[\frac{\sum_{L=1}^{p} W_{2L}.V_{2L}}{\sum_{L=1}^{p} W_{2L}}\right], \left[\frac{\sum_{L=1}^{p} W_{3L}.V_{3L}}{\sum_{L=1}^{p} W_{3L}}\right]\right)$$

Kde: $FLHA_1$=lingvistické hodnocení alternativy 1; FLH_L= lingvistické hodnocení podle L-tého kritéria; W_L= váha L-tého kritéria

Krok 9: Defuzzifikace. Jednotlivá trojúhelníková čísla daných variant $FLHA$ je nutné převést na hodnoty, které lze porovnat. Možností je několik, zde bude popsána defuzzifikace skrze metodu COG (Centre of Gravity = těžiště). Jedná se o nalezení těžiště trojúhelníku s využití funkce členství:

$$A = \frac{\int_a^c x\mu(x)dx}{\int_a^c \mu(x)dx} = \frac{\int_a^b \mu(x)dx\frac{\int_a^b x\mu(x)dx}{\int_a^b \mu(x)dx} + \int_b^c \mu(x)dx\frac{\int_b^c x\mu(x)dx}{\int_b^c \mu(x)dx}}{\int_a^b \mu(x)dx + \int_b^c \mu(x)dx} = \frac{\int_a^b x\mu(x)dx + \int_b^c x\mu(x)dx}{\int_a^b \mu(x)dx + \int_b^c \mu(x)dx}$$

Kde: A = hodnota pro variantu A; $\mu(x)$=funkce členství

Krok 10: **Srovnání jednotlivých hodnot**. Jednotlivé vypočítané hodnoty jsou porovnány a vyšší hodnota určuje lepší alternativu z hlediska daných kritérií.

C. PRAKTICKÁ ČÁST

I. Představení společnosti

1. Koncern Schwarzmüller

Sídlo koncernu je v Hanzingu. Koncern Schwarzmüller patří mezi největší evropské výrobce přípojných vozidel. Schwarzmüller vyvíjí, vyrábí, prodává, pronajímá a servisuje prémiová vozidla pro přepravní řešení šitá na míru. Působí ve 21 zemích, převážně ve střední, jihovýchodní a východní Evropě. Na trhu nabízí 8 produktových skupin se 135 typy produktů. Schwarzmüller je lídrem na švýcarském (20% podíl), maďarském a rakouském (34% podíl) trhu.

Koncern Schwarzmüller produkuje ročně více než 9 300 užitkových vozidel, zaměstnává v současnosti kolem 2 290 lidí a má obrat 376 mil. euro (2018).

Koncern má výrobní závody Freinberg/Hanzing (Rakousko), Žebrák (Česká republika) a Dunaharaszti/Budapešť (Maďarsko) a 350 servisních středisek.

Společnost Schwarzmüller byla založena v roce 1871 kovářským mistrem Josefem Schwarzmüllerem v německém Pasově. Malá kovářská dílna se orientovala na výrobu vozidel a později byla přesunuta do Rakouska do obce Hanzing.

Další popis se bude zabývat českou dceřinou společností Schwarzmüller s.r.o.

2. Charakteristika podniku Schwarzmüller s.r.o.

- Česká pobočka mezinárodního koncernu Schwarzmüller
- Právní forma: Společnost s ručením omezeným
- Základní kapitál: 20 000 000 Kč
- Sídlo společnosti: Žebrák

Společníci:

- Schwarzmüller Beteiligungs GmbH s obchodním podílem ve výši 99,9 %
- Schwarzmüller Management & Service GmbH s obchodním podílem ve výši 0,1 %.

Statutární orgán:

- Ing. Radim Pánek, jednatel

- Roland Helmut Johannes Hartwig, jednatel

Prokura:

- Ing. Petr Ulbrich, prokurista

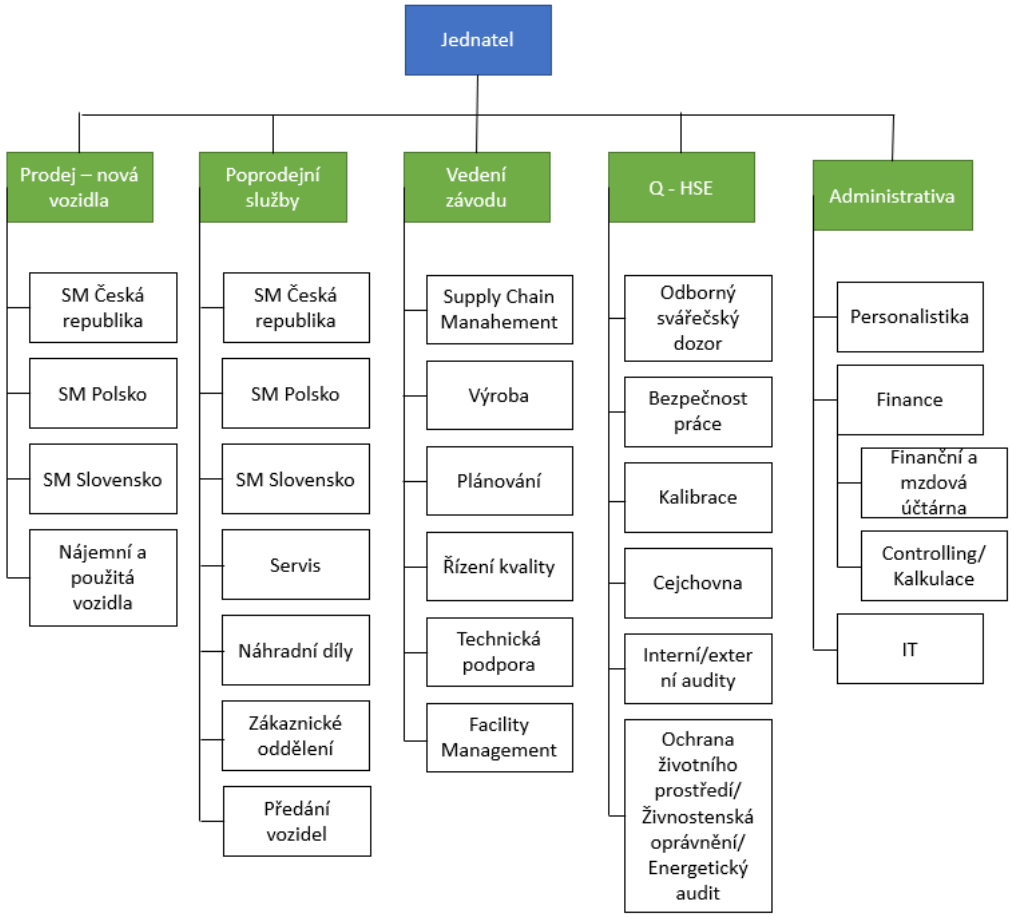
Společnost disponuje výrobním závodem v městě Žebrák a servisní provozovnou v Bohumíně.

Důležité milníky Schwarzmüller s.r.o.:

- **18. ledna 1993**: **založena firma Schwarzmüller s.r.o.** – zajištění potřebných obchodních a podpůrných aktivit v rámci České republiky. Postupné vybudování obchodní sítě a převzetí veškeré péče o zákazníky v oblasti obchodně-technických služeb.
- **1998**: **postavena servisní hala A v Žebráku** – poloha byla vybrána, kvůli tomu, že je u dálnice D5, což je hlavní trasa mezi západem a východem Evropy.
- **1999**: **vytvoření pobočky v Bohumíně** (strategická pozice blízko polských hranic)
- **2002**: **postavena výrobní hala B**, spuštění výroby přípojných a nástavbových vozidel, založena firma Schwarzmüller Tschechien s.r.o.
- **2007**: **postavena výrobní hala C**
- **2013**: **fúze obou firem a vznik jedné firmy Schwarzmüller s.r.o.**
- **2018: generační obměna vedení společnosti**

V roce 2018 společnost získala v rámci hodnocení Czech Stability Award ocenění AAA EXCELENTNÍ, které zahrnuje nejen hodnocení z hlediska ekonomického, ale i další ukazatele a individuální charakteristiky firmy.

Organizační struktura



Obrázek 3: Organizační struktura

Souhrnná čísla závodu Žebrák

Tabulka 4: Souhrnná čísla závodu Žebrák

Celková plocha	112 000 m^2
Zastavěná plocha	31 000 m^2
Počet zaměstnanců	410
Počet vyrobených vozidel za rok	1 750 ks
Počet vyrobených vozidel za týden	39 ks
Obrat	2 mld. Kč

Bilance společnosti

Tabulka 5: Pasiva [tisíc Kč]

Rok	2017	2018
Pasiva celkem	**1 134 056**	**1 084 582**
Vlastní kapitál	847 073	879 163
Cizí zdroje	286 983	205 419

Tabulka 6: Výkaz zisku a ztrát [tisíc Kč]

Rok	2017	2018
Výnosy celkem	2 146 159	2 113 335
Tržby za prodej zboží	554 709	518 478
Tržby za prodej vlastních výrobků a služeb	1 416 500	1 458 310
Ostatní výnosy	174 950	136 547
Náklady celkem	**2 135 576**	**2 064 480**
Provozní výsledek hospodaření	1 834	40 746
Finanční výsledek hospodaření	15 692	13 392
Výsledek hospodaření před zdaněním	17 526	54 138
Výsledek hospodaření za účetní období	**10 583**	**42 408**

Tabulka 7: Položky tržeb v roce 2017 [tisíc Kč]

Tržby	**r. 2017**
Prodej vyrobených vozidel	1 310 498
Pronájem vozidel	37 452
Opravy vozidel	64 058
Ostatní	4 492
Prodej nakoupených nových vozidel	453 205
Prodej nakoupených použitých vozidel	9 150
Prodej náhradních dílů	92 354
Celkem tržby (výrobní a obchodní činnost)	**1 971 209**

3. Popis výrobního programu

Firma se zaměřuje na kusovou výrobu s důrazem na vysokou kvalitu a vysokou modifikovatelnost produktů. Je schopna nabídnout lehká a zároveň robustní vozidla. Hlavním segmentem výroby závodu Žebrák jsou ocelová sklápěcí vozidla (návěsy, přívěsy a nástavby) ke stavebním účelům a pro přepravu sypkých hmot, včetně sklápěcích návěsů s tepelně izolovanou korbou.

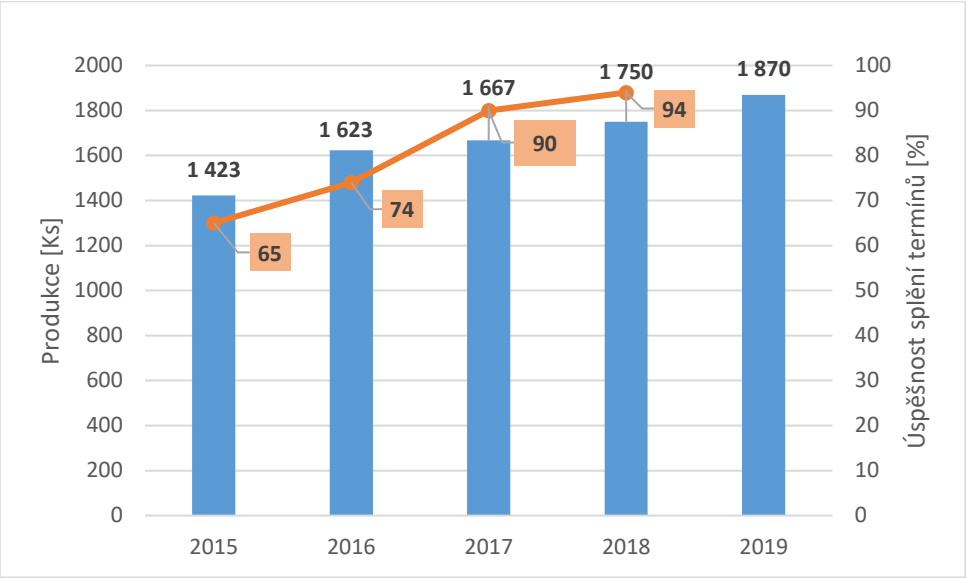
Tabulka 8: Výrobní program

Výrobní program	Plánovaná výroba na rok 2019
Sklápěcí segmentové návěsy	1250
Sklápěcí přívěsy (s centrálními nápravami)	350
Izolované sklápěcí segmentové návěsy	235
Sklápěcí nástavby (Třístranné)	15
Valníkové, klanicové a výměnné nástavby	15
Ostatní	5

Obrázek 4: 3nápravový sklápěcí návěs s ocelovou korbou v segmentovém provedení

Vysvětlení základních typů přípojných vozidel:

- **Přívěs –** Nemotorové přípojné vozidlo, které je poháněno tažením jiným, zpravidla motorovým, vozidlem. Přívěs je za daným vozidlem a je přenášena jen malá váha na tahač.
- **Návěs –** Na rozdíl od přívěsu je část návěsu nad tahačem, a tedy dochází k vyššímu zatížení.
- **Nástavba –** Konstrukce, která je pevně spojená s tažným vozidlem.



Graf 1: Roční vývoj vyrobených produktů

Poznámky ke grafu:

- Firma má již čtyři roky nárůst výroby.
- Z roku 2018 na rok 2019 se zvýšila výroba o 7 % při zvýšení počtu zaměstnanců o 2,4 %.
- Firmě se daří zlepšovat spolehlivost svých dodávek, která v roce 2018 byla 94 %.
- Výsledky výroby převyšují plánované hodnoty koncernové strategie rozvoje.
- Dříve vlastní výroba pokryla pouze 20 % prodaných kusů na území ČR, dnes to je 50 %.

Firma musí neustále zvyšovat produktivitu výroby v souladu s dlouhodobými plány koncernu. Výrobní prostor je ovšem omezený a jeho rozšiřování se zatím neplánuje. Také zvyšování počtu pracovníků je regulováno mateřskou společností např. na rok 2019 chtěla firma zvýšit počet zaměstnanců o 30, ale bylo povoleno jen o 10. Je zde tedy velký důraz na zvyšování efektivity výroby což dokládají investice, které jsou popsány níže.

Sezónnost

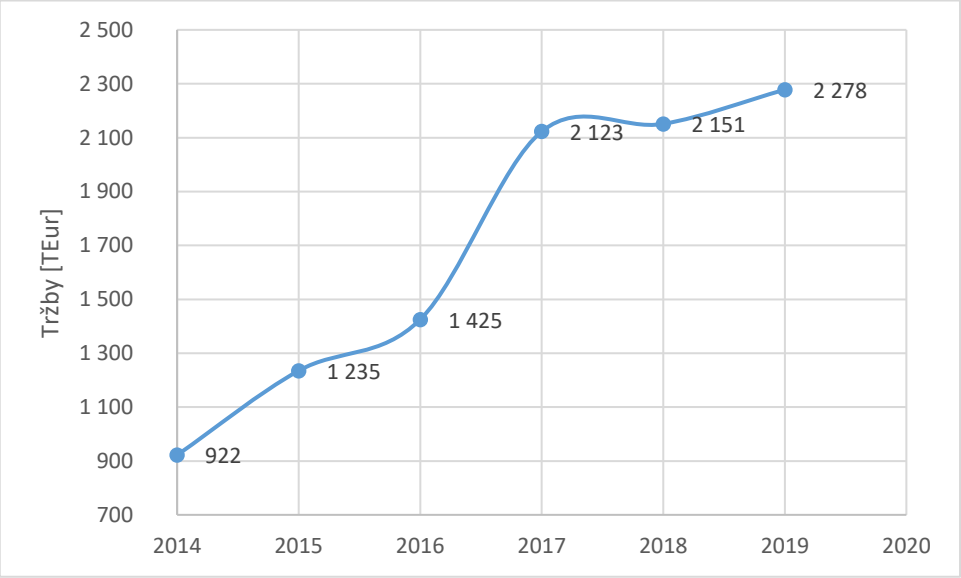
Firma vyrábí po celý rok bez velkých výkyvů. U stavební techniky je nejvíce objednávek na konci zimy a léta, kdy objednávky vystačí na výrobu na celý rok. Valníková vozidla se prodávají stabilně po celý rok.

4. Nabídka služeb

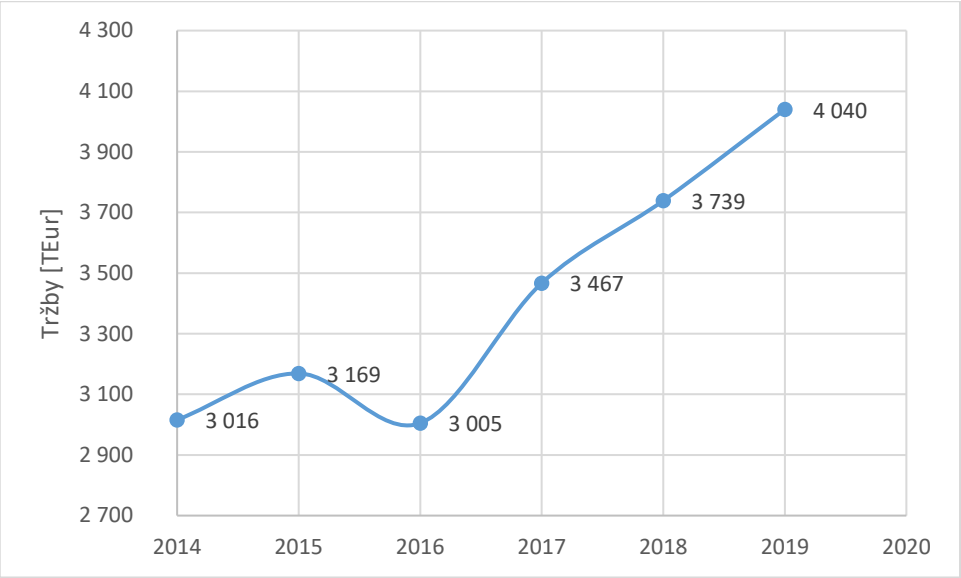
Firma se snaží poskytovat služby v rámci své strategie nejvyššího zaměření na zákazníky, aby měli k dispozici vše, co potřebují:

- Odborné poradenství a prodej nových přípojných vozidel a užitkových nástaveb nákladních automobilů

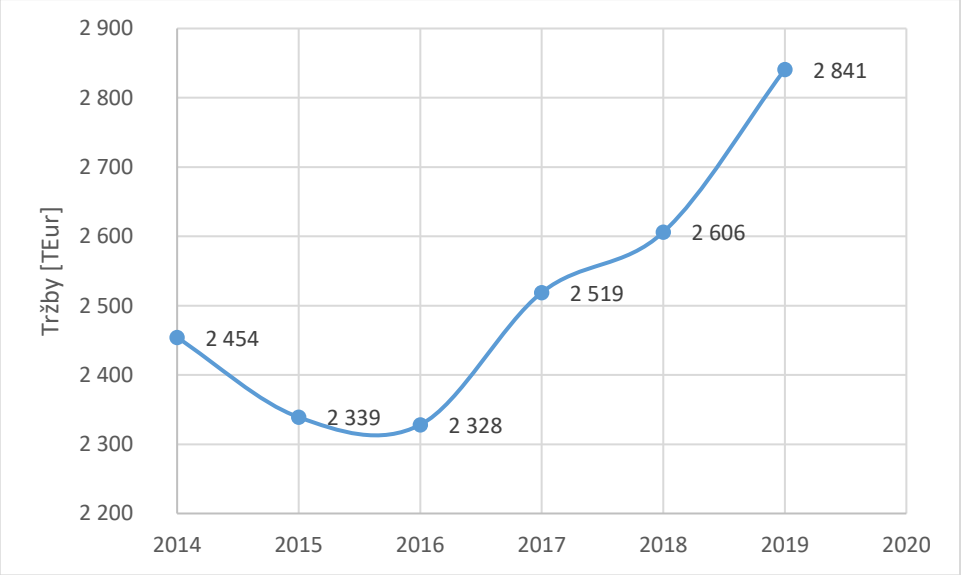
- Prodej náhradních dílů
- Zajišťování veškeré obchodně-technické podpory prodeje
- Akreditace
- Servis a opravy přípojných i motorových vozidel (i jiných značek)
- Pronájem a odprodej nájemních vozidel
- Prodej ojetých přípojných vozidel (nabízí i jiné značky)
- Autorizovaného metrologického středisko – ověřování měřidel technických kapalin v cisternových vozidlech. V ČR jsou jen 3 tyto střediska.
- Cejchování, výroba a servis kardanových hřídelí a hydraulických hadic
- Servisní partner společnosti Wabco



Graf 2: Vývoj pronájmů a odprodejů nájemní flotily



Graf 3: Prodej náhradních dílů

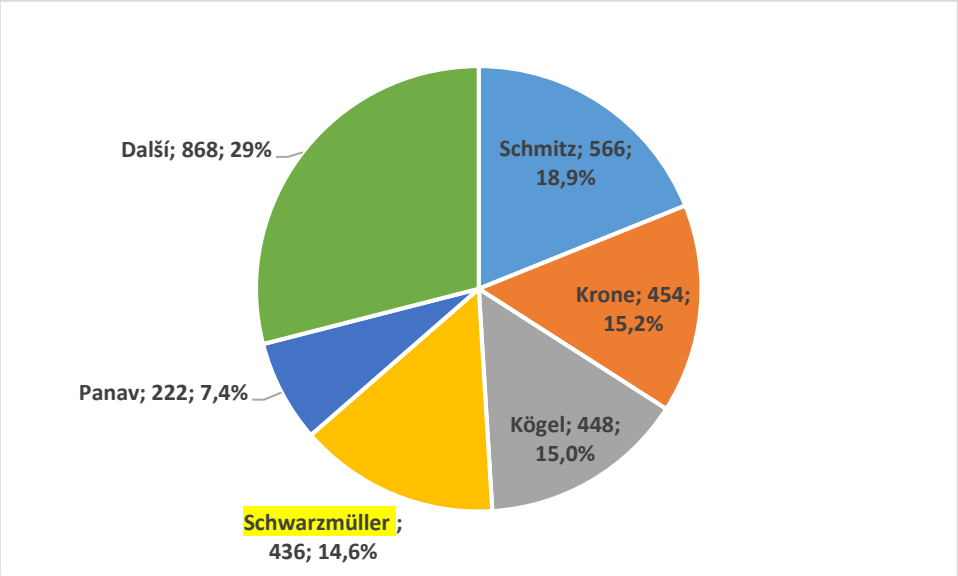


Graf 4: Opravy

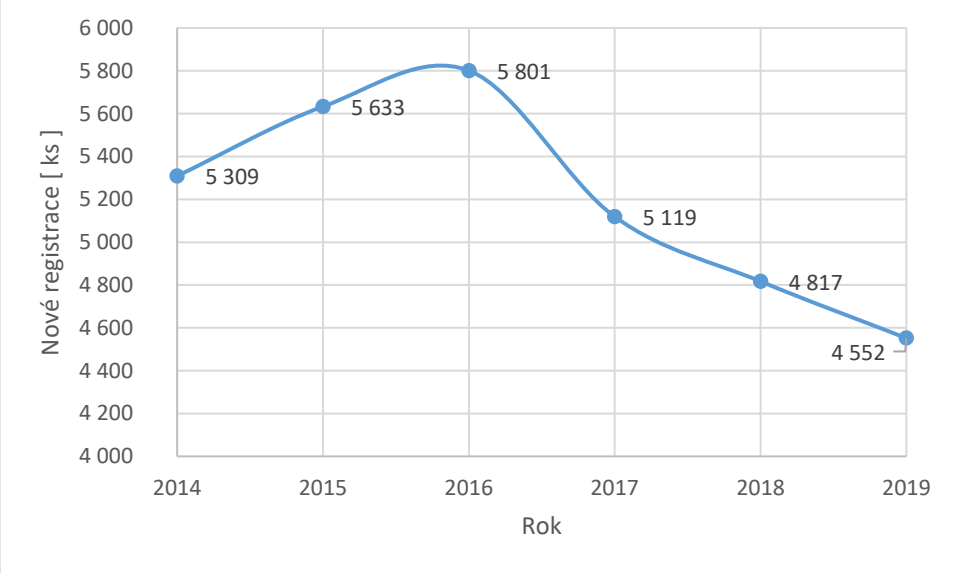
Pozn. Opravy dosáhly nárůstku i přesto, že nebyly realizovány plánované opravy z Německa, což je velký trh pro Schw.

Z grafů je vidět, že i další činnosti, ve kterých se podnik angažuje, jsou na vzestupu.

5. Trh v ČR



Graf 5: Rozložení trhu s přípojnými vozidly v ČR

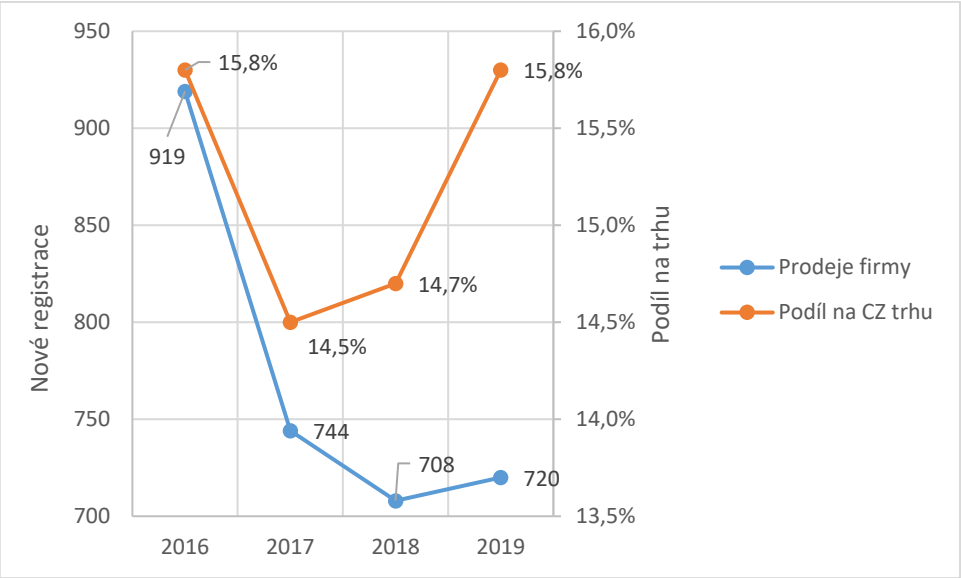


Graf 6: Vývoj na českém trhu podle nových registrací

Na trhu z hlediska nových přípojných vozidel dochází již třetím rokem k poklesu, tento rok o 3,15 %. Důvodem je to, že na českém trhu dominují plachtová vozidla, jejichž prodeje se snižují. Pokles je daný tím, že je nedostatek řidičů a ubývá českých dopravních firem. Hlavní podíl na tom má zákon, který nutí platit minimální mzdu země, kde daný řidič jezdí (např. Francie, Německo, Rakousko, Itálie, Norsko a Holandsko). Navíc ČR tento zákon nemá zaveden, a tak si české firmy najímají dopravce z východu, kteří jsou levnější.

Naopak prodeje sklápěcích vozidel se zvyšují, díky čemuž se i zvyšuje počet prodaných vozidel Schw. Nárůst prodejů sklápěcích vozidel podporuje rostoucí aktivita ve stavebních pracích (hlavně stavby dálnic). Díky tomu a vysokému vývozu nemá celkový pokles trhu na podnik zatím vliv. Schw

plánuje, že pokud by se jich pokles trhu začal dotýkat, tak by zvýšili svou působnost ve speciálních opravách pro přípojná i tažná vozidla. Vzhledem k celkovému růstu evropské trhu, je velmi pravděpodobné, že by se prodej vozidel české pobočky pouze přesunul do jiných zemí.



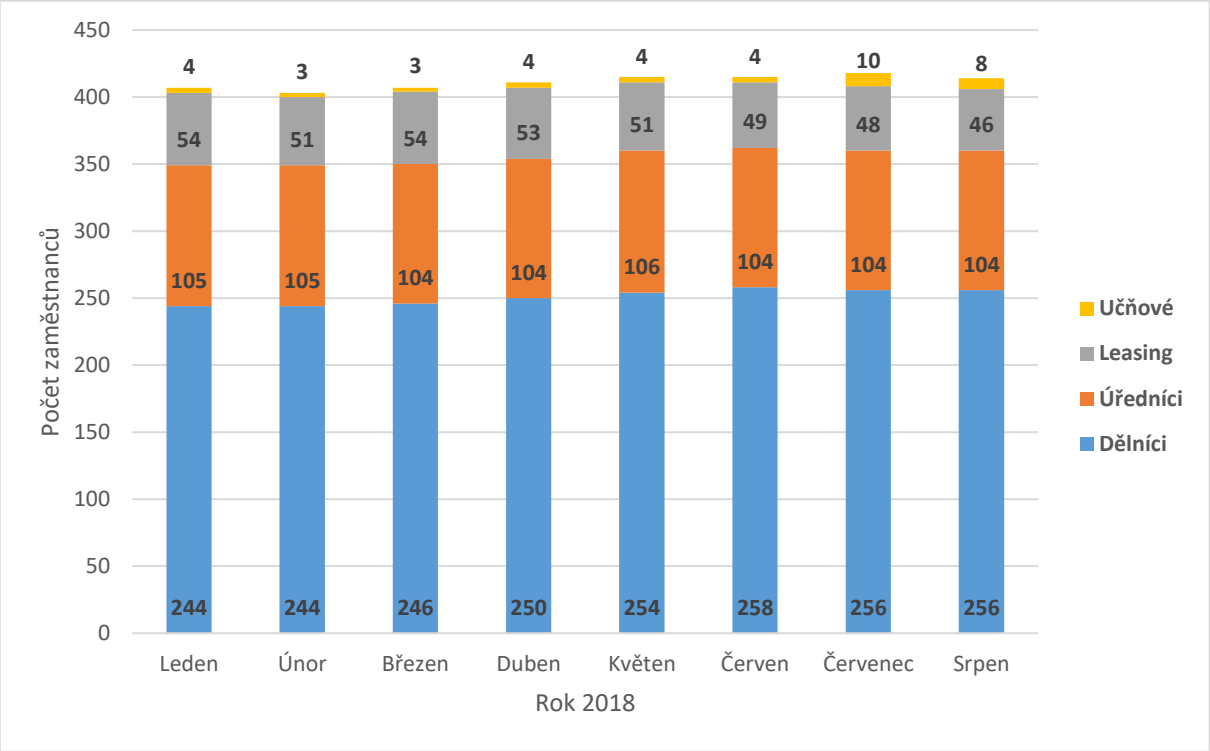
Graf 7: Roční vývoj prodejů firmy Schwarzmüller s.r.o.

Pozn. Velký pokles prodejů byl způsoben krizí na trhu roku 2016.

6. Evropský trh (pohled z hlediska koncernu)

- Evropský trh je rostoucí (nárůst o 2,6 % za kvartál 2019).
- **Koncern působí hlavně na středoevropské a východoevropské trhu**, což je zapříčiněno:
    - Společnost začínala v Rakousku a po pádu komunismu se rozšířila do sousedních zemí. Pro rozšiřování je důležité mít efektivní dosah svých závodů (kolem 600 km), což bylo výhodnější na středoevropském a východoevropském trhu.
    - Na východě začínal volný trh a díky tomu se společnost dostala na trh jako první.
    - Navíc na západě již nějakou dobu fungovala volná ekonomika a byla tam konkurence, která znala daný trh.
- **Překážky budoucí expanze na západní trh.** V západních zemí je vysoká konkurence (Schmitz, Krone) a nedostatečný dosah závodů, což má za následek:
    - vysoké náklady na převoz,
    - nutné vysoké investice na postavení továren.
- Cílem společnosti je navýšit tržní podíl na německém a polském trhu

7. Rozvržení zaměstnanců



Graf 8: Struktura zaměstnanců 2018

- Průměrná hrubá mzda ve firmě Schwarzmüller s.r.o. činila v r. 2018 **41 789 Kč**, což je o 31 % více než průměrná hrubá mzda v ČR.
- Průměrný počet zaměstnanců byl kolem 411.
- **Společnost využívá leasingové pracovníky** – jedná se o agenturní zaměstnance.
    - Výhodou je lepší flexibilita z hlediska propouštění nebo najímání těchto zaměstnanců v situacích, kdy je to potřeba.

8. Prodejní politika

Společnost se snaží být unikátní v tom, že nabízí zákazníkům nadstandardní péči, jde tedy směrem **marketingové koncepce**, kdy se snaží svým zákazníkům přizpůsobit a vyjít vstříc co nejvíce.

Podnik má vytvořenou síť smluvních prodejců, skrze které prodává nové vozy. Při jednání s klientem společnost využívá **individuální přístup**, kdy se snaží vyjít každému zákazníkovi vstříc poskytovanými službami a vysokou přizpůsobivostí svých produktů, aby si mohl zákazník navolit vůz, který přesně chce. Podnik jde naproti zákazníkům trhu, kde spousta zákazníků jsou nadšenci, kteří rozumí velmi dobře produktům a mají vysoké nároky. Smluvním prodejcům jsou poskytovány znalosti a pravidelná produktová školení, aby byli schopni poskytnout zákazníkovi optimální řešení.

Prodej náhradních dílů je zajišťován také prostřednictvím proškolených prodejců. Zákaznici mají možnost přímého odběru u těchto prodejců a společnost na vyžádání zajišťuje i expresní přepravu s dodávku do 24 hodin.

Schw dbá na to, aby byl budován dlouhodobý vztah se zákazníky, který pokračuje i po dodání vozidla zákazníkovi.

Propagace

Propagace společnosti se provádí hlavně skrze externí obchodní zástupce. Společnost také organizuje různé marketingové akce na podporu prodeje a poskytování služeb a účastní se mezinárodních veletrhů (např. IAA Commercial Vehicles), kde představuje vývoj svých produktů a celkové své portfolio.

Distribuce

Předání vozidel se provádí hlavně ve výrobním závodu Žebrák nebo v servisním středisku v Bohumíně. Pokud se vozidlo převáží ze zahraničí a zákazník má možnost převzít vozidlo po cestě, tak se dohodne osobní předání na určeném místě.

9. Konkurence

Přímá konkurence pro firmu není. Konkurenti jsou akorát **menší specializovaní výrobci** zaměření na určitý segment vozidel např. pouze cisternová vozidla, kteří nabízí kvalitní modifikovatelné výrobky, nebo **velcí výrobci**, kteří vyrábí úzké portfolio vozidel ve velkých sérií, tedy konkurují cenově, ale nenabízí takovou modifikovatelnost a kvalitu svých produktů. Největší konkurenti jsou:

- **Schmitz Cargobull AG**
    - Největší hráč na českém i evropském trhu.
    - Zaměřuje se na velkosériovou výrobu.
    - Vyrábí hlavně plachtová vozidla.
- **Maschinenfabrik Bernard Krone GmbH**
    - Zaměřuje se na velkosériovou výrobu.
    - Vyrábí hlavně plachtová vozidla.

Letecká doprava

- Využívá se hlavně na přepravu na dlouhé vzdálenosti a na krátké se používá kamionová přeprava.
- Tyto dva průmysly si nekonkurují, ale spíše se doplňují.
- Není zde žádný náznak snížení kamionové dopravy na úkor letecké dopravě.

Železniční doprava

- Není zde žádný náznak snížení kamionové dopravy na úkor železniční dopravě.
- Hlavním nevýhodou železniční dopravy je nepřipravenost infrastruktury a vyšší náklady na železniční převoz.

10. Zákazníci

Tato společnost se zaměřuje na segmenty trhu, kdy zákazníci požadují kvalitní výrobky a nejsou tolik cenově zaměření/citliví.

Informace o zákaznících:

- Firma dodává produkty pro společnosti jako je Volvo, MAN, Scania, Tatra, DAF, Iveco, Renault a Ford.
- Významný zákazník v roce 2018 byla firma Šmídl.
- **Podíl českých a zahraničních zákazníku firmy**, z hlediska prodaných vozů, **je vyrovnaný.**
- V ČR se uskuteční 1-3 velké zakázky na 30-40 vozidel**. Nejvíce zakázek má ovšem do 5 kusů.**
- Do zahraničí se vyváží vozy pro koncern Schwarzmüller nebo pro překupníky, kteří většinou nahrazují obchodní pobočky. Největší vývozy jsou:
    1. Německo (42 % vývozu pro koncern, 3 % vývozu pro Raiffeisen leasing) - v Německu je silná poptávka po stavebních vozidlech a vozidlech pro přepravu odpadů, což je pro český závod velmi příznivé.
    2. Polská pobočka Schwarzmüller Polska Sp. z o.o.
    3. Rakouská pobočka Wilhelm Schwarzmüller GesmbH – vývoz svařenců
    4. Maďarská pobočka Schwarzmüller Kft
- **Obecně jsou nejvýznamnějšími zákazníky leasingové společnosti.**

Sankce za nesplnění zakázek

- Důležité je sladění tahače, návěsu a řidiče, pokud se tedy čeká i na jinou část, tak zpoždění návěsu není problém.
- Prodlení v rozmezí 3–4 týdnů nebývá trestáno.
- Pokud dojde k nedovolenému prodlení tak vzniká penále za uniklé zakázky.
- Firma se brání proti sankcím tím, že poskytne nájemní vozidlo ze své flotily, než daný produkt dodá.

11. Dodavatelé

Hlavními dodavateli jsou pobočky koncernu:

1. Pobočka v Maďarsku – dodávají plachtová vozidla
2. Pobočka v Rakousku – dodávají speciální a cisternová vozidla
3. SAF-HOLLAND GmbH (Německo) – dodávají nápravy
4. SSAB – výrobce plechů
5. HELAS kovo s.r.o. – výpalky a svařence

12. Investice ve firmě Schwarzmüller

Průměrně se provede kolem dvou větších investic ročně. Investice se provádějí na základě dlouhodobého plánu koncernu, který stanovuje dlouhodobé cíle typu:

- co se bude vyrábět,
- kolik se toho bude vyrábět,
- co je nutné provést k požadovaným cílům a
- nutný technologický skok.

Hodnocení investic jejichž náklady přesahují **50 000 eur** se provádí v Rakousku v útvaru **Industry and Engineering**, který je k tomu určený.

U hodnocení investic je velký důraz na to, jak moc je investice potřebná, hlavně zda je v souladu s dlouhodobým plánem tedy např. zvýšení kapacity, zlepšení podmínek zaměstnanců, nahrazení stroje. Pokud je jasně stanovený přínos, skrze dodatečné odůvodnění, tak se investice dále již nehodnotí a spíše se jen vybírají varianty, někdy se vezme přímo jedna varianta, to je v případě kdy firma dlouhodobě spolupracuje s danými dodavateli (např. IGM), což bylo i v případě mnou hodnocené investice. Spousta investic nad 50 000 euro se schválí velmi rychle a bez hlubšího hodnocení, kvůli jejich zjevné potřebě.

Pokud se investice hodnotí tak je dáno, že by její návratnost měla být 3-4 roky. Další hodnocení se provádí podle jednodušších postupů, jako je spočítání nákladů nebo kapacitní propočty. Většinou nejsou využívány dynamické metody jako ČSH nebo VVP.

Podnik má nastavený systém pro podporu podnětů na investice od zaměstnanců:

- Zaměstnanci posílají návrhy na investice skrze formulář.
- Podnětů je podáno kolem 10 ročně. Počet návrhů, které jsou nakonec provedeny je průměrně jeden ročně.
- Investice skrze tyto podněty jsou spíše menších rozsahů.

- Takto provedená investice je např. upínací zařízení pro svařovacího robota nebo modul pro čerpací stanici, kdy si mohou všichni natankovat na čip a nemusí čekat na obsluhu čerpací stanice, až jim povolí natankování, což zdržovalo jak zaměstnance, kteří potřebovali natankovat, tak obsluhu, která byla přiřazena i k jiným střediskům.
- Z hlediska podnětů zaměstnanců je důležité poznamenat, že při koupi nového stroje se vychází ze zpětné vazby zaměstnanců na starý stroj, který se bude nahrazovat.
- Za podání formuláře získá zaměstnanec 200 Kč.
- Pokud se dá přínos investice zhodnotit tak dostane zaměstnanec určité procento z daného přínosu.
- Pokud se nedá přínos zhodnotit tak dostane zaměstnanec fixní částku.

V roce 2018 bylo investováno **3,077 mil. euro** z toho:

- Výroba: 1,405 mil. euro
- Nákup nájemní flotily: 1,619 mil. euro
- Aftersales: 53 tis. euro
    - Vznik pracoviště na opravu kardanové hřídele
    - Rovnací stolice

Minulé investice

- **Svářecí robot TIME TWIN**
- Lakovací box
- Montážní linka
- Rovnačka
- Kontrolní středisko
- Organizační změna výroby (zvýšení efektivnosti výroby; snížení průběžných časů výroby a zvýšení kapacit)
    - Nové výrobní postupy
    - Nová výroba pomocí výrobních linek
    - Digitální řídící středisko a sekvencování výrobních linek – využití algoritmů pro optimální využití zdrojů

Příklady produktových inovací

- Snížení hmotnosti konstrukce a úspora paliva
- Elektricky posuvná plachta a optimalizované zařízení pro rychlé vykládání

13. Financování investic

Investice jsou financovány hlavně z vlastních zdrojů. Občas se využijí cizí zdroje pro zpětné financování investic, pokud dojde k vyčerpání finančních prostředků důsledkem financování investice, aby měla firma dostatečnou likviditu. Jako cizí zdroj se využívá úvěr u Raiffeisenbank a.s., kde má podnik limit 1,5 mil. eur.

14. Schvalování investic

- **Nad 50 000 euro** – proces rozhodováni je: **český jednatel → jednatel koncernu → dozorčí rada**
- **20 000 – 50 000 euro** – může rozhodnout český jednatel.
- **Do 20 000 euro** – může rozhodnout středisko nákupu.

15. Aktivity v oblasti výzkumu a vývoje

Společnost v oblasti výzkumu a vývoje nemá vlastní kapacity a využívá především výsledky vývojových prací prováděných v rámci koncernu.

16. Podpora vzdělání

Společnost spolupracuje na akcích směřujících k rozvoji základního, středního odborného a vysokého školství, přímo podporuje vybrané učně, studenty a doktorandy, nabízí témata různých studentských seminárních, bakalářských a diplomových prací a spolupracuje při jejich zpracování.

II. Popis stroje TIME TWIN

Jedná se o svařovací robot, který nabízí **MAG svařování pomocí dvou drátů zároveň**, což umožňuje zrychlení a zkvalitněni procesu svařování. Robot využívá odděleně řízené zdroje, pracujících s dvěma izolovanými drátovými elektrodami (hlavní drát = **Master**; vedlejší drát = **Slave**) v jedné plynové trysce a ve společné svařovací lázni. Hlavní drát pracuje v **pulzním** nebo **sprchovém** režimu a druhý drát pracuje v **CMT**(Cold Metal Transfer) režimu (umožnuje spojit např. ocel a hliník).

TIME TWIN se využívá pro automatizované svařování. Robot je schopen svařovat ocel a chrom-niklové materiály, ale i hliník a jeho slitiny.

Je zde možnost začít svařování pouze jedním drátem a druhý drát se zažehne později nebo začít svařování s oběma elektrodami naráz. To samé platí pro konec svařování, lze zastavit buď sólo nebo v tandemu.

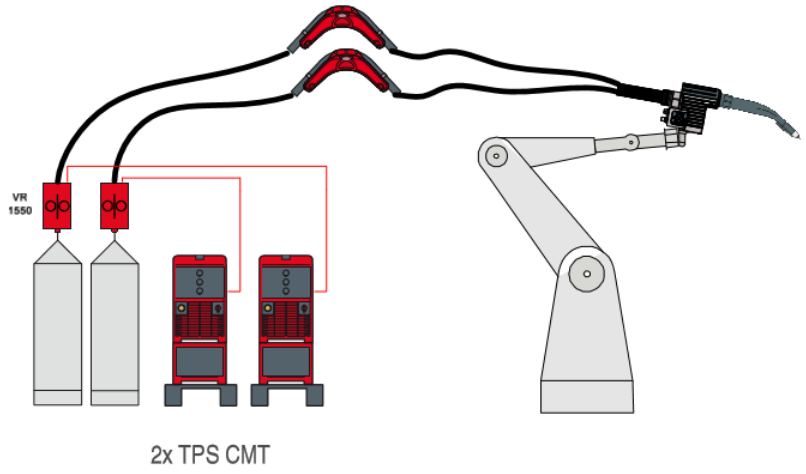
1. Svařovací zdroj

Robot *TIME TWIN* využívá konceptu dvou nezávislých invertorových zdrojů s vysokou účinností. Každý z těchto zdrojů může být řízen a regulován zvlášť pomocí jeho vlastního mikroprocesoru a svého odděleného podavače drátů. Zdroje umožnují svařovat velmi rychle a zároveň velmi kvalitně, díky synchronizačnímu zařízení, které je zprostředkovatelem mezi oběma zdroji,

každý zdroj ví, co dělá zdroj druhý. Toto zařízení umožnuje přesné načasování přenosu kovu z obou drátových elektrod, což je základní předpoklad pro stabilní dvoudrátový proces.

Délky oblouků drátů mohou být udržovány zcela nezávisle na sobě. Čím je oblouk kratší, tím je menší svařovací lázeň a tím více energie může být převedeno na rychlost svařování. Díky této technologii, je robot schopen pracovat rychleji a kvalitněji. Svary mají vynikající kvalitu, jsou svařovány s malým nebo žádným rozstřikem a mohou být velmi dobře reprodukovány.

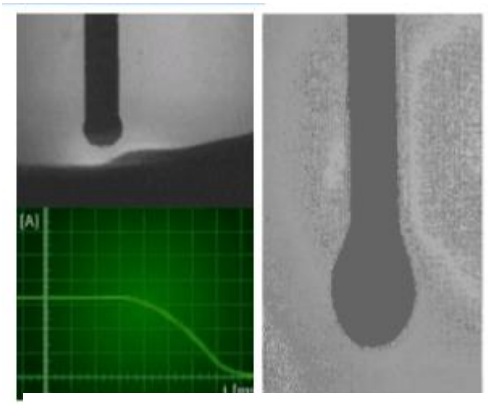
Řízení zdrojů lze provádět skrze více než 30 plynule nastavitelných parametrů. Díky synchronizačnímu zařízení zdroje fungují jako harmonický celek. Systém umožnuje vyvolat kompletní záznamy z rozhraní robota nebo dálkového ovládání, což znamená, že optimalizované výsledky je možné reprodukovat.



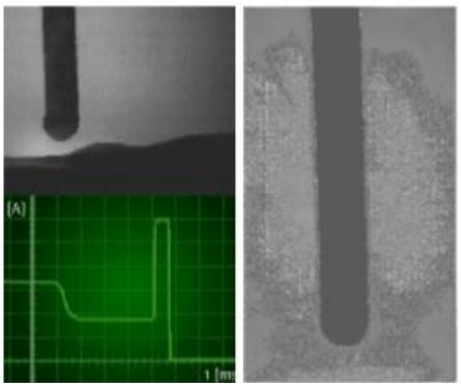
Obrázek 5: Ukázka robota s dvěma zdroji CMT

Perfektní ukončení svaru

Na konci každého svaru těsně před ukončením oblouk, svařovací zdroj inicializuje velmi krátký puls s vyšším svařovacím proudem pro odtavení kuličky, která se obvykle vytvoří během ukončení svaru v koncovém kráteru. V závislosti na materiálu a kvalitě drátu, je taková kouličku na konci drátu převážně pokryta izolační vrstvou, která bezpodmínečně vede k potížím při zapálení na dalším svaru.



Konvenční svařovací zdroj – po skončení svařování zůstane na konci kulička



Digitálně řízený svařovací invertor – po skončení svařování pulz oddělí kuličku

Obrázek 6: Ukázka funkce odtavení kuličky

Kontrola a diagnostika svařovacího zdroje

Ze svařovacího zdroje je odesíláno přes 80 signálů do řídícího systému robota, které lze zobrazit na konzoli K5. Digitální řízení také umožnuje zobrazení proudu pro podavač drátu a skutečnou rychlost podávání drátu odečtenou z čidla na motoru.

Další vlastnosti svařovacích invertorů:

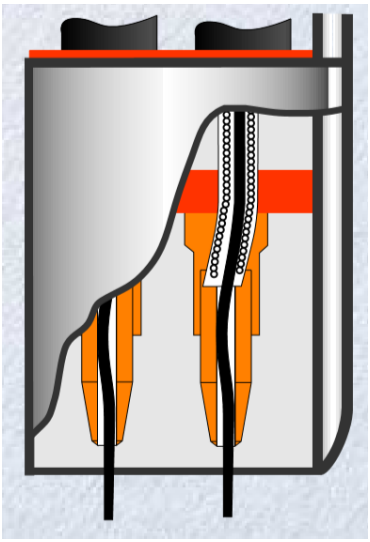
- Nízké ztráty energie díky vysoké spínací frekvenci až do 100 kHz
- Garantujeme pracovní cyklus při okolní teplotě 40 ° C.
- Vysoce odolný proti prachu – proud chladicího vzduchu z výkonové elektronicky je oddělen od řídící elektroniky
- Diagnostika a snadné nahrání dalších svařovacích programů možné prostřednictvím notebooku.

Tabulka 9: Technická data digitálního svařovacího invertoru

	Typ TPS 5000
Napájecí napětí	3 x 400 V +/- 15 %
Trvalý primární proud	15,1 kVA
Účiník	0,99
Účinnost	89 %
Rozsah svařovacího proudu MIG/MAG	3–500 A
Svařovací proud při 40 °C teplotě	500 A na 40 % D.C.
	450 A na 60 % D.C.
	360 A na 100 % D.C.
Napětí naprázdno	70 V
Pracovní napětí MIG/MAG	14,2 – 39 V
Krytí	IP 23
Rozměry	625 x 290 x 475
Hmotnost	36 kg
Použité bezpečnostní normy	CE, S, CCC
Svařitelné materiály	St, CrNi-St, Al, Cu

2. Hořák *Robacta Twin*

Stroj má hořák se dvěma kontaktními hroty s názvem *Robacta Twin*. Pevné kontaktní uspořádání zajišťuje, že oba svařovací dráty jsou přiváděny do kontaktního hrotu v přesně definovaném úhlu, což zajišťuje bezpečný a spolehlivý přenos proudu. Jedná se o spolehlivé vznícení, stabilní oblouk a jednotné sváry.

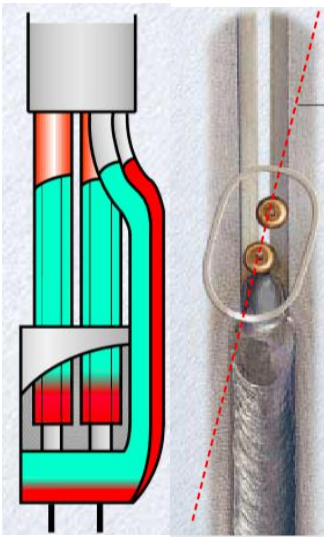


Obrázek 7:Ukázka hořáku

Robacta Twin hořák má extrémně výkonný duální chladící systém pro kontaktní hroty a plynovou trysku.

Vynikající přemostitelnost

Drátové elektrody na hořáku mohou být sklopeny pod úhlem ke směru svařování, což umožňuje lepší kontrolu objemu plnění svaru viz obrázek níže.



Obrázek 8: Ukázka sklopení hořáku

Tabulka 10: Technická data hořáku

Délka hořáku	395 mm
Povolené zatížení při 100 % D.C. Master	450 A
Povolené zatížení při 100 % D.C. Slave	450 A
Úhel hořáku	30° PB

Automatický systém výměny hořáku

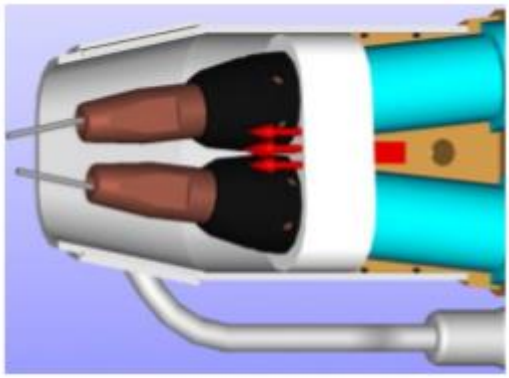
mohou být vybaveny automatickým systémem pro výměnu hořáku, který je začleněn do dutého hřídele v kloubu posledních os. Vzhledem ke konstrukci dutého hřídele v poslední ose robota je možné nasadit různé typy hořáků včetně připojených hadicových vedení. Upevnění je zajištěno prostřednictvím otočného pohybu zámku.

Obrázek 9: Princip výměny hořáku

Mechanické čištění hořáku (typ MR) a Pneumatické čištění hořáku (typ PR)

Čistit plynovou hubici hořáku a trysku od rozstřiku při svařování je třeba pravidelně. Proto je nedílnou součástí zařízení mechanického čištění hořáku, které je umístněné na základně robota tak, aby bylo snadno dosažitelné a robot měl co nejkratší dráhu od čisticí stanice. Proces čištění je naprogramován jako podprogram.

Po upnutí plynové trysky v centru čistící stanice, najede rotující čistící nůž dovnitř plynové trysky a uvolní rozstřik od svařování ve dvou nebo více čisticích jízdách. Uvolněný rozstřik z vnitřku plynové hubice bude vyfouknut ven vysokým proudem stlačeného vzduchu s přídavkem kapaliny proti rozstřiku, aby nedocházelo k ulpívání rozstřiku uvnitř plynové hubice.



Obrázek 10: Pneumatické čištění

Venkovní čištění pro svařovací hořák, typ BAR

Čištění provádí drátěný kartáč umístněný na pneumatickém motoru a následně je očištěná plynová hubice separována olejem. Čistící cyklus je plně programovatelný.

Proces čištění je započat pomalým rotačním pohybem plynovou hubicí okolo rotujícího kartáče, tak aby všechny části byly správně očištěny. Poté hubice najede před trysku se separačním olejem, kde dojde k nanesení ochranného postřiku.

Hořák pro předehřev, typ PT

Hořák pro předhřev je umístněný na odkládacím držáku a může být automaticky uchopen robotem. Po vyzvednutí hořáku z držáku je automaticky zapálen plamen a robot dle programu provádí předehřev v místě svarů. Maximální bezpečnost celého procesu předehřevu je zaručena čidly pro snímání úniku plynu a teplotní čidlo pro kontrolu plamene.

3. Podavače drátů

Každý systém je standardně vybaven 4kladkovým pohonem (*Quattro*), který zajišťuje vynikající rozložení tlaku. Řídící jednotka pomocí digitálního rychloměru na hřídeli motoru snímá rychlost podávání, a udržuje ji konstantní. Pro usnadnění polohování hořáku např. při programování robota je výsuv drátu volně volitelný a je velmi snadno nastavitelný. K výbavě patří pneumatické zařízení k profukování hořáku, ovládaný standardním elektromagnetickým ventilem a jednotka pro dávkování separačního oleje.

Tabulka 11: Technická data podavače drátu

Rychlost podávání drátu	0–25 m/min
Průměr drátu	0,8 – 1,6 mm

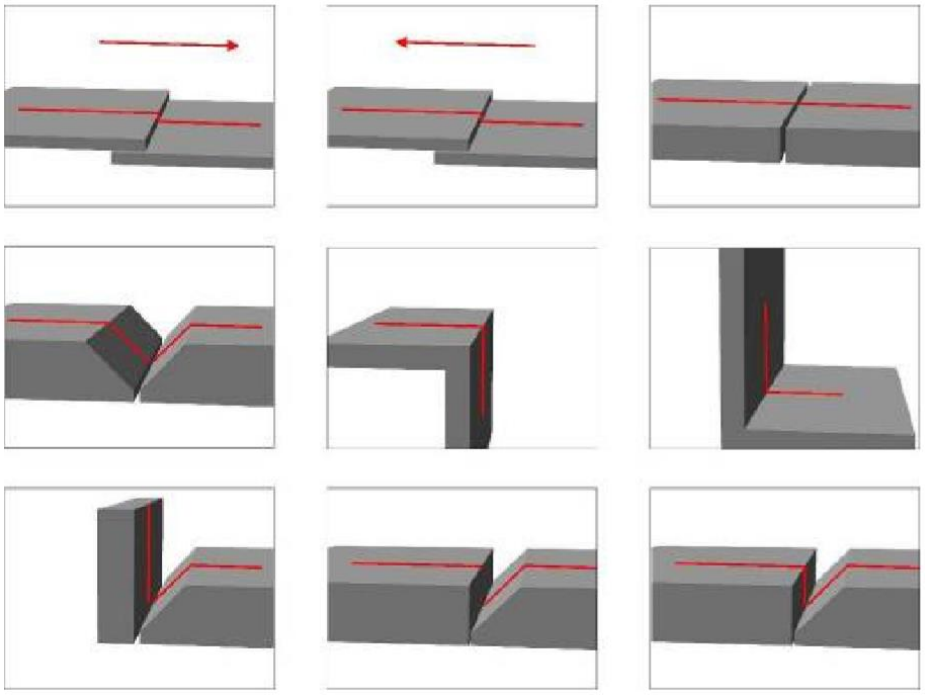
4. igm Laser Senzor iLS

Jedná se o senzor pro vyhledávání hran a mezer na svařenci. Snímač je koncipován tak, aby detekovat odchylky mezi skutečnou polohou svařence a jeho původní polohou při programování. Ve srovnání s běžnými dotekovými čidly, laserový senzor zásadně snižuje neproduktivní časy pomocí vysokých rychlostí vyhledávání a současné detekce výšky a boční pozice během jedné vyhledávací jízdy. Senzor se obvykle používá v případech, kdy dotykové snímání není možné vzhledem k malé tloušťce plechu nebo špatné dostupnosti (tupé svary).

Sejmutí proběhne přejezdem snímače společně s hořákem přes šev, který má být vyhledán. Vždy po celé hledací jízdě je obraz vyhodnocen: interference, špičky, falešné hodnoty (odrazy paprsku) nebo parazitní objekty (rozstřik a nečistoty) jsou identifikovány a odfiltrovány. Snímač vypočítá absolutní pozici nasnímaných bodů a podle určitých parametrů robota přenese data do řízení systému robota. Navíc je vypočítána šířka mezery a výška hrany.

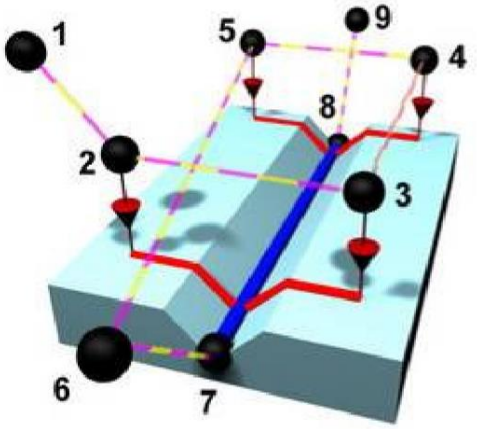
Tabulka 12: Technická data senzoru

Zorné pole	30-80 mm	40-160 mm	50-350 mm
Rozlišení: hloubka	0,012 mm	0,03 mm	0,08 mm
Opakovatelnost	<0,2 mm		
Vyhledávací rychlost	Až do 50 mm/s		
Minimální hrana/mezera	0,65 mm		
Provozní teplota	-25 °C až 55 °C		
Třída laserového paprsku	Laserclass 2 (EN60825-1)		
Krytí snímače	IP 67		
Rozměry	110 x 60 x 48 mm		
Hmotnost	600 g		



Obrázek 11: Šablony standardně podporovaných typů spojů

Příklad pro vyhledávání a svařování V-svaru natupo.



- Je potřeba 9 kroků pro vyhledání a provedení svarů natupo.
- Body 2-3 a 4-5 zobrazují vyhledávací jízdu a body 7-8 zobrazují svár.
- Růžovo modré linky zobrazují přejezdové dráhy robota.

Obrázek 12: Vyhledávání a svařování V – svaru

Kompenzace proměnné spáry

Jedná se o softwarovou funkci pro kompenzaci proměnné spáry pro dosažení správných svařovacích parametrů, které se přizpůsobují proměnám průřezu svaru. Parametry, které jsou měněny:

- Nastavení správného středu osy svaru.
- Svařovací parametry a rychlost pohybu robota.
- Šířka pendlování (pokud je použito).

V průběhu svařování jsou parametry nepřetržitě automaticky upravovány lineární interpolací mezi jednotlivými body.

Výhody kompenzace variabilní mezery mezi plechy:

- Adaptivní vyplnění různých šířek svarové spáry, v případě lineárních změn šířky.
- Díky robustní konstrukci plynové hubice pro vyhledávání je zaručena vysoká přesnost a dlouhodobá spolehlivost.
- Není třeba provádět kalibraci senzoru před každým vyhledáním.

Automatické odkládací zařízení iLS

Pneumaticky ovládané odkládací zařízení, k odložení laserové kamery na základnu robota. Toto automatické odkládací zařízení se používá, pokud se kamera používá pouze na několik málo svarů nebo v případě, že by kamerová hlava znesnadnila přístup k svaru.

5. Chladící jednotka

Svařovací zdroj je vybaven vodním chlazením vysoce výkonným uzavřeným okruhem typu FK 4000R, který se nachází na spodní straně svařovacího zdroje.

Tabulka 13 Technická data chladící jednotky

Chladící výkon pro Q=1 l/min	1150 W při 40 °C okolní teploty
Maximální průtok	3,0 l/min
Objem nádrže na vodu	5,5 l
Krytí	IP 23
Rozměry	700 x 280 x 250
Hmotnost (bez kapaliny)	16 kg

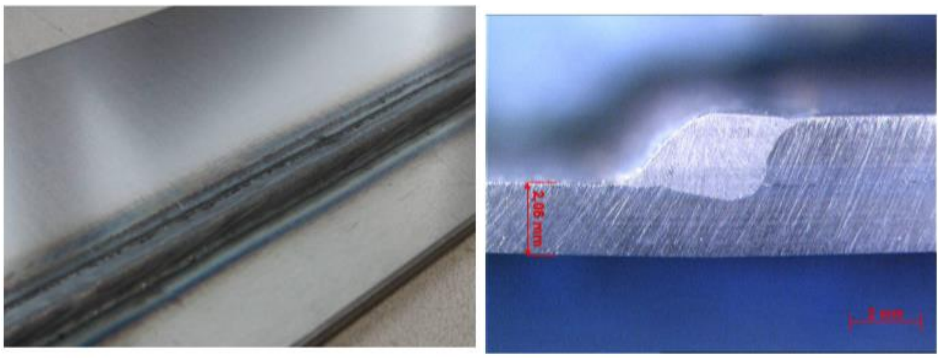
Ve firmě se využívá pro robot *TIME TWIN* označení *ZB5* (toto označení bude používáno v dalších částí práce).

III. Popis investice

1. Plán a základní popis střediska svařování muld

Před investicí byly na středisku svařování muld 4 pracoviště manuálního svařování a 1 robot *ZB3*. Při investici bylo 1 pracoviště manuálního svařování nahrazeno pořízeným robotem *ZB5*, který je v provozu od **dubna 2018**.

Ke svařování se používají přeplátované svary, které byly zavedeny, kvůli lepší identifikaci hrany svaru robotem. Před nasazením robota byly použity tupé svary.

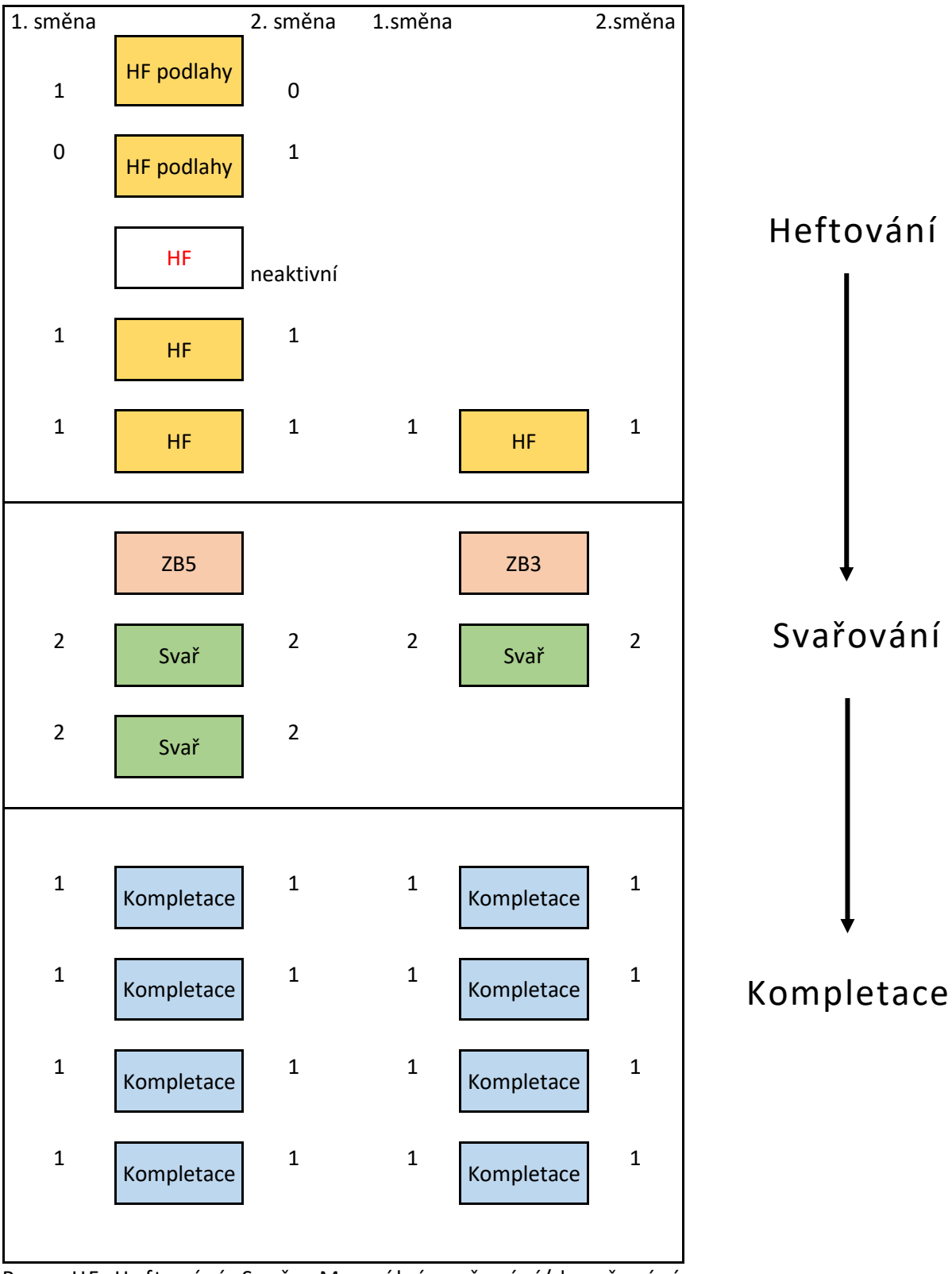


Obrázek 13: Přeplátovaný svar

Roboti *ZB5* a *ZB3* vyrábí stejné polotovary, tedy svařené muldy (pro produkty: Sklápěcí segmentové návěsy a Izolované sklápěcí segmentové návěsy). Robot *ZB3* je starší typ a je v provozu již od roku 2015. **Na pracovištích manuálního svařování** se dovařují svary, které nemohou roboti svařit nebo se zde svařují celé muldy, pokud jsou roboti mimo provoz nebo pokud se jedná o speciální muldy, na které se nevyplatí vytvořit nový svařovací program pro robota.

Celková výroba muld je v průběhu roku konstantní, tedy není zde žádný náznak sezonnosti, protože firma přijímá zakázky půl roku dopředu, a tedy v prodejní špičce je získáno tolik zakázek, že je výroba dostatečně vytížená i přes klidnější měsíce (což jsou: květen, červen, července, srpen, prosinec, leden).

Obrázek 14: Plán střediska svařování



Pozn. HF=Heftování; Svař = Manuální svařování/dovařování

Jednotlivá čísla stanovují, kolik zaměstnanců je na daném stanovišti v 1. a 2. směně.

2. Výrobní postup svařovny při výrobě na robotu

1. **Nákup ohraněných plechů**
2. **Heftování podlahy v přípravku** = příprava zadního zesílení + uložení pro kluzná ložiska
3. **Heftování muldy v přípravku** = kompletace podlahy + boků + předního čela
4. **Svařování muldy robotem**
    - Manipulace svařence
        - Přesun pomocí jeřábu
        - Upevnění do robota
    - Svařování
        - Svařování hlavně dlouhých svárů.
        - Svaření všech svárů, ke kterým se stroj dostane.
    - Manipulace po svařování
5. **Ruční dovaření muldy –**
    - Dovaření svarů, které robot nezvládl svařit
    - Oprava svarů po robotu
6. **Kompletace muldy** = napasování zadního čela, příprava komponentů pro plachtu apod.

U muldy, kde je v průměru celkem 96,96 m všech svárů, je svařeno robotem 65,3 m svárů (67 %). Heftování se provádí ručně a má délku 1,74 m (2 %). Na ručním svařování se provádí dovaření svárů v délce 29,92 m (31 %).

3. Výrobní postup svařovny při výrobě bez robota

2. **Nákup ohraněných plechů**
3. **Heftování podlahy v přípravku** = příprava zadního zesílení + uložení pro kluzná ložiska
4. **Heftování korby v přípravku** = kompletace podlahy + boků + předního čela
5. **Ruční svaření korby**
6. **Kompletace korby** = napasování zadního čela, příprava komponentů pro plachtu apod.

4. Charakteristiky pracoviště manuálního svařování

- **svařování MAG** (Metoda 135)
- Polohy svarů: **PA, PB** a **PF**.
- **Svařenec je upnutý na polohovadle.**
- **Možnost svařování v nepřístupných místech.**
- **Možnost operativně provést opravy např. v podobě podvaření.**
- Pracoviště jede na **2 směny.**
    - Kvůli nedostatku personálu není možné zavést 3 směny.
- Ochranný plyn EN ISO 14175 – M21, C1.
- Přídavný materiál: 12.63 - vhodnost pro svařování např. P235/S235, P460a jiné EN ISO 14341-A G4Si1

Pracovníci

Na jedno pracoviště jsou přiřazeny 4 svářeči. Jejich kvalifikace je EN ČSN 050705. V této kvalifikaci musí umět svařovat metodou MAG. **Získávání těchto pracovníků je pro firmu náročné.**

5. Charakteristiky pracoviště ZB5

- Polohy svarů: **PA** a **PB** – ideální polohy svařování.
- Svařenec upnut na **manipulátoru** – možnost rotace svařence
    - Manipulátor, byl upraven tak aby umožnil obsluze v jedné osobě velmi zrychlit výměnu svařence a uvolňuje další prostor pro sváření robotem. Díky tomu trvá založení korby kolem 15 minut namísto původní hodiny a snižuje potřebný počet zaměstnanců na jednoho.
    - Manipulátor umožňuje svařovat v ideálních polohách.
- Robot *ZB5* je vzhledem k většímu počtu os schopen lepšího dosahu i na místa, kam starší verze *ZB3* nedosáhla.
- Robot **není schopen vyhodnotit špatně spasovaná místa.**
- **Nutná kvalitnější, a tedy i delší příprava** svařence (heftování) než pro manuální pracoviště
    - Nutné přesnější spasování materiálů.
    - Nutné řešit, zda je robot je schopen daný prvek vyhodnotit.
- **Robot není schopen svařit všechny svary** – nutné dovaření na manuálním pracovišti.
- **Robot je schopen svařit větší tloušťky materiálu.**

- **Nutná příprava programu**, pokud se jedná o výrazně odlišnější svařenec. Pracnost vytvoření nového programu je **3–5 týdnů**.
- U provedení ZB5 s automatickou výměnou hořáků je systém velmi náchylný na čistotu, preciznost, jakoukoliv kolizi a seřízení.
- Pracoviště jede na **3 směny.**

Oprava a údržba

Vždy 15 minut před každým svařování musí obsluha věnovat pravidelné údržbě hořáků a laserové kamery. Kamera se seřizuje jednou maximálně dvakrát do roka a poté již jen při výměně hlavních komponent. Drobné úpravy kamery nejsou na denním pořádku.

Problémem robota je výskyt velkých poruch, kdy došlo např. k vytrhnutí kabelů kamery a poté se muselo čekat na nové nebo zničení samotné kamery skrze náraz do svařence. Tyto opravy trvají od dnů až po týdny a robot je v čase oprav mimo provoz.

Všechny díly na rameni jsou několikanásobně dražší než na předchozí generaci.

Pracovníci

Na pracovišti je 5 zaměstnanců, kteří se starají o obsluhu všech 5 robotů a 2 programátoři, kteří vytvářejí programy, podílí se na opravách robota a vytváří opatření pro zefektivnění produktivity robotů.

Obsluha musí mít svářečskou kvalifikace dle EN ISO 14732 135 P FW 3S t6 PB nb sl. Jedná se o kvalifikaci, kdy musí daný zaměstnanec znát proces sváření a musí umět ohodnotit kvalitu svarů, ovšem nemají potřebu mít zručnost pro manuální svařování. Obsluha musí znát do určité míry také roboty. **Najímání nových zaměstnanců je prozatím bezproblémové.**

6. Časové normy jednotlivých pracovišť

Tabulka 14: Normy časů jednotlivých činností [h]

Proces / Pracoviště	ZB5	Manuální svařování
Heftování podlahy	2,25	2,25
Heftování korby	5	5
Přípravy korby do robotu	1	19
Svaření korby	6	
Dovaření korby	10	
Kompletace korby	9	9

Z těchto norem je vidět, že robot je schopen svářet mnohem rychleji, ovšem je zde problém s tím, že zbylé svary se musí dovařit na manuálním pracovišti, a to trvá relativně dlouhou dobu a tím se zvýšená rychlost robota výrazně kompenzuje, kdy je ve výsledku proces rychlejší jen o 2 hodiny. Při koupi robota se očekávalo, že robot zvládne výrazněji snížit čas svaření muldy.

7. Důvody pořízení investice

- **Problém s najímáním kvalifikovaných pracovníků pro pracoviště manuálního svařování**
- **Nutnost zvýšení kapacity v návaznosti na plánovaném zvýšení výroby**
    - Očekávaná vyšší produktivita robota a možnost využití 3. směny
        - Proto byla pořízena verze TIME TWIN, která by měla razantně zvýšit rychlost svařování.
- **Vysoká kvalita svarů** – lepší než u manuálního svařování, hlavně u dlouhých svarů, kdy je u manuálního svařování vidět, že byl svar přerušován. Kvalita se odrazí hlavně v atraktivitě produktu, z hlediska vlastností svaru nebyl příliš velký důvod pořízení.
- **Schopnost svařovat větší tloušťky materiálů**

Investice byla pořízena od firmy igm, což je dlouhodobý rakouský dodavatel koncernu, a tedy nebyla brána v úvahu ani jiná varianta robota od jiného výrobce.

8. Způsob hodnocení investice

Investici jsem se rozhodl hodnotit tak, že jsem porovnal aktuální situaci, kdy byl robot *ZB5* pořízen a situaci kdy nebyl robot pořízen a místo něj zůstalo pracoviště manuálního svařování. Jednotlivé varianty jsem porovnal z hlediska nákladů a produktivity. Z toho se získal přínos v podobě zisku před hodnocení. Po zdanění zisku bylo stanoveno cash flow investice pro využití v jednotlivých metodách hodnocení.

IV. Náklady

1. Náklady na robot *ZB5*

Tabulka 15: Náklady robotu ZB5 za rok 2018

Číslo položky	Název položky	Náklady [Kč]
1	Nářadí, ochranné pracovní pomůcky apod.	**12 958**
2	Opravy majetku	**460 097**
3	Pohoštění dodavatele robotu	**37 033**
4	Cestovní náklady, diety	**1 419**
5	Pojištění zaměstnanců v případě pracovního úrazu	**3 878**
6	Náklady související s reklamacemi	**545 080**
7	Mzdy dělníků	**535 673**
8	Mzdy programátorů	**146 167**
9	Školení, dotované obědy, přípatky na praní atd.	**7 815**
10	Odpisy	**816 340**
	Celkem	**2 566 461**

Přiřazení nákladů

Firma eviduje náklady ve středisku *Svařovací roboti*, zde jsou náklady na všech 5 robotů a není zde žádné rozdělení podle jednotlivých robotů, hodinová režijní sazba je také sjednocena na středisko. Proto jsem musel najít způsob, jak náklady co nejlépe přiřadit k robotu *ZB5*.

Položky 1,4,5,7,8,9 byly rozloženy rovnoměrně mezi všechny roboty, protože zaměstnanci obsluhy a programátoři mají na starosti všechny roboty bez žádných zvláštností. Kromě položky 8, protože programátoři již pracovali na programech, byly náklady rovnoměrně sníženy o 9/12, protože byl robot v provozu od dubna.

- **Náklady na opravu robotu** – Jedná se o náklady spjaté se všemi opravami i průběžnou údržbou robota. Náklady byly stanoveny pomocí setřídění jednotlivých faktur, které se týkaly oprav *ZB5*. Náklady na opravy jsou vysoké díky poruchovosti stroje a vysokým cenám za opravy. Firma se snaží tyto náklady snížit tím, že provádí opravy, které je schopna provést sama, díky tomu se cena několikanásobně sníží.
- **Náklady na pohoštění dodavatele robotu** byly vynaloženy na specialisty od dodavatele igm při zavádění robota *ZB5* do provozu, tyto náklady byly všechny přiřazeny k robotu *ZB5*.
- **Náklady související s reklamacemi –** Při svařování robotem dochází ke špatnému svaření některých svarů, což je způsobeno špatnou přípravou svařence, chybným programem nebo chybovostí kamery. Tyto svary je nutné obrousit a znovu zavařit manuálně. Tyto náklady byly přiřazeny ke středisku *Manuální svařování muldy*, protože zde dochází k opravám, ovšem tyto náklady souvisí s roboty, proto byla celá hodnota přenesena do střediska s roboty a náklady byly rozděleny mezi roboty *ZB3* a *ZB5* podle časů strávených na opravách po robotu *ZB5* a *ZB3* (viz příloha č.1). Náklady přiřazené přímo na středisko *Svařovací roboti*, byly rovnoměrně rozděleny mezi všech 5 robotů.
- **Odpisy** byly stanoveny podle doby životnosti a pořizovací ceny. Akorát v roce 2018 byly 816 340 Kč, protože byl robot v provozu od dubna.

2. Náklady na pracoviště *Manuální svařování*

U manuálního pracoviště jsem přiřadil náklady odlišně. Náklady jsou umístěny ve středisku *Svařovna muldy*. V tomto středisku jsou i pracoviště pro heftování a pracoviště pro kompletaci muldy. Náklady střediska jsem rozdělil na 2 skupiny:

Tabulka 16: Roztřídění nákladů střediska Svařovna muldy

Náklady těsně závislé na počtu zaměstnanců	**23 892 407 Kč**	86,2 %
Náklady nezávislé na počtu zaměstnanců	**3 832 136 Kč**	13,8 %
Celkem	**27 724 543 Kč**	100 %

Náklady závislé na počtu zaměstnanců byly rozčleněny podle počtu zaměstnanců na jednotlivých pracovištích, náklady nezávislé na počtu zaměstnanců byly rozloženy rovnoměrně mezi pracoviště.

Tabulka 17: Rozvržení nákladů závislých na počtu zaměstnanců

Pracoviště	**Počet pracovníků**	**Poměr**	**Počet pracovišť**	**Náklady na celky**	**Náklady na pracoviště**
Heftování	8	0,22	5	5 309 424 Kč	1 061 885 Kč
Svařování	**12**	**0,33**	**3**	**7 964 136 Kč**	**2 654 712 Kč**
Kompletace	16	0,44	8	10 618 848 Kč	1 327 356 Kč
Celkem	36	1,00	16	23 892 407 Kč	1 493 275 Kč

Tabulka 18: Rozvržení ostatních nákladů a stanovení celkových nákladů

Pracoviště	**Náklady na pracoviště**	**Celkové náklady**
Heftování	239 508 Kč	1 301 393 Kč
Svařování	**239 508 Kč**	**2 894 220 Kč**
Kompletace	239 508 Kč	1 566 864 Kč
Celkem	718 525 Kč	

V. Údaje k hodnocení přínosů z hlediska produktivity

Abych mohl vyhodnotit přínosy investice, tak bylo nutné získat data vztahující se k produktivitě *ZB5*, *ZB3* a *M*anuálního pracoviště.

1. Roboti *ZB5* a *ZB3*

Z firmy jsem získal podklady k získání údajů ohledně produktivity, první podklad sloužil k získání průměrné pracnosti na muldu (viz příloha č.2) a druhý k počtu vyrobených muld za jednotlivé týdny v roce 2018 (viz příloha č.3). Pomocí analýzy těchto podkladů jsem získal jednotlivé údaje:

Tabulka 19: Produktivita robotů a pracnost na muldu

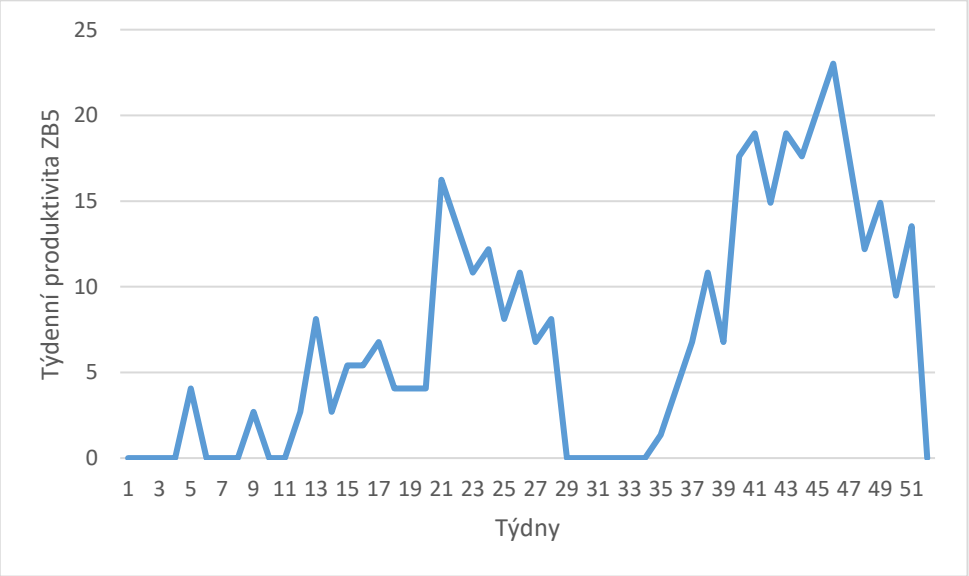
	ZB5	ZB3
Počet svařených muld za 2018	270	317
Průměrná pracnost na muldu	6,77 h/ks	

Počet svařených muld jsem získal součtem vyrobených týdenních zakázek. Průměrnou pracnost na svaření muldy jsem získal tak, že jsem z jednotlivých týdnů stanovil počet vyrobených zakázek za měsíc a celkovou měsíční pracnost na tyto zakázky, poté jsem vypočítal průměr:

$$\text{Průměrná pracnost na zakázku} = \frac{\sum \textit{měsíční vytíženost robota}}{\sum \textit{počet vyrobených muld za měsíc}} = \frac{1646{,}3}{243}$$
$$= 6{,}77\ h/muldu$$

Součástí hodnoty pracnosti je i upevnění a uvolnění svařence z upínacího přípravku.

Z údajů pro počty vyrobených muld za rok 2018, je vidět, že docházelo k postupnému zvyšování produktivity robota *ZB5*, kdy mezi týdny 12-28 byla průměrná denní vytíženost robota **10,75 h**, poté došlo k poruše stroje a v podniku byla dvoutýdenní celozávodní dovolená (týdny 29-33). Dále mezi týdny 35-52 byla průměrná denní vytíženost robota **12,71 h**.



Graf 9: Týdenní produktivita ZB5 za rok 2018

V roce 2019 jsem měl k dispozici prvních 23 týdnů, kdy vyšla průměrná denní vytíženost robota na **11,77 h**. Tyto poznatky jsem použil k výpočtu průměrné denní vytíženosti na celý rok 2019 a tedy i počtu vyrobených zakázek. Průměrné denní vytíženosti z týdnů 35-52 v roce 2018 a prvních 23 týdnů v roce 2019 byla seřazena k sobě. Také jsem vzal v úvahu výpadek a dovolenou v týdnech 30-34 roku 2018. Seřazení lze udělat díky tomu, že by výroba měla být konstantní v jednotlivých měsících (není zde sezónnost výroby). Potom jsem získal tuto tabulku:

Tabulka 20: Průměrná denní vytíženost v jednotlivých týdnech roku 2019

Týden	Průměrná denní vytíženost [h]	Týden	Průměrná denní vytíženost [h]	Týden	Průměrná denní vytíženost [h]	Týden	Průměrná denní vytíženost [h]
1	1,4	15	14,9	29	2,7	43	12,2
2	4,1	16	9,5	30	10,8	44	12,2
3	6,8	17	13,5	31	12,2	45	13,5
4	10,8	18	0,0	32	5,4	46	5,4
5	6,8	19	0,0	33	14,9	47	13,5
6	17,6	20	0,0	34	12,2	48	11,0
7	19,0	21	0,0	35	13,5	49	11,1
8	14,9	22	0,0	36	19,0	50	7,9
9	19,0	23	0,0	37	19,0	51	8,9
10	17,6	24	0,0	38	17,6	52	8,2
11	20,3	25	8,1	39	12,2		
12	23,0	26	20,3	40	9,5		
13	17,6	27	16,2	41	0,0		
14	12,2	28	17,6	42	2,7		

Na zbylých 5 týdnů jsem již neměl data, proto jsme z týdnů (kromě týdnů 18–24) vypočítal průměr a směrodatnou odchylku a na zbylé týdny jsem využil generátor pseudonáhodných čísel pro normální rozdělení (využití **centrální limitní věty** = Pokud rozdělení pravděpodobnosti náhodné veličiny normální není, pak je rozdělení průměru pozorovaných hodnot přibližně normální, když je dostatečně velké). Tato tabulka slouží pro výpočet produktivity *ZB5* pro rok 2019, kdy byla vypočítána průměrná denní vytíženost na **10,51 h**.

2. Manuální pracoviště

K odhadu hodnot pro *Manuální pracoviště* jsem využil Excel, kde byly uvedeny hodnoty k dovařování po robotech (viz příloha č.4) a hodnoty k svařování celé korby jen na *Manuálním pracovišti*, pomocí průměru jsem vypočítal:

Tabulka 21: Průměrná pracnost na produkt u manuálního pracoviště

Proces	Svařování	Dovařování
Průměrná pracnost na produkt	18,10 h	10,66 h

Bohužel v daném dokumentu chybělo velké množství zakázek, tak jsem nemohl stanovit produktivitu za určité období. Tu jsem dopočítal pomocí známých údajů.

Tabulka 22: Rozložení svařených muld mezi jednotlivé typy výroby v roce 2018

Celkem svařovaných muld	1178
Muldy svařené roboty *ZB3* a ZB5	587
Kooperace (vysvětlena níže)	286
Zbytek muld přiřazených k manuálnímu svaření	**305**

Pomocí toho jsem zjistil kolik hodin je nutné, aby svářeči pracovali ve směně. Využil jsem počet zakázek na dovařování po robotech a samostatného svařování, z toho jsem získal vytíženost pracoviště a nutné odpracované hodiny na směnu. K vytíženosti bylo nutné přičíst i hodiny na opravy svarů po robotech.

Tabulka 23: Výpočet odpracovaných hodin na směnu v roce 2018

Druh zakázky	Počet zakázek	Pracnost na zakázku [h]	Vytíženost zakázek [h]	Celková vytíženost [h] (s opravami po robotu)	Nutné odpracované hodiny na směnu [h]
Dovaření	587	10,66	6 257	12 492	8,3
Svaření	305	18,10	5 519		

Číslo je velmi vysoké, i s přihlédnutím k možným přesčasům, které jsou 150 hodin na rok tedy v průměru 0,4 hodiny na den, je toto číslo stále vysoké. Důvodem nejspíše je to, že pracnosti jsou stanoveny podle hodin svářečů, které byly napíchány na pracovišti, na jednotlivých zakázkách, což zkresluje efektivní vytíženost pracoviště. K výpočtu produktivity by to neměl být problém, protože sice jsou odpracované hodiny vyšší než v reálu, ale nejspíše je i vyšší čas na pracnost jednotlivých zakázek (součástí je i čas, kdy pracovníci ve skutečnosti nepracují). Počtem zakázek to nemůže být, protože se jedná o retrospektivní dopočtení a nemělo by dojít k tomu, že by některé zakázky nebyly provedeny.

3. Kooperace

Firma využívá externí firmu na Slovensku pro svařování muld, které poté kompletuje u sebe. Tato kooperace jim umožnuje vykrývat nedostatečnou kapacitu a usnadňuje úsporu nákladů při ochlazení trhu a výraznému snížení výroby. Z firmy jsem získal údaje ohledně kooperace:

Tabulka 24: Data ke kooperaci muld

Počet muld vyrobených v kooperaci v roce 2018	286
Limit roční produktivity kooperace	429
Počet muld vyrobených v kooperaci za 7 měsíců v roce 2019	169
Odhadnutá roční produktivita kooperace 2019	289

Roční produktivita roku 2019 byla stanovena pomocí stanovení průměrných měsíčních zakázek na měsíc (24 na měsíc) a dopočítání zbylých měsíců.

4. Výpočet produktivity

Ze získaných údajů jsem vypočítal, produktivitu jednotlivých pracovišť na rok 2019 na dané operace:

Tabulka 25: Produktivita robota ZB5 pro rok 2019

Průměrná denní vytíženost [h]	10,51
Počet pracovních dní	251
Roční kapacita [h]	2 636
Pracnost sváření [h]	6,77
Počet svařenců za rok	**389**

Tabulka 26: Produktivita dovaření po robotu pro rok 2019

Průměrná vytíženost na směnu (i s přesčasy) [h]	8,3
Denní vytíženost (2 směny) [h]	16,6
Počet pracovních dní	251
Kapacita [h]	4 167
Pracnost dovaření [h]	10,66
Počet svařenců za rok	**391**

Tabulka 27: Produktivita manuálního svaření pro rok 2019

Efektivní práce na směnu (i s přesčasy) [h]	8,3
Denní vytíženost (2 směny) [h]	16,6
Počet pracovních dní	251
Kapacita [h]	4 167
Pracnost dovaření [h]	18,1
Počet svařenců za rok	**230**

VI. Stanovení přínosů investice

1. Porovnání nákladů

Abych dosáhl co nejpřesnějšího porovnání, tak jsem nákladové položky rozdělil podle toho, jak se budou měnit v čase, s využitím poznatků firmy a dalších indikátorů.

Náklady na ZB5

Tabulka 28: Náklady ZB5 [Kč]

Rok	Opravy		Reklamace	Mzdy	Odpisy	Zbylé položky	Celkem
	Plánované	Neplánované					
2018	25 800	434 297	545 080	681 840	816 340	63 104	**2 566 461**
2019	26 445	795 377	780 804	957 960	897 967	35 630	**3 494 183**
2020	27 106	788 086	914 015	1 009 424	897 967	36 521	**3 673 119**
2021	27 784	779 933	1 000 032	1 063 653	897 967	37 434	**3 806 802**
2022	28 478	675 097	1 140 268	1 120 794	897 967	38 370	**3 900 975**
2023	29 190	469 535	1 227 415	1 181 006	897 967	39 329	**3 844 443**
2024	29 920	451 277	1 282 972	1 244 452	897 967	40 312	**3 946 901**
2025	30 668	431 813	1 315 047	1 311 307	897 967	41 320	**4 028 122**
2026	31 435	619 121	1 347 923	1 381 753	897 967	42 353	**4 320 552**
2027	32 221	389 067	1 381 621	1 455 984	897 967	43 412	**4 200 272**
2028	33 026	365 683	1 416 162	1 534 203	897 967	44 497	**4 291 538**

V roce 2018 byly sníženy náklady na mzdy a zbylé položky, protože byl robot v plném provozu od dubna 2018, ostatní náklady byly přiřazeny podle evidence firmy. Ve zbylých položkách jsou zahrnuty také náklady na pohoštění dodavatele, které se již v dalších letech neobjevují.

Popis a vývoj nákladů:

- **Plánované náklady oprav** se zvyšují jen podle inflace **(2,5 %)**, protože by nemělo docházet k jiným změnám. Jedná se o náklady nutné k průběžné údržbě stroje. V ideálním případě, by měly být náklady na opravy pouze tyto náklady.
- **Neplánované náklady oprav –** V roce 2019 byly stanoveny pomocí setřídění jednotlivých faktur, které se týkaly oprav *ZB5* za období dvanácti po sobě jdoucích měsíců. Další průběh je stanoven podle předpokladů zaměstnanců, kteří očekávají průběžné snižování středních nákladů kolem 30 % do roku 2028 a na rok 2022 je stanoveno, že dojde k vyřešení oprav spojených s odstavením stroje a v roce 2023 dojde k vyřešení další závažných oprav(staly se na začátku roku 2019). Ještě je bráno, že v roce 2026 dojde opět k výrazné poruše. Tyto úpravy byly provedeny s úmyslem nastínit reálný průběh nákladů na opravy a je zde uplatněn pesimističtější přístup. Na náklady je od roku 2019 uplatněna inflace.
- **Náklady na reklamace** byly stanoveny pomocí lineárního zvýšení nákladů v roce 2018 podle navýšení výroby např. pro rok 2019 je vzorec:

$$Náklady\ na\ reklamace\ 2019 = Náklady\ na\ reklamace\ 2018\ \frac{Produktivita\ ZB5\ v\ roce\ 2019}{Produktivita\ ZB5\ v\ roce\ 2018}$$

Počítá se také s inflačním nárůstem od roku 2019. Je zde opět uplatněn spíše pesimističtější pohled na vývoj těchto nákladů. Od 2019 do 2022 bylo počítáno s **3% roční úsporou** těchto nákladů.

- **Mzdy –** Z průběhu vývoje průměrných mezd jsem stanovil průměrný nárůst mezd (5,4 %), podle něj jsem zvyšoval náklady na mzdy.

Tabulka 29: Vývoj průměrné mzdy

Roky	Navýšení průměrné mzdy	Roky	Navýšení průměrné mzdy
2000	7 %	2010	Chybí údaj
2001	9 %	2011	2 %
2002	8 %	2012	3 %
2003	6 %	2013	0 %
2004	6 %	2014	2 %
2005	5 %	2015	3 %
2006	7 %	2016	4 %
2007	7 %	2017	7 %
2008	8 %	2018	8 %
2009	4 %	**Průměr**	**5,4 %**

- **Zbylé položky –** Je na ně uplatňována inflace od roku 2019.

Náklady na Manuální svařování

Tabulka 30: Náklady Manuálního svařování [Kč]

Rok	Mzdy	Odpisy	Ostatní	Celkem
2018	1 898 455	125 258	146 953	**2 170 665**
2019	2 667 259	167 010	200 835	**3 035 105**
2020	2 810 550	167 010	205 856	**3 183 416**
2021	2 961 539	167 010	211 002	**3 339 552**
2022	3 120 640	167 010	216 277	**3 503 927**
2023	3 288 288	167 010	221 684	**3 676 982**
2024	3 464 942	167 010	227 227	**3 859 178**
2025	3 651 086	167 010	232 907	**4 051 003**
2026	3 847 231	167 010	238 730	**4 252 970**
2027	4 053 912	167 010	244 698	**4 465 620**
2028	4 271 697	167 010	250 816	**4 689 523**

Náklady v roce 2018 byli sníženy o 9/12 oproti ročním nákladům, kvůli spravedlivému srovnání robotem *ZB5*.

Náklady na mzdy jsou zvyšovány podle růstu průměrných mezd a **ostatní náklady** jsou zvyšovány podle inflace. Důvodem je dlouhodobý chod pracoviště a neočekávané důvody snižování nebo dalšího zvyšování nákladů.

Tyto náklady byly porovnány a z toho byl zjištěn přínos investice z hlediska úspory nákladů. Jiné pracoviště nemusí být vedeny v potaz, protože jejich náklady by byly pro obě varianty stejné, a tedy by byl rozdíl roven 0.

Tabulka 31: Srovnání nákladů variant [Kč]

Rok	Náklady robota ZB5	Náklady Manuálního svařování	Úspora nákladů
2018	2 566 461	2 170 665	-395 796
2019	3 494 183	3 035 105	-459 078
2020	3 673 119	3 183 416	-489 702
2021	3 806 802	3 339 552	-467 251
2022	3 900 975	3 503 927	-397 047
2023	3 844 443	3 676 982	-167 461
2024	3 946 901	3 859 178	-87 723
2025	4 028 122	4 051 003	22 882
2026	4 320 552	4 252 970	-67 581
2027	4 200 272	4 465 620	265 348
2028	4 291 538	4 689 523	397 985

2. Porovnání produktivity

Ke stanovení dalšího přínosu investice jsem se rozhodl přistoupit tak, že jsem porovnal dvě varianty střediska pro proces svařování po dobu životnosti investice. První varianta je použití aktuálního rozložení, které je znázorněno na plánu (viz Obrázek 14: Plán střediska svařování). Druhá varianta je nahrazení robota ZB5 pracovištěm *Manuálního svařování*. Procesy heftování a kompletace jsou stejné pro obě varianty, proto nemusí být brány v úvahu.

1. Varianta (Robot *ZB5* + Robot *ZB3* + *Manuální svařování*)

Tabulka je rozdělena do 3 hlavních částí, podle důležitosti provedených činností – je nutné muldy nejdříve svařit na robotech, poté se musí muldy dovařit na manuálních pracovištích, a nakonec se svaří zbylé muldy, na které nezbyla kapacita nebo se nedají svařit na robotech. Pokud stále zůstane určitý počet muld, tak je možné využít dodatečné kooperace v rozsahu až 143 muld na rok. Zbytek nesvařených muld stanovuje, kolik výroba nezvládne vyrobit podle daného plánu, který je reprezentován prvním řádkem tabulky *Počet svařenců*.

V první části je vidět výkonnost *ZB3*, ZB5 a kooperace, kdy poslední řádek stanovuje kolik muld je nutné ještě svařit na *Manuálním svařování*.

V druhé části je počet muld k dovaření roven počtu muld svařených na *ZB3* a *ZB5*. Poté se stanoví, kolik muld se dovaří na *Manuálních pracovištích*, kdy se porovnává počet muld ke svaření s maximální výkonností pracoviště, která je 368 na 1 pracoviště a tedy 1104 na všechny 3 pracoviště.

V třetí části je stanoveno kolik muld je nutné svařit na *Manuálním svařování* a kapacita, která zbývá, která je vypočítána:

$$\begin{aligned} &Kapacita\ na\ svařování \\ &\quad = maximální\ produktivita\ pracovišť - \ počet\ dovařených\ muld \\ &\quad * pracnost\ dovařování - \text{pracnost na opravy po robotech} \end{aligned}$$

Pracnost na opravy se lineárně zvyšuje podle zvyšování produktivity ZB5.

Tabulka 32: Pracnosti oprav

Rok	Pracnost oprav [h]	Rok	Pracnost oprav [h]
2018	313,05	2024	635,37
2019	437,49	2025	635,37
2020	499,64	2026	635,37
2021	533,33	2027	635,37
2022	593,29	2028	635,37
2023	623,05		

Pracnost oprav na *ZB3* je pořád stejná, tedy **403,71 h**

Výpočet počtu muld, které je pracoviště schopno svařit je:

$$Schopnost\ svařit = \frac{Kapacita\ ke\ svaření}{Pracnost\ svařování} = \frac{Kapacita\ ke\ svaření}{18{,}1}$$

Předposlední řádek *Zbývá* stanovuje, kolik již není schopna firma standartně svařit, od toho řádku je odečtena dodatečná kooperace, pokud i po jejím odečtení zůstane počet muld vyšší než nula, tak se jedná o počet, který reprezentuje nemožnost vyrobit tyto muldy, a tudíž i ušlý zisk.

Tabulka 33: Produktivita varianty s robotem ZB5 do roku 2023

	Rok	**2018**	**2019**	**2020**	**2021**	**2022**	**2023**
Svařování	**Počet svařenců**	1 178	1 265	1 290	1 316	1 342	1 369
	Výkonnost *ZB3*	317	317	317	317	317	317
	Výkonnost ZB5	270	389	458	504	578	607
	Celkem	587	706	775	821	895	924
	Zbývá	591	559	515	495	447	445
	Kooperace	286	289	289	289	289	289
	Zbývá	**305**	**270**	**226**	**206**	**158**	**156**
Dovařování	**K dovaření**	587	706	775	821	895	924
	Dovaření	587	706	775	821	895	924
	Zbývá	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
Manuální svařování	**Zbytek ke svaření**	305	270	226	206	158	156
	Kapacita ke svaření [h]	5 529	4 136	3 339	2 815	1 966	1 627
	Možno svařit	306	229	185	156	109	90
	Zbývá	0	41	41	50	49	66
	Po dodatečné kooperaci	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**

Tabulka 34: Produktivita varianty s robotem ZB5 v letech 2024–2028

	Rok	2024	2025	2026	2027	2028
Svařování	Počet svařenců	1 396	1 424	1 452	1 481	1 511
	Výkonnost *ZB3*	317	317	317	317	317
	Výkonnost ZB5	619	619	619	619	619
	Celkem	936	936	936	936	936
	Zbývá	460	488	516	545	575
	Kooperace	289	289	289	289	289
	Zbývá	**171**	**199**	**227**	**256**	**286**
Dovařování	K dovaření	936	936	936	936	936
	Dovaření	936	936	936	936	936
	Zbývá	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
Manuální svařování	Zbytek ke svaření	171	199	227	256	286
	Kapacita ke svaření [h]	1 487	1 487	1 487	1 487	1 487
	Možno svařit	82	82	82	82	82
	Zbývá	89	117	145	174	204
	Po dodatečné kooperaci	**0**	**0**	**2**	**31**	**61**

2. Varianta (*Manuální svařování +robot ZB3*)

Tabulka je sestavena stejných způsoben a jsou využity stejné principy, akorát produktivita *ZB5* je rovna 0 a počet pracovišť manuálního svařování jsou 4, což zvyšuje produktivit dovařování na 1472. Čas na opravy zde spotřebovává jen robot *ZB3* **(403,71 h)**.

Tabulka 35: Produktivita varianty bez robota ZB5 do roku 2023

	Rok	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Svařování	Počet svařenců	1 178	1 265	1 290	1 316	1 342	1 369
	Výkonnost *ZB3*	317	317	317	317	317	317
	Výkonnost ZB5	0	0	0	0	0	0
	Celkem	317	317	317	317	317	317
	Zbývá	861	948	973	999	1 025	1 052
	Kooperace	286	289	289	289	289	289
	Zbývá	**575**	**659**	**684**	**710**	**736**	**763**
Dovařování	K dovaření	317	317	317	317	317	317
	Dovaření	317	317	317	317	317	317
	Zbývá	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
Manuální svařování	Zbytek ke svaření	575	659	684	710	736	763
	Kapacita ke svaření [h]	12 888	12 888	12 888	12 888	12 888	12 888
	Možno svařit	712	712	712	712	712	712
	Zbývá	0	0	0	0	24	51
	Po dodatečné kooperaci	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**

Tabulka 36: Produktivita varianty bez robota ZB5 v letech 2024–2028

	Rok	2024	2025	2026	2027	2028
Svařování	Počet svařenců	1 396	1 424	1 452	1 481	1 511
	Výkonnost *ZB3*	317	317	317	317	317
	Výkonnost ZB5	0	0	0	0	0
	Celkem	317	317	317	317	317
	Zbývá	1 079	1 107	1 135	1 164	1 194
	Kooperace	289	289	289	289	289
	Zbývá	790	818	846	875	905
Dovařování	K dovaření	317	317	317	317	317
	Dovaření	317	317	317	317	317
	Zbývá	0	0	0	0	0
Manuální svařování	Zbytek ke svaření	790	818	846	875	905
	Kapacita ke svaření [h]	12 888	12 888	12 888	12 888	12 888
	Možno svařit	712	712	712	712	712
	Zbývá	78	106	134	163	193
	Po dodatečné kooperaci	0	0	0	**20**	**50**

Po sestavení vývoje jednotlivých situací je nutné porovnat konečná data. Počet muld, které bylo nutné vyrobit dodatečnou kooperací není nutné porovnávat, protože z toho firmě nevznikají žádné vyšší náklady. Náklady na muldu jsou při výrobě ve firmě stejné jako při výrobě v externí firmě. Ovšem z hlediska porovnání produktivity je vhodné poznamenat, že robot má více muld, které je nutné vyrobit dodatečnou kooperací. Z hlediska přínosů pro firmu se porovnávají jen muldy, které způsobují ušlý zisk. Zisk na muldu je stanoven na **50 000 Kč**.

Tabulka 37: Srovnání produktivity variant

Rok	Počet nevyrobených muld		Přínos investice
	1. varianta (s ZB5)	2. varianta (bez ZB5)	
2018	0	0	**0**
2019	0	0	**0**
2020	0	0	**0**
2021	0	0	**0**
2022	0	0	**0**
2023	0	0	**0**
2024	0	0	**0**
2025	0	0	**0**
2026	-2	0	**-100 000 Kč**
2027	-31	-20	**-550 000 Kč**
2028	-61	-50	**-550 000 Kč**

VII. Stanovení cash flow z investice

Cash-flow jsem stanovil jako součet přínosů pro zisk firmy s uplatněním daní z příjmů (19 %) a odpisů investice.

Tabulka 38: Stanovení cash flow [Kč]

Úspora nákladů	Přínos produkce	Zvýšení zisku/ztráty		Odpisy	Cash flow
		Před zdaněním	Po zdanění		
-395 796	0	-395 796	-320 594	816 340	**495 746**
-459 078	0	-459 078	-371 853	897 967	**526 114**
-489 702	0	-489 702	-396 659	897 967	**501 309**
-467 251	0	-467 251	-378 473	897 967	**519 494**
-397 047	0	-397 047	-321 608	897 967	**576 359**
-167 461	0	-167 461	-135 643	897 967	**762 324**
-87 723	0	-87 723	-71 056	897 967	**826 912**
22 882	0	22 882	18 534	897 967	**916 502**
-67 581	-100 000	-167 581	-135 741	897 967	**762 226**
265 348	-550 000	-284 652	-230 568	897 967	**667 400**
397 985	-550 000	-152 015	-123 132	897 967	**774 835**

1. Stanovení nákladů investice

Tabulka 39 : Náklady investice

Pořizovací cena	9 796 017 Kč
Upínací přípravek	348 475 Kč
Šrotování materiálu předchozího pracoviště	- 100 000 Kč
Náklady investice	**10 044 489 Kč**

2. Stanovení diskontní sazby

Stanovení diskontní sazby bylo relativně snadné, protože ve firmě nejsou na danou investici stanovené požadavky ohledně požadované výnosnosti. Bohatě postačí ,když se investice do robota zaplatí. Hlavní důvody investice jsou jiné, hlavně úspora zaměstnanců a zvýšení produktivity. Tedy jsem diskontní sazbu stanovil jako hodnotu inflace což je **2,5 %.**

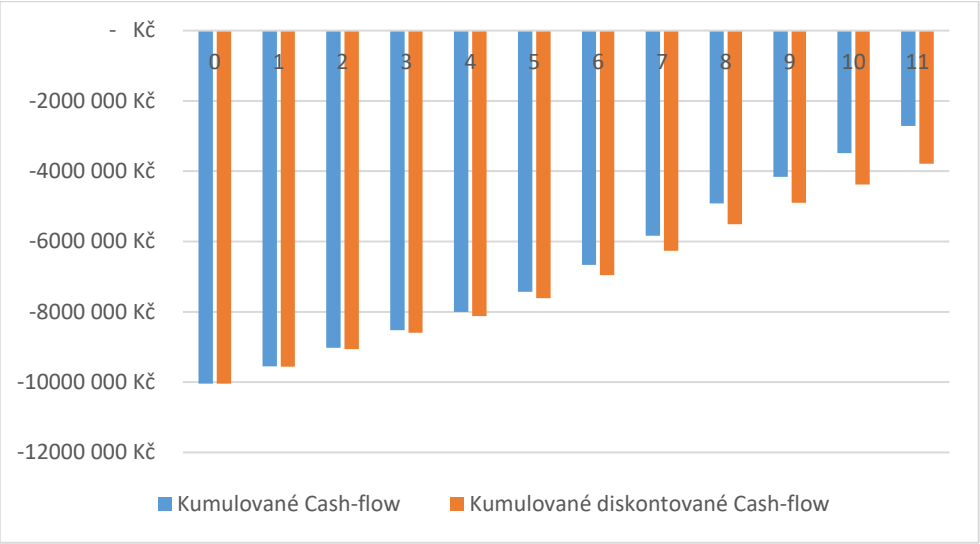
3. Diskontování cash flow

S využitím diskontní sazby jsem stanovil diskontované cash flow.

Tabulka 40: Diskontování cash flow

Rok	Cash-flow	Diskontované Cash-flow
2018	495 746	483 654
2019	526 114	500 763
2020	501 309	465 515
2021	519 494	470 636
2022	576 359	509 418
2023	762 324	657 350
2024	826 912	695 652
2025	916 502	752 215
2026	762 226	610 336
2027	667 400	521 371
2028	774 835	590 537

Pomocí jednotlivých cash-flow a nákladů na investici jsem stanovil kumulovaný průběh cash-flow.



Graf 10: Kumulovaný průběh cash flow

VIII. Hodnocení investice podle statických a dynamických metod

K hodnocení investice byly použity metody, které jsou popsány v teoretické části. Ve statických metodách je využito cash flow a u dynamických metod je využito diskontované cash flow.

1. Statické metody

Doba návratnosti

Vzhledem k tomu, že podle kumulovaného cash-flow nedojde k přesáhnutí nulové hodnoty, tak doba návratnosti je zde vyšší než doba životnosti.

2. Dynamické metody

Čistá současná hodnota

$$\check{C}SH = \sum_{n=1}^{N} P_n \frac{1}{(1+i)^n} - K = 6\,257\,447\ K\check{c} - 10\,044\,489 = \mathbf{-3\,787\,042\ K\check{c}}$$

Daná hodnota je rovna poslední hodnotě kumulovaného diskontovaného cash flow.

Vnitřní výnosové procento

Výpočet jsem provedl pomocí funkce v Excelu s názvem **MÍRA.VÝNOSNOSTI**. Hodnota VVP byla stanovena na **– 4,6 %**.

Roční anuita

$$Z = \frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} = \frac{(1+0{,}025)^{11} - 1}{0{,}025(1+0{,}025)^{11}} = 9{,}5$$

$$E = \frac{\check{C}SH}{Z} = \frac{-3\,787\,042}{9{,}5} = \mathbf{-398\,041\ K\check{c}}$$

Index ziskovosti

$$PI = \frac{\sum_{n=1}^{N} P_N \frac{1}{(1+i)^n}}{K} = \frac{6\ 257\ 447}{10\ 044\ 489} = \mathbf{0,62}$$

Tabulka 41: Přehled ukazatelů

Ukazatele	Hodnoty ukazatelů	Požadované hodnoty
Dynamické ukazatele		
ČSH	**- 3 787 042 Kč**	ČSH≥0
IRR	**– 4,6 %**	IRR≥ 2,5 %
Roční anuita	**- 398 041 Kč**	Roční anuita>0
Index ziskovosti	**0,62**	Ind. Zisk. ≥1
Statické ukazatele		
Doba návratnosti	**Vyšší než doba životnosti**	Doba návratnosti < 11 let

Pro hodnocení této investice jsou nejdůležitější ukazatel *Doba návratnosti*, *ČSH* a *VVP*. **Z výpočtů je jasně, že se investice do robotu *ZB5* podniku na základě těchto ukazatelů nevyplatí.**

IX. Analýza citlivosti

Analýza citlivosti zde slouží k analýze rizika projektu, poněvadž rizikovost nebyla zahrnuta do diskontní sazby ani nebyla vyjádřena pomocí jistotního koeficientu. Ovšem důležitou funkcí této analýzy, protože ČSH je menší než 0, je stanovení kritických činitelů, na které se budou pracovníci soustředit, aby byla investice přínosná.

Nejprve jsem vybral faktory, které se mohou měnit. Pro tyto faktor jsem stanovil, jak moc změna daného faktoru změní hodnotu *ČSH*. Změnu všech faktorů, kvůli vzájemné porovnatelnosti, jsem stanovil na stejnou hodnotu absolutní změny (10 %).

Tabulka 42: Faktory pro citlivostní analýzu

Vstupní měněné hodnoty		ČSH	
Faktory	**Změna**	**Změna**	**ČSH Změněné**
Snížení celkových nákladů robota ZB5	-10 %	-65 %	-1 335 930 Kč
Zvýšení nákladů na manuální pracoviště	10 %	-63 %	-1 414 653 Kč
Náklady na opravy	-10 %	-9 %	-3 442 597 Kč
Zisk	-10 %	-2 %	-3 711 800 Kč
Daň z příjmů	11 %	-2 %	-3 732 563 Kč
Celkové zakázky	-10 %	-20 %	-3 034 623 Kč
Produktivita ZB5	10 %	-18 %	-3 094 816 Kč
Kooperace	10 %	-9 %	-3 437 436 Kč
Náročnost oprav na reklamace	-10 %	-28 %	-2 725 539 Kč
Produktivita dovařování	10 %	-20 %	-3 034 623 Kč
Produktivita svařování	-10 %	-162 %	2 358 044 Kč
Cena kooperace	10 %	- 46 %	-5 268 645 Kč

Pozn. Pokud je změna u vstupních hodnot záporná, tak dojde ke snížení daného faktoru.

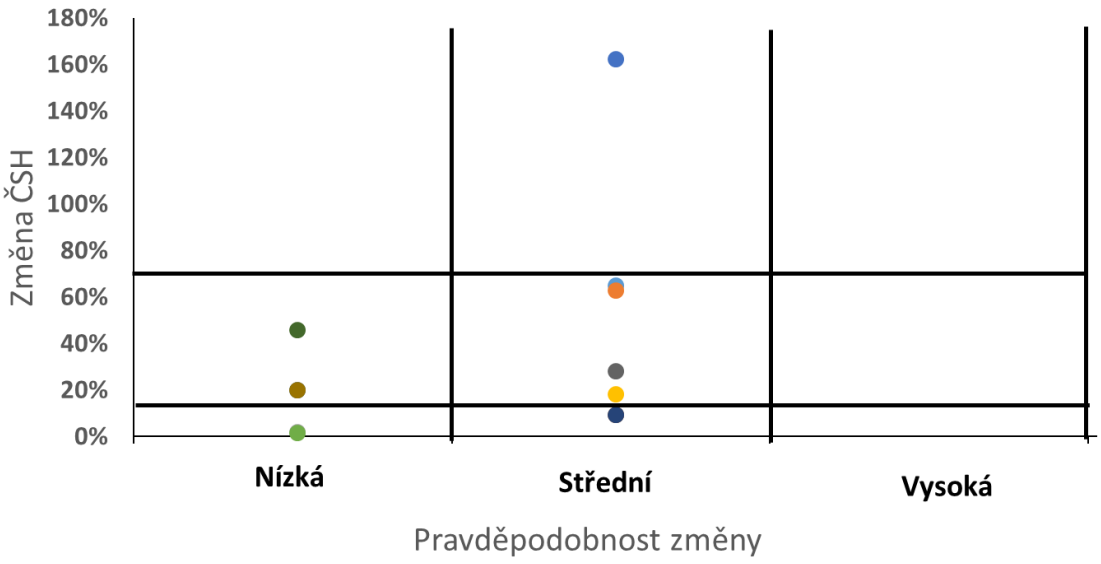
Změna faktorů byla provedena od roku 2020, protože se nepočítá s tím, že by došlo v roce 2019 ke změně jednotlivých faktorů.

Popis změn faktorů:

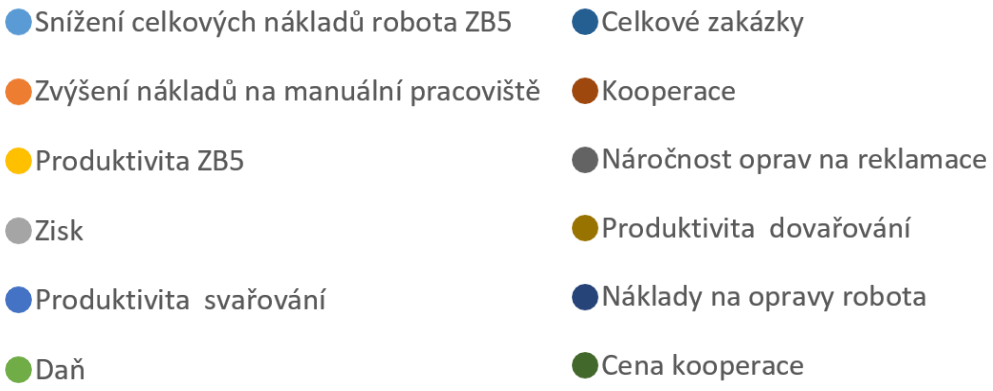
- **Snížení celkových nákladů robota *ZB5*** – Všechny náklady od roku 2020 byly sníženy o 10 %.
- **Zvýšení nákladů na manuální pracoviště** – Všechny náklady od roku 2020 byly zvýšeny o 10 %.
- **Náklady na opravy** – Tyto náklady byly analyzovány i přesto, že už jsou součástí celkových nákladů, protože se jedná o vysokou položku, která by mohla mít velký vliv.
- **Zisk** – Byl snížen průměrný zisk na muldu, což vedlo ke snížení přidané hodnoty z vyšší produktivity lepší varianty.
- **Daň z příjmů** – Byla zvýšena daň z příjmu na hodnotu 21 %.
- **Celkové zakázky** – Byly sníženy celkové plánované muldy, které se mají svařit od roku 2020.
- **Produktivita ZB5** – Byla zvýšená produktivita *ZB5* od roku 2020.

- **Kooperace** – Byla zvýšená dostupná plánovaná kooperace z 289 na 318.
- **Náročnost oprav na reklamace** – Byly sníženy nutné časy na opravy svařenců po robotu, což způsobilo i snížení nákladů na reklamace.
- **Produktivita dovařování** – Byla zvýšená produktivita dovařování skrze snížení pracnosti na dovařování.
- **Produktivita svařování** – Byla snížena produktivita svařování manuálního pracoviště skrze zvýšení pracnosti na svařování.
- **Cena kooperace** – Byl zjištěn vliv změny ceny kooperace na změnu ČSH, protože může dojít k zhoršení podmínek u dodavatel, který je daný tlakem dodavatele na zvyšování cen.

K doplnění hodnocení faktorů jsem použil matici rizik:



Graf 11:Matice rizik



Obrázek 15: Legenda k matici rizik

Pravděpodobnost změny jsem stanovil podle předpokladů zaměstnanců o vývoji jednotlivých faktorů a dostupných zdrojů k určování těchto faktorů.

U faktorů, které dosáhli vyšších změn (označeny v tabulce červeně), byla stanovena hodnota změn (tzv. kritická změna), při kterých došlo k překročení *ČSH* nebo byla hodnota *ČSH* nejblíže k 0.

Tabulka 43: Kritické změny faktorů

Vstupní měněné hodnoty		Výstupní hodnoty
Faktory	**Změna**	**Změněná ČSH**
Snížení celkových nákladů robota ZB5	-16 %	134 738 Kč
Zvýšení nákladů na Manuální pracoviště	16 %	8 780 Kč
Celkové zakázky	-5 %	-3 034 623 Kč
Produktivita ZB5	14 %	-2 832 789 Kč
Produktivita svařování	-7 %	112 586 Kč
Produktivita dovařování	9 %	-3 034 623 Kč
Náročnost oprav na reklamace	-39 %	64 720 Kč
Cena kooperace	-22 %	18 946 Kč

Popis faktorů

Faktory, kdy je změněná *ČSH* záporná:

- **Celkové zakázky** – U celkových zakázek se při dalších změnách *ČSH* již dále nesnižuje. Důvodem je zlepšení přínosů robota, kdy se vyrovná schopnost vyrobit muldy, tedy přínosy budou 0. Ovšem náklady se nezmění, a tedy generované cash flow je stále moc malé.
- **Produktivita ZB5** – Nejmenší hodnota *ČSH* byla dosažena při 14% změně, u jiných změn dochází ke snižování *ČSH*. Hlavním důvodem je závislost mezi produktivitou a nutnými opravami na reklamace, protože zvýšením produktivity se zvýší počet hodin na opravy. Tedy při vysokém zvýšení výkonnosti robota dojde i k výraznému zvýšení hodin na opravy po robotu a náklady na tyto opravy.
- **Produktivita dovařování** – Při dalších změnách se *ČSH* již dále nesnižuje. Důvod je stejný jako u celkových zakázek.

Popis zeleně vyznačených položek, kdy dojde k překročení *ČSH* do kladných čísel:

- **Snížení celkových nákladů robota ZB5** – Je zde šance na snížení těchto nákladů hlavně skrze snížení nákladů na opravy a na reklamace, ale nutná změna je celkem vysoká, vzhledem k pesimistickému pohledu firmy na snižování těchto nákladů.
    - Náklady na opravy robota – Vzhledem k vysoké částce těchto nákladů oproti nákladům, které by měli být při

bezporuchovém chodu je zde prostor na optimalizaci těchto nákladů. Ovšem názor ohledně snížení těchto nákladů jsou zaměstnanci podniku skeptické. Dopad snížení na ČSH je také nízký.

- **Zvýšení nákladů na manuální pracoviště** – Zvýšení nákladů může být provedeno hlavně skrze zvýšení osobních mezd, kdy může dojít k zvyšování mezd skrze zhoršující dostupnost kvalifikovaných svářečů, a tedy k tlaku na rapidní zvýšení mezd.
- **Produktivita svařování** – U produktivity svařování je velmi malá šance, že by došlo k zhoršení skrze vyšší náročnost na svaření jednoho kusu, protože se jedná o proces, který je v podniku již dlouhá léta a dochází spíše k její optimalizaci. Mnohem podstatnějším důvodem snížení produktivity svařování by bylo skrze snížení dostupnosti zaměstnanců a nedostatečnému obsazení pracovišť. Kritická změna je velmi malá, proto je vhodné tento faktor bedlivě sledovat.
- **Náročnost oprav na reklamace** – Opravy po robotu jsou velkým omezením robota, protože rostou s produktivitou robota, a tedy by měl být velký důraz na jejich optimalizaci. Už se podařilo tyto opravy zredukovat, takže je možné, že se podaří dále tyto opravy snížit. Ovšem nutná změna je vysoká a není velká důvěra v tak vysoké snížení těchto nákladů. Limitací optimalizace je nutnost správné přípravy svařence pro robota, které provádějí lidi a dochází k lidským chybám, které nelze zcela eliminovat. Další limitací je variabilita jednotlivých muld a s tím související chybovost tvorby programů. Poslední limitací jsou chyby robota např. špatné vyhodnocení svaru kamerou.
- **Cena kooperace** – U cen kooperace by musel dojít k velkému snížení. Jedná se o snížení, které se jeví velmi nepravděpodobné, protože již teď má firma velmi dobré podmínky a firma tlačí na vyšší cenu. U jiných firem, které by mohli kooperovat je cena spíše vyšší, než za kolik to vyrobí Schw.

Ohledně vyhodnocení produktivity a s ní spojených faktorů (náročnost oprav na reklamace a náklady na opravy robota) jsem se rozhodl ještě stanovit kombinaci optimalizace produktivity a reklamace a optimalizace produktivity a nákladů na opravy.

Tabulka 44: Kombinovaná změna produktivity a reklamací

Změna produktivity	Změna reklamace	Změněné ČSH
14 %	-29 %	6 817 Kč
9 %	-30 %	14 665Kč
7,7 %	-31 %	6 028 Kč
7 %	-32 %	2 098 Kč
20 %	-28 %	904 Kč
17 %	-29 %	36 244 Kč

Z tabulky je vidět, že jednotlivé změny oprav na reklamace nemají příliš velký vliv na změnu zvýšení produktivity. To samé platí i naopak.

Tabulka 45: Kombinovaná změna produktivity a reklamací 2

Změna produktivity	**Změna reklamace**	**Změněné ČSH**
14 %	-29 %	6 817 Kč
17 %	-29 %	36 244 Kč
20 %	-28 %	904 Kč

Z tabulky níže je vidno, že je nutné velké změny nákladů na opravy i při změně produktivity.

Tabulka 46: Kombinovaná změna produktivity a nákladů na opravy

Změna produktivity	Změna nákladů na opravy	Změněné ČSH
14 %	-83 %	26 103 Kč

Z citlivostní analýzy vyplývá, že by se firma měla zaměřit plně zaměřit na tyto položky:

- **Snížení celkových nákladů robota ZB5**
    - **Snížení nákladů na reklamace**
- **Sledování průběhu zvyšování nákladů na manuální pracoviště**
    - **Sledování průběhu mezd**
- **Sledování průběhu produktivity pracovišť svařování**
- **Snižování náročnosti oprav na reklamace**
- **Zachovat cenu kooperace**

Položky, které se týkají robota ZB5 by se měly optimalizovat, ale i když se nepodaří jejich optimalizace, tak je nutné vyhnout se zhoršení těchto parametrů, protože by výrazně snížily finanční toky z investice.

Zvyšování nákladů na kooperaci může také vysoce ovlivnit *ČSH*, ovšem spíše negativně, a tedy záleží, jak dopadnou další jednání s dodavateli. Je tedy z hlediska výhodnosti investice důležité, jak tyto jednání dopadnou.

X. Hodnocení nefinančních kritérií

Pro hodnocení nefinančních kritérií, jsem využil metodu hodnocení pomocí fuzzy trojúhelníkových čísel popsanou v teoretické části.

1. Stanovení kritérií

K hodnocení jsem stanovil 4 kritéria, která přišla vedení jako důležitá ke zhodnocení:

- **Kvalita svaru –** Robot by měl být schopen svařit svary, které jsou mnohem hezčí na pohled a měly by mít lepší vlastnosti, díky tomu, že je svařování nepřerušované a v lepších polohách. Z hlediska vedení firmy, by měl mít tento faktor vliv na vyšší spokojenost zákazníků.
- **Dostupnost kvalifikovaných pracovníků –** Je zde zkoumán názor na to, jak se liší dostupnost na trhu práce mezi svářeči pro *Manuální pracoviště* a zaměstnanců obsluhy pro robot *ZB5*.
- **Flexibilita pracoviště –** Je zde zkoumána rychlost adaptace pracovišť při výraznější variabilitě výrobků.
- **Schopnost vyrobit výrobní portfolio –** Schopnost pracovišť vyrobit jednotlivé varianty muld ve výrobním portfoliu.

2. Hodnocení kritérií

Ve firmě byli vybráni odborníci, kteří mají nejblíže k výrobě na těchto strojích. Těmto zaměstnancům byly poskytnuty dotazníky k vyplnění (viz příloha č.5). V dotaznících se zkoumal názor na dané kritérium a na důležitost toho kritéria v rámci hodnocení. Vedoucí výroby poté ohodnotil jednotlivé zaměstnance ohledně jejich způsobilosti k hodnocení jednotlivých kritérií. Výsledky hodnocení jsou stanoveny níže.

Tabulka 47: Hodnocení ZB5 podle kritérií

Robot ZB5			
Kritéria/Odborníci	**1**	**2**	**3**
Kvalita svaru	Dobrý	Uspokojivý	Velmi dobrý
Dostupnost kvalifikovaných pracovníků	Špatný	Špatný	Uspokojivý
Flexibilita pracoviště	Špatný	Uspokojivý	Dobrý
Schopnost pracoviště vyrobit výrobní portfolio	Dobrý	Uspokojivý	Dobrý

Tabulka 48: Hodnocení manuálního pracoviště podle kritérií

Manuální svařování			
Kritéria/Odborníci	**1**	**2**	**3**
Kvalita svaru	Dobrý	Uspokojivý	Dobrý
Dostupnost kvalifikovaných pracovníků	Špatný	Velmi špatný	Uspokojivý
Flexibilita pracoviště	Dobrý	Uspokojivý	Dobrý
Schopnost pracoviště vyrobit výrobní portfolio	Dobrý	Uspokojivý	Dobrý

Tabulka 49: Ohodnocení vah kritérií

Váha kritérií			
Kritéria/Odborníci	**1**	**2**	**3**
Kvalita svaru	Vysoká	Střední	Velmi vysoká
Dostupnost kvalifikovaných pracovníků	Vysoká	Střední	Velmi vysoká
Flexibilita pracoviště	Střední	Nízká	Vysoká
Schopnost pracoviště vyrobit výrobní portfolio	Vysoká	Střední	Vysoká

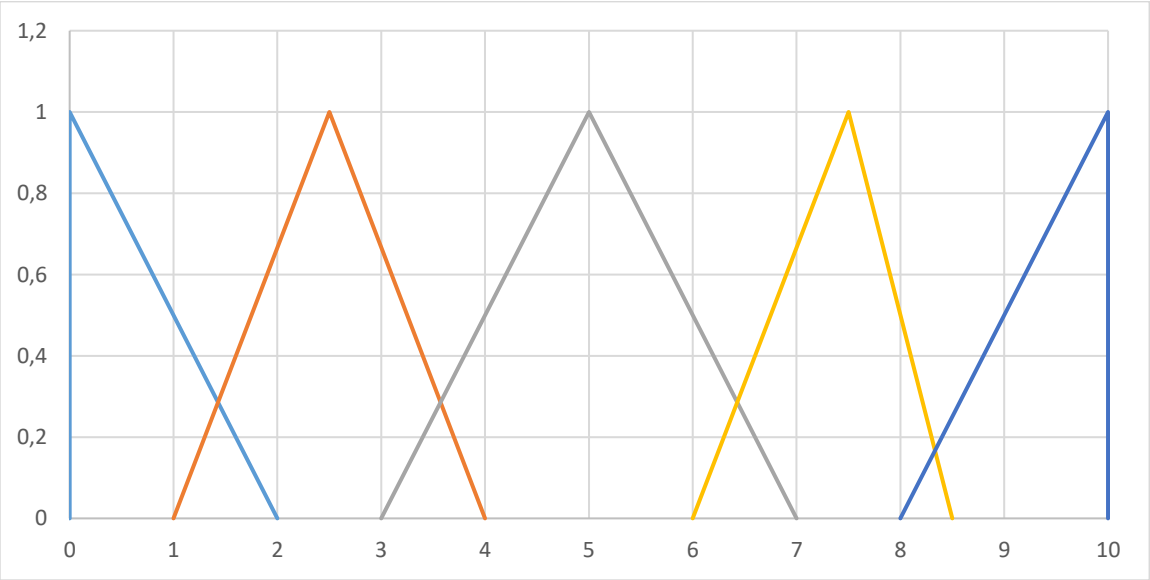
Tabulka 50: Hodnocení vah odborníků

Váha odborníků			
Kritéria/Odborníci	**1**	**2**	**3**
Kvalita svaru	Velmi dobrý	Dobrý	Dobrý
Dostupnost kvalifikovaných pracovníků	Velmi dobrý	Dobrý	Dobrý
Flexibilita pracoviště	Dobrý	Uspokojivý	Dobrý
Schopnost pracoviště vyrobit výrobní portfolio	Velmi dobrý	Dobrý	Velmi dobrý

Stupnice hodnocení byla mnou stanovena takto:

Tabulka 51: Stupnice hodnocení

Stupnice/ Stupeň členství	**0**	**1**	**0**
Velmi špatný	0	0	2
Špatný	1	2,5	4
Uspokojivý	3	5	7
Dobrý	6	7,5	8,5
Velmi dobrý	8	10	10



Graf 12: Grafické znázornění stupnice hodnocení

Jednotlivé hodnoty lingvistických proměnných byly stanoveny skrze 10bodovou stupnici. Hodnoty na této stupnici byly přiřazeny jednotlivým lingvistickým proměnným podle toho, jak moc k těmto proměnným podle náleží.

U hodnocení vah odborníků je stupnice stanovena takto:

Tabulka 52: Stupnice pro hodnocení vah odborníků

Stupnice	**Hodnocení**
Velmi špatný	1
Špatný	2
Uspokojivý	3
Dobrý	4
Velmi dobrý	5

3. Agregace hodnocení

Sloučil jsem jednotlivé hodnoty s vahou kritéria a váhou odborníka. Agregaci jsem provedl postupně podle jednotlivých kritérií. Na první kritériu je ukázán postup a další kritéria již nejsou rozepsána.

Kvalita svaru

Tabulka 53: Ohodnocení variant podle kritéria kvalita svaru jednotlivými odborníků

Expert	**Robot ZB5**			**Manuální svařování**		
1	6	7,5	8,5	6	7,5	8,5
2	3	5	7	3	5	7
3	8	10	10	6	7,5	8,5

Tabulka 54: Ohodnocení váhy kvality svaru

Expert	**Váha kritéria**		
1	6	7,5	8,5
2	3	5	7
3	8	10	10

Tabulka 55: Hodnocení jednotlivých odborníků

Odborník	Váha odborníka	
	Bodová	Relativní
1	5	**0,38**
2	4	**0,31**
3	4	**0,31**

U váhy pracovníka byly jednotlivé váhy pracovníka přepočteny na relativní hodnoty, jejichž součet je roven 1. Váhou pracovníka jsou převedeny hodnoty hodnocení faktorů a váhy faktorů, ty jsou poté sečteny. Využije se tedy vážený průměr zde v podobě skalárního součinu.

Např. pro hodnocení kvality svaru u robota:

$6 * 0{,}38 + 3 * 0{,}31 + 8 * 0{,}31 = \mathbf{5{,}69}$

$7{,}5 * 0{,}38 + 5 * 0{,}31 + 10 * 0{,}31 = \mathbf{7{,}50}$

$8{,}5 * 0{,}38 + 7 * 0{,}31 + 8{,}5 * 0{,}31 = \mathbf{8{,}50}$

Tabulka 56: Agregované hodnocení variant pro kritérium Kvalita svaru

Agregované hodnoty hodnocení						
Kritérium	**Robot ZB5**			**Manuální svařování**		
Kvalita svaru	**5,69**	**7,50**	**8,50**	5,08	6,73	8,50

Tabulka 57: Agregovaná hodnota váhy kritéria Kvalita svaru

Agregované hodnoty vah kritérií			
Kvalita svaru	5,69	7,50	8,50

Agregované hodnoty

Tabulka 58: Agregované hodnoty pro hodnocení variant

Kritérium	Robot			Manuální svařování		
Kvalita svaru	5,69	7,50	8,50	5,08	6,73	8,04
Pracovníci	1,62	3,27	4,92	1,31	2,50	4,31
Flexibilita	3,36	5,00	6,45	5,18	6,82	8,09
Portfolio	5,14	6,79	8,07	5,14	6,79	8,07

Tabulka 59: Agregované hodnoty vah kritérií

Kritérium	**Váha**		
Kvalita svaru	5,69	7,50	8,50
Pracovníci	5,69	7,50	8,50
Flexibilita	3,55	5,23	6,73
Portfolio	5,14	6,79	8,07

4. Stanovení fuzzy čísel variant

Dále jsem vypočítal vážený průměr pro jednotlivé varianty.

Příklad pro robota *ZB5*

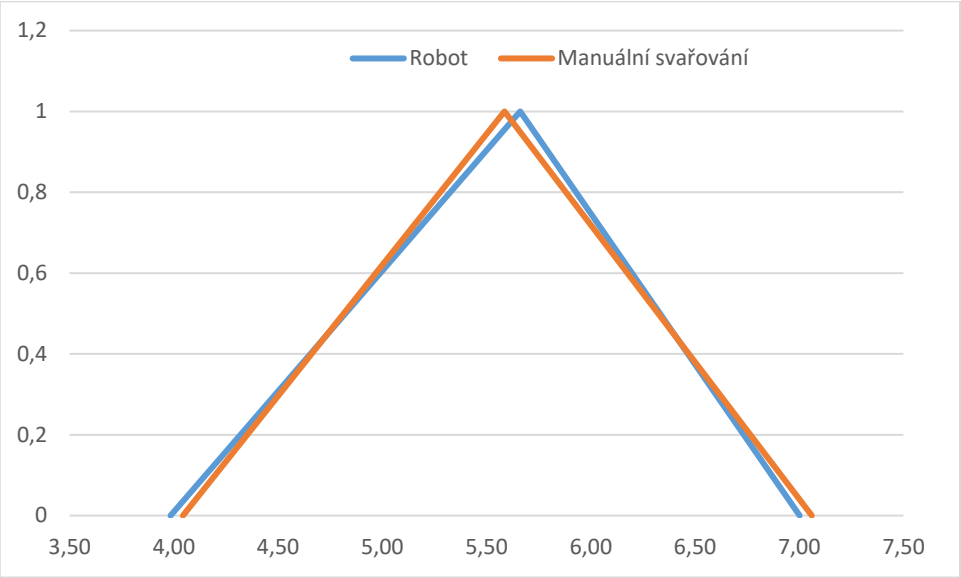
$$\frac{5{,}69 * 5{,}69 + 1{,}62 * 5{,}69 + 3{,}36 * 3{,}55 + 5{,}14 * 5{,}14}{5{,}96 + 5{,}69 + 3{,}55 + 5{,}14} = 3{,}98$$

$$\frac{7{,}5 * 7{,}5 + 3{,}27 * 7{,}5 + 5 * 5{,}23 + 6{,}79 * 6{,}79}{7{,}5 + 7{,}5 + 5{,}23 + 6{,}79} = 5{,}66$$

$$\frac{8{,}5 * 8{,}5 + 4{,}92 * 8{,}5 + 6{,}45 * 6{,}73 + 8{,}07 * 8{,}07}{8{,}5 + 8{,}5 + 6{,}73 + 8{,}07} = 7$$

Tabulka 60: Fuzzy čísla jednotlivých variant

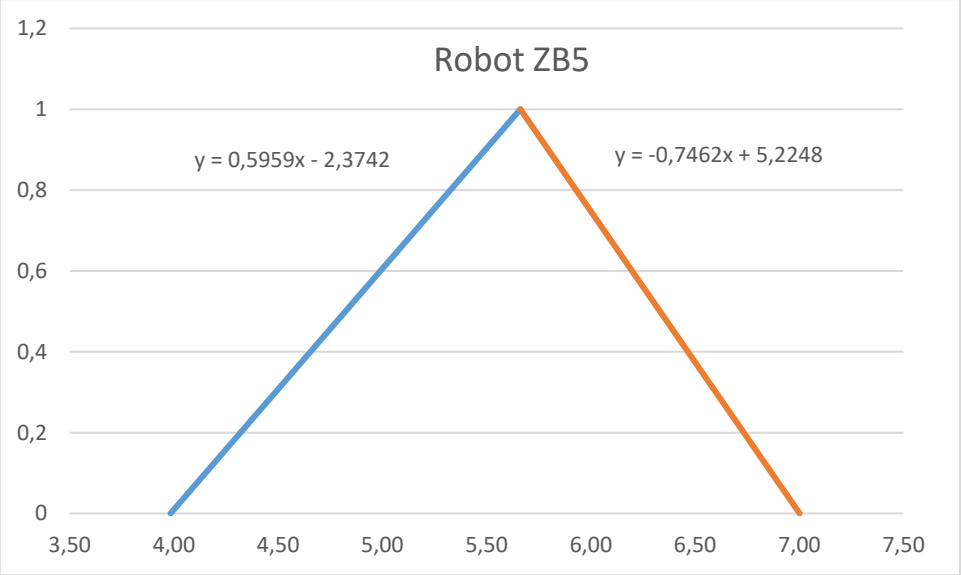
Varianty	**Agregovaná fuzzy trojúhelníková čísla**		
Robot ZB5	3,98	5,66	7,00
Manuální svařování	4,04	5,59	7,06



Graf 13: Grafické znázornění fuzzy čísel jednotlivých variant

5. Defuzzifikace a závěrečné hodnocení

Tyto čísla je nutné převést na hodnoty, které lze srovnat. Toto lze provést několika způsoby, já si vybral metodu **COG** (Center of Gravity = těžiště).

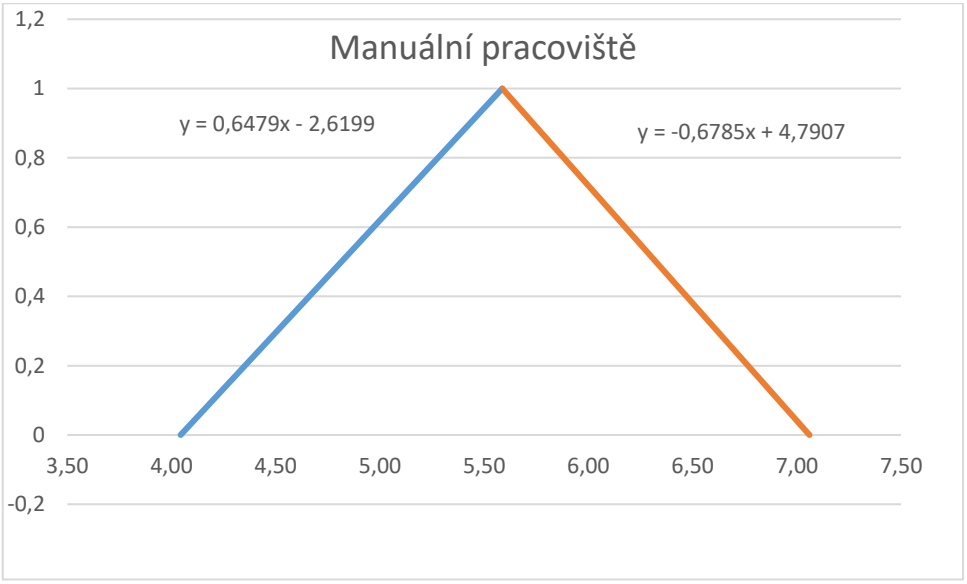


Graf 14: Grafické znázornění fuzzy čísla Robota ZB5

$$x_{ZB5} = \frac{\int_a^b x\mu(x)dx + \int_b^c x\mu(x)dx}{\int_a^b \mu(x)dx + \int_b^c \mu(x)dx}$$

$$= \frac{\int_{3,98}^{5,66}(0{,}5959 * x^2 - 2{,}3742 * x)\,dx + \int_{5,66}^{7}(-0{,}7462 * x^2 + 5{,}2248 * x)dx}{\int_{3,98}^{5,66}(0{,}5959 * x - 2{,}3742)dx + \int_{5,66}^{7}(-0{,}7462 * x + 5{,}2248)\,dx}$$

$$= \frac{\left[0{,}5959 * \frac{x^3}{3} - 2{,}3742 * \frac{x^2}{2}\right]_{3,98}^{5,66} + \left[-0{,}7462 * \frac{x^3}{3} + 5{,}2248 * \frac{x^2}{2}\right]_{5,66}^{7}}{\left[0{,}5959 * \frac{x^2}{2} - 2{,}3742 * x\right]_{3,98}^{5,66} + \left[-0{,}7462 * \frac{x^2}{2} + 5{,}2248 * x\right]_{5,66}^{7}} = \mathbf{5,55}$$



Graf 15: Grafické znázornění fuzzy čísla Manuálního pracoviště

Tabulka 61: Hodnoty jednotlivých variant

Varianta	**Hodnota kritéria**
Robot ZB5	5,55
Manuální pracoviště	5,56

Hodnota *Manuálního pracoviště* stanovená touto metodou je vyšší než hodnota *Robota ZB5*, tedy je z hlediska těchto kritérií podle odborníků výhodnější. Ovšem rozdíl hodnot je velmi nízký.

K tomuto hodnocení byli využiti 3 odborníci. U této metody, by mělo být co nejvíce pohledů na kritéria. Bohužel z časových důvodů již nebylo možné získat více lidí. Ovšem pohled na varianty to dává dostatečný, protože se jedná o zaměstnance velmi spjaté s procesy svařování, což dokazují vysoké váhy odborníků.

Po konzultaci s vedoucím výroby jsem přišel na to, proč nebyla kvalita svaru o tolik lépe hodnocena u robota *ZB5* než u *Manuálního pracoviště*. Důvodem nejspíše je to, že vlastnosti svaru jsou dostačující již z manuálního svařování a estetika svaru nejspíše není pro tyto zaměstnance příliš důležitá. Estetické zlepšení svaru by byli schopni docenit hlavně zákazníci, ovšem již bylo málo času k jejich obeslání.

Ovšem tato metoda dává trochu jiný pohled na získávání pracovníků, poněvadž odborníci hodnotí robot *ZB5* dost podobně jako *Manuální pracoviště*, tedy že investice nejspíše příliš nesnižuje požadavky a náročnost pro získávání nových pracovníků. Ovšem po konzultaci s vedoucími pracovníky, jsem zjistil, že je u těchto mnohem nižší fluktuace těchto pracovníků, což by mohlo být další kritérium hodnocení investice.

D. ZÁVĚR

Na základě finančního i nefinančního hodnocení jasně vyplývá, že se tato investice do robota *ZB5* oproti pracovišti manuálního svařování nevyplatí. Ovšem toto není finální verdikt.

I. Překážky úspěšnosti investice

Velkou překážkou přínosů investice je to, že implementace automatizace do výroby je velmi obtížná, poněvadž se jedná o malosériovou výrobu velkých složitých svařenců. Od vedení firmy již vím, že se s tímto problémem potýkají celou dobu, a i když by chtěli automatizaci využít v mnohem větším rozsahu, tak s tím mají velké problémy, a proto je ve firmě stále hojně zastoupena lidská práce.

Další velký problém při pořizování investice je omezenost z hlediska možných dodavatelů, kdy neměla firma jinou možnost než vzít robot od firmy *igm*. Pro firmu, by bylo mnohem lepší, kdyby měla výběr mezi více dodavateli, ovšem je velký problém v tom, že firma *igm* je dlouhodobý dodavatel koncernu, a navíc se jedná také o rakouskou společnost, díky čemuž jsou vztahy velmi hluboké. Tato práce může být podklad k jednání ohledně tohoto problému, aby měla firma na výběr další společnost, i když mi je jasné, že to pro českou pobočku bude velmi těžké a bude nutné najít více důkazů nevýhodnosti spolupráce pouze s jedním dodavatelem.

II. Nedostatek pracovníků manuálního svařování

Jedná se o jeden z největších důvodů pořízení investice. Firma má problém se získáním nových svářečů, proto se z jejího pohledu jedná o jediné možné východisko. Nedostatek pracovníků je problém, který se týká současnosti, ale je také velkým rizikem do budoucna. V budoucnu je totiž pravděpodobné, že by se stala situace, kdy by nebyla firma schopna obsadit pracoviště, což by vedlo k velkým problémům s plněním plánů rostoucí výroby. Ovšem nefinanční hodnocení naznačuje určitý rozpor, poněvadž vedoucí pracovníci si myslí, že robot je odpovědí na tento problém, ale z dotazníků zaměstnanců nevychází takové rozdíly mezi získáváním nových pracovníků pro *robot ZB5* a *Manuální pracoviště.* Po konzultaci s vedoucím pracovníkem výroby jsem zjistil, že opravdu získávání nových zaměstnanců obsluhy není příliš snazší. I přes to je zde výhoda v tom, že sice je nutná odbornost daného zaměstnance v daném procesu sváření, ovšem není nutná manuální zručnost se svářecími nástroji. Dále je zde velká výhoda v tom, že 5 zaměstnanců obsluhy a 2 programátoři se zvládne starat o 5 pracovišť s roboty, které pracují 3 směny. U pracoviště manuálního svařování je nutné mít 4 pracovníky pro chod jednoho pracoviště na 2 směny. Také je mnohem nižší fluktuace zaměstnanců obsluhy než u manuálního svařování. Z mého hlediska se jedná o dobré důvody, proč je tato investice potřebná.

III. Nutné zlepšení a sledování faktorů

Z citlivostní analýzy jsem stanovil faktory, kterými by se měla firma prioritně zabývat, pokud chce, aby došlo k výraznému zvýšení přínosů v podobě cash flow, a tedy i zvýšení ČSH (nebo VVP):

- **Snížení celkových nákladů robota ZB5**
    - **Snížení nákladů na reklamace –** Složka nákladů, která má velký vliv jak na náklady robota, tak produktivitu pracoviště dovařování.
- **Sledování průběhu zvyšování nákladů na manuální pracoviště**
    - **Sledování průběhu mezd svářečů –** dominantní složka nákladů manuálního pracoviště a také složka s nejvyšší šancí na změnu, díky možnému tlaku na zvyšování mezd svářečů
- **Sledování průběhu produktivity pracovišť manuálního svařování** – možné zhoršování produktivity skrze snížení dostupnosti svářečů na trhu práce
- **Snižování náročnosti oprav na reklamace –** spojitost s náklady na reklamace a s produktivitou dovařování. Mohlo by se jednat o důležitý prvek, který povede k požadované vyšší výkonnosti.
- **Zachovat cenu kooperace** – Nutnost zachovat cenu kooperace, protože nízké zhoršení ceny způsobí velkou změnu v ČSH a o to více bude nutné zlepšit ostatní faktory.

IV. Nefinanční hodnocení

Z hlediska nefinančního hodnocení doporučuji firmě rozeslat dotazníky dalším zaměstnancům podniku a zákazníkům, aby získala obsáhlejší data k hodnocení investice. Pokud to půjde tak je vhodné zavést další kritéria hodnocení na které se přišlo v závěru: Fluktuace pracovníků a Nutný počet zaměstnanců k provozu pracoviště. Je možné, že některé z těchto kritérií půjde dobře vyjádřit skrze jedno číslo, poté je možné využít bodový zápis např. (2,2,2), kdy je nutné zachovat to, že větší počet bodů znamená lepší variantu, což je velmi podobné bodovací metodě vícekriteriálního rozhodování, akorát se využije takový zápis čísla, aby se dalo agregovat hodnocení. Například při srovnání počtu operátorů může stupnice vypadat takto:

Tabulka 62:Příklad tabulky pro hodnocení počtu pracovníků na pracovišti

Nutnost pracovníků	Hodnocení
0 - 0,6	(10,10,10)
0,6 - 1,2	(9,9,9)
1,2 - 1,8	(8,8,8)
1,8 - 2,4	(7,7,7)
2,4 - 3	(6,6,6)
3 - 3,6	(5,5,5)
3,6 - 4,2	(4,4,4)
4,2 - 4,8	(3,3,3)
4,8 - 5,4	(2,2,2)
5,4 - 6	(1,1,1)

Vyjádření může být také skrze klasické trojúhelníkové fuzzy číslo je **M** = (a, b, c) = (nejnižší počet pracovníků, optimální počet pracovníků, maximální počet pracovníků na pracovišti).

V. Informační systém podniku

Ohledně získávání dat k hodnocení, je ve firmě problém ohledně nepřipravenosti systémů pro hodnocení investic. Ovšem nemyslím si, že by to bylo chybou Schw nebo jeho zaměstnanců. Prvním problémem je nastavený koncept koncernu pro hodnocení investic, který hodnotí investice pouze pokud není jasně stanoven důvod investice a pokud se hodnocení investice provádí, tak se to provádí v Rakousku a vedení české pobočky se k tomuto hodnocení těžko dostane. Proto zde není tlak na úpravu systému pro hodnocení investic a ani není známo, jak by měla tato úprava vypadat, když nemá nikdo zkušenosti s hodnocením investice. Jedná se tedy o velkou náročnost přípravy systému s nízkou motivací pro tyto změny.

Jedny z možných změn je úprava stanovení nákladů, kdy se budou náklady přiřazovat přímo na jednotlivá pracoviště, poté např. snímkování práce pro zjištění efektivní doby práce na pracovištích manuálního svařování, připravené údaje o produktivitě pracovišť za rok, aby nebylo nutné tyto údaje dodatečně dohledávat (např. pro produktivitu robotů *ZB3* a *ZB5*).

1. Další výhody změny informačního systému

Koncern i česká pobočka je v období růstu, a tedy prozatím není nízká návratnost některých investic takový problém, ovšem pokud by došlo k výrazným problémům způsobujícím snížení tržeb, tak si myslím, že by se firmě hodil mnohem podrobnější informační systém, ze kterého získá firma přesná data, díky nimž může nejen lépe zhodnotit budoucí investice, ale také např. lépe řídit své náklady nebo procesy.

Dalším přínosem změny systému je to, že se mohou objevit další investice, které sice řeší hlavní důvod svého pořízení, ovšem finančně jsou velmi nevýhodné. Díky tomu by se mohla stanovit opatření jako je například hledání nového dodavatele na určitý sortiment nakupovaných strojů.

VI. Finální verdikt

Na podniku je, zda se jim přínos skrze snížení počtu zaměstnanců vyplatí v porovnání s finanční nevýhodností investice. Dle mého je vhodné investici ponechat, poněvadž riziko snížení počtu zaměstnanců je velké, potenciál investice výrazný a také je již investice v provozu. Do budoucna bude nutné zaměřit se na optimalizaci a sledování faktorů, které byly stanoveny citlivostní analýzou jako kritické. Po určité době se uvidí, zda se zaměstnancům podaří opravit problémy, které mají s robotem nebo zda dojde k výraznému zhoršení podmínek pro pracoviště manuálního svařování. Pokud k tomu nedojde tak by to mohlo sloužit jako podklad pro další rozhodování firmy jako je např. rozhodování o dalších investicích. Také by bylo vhodné postupem času implementovat prvky, které zlepší hodnocení budoucích investic a pokusit se zařídit si větší výběr dodavatelů.

E.Seznam použitých zdrojů

1. *FOTR, Jiří a Ivan SOUČEK. Investiční rozhodování a řízení projektů: jak připravovat, financovat a hodnotit projekty, řídit jejich riziko a vytvářet portfolio projektů. Praha: Grada, 2011. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-3293-0.*

2. *FREIBERG, František. Finanční controlling: koncepce finanční stability firmy. Praha: Management Press, 1996. ISBN 80-85943-03-4.*

3. *MÁČE, Miroslav. Finanční analýza investičních projektů: praktické příklady a použití. Praha: Grada, 2006. Finanční řízení. ISBN 80-247-1557-0.*

4. *NÝVLTOVÁ, Romana. Finanční řízení podniku: moderní metody a trendy: aktuální přístupy, metody a instrumenty podnikového finančního řízení; současné podnikatelské prostředí a jeho důsledky pro finanční řízení a rozhodování; krátkodobé a dlouhodobé finanční řízení a rozhodování s ohledem na podnikovou strategii; ilustrační příklady a kontrolní otázky včetně řešení. Praha: Grada, 2010. ISBN 978-80-247-3158-2.*

5. *SCHOLLEOVÁ, Hana. Investiční controlling: jak hodnotit investiční záměry a řídit podnikové investice: investiční proces jako základ budoucí prosperity, nástroje a metody investičního controllingu, volba financování a technologie, monitoring průběhu investice a postaudit. Praha: Grada, 2009. Prosperita firmy. ISBN 978-80-247-2952-7.*

6. *SYNEK, M. KUBÁLKOVÁ, M.: Manažerské výpočty. Praha: Grada Publishing, 2007. ISBN 978-80-247-1992-4*

7. *Martin, P. G. (2015). The value of automation: The best investment an industrial company can make. Research Triangle Park, NC, USA: International Society of Automation.*

8. *VALACH, Josef. Investiční rozhodování a dlouhodobé financování. 2., přeprac. vyd. Praha: Ekopress, 2006. ISBN 80-86929-01-9.*

9. *ŽILKA, Miroslav. Projekt III.(přednáška) Praha: ČVUT, Strojní fakulta. 2018-2019.*

10. *ABDEL-KADER, Magdy a David DUGDALE. Evaluating Investments in Advanced Manufacturing Technology: A Fuzzy Set Theory Approach. The British Accounting Review[online]. Elsevier, 2001, 33(4), 455-489 [cit. 31.7.2019]. Dostupné z: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0890838901901775#bibliography0005*

11. *MALDONADO-MACÍAS, Aide, Alejandro ALVARADO, Jorge LUIS GARCÍA a Cesar OMAR BALDERRAMA. Intuitionistic fuzzy TOPSIS for ergonomic compatibility evaluation of advanced manufacturing technology. The International Journal of Advanced Manufacturing*

*Technology [online]. Springer London, 2014, **70**(9-12), 2283–2292 [cit. 31.7.2019]. ISSN 1433-3015. Dostupné z: https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs00170-013-5444-5*

12. *SURAJIT ,Nath, Bijan SARKAR. Performance evaluation of advanced manufacturing technologies: A De novo approach. Computers & Industrial Engineering [online]. Pergamon Press, 2017,110,364-378. [cit. 31.7.2019] ISSN: 0360-8352. Dostupné z: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360835217302711*

13. *SAMANTA, Debasis (2019). Defuzzification Methods. Indian Institute of Technology Kharagpur [online]. Dostupné z:http://cse.iitkgp.ac.in/~dsamanta/courses/archive/sca/Archives/Chapter%205%20Defuzzification%20Methods.pdf [Accessed 31 Jul. 2019].*

14. *GANI, Nagoor, Mohamen Assarudeen. A New Operation on Triangular Fuzzy Number for Solving Fuzzy Linear Programming Problem. Applied Mathematical Sciences [online]. 2012, 6. 525-532 [cit. 31.7.2019] Dostupné z: https://pdfs.semanticscholar.org/ad28/82d32295d77f4c783608b1419516ceb91569.pdf*

15. *Matematická biologie učebnice: Centrální limitní věta. Matematická biologie učebnice: Úvod [online]. Dostupné z: http://portal.matematickabiologie.cz/index.php?pg=aplikovana-analyza-klinickych-a-biologickych-dat--analyza-a-management-dat-pro-zdravotnicke-obory--bodove-a-intervalove-odhady--teoreticke-pozadi-intervalovych-odhadu--centralni-limitni-veta*

16. *Statistika a pravděpodobnost | Přírodovědecká fakulta Masarykovy univerzity. Informační systém [online]. Dostupné z: https://is.muni.cz/do/rect/el/estud/prif/ps15/statistika/web/pages/centralni-limitni-veta.html*

Seznam příloh

Příloha č.1 - Výkaz počtu hodin na opravy po robotech *ZB3* a *ZB5*

Příloha č.2 - Ukázka dat získaných pomocí analýzy týdenní výkazů robotů

Příloha č.3 - Výkaz produktivity robotů *ZB5* a *ZB3*

Příloha č.4 - Výňatek z excelu pro dovařování muld

Příloha č.5 – Dotazníky od zaměstnanců

Příloha č.1 - Výkaz počtu hodin na opravy po robotech *ZB3* a *ZB5*

2018 měsíc	oprava po robotu ZB3 MLD	oprava po robotu ZB5 MLD
leden	19,967	0,000
únor	66,930	35,884
březen	166,499	19,865
duben	24,734	33,001
květen	45,632	7,317
červen	19,633	10,517
červenec	19,700	16,716
srpen	0,000	1,000
září	13,717	40,049
říjen	0,000	81,586
listopad	1,017	51,097
prosinec	25,883	16,017

Příloha č.2 - Ukázka dat získaných pomocí analýzy týdenní výkazů robotů

	/ 4.06. - 8.06.2018 /				
1	Počet zakázek	**Týdenní vytížení (hod)**	Týdenní prostoje (hod)	Vytížení (%)	Prostoje (%)
ZB3	8	59,3	60,7	49%	51%
ZB4	8	57,8	62,2	48%	52%
ZB5	6	60,6	59,4	51%	50%

Příloha č.3 - Výkaz produktivity robotů *ZB5* a *ZB3*

týden	ZB3	ZB5	týden	ZB3	ZB5
1	5	0	27	6	5
2	5	0	28	9	6
3	8	0	29	5	0
4	8	0	30	6	0
5	10	3	31	10	0
6	13	0	32	0	0
7	9	0	33	0	0
8	4	0	34	10	0
9	10	2	35	10	1
10	12	0	36	4	3
11	13	0	37	12	5
12	9	2	38	10	8
13	9	6	39	4	5
14	6	2	40	1	13
15	9	4	41	0	14
16	10	4	42	0	11
17	9	5	43	0	14
18	8	3	44	0	13
19	9	3	45	0	15
20	16	3	46	0	17
21	3	12	47	0	13
22	10	10	48	0	9
23	8	8	49	0	11
24	10	9	50	2	7
25	8	6	51	0	10
26	7	8	52	0	0
Součet	228	90	Součet	89	180

Příloha č.4 - Výňatek z excelu pro dovařování muld

Pracovní operace	Značený čas zaměstnanc	Plánovaný čas	Diference od norm	Pracovní poznámka	RBT/BEZ ROBOTA	Termín proved	Velikost korby
MLD:DOVAŘENÍ MULDY	16,516	17,000	-0,484		BEZ RBT	4.1.2018	7350/2330/1640,5/4,mRW,plane
MLD:DOVAŘENÍ MULDY	15,500	10,000	5,500	NEHODNOTIL BYCH, CHYBA PŘI VÝKAZU	RBT	8.1.2018	7350/2330/1640,5/4,mRW,plane
MLD:DOVAŘENÍ MULDY	19,149	17,000	2,149	SLABÝ VÝKON	BEZ RBT	8.1.2018	7350/2330/1470,5/4,mRW,plane
MLD:DOVAŘENÍ MULDY	18,534	17,000	1,534		BEZ RBT	8.1.2018	7350/2330/1470,5/4,mRW,plane
MLD:DOVAŘENÍ MULDY	16,268	10,000	6,268	NEHODNOTIL BYCH, CHYBA PŘI VÝKAZU	RBT	10.1.2018	7350/2330/1470,5/4,mRW,plane
MLD:DOVAŘENÍ MULDY	14,584	10,000	4,584	NEHODNOTIL BYCH, CHYBA PŘI VÝKAZU	RBT	10.1.2018	7350/2330/1470,5/4,mRW,plane
MLD:DOVAŘENÍ MULDY	16,150	17,000	-0,850		BEZ RBT	10.1.2018	7350/2330/1470,5/4,mRW,plane
MLD:DOVAŘENÍ MULDY	13,116	15,000	-1,884		BEZ RBT	11.1.2018	7350/2330/1470,6/4,mRW,plane
MLD:DOVAŘENÍ MULDY	15,500	17,000	-1,500		BEZ RBT	17.1.2018	7350/2330/1470,6/4,mRW,plane
MLD:DOVAŘENÍ MULDY	8,817	10,000	-1,183		RBT	18.1.2018	7350/2330/1470,5/4,mRW,plane
MLD:DOVAŘENÍ MULDY	18,066	17,000	1,066		BEZ RBT	22.1.2018	7350/2330/1470,6/4,mRW,Marcoli
MLD:DOVAŘENÍ MULDY	15,500	17,000	-1,500		BEZ RBT	22.1.2018	7350/2330/1470,6/4,mRW,Marcoli
MLD:DOVAŘENÍ MULDY	18,467	17,000	1,467		BEZ RBT	23.1.2018	7350/2330/1470,6/4,mRW,Marcoli
MLD:DOVAŘENÍ MULDY	17,200	17,000	0,200		BEZ RBT	24.1.2018	7350/2330/1640,5/4,mRW,plane
MLD:DOVAŘENÍ MULDY	16,766	17,000	-0,234		BEZ RBT	24.1.2018	7350/2330/1640,5/4,mRW,Marcoli
MLD:DOVAŘENÍ MULDY	14,283	17,000	-2,717		BEZ RBT	24.1.2018	7350/2330/1640,5/4,mRW,plane
MLD:DOVAŘENÍ MULDY	21,849	17,000	4,849	SLABÝ VÝKON	BEZ RBT	25.1.2018	7350/2330/1640,5/4,mRW,plane

Příloha č.5 – Dotazníky od zaměstnanců

Dotazník pro hodnocení nefinančních kritérií

Jméno	KYNCL MAREK
Pracovní pozice	VEDOUCÍ SVAŘOVNY
Datum vyplnění	19.4. 2019

Tabulka hodnocení pracoviště **RB5** podle daných kritérií					
Kritéria hodnocení	**Stupnice hodnocení**				
	Velmi špatný	**Špatný**	**Uspokojivý**	**Dobrý**	**Velmi dobrý**
Jaká je kvalita svaru?				X	
Jaká je dostupnost kvalifikovaných pracovníků pro zajištění provozu daného pracoviště ?		X			
Jak je vysoká flexibilita pracoviště?		X			
Jaká je schopnost pracoviště vyrobit dané výrobní portfolio?				X	

Tabulka hodnocení pracoviště **Manuální svařování** podle daných kritérií					
Kritéria hodnocení	**Stupnice hodnocení**				
	Velmi špatný	**Špatný**	**Uspokojivý**	**Dobrý**	**Velmi dobrý**
Jaká je kvalita svaru?				X	
Jaká je dostupnost kvalifikovaných pracovníků pro zajištění provozu daného pracoviště ?		X			
Jaká je flexibilita pracoviště?				X	
Jaká je schopnost pracoviště vyrobit dané výrobní portfolio?				X	

Tabulka důležitosti kritérií pro hodnocení					
Kritéria	**Váha kritéria**				
	Velmi nízká	**Nízká**	**Střední**	**Vysoká**	**Velmi vysoká**
Kvalita svaru				X	
Dostupnost kvalifikovaných pracovníků				X	
Flexibilita pracoviště			X		
Schopnost vyrobit výrobní portfolio				X	

Dotazník pro hodnocení nefinančních kritérií

Jméno	Vlček Martin
Pracovní pozice	Místr svařovny
Datum vyplnění	18.7.2019

Tabulka hodnocení pracoviště **RB5** podle daných kritérií					
Kritéria hodnocení	**Stupnice hodnocení**				
	Velmi špatný	**Špatný**	**Uspokojivý**	**Dobrý**	**Velmi dobrý**
Jaká je kvalita svaru?			X?		
Jaká je dostupnost kvalifikovaných pracovníků pro zajištění provozu daného pracoviště ?		X		X	
Jak je vysoká flexibilita pracoviště?			X		
Jaká je schopnost pracoviště vyrobit dané výrobní portfolio?			X		

Tabulka hodnocení pracoviště **Manuální svařování** podle daných kritérií					
Kritéria hodnocení	**Stupnice hodnocení**				
	Velmi špatný	**Špatný**	**Uspokojivý**	**Dobrý**	**Velmi dobrý**
Jaká je kvalita svaru?			X		
Jaká je dostupnost kvalifikovaných pracovníků pro zajištění provozu daného pracoviště ?	X				
Jaká je flexibilita pracoviště?			X		
Jaká je schopnost pracoviště vyrobit dané výrobní portfolio?			X		

Tabulka důležitosti kritérií pro hodnocení					
Kritéria	**Váha kritéria**				
	Velmi nízká	**Nízká**	**Střední**	**Vysoká**	**Velmi vysoká**
Kvalita svaru				X	
Dostupnost kvalifikovaných pracovníků			X		
Flexibilita pracoviště		X			
Schopnost vyrobit výrobní portfolio			X		

Dotazník pro hodnocení nefinančních kritérií

Jméno	Vladimír PROKOP
Pracovní pozice	Programátor svař. robotů
Datum vyplnění	18. 7. 2019

Tabulka hodnocení pracoviště **RB5** podle daných kritérií					
Kritéria hodnocení	**Stupnice hodnocení**				
	Velmi špatný	**Špatný**	**Uspokojivý**	**Dobrý**	**Velmi dobrý**
Jaká je kvalita svaru?					X
Jaká je dostupnost kvalifikovaných pracovníků pro zajištění provozu daného pracoviště ?			X		
Jak je vysoká flexibilita pracoviště?				X	
Jaká je schopnost pracoviště vyrobit dané výrobní portfolio?				X	

Tabulka hodnocení pracoviště **Manuální svařování** podle daných kritérií					
Kritéria hodnocení	**Stupnice hodnocení**				
	Velmi špatný	**Špatný**	**Uspokojivý**	**Dobrý**	**Velmi dobrý**
Jaká je kvalita svaru?				X	
Jaká je dostupnost kvalifikovaných pracovníků pro zajištění provozu daného pracoviště ?			X		
Jaká je flexibilita pracoviště?				X	
Jaká je schopnost pracoviště vyrobit dané výrobní portfolio?				X	

Tabulka důležitosti kritérií pro hodnocení					
Kritéria	**Váha kritéria**				
	Velmi nízká	**Nízká**	**Střední**	**Vysoká**	**Velmi vysoká**
Kvalita svaru					X
Dostupnost kvalifikovaných pracovníků					X
Flexibilita pracoviště				X	
Schopnost vyrobit výrobní portfolio				X	

Dotazník pro hodnocení odborné způsobilosti

Jméno	MIROSLAV FRITSCH
Pracovní pozice	VEDOUCÍ VÝROBY
Datum vyplnění	18.2.15

Tabulka hodnocení odborné způsobilosti pracovníka k danému kritériu					
Jméno pracovníka: MAREK KYNCL					
Jaká je odborná způsobilost k danému kritériu?	**Stupnice hodnocení**				
	Velmi špatný	**Špatný**	Uspokojivý	**Dobrý**	**Velmi dobrý**
Kvalita svaru					X
Dostupnost kvalifikovaných pracovníků					X
Flexibilita pracoviště				X	
Schopnost vyrobit výrobní portfolio					X

Tabulka hodnocení odborné způsobilosti pracovníka k danému kritériu					
Jméno pracovníka: VLADIMÍR PROKOP					
Jaká je odborná způsobilost k danému kritériu?	**Stupnice hodnocení**				
	Velmi špatný	**Špatný**	Uspokojivý	**Dobrý**	**Velmi dobrý**
Kvalita svaru				X	
Dostupnost kvalifikovaných pracovníků				X	
Flexibilita pracoviště				X	
Schopnost vyrobit výrobní portfolio					X

Tabulka hodnocení odborné způsobilosti pracovníka k danému kritériu					
Jméno pracovníka: MARTIN VLČEK					
Jaká je odborná způsobilost k danému kritériu?	**Stupnice hodnocení**				
	Velmi špatný	**Špatný**	Uspokojivý	**Dobrý**	**Velmi dobrý**
Kvalita svaru				X	
Dostupnost kvalifikovaných pracovníků				X	
Flexibilita pracoviště			X		
Schopnost vyrobit výrobní portfolio				X	