

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Optimalizace výrobního procesu ve společnosti Siemens s.r.o.

Optimization of the production process in the Siemens company

STUDIJNÍ PROGRAM

Řízení rozvojových projektů

STUDIJNÍ OBOR

Projektové řízení inovací v podniku

VEDOUcí PRÁCE

doc. Ing. Lenka ŠVECOVÁ, Ph.D.

ČADA

JAN

2019

ČADA, Jan. *Optimalizace výrobního procesu ve společnosti Siemens s.r.o.* Praha: ČVUT 2019. Diplomová práce. České vysoké učení technické v Praze, Masarykův ústav vyšších studií.



**MASARYKŮV ÚSTAV
VYŠŠÍCH STUDIÍ
ČVUT V PRAZE**

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem svou diplomovou práci vypracoval samostatně. Dále prohlašuji, že jsem všechny použité zdroje správně a úplně citoval a uvádím je v příloženém seznamu použité literatury.

Nemám závažný důvod proti zpřístupňování této závěrečné práce v souladu se zákonem č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) v platném znění.

V Praze dne: 20. 05. 2019

Podpis:

Poděkování

Děkuji touto cestou vedoucí mé diplomové práce doc. Ing. Lence Švecové, Ph.D. za odborný a ochotný přístup, který byl proložen příjemnými konzultacemi, podporou a věcnými připomínkami. Dále poděkování patří společnosti Siemens, zejména panu Ing. Danielu Hadačovi za zpřístupnění veškerých aktivit a souvisejících dokumentů, které přispěly k tvorbě mé diplomové práce. Dále děkuji celé rodině a blízkým za podporu při studiu, i mimo něj.

Abstrakt

Diplomová práce pojednává o optimalizaci konkrétního výrobního procesu produkující součásti elektromotorů ve společnosti Siemens s.r.o.

Cílem je analýza současného stavu a navržení opatření, které vede k odstranění časových odchylek způsobené dlouhou manipulační dobou. Uvolnění operátora od manipulační doby se zvýší využití obsluhovaných strojů. Jsou navrženy dvě řešení, které nahrazují časové vytížení manipulační doby. První je tradiční způsob řešení spočívající v zaměstnání řidiče vysokozdvížného vozíku navíc. A druhé je inovativní řešení spočívající v nákupu a implementaci autonomně řízeného vozíku. Následně je posuzována ekonomická výhodnost ve smyslu vynaložených zdrojů na obě varianty.

V závěru diplomové práce je doporučeno řešení s přihlédnutím k potenciálním rizikovým faktorům.

Klíčová slova

Štíhlá výroba, procesní řízení, optimalizace procesů, rozhodovací analýza, citlivostní analýza

Abstract

The thesis deals with the optimization of the specific production process at the Siemens factory.

The aim is to analyse the current situation and propose a solution that leads to the elimination of time variation caused by the long handling time. Releasing the operator from the handling time will increase utilization of machinery capacity. Two solutions are proposed that replace the handling time. The first is the traditional way with the addition of a forklift driver. The second is an innovative solution to purchase and implement autonomously controlled truck. Then the economic impact in terms of spent resources on both varieties is assessed.

At the end of the thesis is a recommended solution with potential risk factors.

Key words

Lean manufacturing, process management, process optimization, decision analysis, sensitivity analysis

Obsah

Úvod	5
1 Procesní řízení	8
1.1 Proces.....	9
1.2 Historie a vývoj manažerských přístupů	12
2 Štíhlá výroba	13
2.1 TPS.....	14
2.2 Metody optimalizace podnikových procesů.....	17
2.2.1 KAIZEN	17
2.2.2 PDCA Demingův cyklus.....	19
3 Rozhodování.....	20
3.1 Rozhodovací analýza	22
3.1.1 Formulace problémů	24
3.1.2 Tvorba souboru kritérií.....	26
3.1.3 Tvorba, hodnocení a volba varianty.....	27
3.2 Citlivostní analýza	28
4 Posouzení výhodnosti investic	29
5 Společnost Siemens.....	32
5.1 Odštěpný závod Elektromotory Mohelnice	32
5.1.1 Organizační struktura.....	33
5.1.2 Strategie společnosti	34
5.1.3 Výrobní portfolio	34
6 Analýza současného stavu	35
6.1 Analyzované pracoviště.....	37
6.2 Procesní data pracoviště Soo30 a Soo31	40
6.2.1 Pracoviště Soo30.....	43
6.2.2 Pracoviště Soo31.....	45
6.2.3 Využití HNS pracovníků k teoretické intepretaci plýtvání	47
6.3 Formulace problému	47
7 Návrh řešení	50
7.1 Tvorba variant	51

7.2	Varianta A – řidič.....	52
7.3	Varianta B – Nákup AGV.....	53
7.3.1	AGV – autonomně řízené vozíky.....	53
7.3.2	Rozhodování o výběru dodavatele.....	56
7.3.3	Vybraný dodavatel Linde.....	57
7.3.4	Výběr financování.....	58
7.3.5	Výsledná suma nákladů a výdajů obou variant.....	61
8	Riziková analýza zvoleného řešení.....	61
8.1	Analýza citlivosti.....	61
8.2	Metoda vyrovnání investičních a provozních nákladů.....	63
8.3	Bod zvratu.....	63
8.4	Scénáře.....	64
	Závěr.....	67
	Seznam použité literatury.....	69
	Seznam obrázků.....	72
	Seznam tabulek.....	73
	přílohy.....	74

Úvod

„Vše, co děláme je, že sledujeme čas“ (Ohno, 1988, s. 24). Citát, který proletěl světem téměř všemi průmyslovými odvětvími, je aktuální i dnes v této expanzivní průmyslové revoluci čtvrté generace. Autorem je významný průkopník automobilového průmyslu Taiichi Ohno, který se značně podílel na vývoji přístupu TPS (*Toyota Production System*), ze které mimo jiné vychází přístup štíhlé výroby. Štíhlá výroba neboli anglicky „lean production“ je podoborem průmyslového inženýrství, jehož smyslem je efektivně využívat podnikové zdroje, zlepšovat výrobní i nevýrobní procesy a maximalizovat tak produktivitu organizace. Metody průmyslového inženýrství se implementují na úzké místa, kde se tvoří nežádoucí časové i materiálové nerovnováhy způsobující neplynulý chod procesu. Tyto nerovnováhy mnohdy zvyšují náklady na zdroje, což postupně může vést k nedodržení podnikové strategie a následné ztrátě konkurenční výhody. Proto je sledování času velmi významná činnost podniku a čas je velmi významná veličina.

Vývoj inovativních technologií v dnešní době zvyšuje míru automatizace a digitalizace v podnicích a tím podstatně zvyšuje produktivitu. Analogicky lze tedy tvrdit, že neustálým implementováním relevantních metod a nástrojů podporující inovativní trend se eliminuje riziko úpadku hospodářských výsledků a lze tak obstát v konkurenčním prostředí dnešní expanzivní ekonomiky.

Optimalizace výrobního procesu ve společnosti Siemens s.r.o. Česká republika je téma, které nese tato diplomová práce. Jeho náplní je analyzovat konkrétní proces a navrhnout možnost využití nových technologií s cílem optimalizovat a zefektivnit konkrétního výrobního procesu. Tento výrobní proces se nachází v odštěpném závodě Siemens v Mohelnici, kde probíhá výroba a montáž elektromotorů a jeho komponent.

Práce je rozdělena do 2 hlavních částí. Teoretické a praktické části.

Teoretická část diplomové práce pojednává nejprve o procesním řízení, které plynule přechází do přístupu štíhlé výroby a jeho historie. Dále je z hlediska teorie popisována rozhodovací analýza. Neopomenutelně jsou v této části charakterizovány metody a nástroje vhodné pro implementaci optimalizačního procesu. Dále související teoretické poznatky o investičních aktivitách, které jsou v této diplomové práci součástí optimalizačního procesu.

Praktická část je věnována společnosti Siemens. Na úvod je společnost představena čtenáři základními informacemi, podnikovou historií, organizační strukturou a významností v odvětví. Dále se v praktické části analyzuje současný stav konkrétního výrobního procesu, který je předmětem zkoumání z důvodu tvorby časové a materiálové nerovnováhy. Na základě analýzy je navrženo nové řešení s výdajovým a nákladovým

propočtem k porovnání. Závěrem jsou představeny možné rizikové faktory, které mohou mít vliv na navržené varianty. Rizikové faktory jsou dosazeny do nákladového modelu a jejich míra vlivu je interpretována v citlivostní analýze.

Cílem diplomové práce je zanalyzovat konkrétní výrobní proces a navrhnout nové řešení které povede k optimalizaci výrobního procesu z hlediska zvýšení využití kapacity strojů na pracovištích Soo31 a Soo31. Po identifikaci činností a jejich změřených časů, je navrženo nové řešení, které zvýší přítomnost operátorů na pracovištích. Tím se zvýší využití kapacity strojů, neboť činnost stroje je přímo závislá na přítomnosti operátora.

V praktické části je stanoveným úkolem analýza konkrétního výrobního procesu, které se představí od procesního schématu, jeho fungování a popisem jednotlivých činností v závodě. Dále se změří doba trvání činností, a na základě změřených dat se formuluje problém. Formulovaný problém je výchozím bodem pro návrh následných variant. Navržené varianty vedou k optimalizace procesu z hlediska maximalizace využití kapacity strojů. Dále je spočítán disponibilní časový fond výrobní směny a operátorů a výše nákladů na lidské zdroje. Varianty se propočítají z hlediska nákladů a výdajů k úplnému a ucelenému posouzení investiční náročnosti. Náklady se propočítají s využitím metody diskontovaných nákladů. U výdajového hlediska investice je přihlédnuto k daňové úspoře a nákladům ztracené příležitosti. Následně se identifikují rizikové faktory a pomocí citlivostní analýza se zhodnotí se jejich vliv na konečný rozhodovací úsudek. V závěru je navržena a doporučena varianta k řešení dané problematiky.

TEORETICKÁ ČÁST

1 Procesní řízení

V odborné literatuře se většinou setkáváme s procesním řízením, jako s přístupem, který nahrazuje tradiční funkční řízení (Hammer a Champy, 1995, s. 5). V české literatuře se lze s tímto rozlišením také setkat (Grasseová a kol. 2008). Postupný přechod z funkčního přístupu na procesní má své vlastní důvody a svou vlastní historii, které budou rozepsané ve své vlastní kapitole. Nyní ale namísto historie vývoje přístupů si pojdme vyjasnit co **procesní přístup** znamená a v čem tkví jeho význam.

Dle Zralého (2018) procesní řízení je jeden z klíčových manažerských nástrojů. Jeho význam tkví ve správném popisu a identifikaci náplně procesu, aby se podnik mohl správně a účelně vést.

Dle Šmídy (2007, s. 27) „procesní řízení představuje postupy, metody, nástroje a systémy trvalého zajištění maximálního výkonu a neustálého zlepšování interních podnikových procesů a mezipodnikových procesů, které vycházejí z jasně definované strategie organizace, a jejichž cílem je naplnit stanovené strategické cíle.“ Šmída dále uvádí, že procesní přístup je základ pro všechny mezipodnikové i podnikové činnosti a základem pro pracovní organizaci. Strategické, taktické nebo operativní řízení velkých organizací budou v příštím desetiletí využívat princip procesního řízení.

Grasseová a kol. (2008, s. 42) definuje procesní řízení jako organizovaný systém navzájem souvisejících procesů s cílem optimalizovat, zlepšovat a zefektivňovat procesy tak, aby byla organizace schopna vyhovět požadavkům zákazníka. Důraz na požadavek zákazníka je prioritou procesu. Proces je uskutečňován pro určitého zákazníka s cílem poskytnout mu daný výrobek nebo službu v konkrétním časovém rozmezí a v požadované kvalitě.

Veber (2009, s. 572) uvádí, že „výhodiskem procesního řízení je určení objektivně nutných činností, které jsou potřebné k realizaci určitého produktu nebo služby (resp. jejich částí) a uspořádání těchto činností do logického celku – procesu, jehož výstup je přínosný (užitečný) pro zákazníka.“

Procesní řízení se ve společnosti znalostí postupně vytváří. Podniky již tuto filosofii zavedli, či zavádí do praxe a v mnoha excelentních podnicích se procesní řízení velmi osvědčilo.

Postup, jak správně zavést procesní řízení do podniku není jednoduchý kvůli jeho časové a finanční náročnosti. Truneček (2004) v postupu zavádění procesního řízení ukazuje na metodu 3R (rethink, redefinition, redesign):

1. Rethink – znovu popřemýšlet o organizaci podniku.

V této etapě jde o vyvolání pocitu potřeby změny. Identifikace, že by se určité procesy mohly dělat lépe tak, aby podnik vycházel vstříc požadavkům svých

zákazníkům nejen v kvalitativním smyslu, ale i nákladovým. Klíčové je naučit zaměstnance jako skupinu **procesně myslet**. Toho lze docílit postupnou a neustálou snaživostí tak, aby dosavadní zaměření práce bylo postupně přehodnoceno k požadovanému novému myšlení. To musí být bezesporu podpořeno učením a zaškolováním zaměstnanců, popřípadě k personálním změnám, k hladkému přesunu k novému podnikovému směru procesního řízení.

2. Redefinition – přehodnotit smysl změny.

V tomto kroku jde o přebudování stávajících procesů podle zásad procesního přístupu. Důležitou součástí tohoto kroku je následování nové **podnikové strategie**, resp. strategický směr, kterým se podnik chce nově ubírat. Dále je nutné přiřadit novou **organizační strukturu** a vést správné personální řízení, aby se obsadily vedoucí pozice vhodnými pracovníky. Po realizování těchto dvou klíčových kroků je možné sestavit třetí klíčový krok, kterým je vybudování **mapy podnikových procesů**. Pouze tak je možné dodržet podnikovou strategii a zachovat si tržní konkurenceschopnost.

3. Redesign – nová projekce procesů.

Tento krok je pro tuto diplomovou práci z teoretického hlediska stěžejní, neboť účelem tohoto kroku je odstranění činností, které negenerují přidanou hodnotu pro cílové zákazníky.

Změny procesu jsou následující:

- eliminace nadbytečných činností,
- přiřazení chybějících zdrojů na klíčové činnosti,
- **inovované řešení dosud probíhajících neefektivních činností**,
- nové rozložení procesů – nové dispoziční řešení,
- externí řešení činností – outsourcing,
- vzájemná integrace mezi procesem, dodavatelem a zákazníkem.

1.1 Proces

Proces je základní entitou procesního řízení. Je tedy vhodné si na základě odborné literatury definovat pojem proces.

Šmída (2007, s. 29) představuje řadu definic procesu od různých autorů k porovnání a určení shod v definicích. Například proces může být chápán jako „*soubor činností, které proměňují vstupní zdroje na výstup, který tvoří hodnotu pro zákazníky*“.

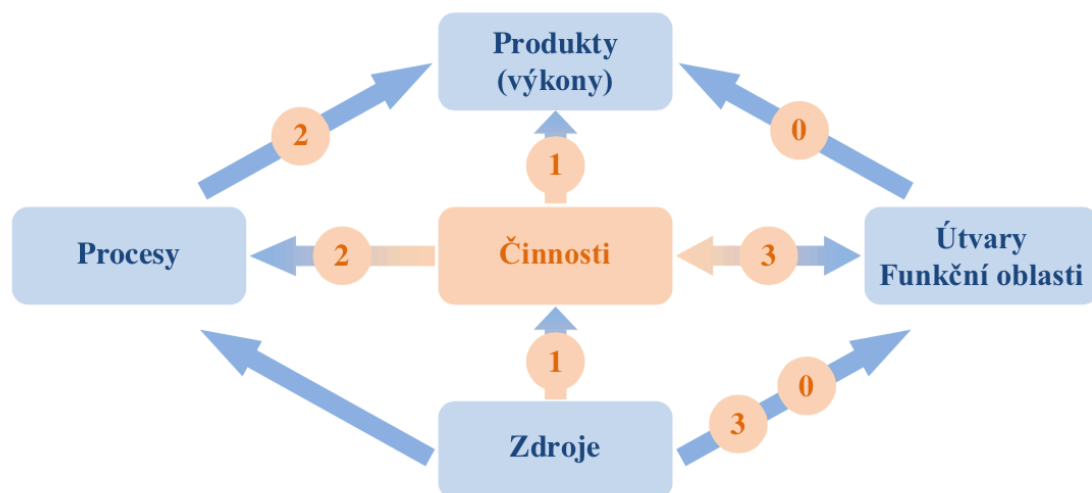
Grasseová a kol. (2008, s. 7) chápe proces jako sérii provázaných činností, které popisují tok práce ve smyslu toku materiálu mezi jednotlivými pracovníky, kteří výslednému produktu postupně přidávají hodnotu za využití zdrojů měnící vstupy na výstupy.

Šmída (2007, s. 29) tvrdí, že se definice od různých autorů v mnohém shodují, ale považuje je za neúplné. Obohacuje tedy definici i o další poznatky. Jeho rozšířená definice zní následovně. „Proces je organizovaná skupina souvisejících činností a subprocesů, které procházejí jedním nebo více organizačními útvary či jedním podnikovým procesem, které spotřebovávají lidské, hmotné, nehmotné, finanční zdroje a jejichž výstupem je produkt, který má hodnotu pro externího nebo interního zákazníka“.

Svozilová (2003, s. 14) uvádí, že „proces je série logicky souvisejících činností nebo úkolů, jejichž prostřednictvím – jsou-li postupně vykonávány – má být vytvořen předem definovaný soubor výsledků.“ Dále uvádí, že práce s podnikovými procesy si žádá neustálé shromažďování a zaznamenávání informací o procesních sledech, neboť řízení těchto procesů by mělo být provázáno s popisnými i analytickými nástroji.

Hammer a Champy (2001, s. 29) uvádí, že typický proces zahrnuje několik kroků a zaměstná několik oddělení či zaměstnanců. Od přijetí objednávky, přes řízení financí, účetnictví až po finální expedici a dopravu ke konečnému zákazníkovi. Každý zaměstnanec má specifické úkoly vzhledem k celkovému procesu a je nutné přísně kontrolovat a analyzovat chod procesu.

Dle Zralého jsou procesy (2011, s. 22) „chápany jako účelová souslednost návazných činností.“ Tuto definici bych rád ještě obohatil o autorovo následující přehledné schéma vazeb entit podniku (obrázek 1), kde lze vypožorovat význam a umístění procesu v organizaci mezi entitami.



Obrázek 1 schéma vazeb entit podniku (Zralý, 2011, s. 22)

Přehled typů entit dle obrázku 1 je sestavený tak, aby bylo zřejmé, jak spolu jednotlivé entity souvisí. Výchozím bodem schématu označme produkty. **Produkt** je klíčový, pro-

tože je schopný generovat tržby a následný zisk. Vznik produktu závisí na souboru provázaných **činností**, které tvoří **proces**. Dalším klíčovým bodem schématu jsou **zdroje**, které se k činnostem nebo přímo k procesům přiřazují.

Zdroje se dělí na (Zralý, 2011, s. 22):

- lidské – lidská pracovní síla,
- hmotné – hmotné zdroje, dlouhodobý majetek, stroj,
- nehmotné – goodwill, software, know-how,
- finanční – finanční prostředky.

Jednoznačná vazba zdrojů na činnosti, jejichž náplň musí být přesně známá, je nedílnou součástí správného manažerského řízení. Zdroje totiž představují náklady, které jsou významné pro podnik a jeho prosperitu. Neoddělitelně má každá entita svoji technickou (věcnou) stránku a zároveň ekonomickou (finanční) stránku. Při nesprávné identifikaci náplně činností může docházet k nevhodnému využívání zdrojů a posléze k tvorbě zbytečných prostojů, čekání, zmetků nebo nadvýroby, které mohou vést až k zániku podniku. V další kapitole (viz štíhlá výroba) jsou představeny čtenáři různé druhy plýtvání podrobněji, a kapitola tak volně navazuje na procesní řízení. (Zralý, 2011, s. 22)

Veber a kol. (2009, s. 578) uvádí, že analýza a definice procesů může ve podniku odhalit různé nežádoucí stavy. Například zbytečně či duplicitně prováděné procesy, úzká místa ve zdrojích, komunikační šумы, nedostatečná vazba na zákaznické procesy, nedostatečně využívané zdroje apod.

Procesy se dělí na: (Grasseová a kol., 2008, s. 14)

- produkční proces – klíčový proces, které je zodpovědný za výslednou produkci výrobku dle požadavků zákazníka. Tento proces zahrnuje i následný prodej zákazníkům,
- celopodnikový řídicí proces – procesy řízené vedením firmy, resp. managementu. Jsou zodpovědné za tvorbu strategie, vize a kontrolu finančních ukazatelů,
- podpůrné procesy – Pomocné procesy ke správnému chodu produkčních procesů (např. personální řízení, školení zaměstnanců apod., zajištění IT).

1.2 Historie a vývoj manažerských přístupů

Vývoj dějin společnosti by neměl být slučován pouze s vládnutím královských rodů či jiných státníků, neboť vývoj průmyslu, technologií a výrobních postupů se na obrazu dnešní společnosti také značně zaznamenal. (Veber, 2009, s. 305)

- **výrobní linka s pohyblivou funkcí a standardizace,**

Počátky klasického managementu představovali reprezentanti zejména na americkém kontinentu. Nejvýraznějšími jsou bezesporu Henry Ford, jenž vybudoval automobilovou značku s prvním „lidovým“ autem Fordem T, a Fredericka W. Taylor, který přispíval průmyslu velmi intenzivním tlakem na zvyšování výkonnosti a produktivity. Koncepte těchto amerických průkopníků ovlivnili i český průmysl. T. Baťa se inspiroval přístupem zvyšování produktivity a proslulým taylorismem. (Veber, 2009, s. 307)

„Vzhledem k tomu, že počet úkolů roste, celkové procesy výroby produktu nebo poskytování služby se staly stále složitějšími a řízení tohoto procesu bylo obtížnější. Rostoucí počet lidí uprostřed firemního organizačního schématu – funkčních nebo středních manažerů – byl jeden z nákladů, které společnosti platily za výhody fragmentace své práce do jednoduchých, opakujících se hierarchicky organizovaných kroků.“ (Hammer a Champy, 2001, s. 19)

- **štlhlá výroba,**

Přinesla do průmyslového odvětví nový způsob manažerského řízení, jejichž kořeny sahají na ostrovy japonského státu. Průkopníkem jsou Taiichi Ohno a Toyoda, jež jsou významné osobnosti automobilky Toyota a jeho výrobního systému TPS (viz subkapitola 2.1)

- **kontrola kvality dle statistických nástrojů,**

Rozvoj japonského trhu v poválečném období podpořila americká delegace vědeckých odborníků. Mezi nimi byl i E. Deming, který učil místní manažery na základě statistických nástrojů zvyšovat výkonnost podniku.

- **teorie omezení,**

Průkopníkem přístupu teorie omezení je E.M. Goldratt, který klade důraz na výkon podniku v kooperaci s vynaloženými náklady. Přístup hraje klíčovou roli v pochopení systému jako jednoho celku s určitými omezeními (zdroji), které se musí účelně řídit na základě přesně stanoveného cíle. Teorie omezení je nástroj obohacený o 5 kroků, jež pomáhá manažerům ke správné aplikaci v procesu. Těmito kroky jsou identifikace omezení, maximalizace omezení, vše podřídit omezení, Rozšířit omezení a ve finální fázi rozhodnout, zda existují další omezení a celý proces opakovat. (Liker, 2004)

- **procesní orientace (Hammer, Champy, Burlton).**

Přístup zaměřený na proces viz kapitola 1.

2 Štíhlá výroba

Představení a porovnání řemeslné a masové výroby je vhodným způsobem, jak pochopit a vymezit přístup štíhlé výroby. Řemeslná výroba je zde již od nepaměti a přes stáletí tvoří vysoce kvalitní výrobky dle přesně stanovených požadavků ze strany zákazníka. Řemeslníci se vyznačují vysoce kvalitní a sofistikovanou prací, která je časově náročná. Tím zastiňuje její výhody a zvyšuje výrobní náklady, tedy zvyšuje cenu produktu, který si bohužel hojný počet zákazníků nemůže dovolit.

Na druhé straně vlivem vysokých cen řemeslníků přišla do průmyslového odvětví masová výroba. Ta je specifická v tom, že návrh produktů tvoří kvalifikovaní pracovníci a výrobu již obstarávají méně kvalifikovaní pracovníci ve větším množství. Tím se cena přibližuje dostupnosti většině zákazníků, a ti si mohou daný produkt zakoupit. Masová produkce velmi často disponuje strojním vybavením, jež využití je výhodné zejména při vysoké produktivitě. To vede k neustálému zvyšování počtu produktů a leckdy i předimenzované výrobě. V nenasyčeném trhu je to žádoucí, ovšem v nasyceném se tvoří nežádoucí zásoby způsobující plýtvání. Výhodou je nízká cena finálního produktu, ale za cenu absence volby varianty nebo jiné modifikace produktu.

Štíhlá výroba spojuje řemeslo a masovou výrobou a přináší nové průmyslové přístupy vyhovující zákaznickému požadavku a široké volby výrobních variant za dostupnější finanční prostředky. (Womack et al., 2007, s. 13)

Cesta zeštíhlení klade důraz na omezení **plýtvání** se zdroji. Omezení může být následující.

- produkce pouze dle zákaznického požadavku, resp. poptávky,
- plynulý materiálový tok,
- vysoká produktivita – maximálně možné využití zdrojů.

Stěžejními postupnými body pro zeštíhlení podniku jsou dle Košturiaka a Frolíka (2006, s. 13) následující body:

- reálný stav podniku,
- identifikace příčiny problému,
- definice vize, cílů,
- relevantní metody, postupy a nástroje,
- integrovaná komunikace napříč všemi odděleními,
- ukotvení změny, změna přístupu zainteresovaných osob.

Košturiak a Frolík (2006, s. 20) zdůrazňují, že štíhlá výroba je pouze součástí celopodnikových procesů. Štíhlý podnik je souhra několika procesů zahrnující administrativu, logistiku a vývoj, za kterými stojí lidé se svými znalostmi, vzděláním a zkušenostmi.

2.1 TPS

Toyota Production System (dále pouze TPS) je nedílnou součástí štíhlé výroby. Název kapitoly sice pojednává o automobilce Toyota, avšak kořeny přístupu Toyoty lze chápat i jako historii štíhlé výroby, od níž se značný počet organizací učí. Pojem „lean“ vzniknul sekundárně po TPS, a to zejména z důvodu zobecnění pojmu, aby přístup nebyl jednoznačně spojován pouze s Toyotou. Proto bylo zvoleno TPS jako podkapitola štíhlé výroby ve smyslu historie přístupu.

Ropná celosvětová krize v roce 1973 způsobila ekonomickou recesi, upadala poválečná prosperita a lidé byli nuceni ke snižování své spotřeby. To samozřejmě vedlo k poklesu tržeb podniků a k nutnému snižování nákladů.

Podle bývalého výkonného ředitele společnosti Toyota Taichi Ohna byla Toyota výjimkou v upadající ekonomické recesi. Jejich výrobu automobilů v Japonsku ropná krize neohrozila.

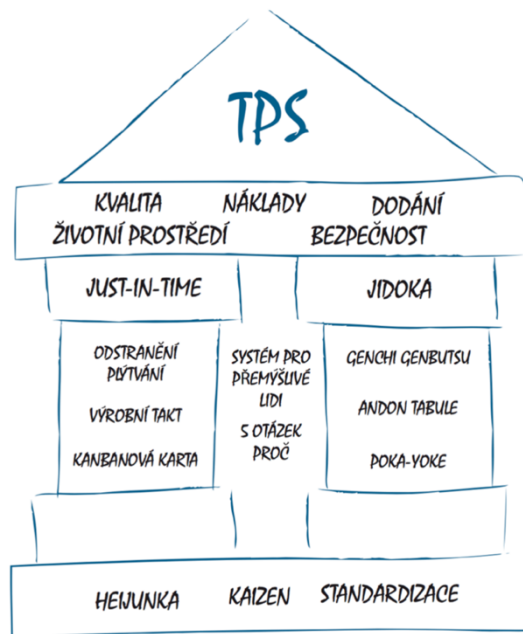
Příčina této stability sahá až do 50. let minulého století, kdy Toyota vedla úporný automobilový výrobní boj napříč světem mezi USA a Německem.

Americká automobilová výroba v čele s Henrym Fordem zvyšovala produktivitu, a to zejména díky masové produkci a pásové výrobě. Jejich produktivita se odchylovala od německé v poměru 1:3, a vzhledem k japonské produktivitě se dokonce poměr odchýlil až 1:9. V praxi to znamenalo, že práci vykonanou v Toyotě s 90 zaměstnanci lze vykonat v Americe pouze s 9 zaměstnanci. Pro japonské vedení Toyoty, a hlavně zakladatele Toyodu Kiichiro to znamenalo jediné. „Dohnat Ameriku do tří let.“

Co způsobovalo velký poměr produktivity mezi americkým a japonským pracovníkem? Znamenalo to opravdu, že americký pracovník vynakládá desetkrát více fyzického úsilí? Jistě ne, způsoboval to vysoký podíl plýtvání a tvorby neefektivních činností nepřidávající hodnotu koncovému výstupu. Uvědoměním významnosti času v japonském podniku považujeme za začátek TPS a posléze začátek metod štíhlé výroby. (Ohno, 1988, s. 51-57)

Soupeření těchto automobilek vedlo k neustálému zlepšování a zdokonalování výroby, které vedlo k rozšíření vědomí o metodách štíhlé výroby nejen napříč automobilovými podniky, ale nyní i všemi průmyslovými výrobními a nevýrobními podniky.

Následující schéma modelu TPS (obrázek 2) znázorňuje dva významné pilíře (*Just in time* a *Jidoka*), díky kterým model TPS a přístup štíhlé výroby může realizovat.



Obrázek 2 schéma TPS house (Toyota, 2017)

Just in time

Významný pilíř z modelu TPS je koncept *Just in Time* (dále JIT). Za realizací tohoto principu stojí Taichi Ohno, který si uvědomoval význam kvantity vyrobených kusů:

„Po roce 1955 bylo hlavní otázkou, jak a kolik vyrobit právě požadovaných kusů.“ (Ohno, 1988, s. 126)

„Just in Time znamená, že je potřeba dosáhnout takového materiálového toku, aby každý díl byl připraven ve správném okamžiku na konkrétní montážní lince a pouze v potřebném množství.“ (Ohno, 1988, s. 58)

Liker (2004, s. 37) představuje JIT jako soubor principů, technika a metod, které vedou k doručení správného produktu, ve správný čas a ve správném počtu. Výhoda konceptu JIT je schopnost reakce na zákaznické každodenní poptávky.

Během poslední odbytové fázi, tj. fáze nejbližší zákazníkům, je významné odeslání zákaznické poptávky/požadavků do předchozích vnitropodnikových procesů. Koncept tedy střídá tradiční výrobní postup a realizuje poptávku opačným postupem, tedy od zákazníka k výrobním požadavkům (pull systém).

Zdůrazňuje, že bez principu JIT a jeho „pull systému“ by model TPS nedosahoval takových kvalit. (Liker, 2004, s. 37)

Veber (2009, s. 401) definuje JIT jako: „koncept zásobování založený na myšlence, že díly jsou do výrobního procesu dodávány přesně v okamžiku, kdy je proces potřebuje, a přesně v tom množství, v jakém jsou potřebné.“

Optimální plynulý materiálový chod bez nadprodukce znamená uvolnění od požadavku skladování materiálů. Taková výroba především v automobilovém průmyslu je

extrémně náročná. Mohou se tvořit neočekávané situace, které zasahují do plynulosti procesu a znemožňují správnou implementaci koncepce JIT. Propojení informací mezi jednotlivými fázemi procesu eliminuje tyto neočekávané situace. Japonští inženýři pojmenovali prostředek předávající informace o výrobních zakázkách **Kanban**.

Kanban je impuls ke startu činností. V minulosti byl s využíván pomocí karty či štítku (z toho kanbanové karty) a nyní již může být využíván elektronicky s pomocí optických senzorů. Kanban je klíčový nástroj pull systému, jehož podstatou je sdělení impulsu pro výrobu, údržbu a jiné podnikové procesy. (Veber 2009, s. 401).

Taichi Ohno na základě identifikace předchozího problému stanovil seznam různých druhů plýtvání, které je dle japonského slovníku nazváno MUDA (Ohno, 1988, s. 96)

- nadprodukce – nedodržení mikroekonomické teorie nabídky a poptávky,
- čekání – plýtvání ve smyslu volných rukou v průběhu strojové aktivity,
- transport – neefektivní logistické řešení uvnitř i vně podniku,
- zmetky – nedostatečně kvalitní zpracování,
- přeplnění skladu – zamezení jiných aktivit vlivem úbytku fyzického prostoru ve výrobních halách,
- pohyb – lidské zdroje jsou významným nákladem podniku a každý pohyb zaměstnanců tuto položku může ovlivnit,
- vlastní odpadní materiál z výrobního procesu – nutnost vynaložit další zdroje k likvidaci či recyklaci nežádoucího odpadu.

Výrobní takt (takt time) je veličina, která vymezuje optimální čas výroby produktu, aby se dostavilo uspokojení zákaznického požadavku.

Výrobní takt můžeme vyjádřit následovně:

$$\text{VÝROBNÍ TAKT} = \frac{\text{DČF}}{\text{KAPACITA [KS]}} \quad (1)$$

Kde DČF Disponibilní časový fond
KAPACITA Požadavek kusů/poptávka

S výrobním taktem má vliv na výrobní proces i **čas cyklu** (cycle time). To je celkový čas, který je potřeba na dokončení výrobního cyklu, kusu nebo jednotky. Jde tedy o skutečnou dobu trvání určité výrobní jednotky.

Mezi výrobním taktem a časem cyklu lze znázornit následující závislost: (Ohno, 1988, s. 101)

$$\text{ČAS CYKLU} \leq \text{VÝROBNÍ TAKT} \quad (2)$$

Rovnice napovídá, že pokud čas cyklu bude vyšší než výrobní takt na základě poptávky, výroba bude předimenzována ve smyslu nedodržení **MUDA** faktorů. Bude docházet k nadprodukcí a posléze tvorby zbytečných zásob, které zatím nemají koncového zákazníka. (Ohno, 1988, s. 101)

Jidoka

Dalším pilířem modelu TPS je Jidoka. Jedná se o princip, který byl vyvinut z důvodu efektivnější práce se zmetky a ostatními neočekávanými situacemi. Smyslem využití principu je zastavení celého procesu v případě identifikace nežádoucího stavu tak, aby vadný kus nepostupoval dále v procesu. (Veber, 2009, s. 401)

Pokud je problém těžko popsatelný, resp. vyžaduje osobní účast nikoliv pouhé předání informace přes informační software, tak ho nazýváme dle japonského názvosloví – **Genchi genbutsu**. Při identifikaci neočekávané situace **Andon tabule** vizuálně oznámí, resp. barvou oznámí situaci. Barvy reprezentují určitý stav výrobního procesu. (Liker, 2004, s. 143)

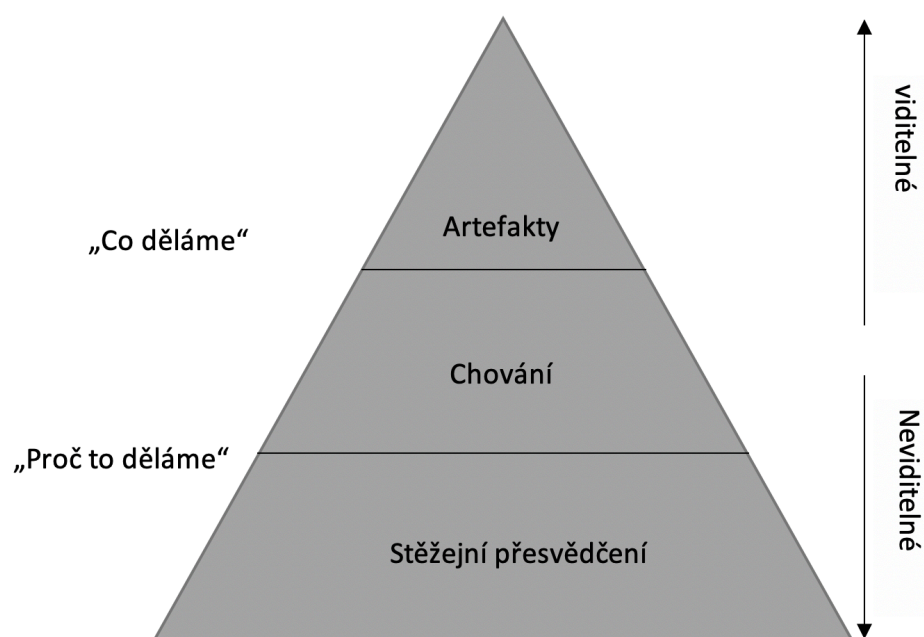
2.2 Metody optimalizace podnikových procesů

2.2.1 KAIZEN

Kaizen je japonská filosofie organizační kultury a významný koncept světového managementu, který proslul a rozšířil se do povědomí společnosti zejména díky publikace knihy od Imai Massaki z roku 1986. *Kaizen: The key to Japan's Competitive Success*. Kaizen v japonštině znamená neustálé zlepšování, což je neoddelitelnou součástí japonské kultury nejen ve výrobním průmyslovém prostředí, ale i v japonské společnosti a domácnostech. (Imai, 2008, s. 23)

Vznik této filosofie v Japonsku podpořil dynamicky se měnící tržní prostředí. Poválečná změna chování zákazníků nutila podniky k neustále flexibilitě a k neustálému uspokojování jejich leckdy náročných požadavků. Filosofie Kaizen je chápána jako souhrn filosofických myšlenek a metod k neustálému zlepšování procesů a následných produktů. Klíčovou roli v implementaci filosofie Kaizen je podniková organizační kultura, která musí být schopna se adaptovat na aktuální změny jako celek. (Miller et al., 2017, s. 24)

V knize kultura Kaizen (Miller et al. 2017, s. 24-25) kladou důraz na správné pochopení kultury jako podnikového zaměstnaneckého prostředí napříč odděleními. Silná organizační kultura nabírá správného rozměru, pokud zaměstnanci mají stěžejní přesvědčení o tom, co dělají a vědí proč to dělají. Opačný příklad kultury je, že zaměstnanci mají konkrétní úkoly, které plní bez stěžejního přesvědčení a nekladou si otázku proč daný proces vykonávají a jaký je jeho smysl. Smysl této organizační kultury neboli kultury ABC znázornil modelem profesor Schein (2004), viz obrázek 3.



Obrázek 3 model organizační kultury dle Scheina (Miller et al., 2017, s. 25)

Japonsko při kontinentálním souboji o prvenství ve výrobě automobilů začalo využívat své přirozené metody řízení organizační kultury. Vzestup automobilky Toyota na nejvyšší příčky světového automobilového průmyslu znamenal i současný vzestup kultury Kaizen. Prokázalo se, že tato filosofie hraje významnou roli ve fungování podnikových procesů a schopnosti generovat konkurenční výhodu. Tím se kultura Kaizen objevila v hledáčku vrcholných manažerů v západních podnicích. (Imai, 2008)

Miller et al. (2017, s. 29) potvrzují, že vzestup TPS je silně podpořen kulturou Kaizen. Pokud bychom chápali podnik Toyota jako strom. Ovoce nahoře stromu je finanční výkonnost, a kultura organizace je veškerá půda pod stromem, která živí celý systém.

Tabulka 1 přehled přístupu Kaizen oproti tradičnímu přístupu (Miller et al., 2017, s.29)

Tradiční měřítka	Měřítka KAIZEN
manažeři určují směr	manažeři jsou i lídři a koučují
vedení z moci a titulu	vedení příkladem a pokorou
manažeři znají odpovědi	manažeři jsou zvědaví
respekt vůči zisku	respekt vůči lidem
odpor k riziku	práce s rizikem
usilování o moc	přijímání zodpovědnosti
práce na oddělených místech	multifunkční tým

V kontrastu se západním stylem řízení podniku je Imai Massaki, otec filosofie Kaizen, kritický. Ti berou lidské zdroje pouze jako výkonnostní množinu a nenaslouchají jejich osobním či rodinným požadavkům. Kultura Kaizen naopak podporuje lidskou snahost a úsilí, která pro japonské podniky znamená sdílení stejných podnikových hodnot ve smyslu utvoření příznivé organizační kultury. (Imai, 2008, s. 46)

Protikladný západní přístupy podnikání potvrzuje ve své knize Miller et al., který pro příklad zmiňuje přístup Henryho Forda, tedy zástupce západní automobilky. Mocného a inteligentního vůdce, kterého díky jeho vizím následovalo mnoho zaměstnanců a zanechali na průmyslové půdě značný počet artefaktů. Ovšem taková kultura dle jeho slov nebyla adaptivní. Jako odstrašující příklad uvádí Fordovu snahu vytvořit v Amazonii továrnu na pneumatiky, která bohužel dopadla žalostně vlivem neslučení zajetých artefaktů s lokálními zvyklostmi lidí. (Miller et al., 2017, s. 44)

I v české a slovenské odborné literatuře narazíme na pojem Kaizen. Například Košturiak a Frolík představují Kaizen jako celopodnikový způsob myšlení od dělníků k manažerům, který postupným úsilím vede k neustálému zlepšování podnikových procesů. Uvědomují si, že filosofie Kaizen není jen o životě v práci, ale i mimo ni. (Košturiak a Frolík, 2006, s.3)

2.2.2 PDCA Demingův cyklus

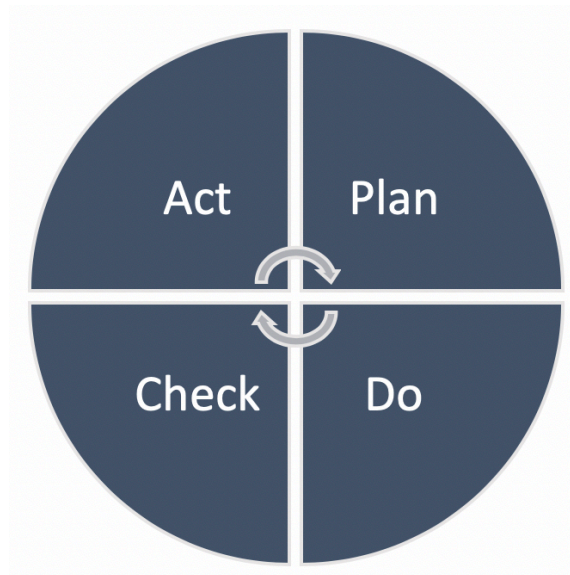
Tržní prostředí na půdě Japonska nebylo příznivé. Japonci čelili okupačním silám ze strany Ameriky a japonský průmysl byl ve stagnaci. Američtí odborníci měli ve svém zájmu povzbudit japonský průmysl a zvýšit tak jeho efektivitu a produktivitu. Důvodem bylo mimo jiné i rozvoj komunikačních technologií s cílem propojení Ameriky s okupovaným Japonskem a udržení tak výhodné strategické pozice.

Mezi všemi různými odborníky pozvanými do Japonska byl i W. Edwards Deming. Uznávaný statistik, který přišel s významným nástrojem řízení kvality, **Demingův cyklus**. (Miller et al. 2017, s. 49-50)

Sám otec filosofie Kaizen uznává, že E. Deming obohatil Kaizen o výtečný nástroj, který podporuje a rozšiřuje využití této filosofie. Nástroj pojmenovali japonští manažeři **PDCA** cyklus a ujali se tak pokračování Demingova cyklu. Za zkratkou PDCA se utajuje jeho význam: *plan, do, check a act*. (Imai, 2008, s. 29-30)

Deming motivoval pracovníky od dělníků přes vrcholné vedení, k neustálému dodržování kvality jak produktů, tak i produkčních procesů právě v tomto sledu kroků. Žádal je o vzájemnou kooperaci nehledě na pracovní pozici. (Maurer, 2005, s. 24)

To je v přímé shodě s názorem Imai Massaki, který zmiňuje Demingovu neustálou snahu o zapojení všech podnikových procesů od výzkumu přes výrobu až po finální prodej. Cílem této snahy je uspokojení požadavků zákazníku a dodání produktu v požadované **kvalitě**. (Imai, 2008, s. 30)



Obrázek 4 Demingův cyklus (Miller et al., 2017, s. 50)

Demingův cyklus PDCA je neustálý opakovatelný proces složený z manažerských činností, které vedou k postupnému zlepšování a zdokonalování.

Cyklus začíná přesným definováním problému s cílem sesbírat vhodná data k vytvoření plánu. Cyklus by měl být v neustálé interakci s výrobou, plánováním, výzkumem a prodejem. (Imai, 2008, s. 29-30)

Miller et al. obohacují tento krok s citátem, který vyslovil ředitel výzkumu General Motors: „Dobře definovat problém znamená ho z poloviny vyřešit“. Doplnuje, že lidé často mají povahu ignorovat příčinu problému a vyhýbat se jeho řešení. Proto je formulace problému podstatnou součástí managementu.

Následná realizace vyplývá z výše uvedeného plánu s využitím shromážděných dat. Poté je realizace zkontrolována, aby se určila shoda mezi realizací a očekávaným zlepšením. Pokud se výsledky s očekáváním shodují, je nutné metody standardizovat k udržení procesu v požadované kvalitě. (Miller et al., 2017, s. 50)

3 Rozhodování

„Každé rozhodnutí, které učiníme, vyžaduje, abychom přemýšleli o záměru, alternativě a potencionálnímu riziku. Tato volba může zahrnovat tisíce kritérií, vstupů a jednání sto či více lidí. Nebo může zahrnovat pouze 5 kritérií a deset minut jednání pouze jedné osoby. Velikost rozhodování je bezvýznamná, neboť konečný rozsudek je vždy to, co by mělo být učiněno.“ (Kepner a Tregoe, 1997, s.103)

Rozhodování je přirozená součást každodenního života, ať už se jedná o organizaci nebo jedince. V organizaci jsou za rozhodování zodpovědní manažeři, kteří pro správné rozhodnutí, resp. správné řešení problému musí ovládat určitý souhrn manažerských znalostí a dovedností. Manažerské funkce se v některých odborných literaturách dělí na dvě kategorie. Sekvenční manažerské funkce, kde je zahrnuto plánování, organizování, řízení lidských zdrojů, kontrola. Druhou kategorií jsou průběžné funkce, mezi které patří funkce **rozhodování**.

Rozhodování dále rozděluje na dvě skupiny.

- Meritorní (věcnou, obsahovou),
- a formálně-logickou (procedurální). (Fotr, Švecová a kol. 2016, s. 17)

Podle Vebera a kol. (2009, s. 81) je rozhodování je procesem volby alespoň mezi dvěma možnostmi, dvěma rozhodovacími variantami.

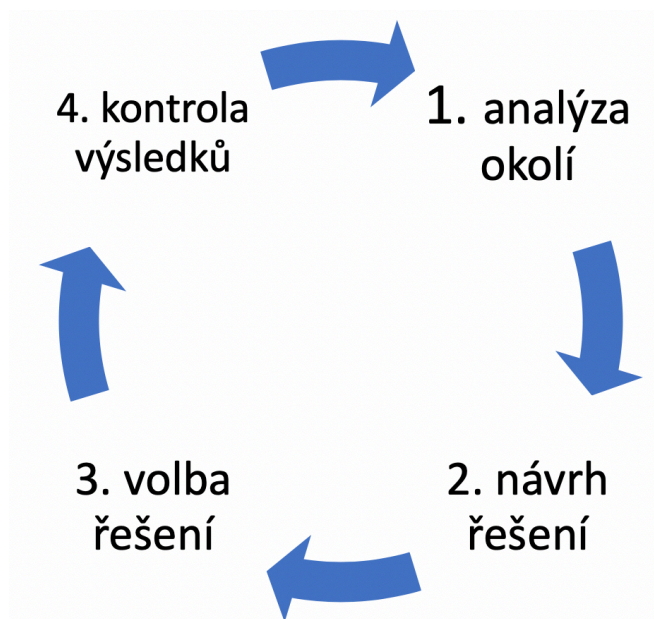
Následující tabulka přehledně znázorňuje a popisuje 6 přístupů rozhodování dle Scheina. A poslední přístup „Adaptivní“ rozšiřuje Miller et al. (2017, s. 100)

Tabulka II Kritéria pro určení pravdivosti rozhodování (Miller et al., 2017, s. 101)

Přístup	Popis	Co můžeme slyšet
Čisté dogma	Tradice, náboženství	„Vždy jsme to takto dělali.“
Racionálně právní proces	Sociálně určená pravda	„Šéf říká, že se to takto dělá.“
Přežití konfliktu	Pravda je to, co přežije proces konfliktu nebo debaty	„Nechť vyhraje lepší argument!“
Pragmatický	Pravda je to, co funguje	„Pojďme udělat to, co funguje!“
Vědecký	Pravda stanovená vědeckou metodou	„Pokud to neodpovídá experimentu, je to špatně!“
Adaptivní	Uznává, že všech šest je nezbytných a platných, vhodný přístup volí podle situace, testuje a ověřuje výsledky	„Pochopme povahu situace a zvolme přístup. Pokud se mýlíme, přizpůsobíme se“

Miller et al. (2017) rozšiřují Scheinových šest přístupů rozhodování o adaptivní přístup. Zdůrazňuje, že v žádném případě nepopírá rozhodnutí podle výše uvedených přístupu (například bez vlivu tradice, bez respektu k autoritám), pouze navrhuje, že je vhodné, aby nejvyšší úroveň rozhodování v organizaci byla vždy **adaptivní**. Aby v tomto přístupu bylo obsaženo všech 6 přístupů, ale zvoleno to řešení, které nejvíce odpovídá konkrétní situaci v organizaci. (Miller et al., 2017, s.107)

3.1 Rozhodovací analýza



Obrázek 5 struktura rozhodovacího procesu dle Simona
(Fotr, Švecová a kol., 2016, s. 22)

Simon rozlišuje 4 fáze rozhodovacího procesu: analýzu, návrh řešení, volbu řešení a kontrolu výsledků. Jedná se o schéma, které je agregované.

Detailnější členění je následující. (Fotr, Švecová a kol., 2016, s. 22-23)

1. Identifikace rozhodovacího problému.

Podstatou identifikace problému je sběr informací, analýza současného stavu a následné vyhodnocení. Problém může být přímo v podniku, nebo i mimo něj v okolním prostředí. Úkolem fáze identifikace je vyvolání iniciativy k zahájení rozhodovacího procesu.

2. Analýza a formulace problému.

Tato fáze zahrnuje důkladnější poznání problémového stavu a příčiny, který tento stav způsobil. Výsledkem je navržení způsobu řešení a přesná **formulace problému**.

3. Stanovení kritérií hodnocení variant.

Určení vhodných kritérií k posouzení a hodnocení možných variant řešení problému.

4. Tvorba variant řešení rozhodovacích problémů.

Etapa, která si žádá velmi tvořivý přístup. Důvodem je nalezení a formulace vhodných činností vedoucích k vyřešení problémového stavu.

5. Stanovení důsledků variant rozhodování.

Určení dopadů, které plynou z vytvořených variant.

6. Hodnocení důsledků variant a výběr varianty určené k realizaci.

Podstatou této etapy je:

- označení nejvýhodnější varianty, resp. optimální varianty, nebo
- uspořádání variant dle výhodnosti, resp. preference.

7. Realizace varianty.

Skutečná implementace vybrané varianty

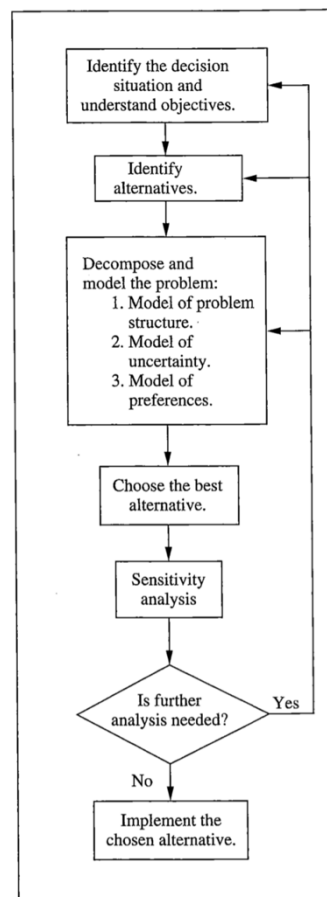
8. Kontrola výsledků realizované varianty.

Konečná fáze rozhodovacího procesu. Podstatou této etapy je identifikace odchylek plánu od skutečnosti. Součástí té etapy je i případná změna řešení nebo korekce plánových cílů, pokud se jeví jako nespílitelné.

Liker (2004) stanovil, dle pojetí Toyota way, pět bodů v rozhodovacím procesu:

1. Přesná identifikace problému prostřednictvím genchi genbutsu.
2. Pochopení vnitřní příčiny problému, která se projevuje viditelně – zeptej se pět-krát „proč?“
3. Z nabídky možných řešení vyber optimální volbu a podrobně ji rozepiš.
4. Nutnost dosažení souhlasu všech pracovníků v týmu.
5. Nutná efektivní komunikace v každém kroku k dosažení požadovaného cíle.

Clement et. al (2000) na vývojovém diagramu (obr. 6) schematicky znázorňují a popisují jednotlivé kroky rozhodovací situace.



Obrázek 6 vývojový diagram rozhodovací situace (Clement et al., 2000, s. 6)

Většina kroků se shoduje s výše uvedenými postupy rozhodovacích procesů. Důvodem uvedení diagramu v této diplomové práci je autorovo rozšíření rozhodovacího procesu o **citlivostní analýzu** (sensitivity analysis) viz kapitola 3.2. Clement et al. považuje tento krok za významný z důvodu identifikace možných změn vstupů, resp. rizikových faktorů, které mohou ovlivnit výsledný rozhodovací proces. Citlivostní analýza odpovídá na otázku „*když uděláme malé změny ve vstupních datech, ovlivní to celý rozhodovací proces?*“. (Clement et al., 2000, s. 6-7)

3.1.1 Formulace problémů

Počáteční podstatou rozhodovacího procesu je formulace problému, která se skládá z následujících třech fází, které se mohou navzájem prolínat a nemusí být v chronologickém pořadí: (Fotr, Švecová a kol., 2016, s. 66)

1. Deskripce problému

Zásadní věc při analýze problému je objektivně přesně formulovat a definovat problém a nespoléhat se na subjektivní vnímání problému. Problém je posléze nutné pochopit v široké souvislosti napříč organizací. Fáze deskripce se skládá z popisu problému, stanovení rysů problému a nalezení příznaků.

Dle metodiky **Kepner-Tregoe** je popis problému po uskutečněné identifikaci odchylek skutečného stavu od žádoucího stavu chápán následovně: (Fotr, Švecová a kol., 2016, s. 66)

o **Popis problému.** (Fotr, Švecová a kol., 2016, s. 75)

Problém je vnímán, pokud:

- o se liší odchylka skutečných hodnot od plánových,
- o příčina není známa,
- o nutnost znalosti příčiny k účinnému vyřešení problému.

Správná formulace problému vždy vyžaduje stanovení objektu a jeho projevu odchylky.

Po formulaci následuje charakteristika objektu a možných odchylek, které jsou nositelem problému, z pohledu **čtyř základních faktorů**:

- o **Identita objektu** – otázka zní „co?“
- o **Lokalizace objektu** – otázka zní „kde?“
- o **Čas** – otázka zní „kdy?“
- o **Rozsah** – otázka zní „kolik?“

o **Identifikace možných příčin problému.** (Fotr, Švecová a kol., 2016, s. 78)

Existují 2 způsoby určení možné příčiny problému

- o Zkušenost **expertů**,
- o specifikace **rozdílů a změn**

Ke správné identifikaci příčin problému je nutné uvědomit si a prověřit možné odlišnosti a rozdíly na objektu, které nastaly. A jestli opravdu jsou tyto odlišnosti odpovědné za vyvolané změny.

V poslední fázi se vytvoří přehledný výpis všech změn, které zahrnují potenciaální příčiny problému, resp. příčiny, které dosud nebyly posuzovány.

- **Testování příčin problému a stanovení pravděpodobné příčiny.** (Fotr, Švecová a kol., 2016, s. 79-81)
Podstatou je proces posuzování každé možné příčiny vedoucí k začlenění příčin mezi skutečné příčiny, které způsobují problém.
- **Potvrzení příčiny.** (Fotr, Švecová a kol., 2016, s. 82-83)
Potvrzení příčiny neboli verifikace je proces, který analyzuje, zda nejpravděpodobnější příčina/příčiny opravdu vedou k pozorovaným důsledkům. V této fázi je žádoucí verifikaci provést experimentálně, resp. provést akci a sledovat důsledky.

2. Určení cílů řešení problému.



Obrázek 7 dílčí kroky stanovení cílů (Fotr, Švecová a kol., 2016, s. 67)

Obrázek č. 7 pojednává o dílčích krocích nezbytných k vyjasnění náplně cílů. Prvním krokem je zpracování zájmů zainteresovaných stran. Dále se podněty ke změnám musí transformovat do cílů a vytvořit seznam stručných a výstižných cílů. Cíle, které nemají vliv na konečný, resp. základní cíl je nutno oddělit od dílčích cílů. Náplň základního cíle je klíčový požadavek k následnému testování sledovaných zájmů. (Fotr, Švecová a kol., 2016, s. 66-67)

3. Určení příčin.

Často v hospodářské praxi se příčina určuje dle subjektivního vnímání a vedou se takové opatření, které vedou k oslabení příčin. Takový způsob není úplný a měl by zahrnovat i další účinné kroky k identifikaci příčin. Více je uvedeno výše dle metodiky Kepner-Tregoe pod odstavcem deskripce problému.

Mezi významné nástroje patří velmi často používaný nástroj Ishikawův diagram. Nástroj je vhodný k určení příčin a následků proto je v některých literaturách nazýván jako diagram příčin a následků. Význam nástroje tkví v jednoduchém grafickém znázornění jednotlivých příčin vedoucích k určitému problému, resp.

následku. Problémem může být například pokles tržeb, pokles produktivity a jiné nepříznivé následky. Následek je graficky zobrazen vždy na pravé straně. Příčiny jsou zobrazeny z levé strany a čím blíže jsou ke konkrétnímu následku, tím jsou významnější. (Fotr, Švecová a kol., 2016, s. 69)

Další metodou, kterou lze dojít ke správné identifikaci příčiny je japonská metoda, zmíněná v knize od Taiichi Ohno (1988) „5 why“ (5x proč). Metoda si klade 5 otázek proč došlo k danému problému. Oproti diagramu příčin a následků se liší tím, že je analýza příčin prováděna spíše na operativní úrovni řízení, avšak nemusí. Pro příklad Ohno uvádí příkladné otázky. (Ohno, 1988, s. 89-90)

1. „Proč stroj zastavil svou činnost?“
„Došlo k přetížení.“
2. „Proč došlo k přetížení?“
„Ložisko nebylo dostatečně namazáno.“
3. „Proč nebylo dostatečně namazáno?“
„Mazací čerpadlo nebylo dostatečně čerpáno.“
4. „Proč nebylo dostatečně čerpáno?“
„Bylo opotřebované.“
5. „Proč bylo opotřebované?“
„Nebyl filtr a dostal se dovnitř kovový šrot.“

3.1.2 Tvorba souboru kritérií

Kapitola o tvorbě souboru kritérií předchází fázi tvorbě variant a jeho hodnocení. Jedná se o klíčový krok, neboť ovlivňuje konečnou volbu varianty, resp. je zodpovědný za optimální volbu varianty vzhledem ke zvoleným **kritériím**. (Fotr, Švecová a kol. 2016, s. 26-27)

Kritéria se člení na:

- Kvalitativní, které lze vyjádřit slovně.
- Kvantitativní, které se vyjadřují číselně.

Dále se kritéria člení na:

- Výnosového typu, u kterých se rozhodovatel rozhoduje na základě vyšších hodnot (například ČSH, zisk, EVA apod.).
- Nákladového typu, u kterých se rozhodovatel rozhoduje na základě nižších hodnot (například náklady, výdaje).

Při výběru relevantních kritérií je nutno dodržet určité zásady tvorby souboru kritérií. Výběr kritérií musí být v souladu se stanovenými cílem. (Fotr, Švecová a kol. 2016, s. 119-127)

- úplnost – soubor kritérií by měl umožnit posoudit a zhodnotit všechny důsledky variant,
- operacionalita – jednoznačný smysl výběru kritérií,
- neredundance – soubor kritérií nesmí obsahovat vzájemně závislá kritéria,

- minimální rozsah – snaha o zjednodušení souboru kritérií při zachování úplnosti,
- nezávislost – kritéria by neměla mít blízkou závislost.

3.1.3 Tvorba, hodnocení a volba varianty

Tvorba variant je zásadní fáze rozhodovacího procesu. Postup tvorby variant závisí na tom, zda jsou varianty řešení předem známé nebo neznámé. Dále závisí na struktuře problému. Pokud je problém dobře strukturován, je možné uplatnit analytické metody (například rozhodovací strom aj.). V opačném případě špatně strukturovaných problému je vhodné využít kreativní, resp. tvůrčí metody, které zahrnují brainstorming, Gordonovu metodu, metodu „66“ a jiné. (Fotr, Švecová a kol. 2016, s. 129-130)

U hodnocení a volby variant platí předpoklad, že čím je zvolených více kritérií, tím je hodnocení obtížnější. Hodnocení se rozděluje na: (Fotr, Švecová a kol. 2016, s. 153)

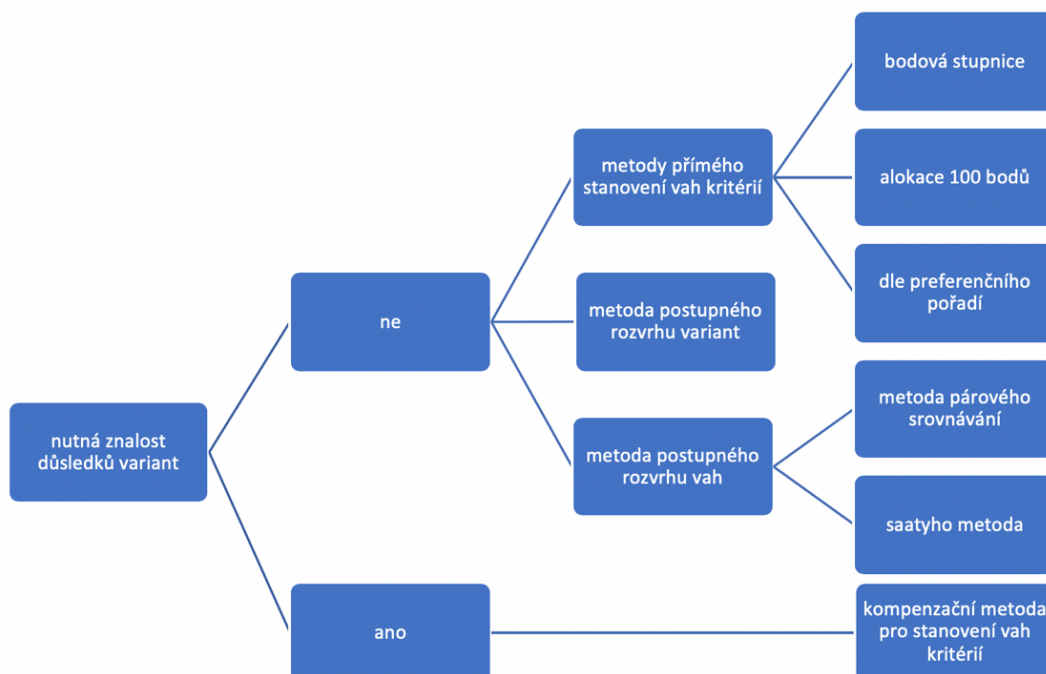
- **Monokriteriální** – pouze jedno kritérium (náklady, ČSH, rentabilita, zisk).
- **Vícekriteriální** – v případě více kritérií, které je nutno hodnotit.

Hodnotit varianty lze ze dvou hledisek:

- Výběr optimální varianty, která splňuje cíle rozhodovacího problému, nebo
- stanovení preferenčního pořadí variant.

Metody hodnocení variant mohou mít charakter:

- **jednoduchých heuristických přístupů**, které jsou rychlé a nevyžadují časovou náročnost, nebo
- **převodní můstky**, jejichž význam tkví v úpravě kritérií na stejnou měrnou jednotku,
- **metody vícekriteriálního hodnocení**
 - V praktické části diplomové práce byla vybrána metoda přímého stanovení vah kritérií – bodová stupnice. Význam této metody tkví v tom, že se každému kritériu přiřadí počet bodů (od 1 do 5, nebo od 1 do 10 bodů). Dále se určí preferenční pořadí, určí se váhy kritérií a váhy se znormují



Obrázek 8 metody vícekritériálního rozhodování (Fotr, Švecová a kol., 2016, s. 164)

3.2 Citlivostní analýza

Vývoj trhu a celé ekonomiky s sebou přináší možné scénáře. Identifikace těchto scénářů je stěžejní pro rozhodování všech podnikatelských subjektů. Lze tak identifikovat a následně předpokládat stavy světa, resp. rizikové faktory, které mohou ovlivňovat budoucí výkonnost podniku – zisky, tržby, výši investice apod.

Saltelli et al. uvádí (2008, s. 42), že „pojem citlivostní analýza je různě interpretována v různých technických komunitách a přesnější definice tedy vyžaduje bližší specifikaci finálního výstupu analýzy.“ Dále uvádí, že „analýza citlivosti je koncipována a často definována jako izolovaná míra efektu daného vstupu na daný výstup“

Fotr, Švecová a kol. (2016, s. 255) uvádí, že „podstatou **analýzy citlivosti** je zjišťování citlivosti zvoleného kritéria hodnocení rizikových variant (v podobě investičních projektů, výzkumných projektů, finančních investic aj.) na možné změny hodnot faktorů rizika, které toto kritérium ovlivňují“.

Dopady rizikových faktorů dle citlivostní analýzy lze chápat buď jako **málo důležité** v případě vyvolání malé změny zvoleného kritéria. Nebo v opačném případě změny, která **významně** ovlivňuje zvolené kritérium.

Kroky pro vytvoření citlivostní analýzy dle Saltelli et al. (2008, s. 45-47) jsou:

1. Vytvoření cíle citlivostní analýzy.

2. Rozhodnutí o výběru vstupních dat do analýzy
3. Výběr distribuční funkce pro vstupní data, a to:
 - z literatury,
 - odvozením z dat pomocí empirické distribuční funkce,
 - dle expertního odhadu.
4. Výběr vhodné metody citlivostní analýzy.
5. Generace vstupních dat.
6. Vyhodnocení modelu na generovaném vstupu.
7. Analýza modelových **výstupů** a tvorba závěru.

4 Posouzení výhodnosti investic

Výnosnost investice v typickém pojetí dle ČSH nelze v tomto případě použít, neboť nelze stanovit kladné peněžní toky investice. Proto v této kapitole bude rozebrána pouze nákladová metoda, která je relevantní k dané problematice.

Nákladové metody jsou vhodné k posuzování investicím při výsledném stejném objemu produkce, resp. při stejné produktivitě. Dále jsou vhodné při nejednoznačné znalosti budoucích tržeb. Nákladové metody nejsou často skloňované v odborné literatuře, neboť neuvažují finanční toky, ale pouze nákladovou část investice. (Scholleová, 2009, s. 45)

Metoda diskontovaných nákladů

Metoda je vhodná pro posouzení investičním a provozních nákladů s uvažováním faktoru času. Faktor času v této metodě reprezentuje diskontní sazba, která může být chápána i jako požadovaná míra výnosnosti dané investice.

Porovnáním diskontovaných nákladů se zjistí výhodnější varianta s nižšími diskontovanými náklady.

Vzorec pro výpočet diskontovaných nákladů dle Scholleové (2009, s. 48) je následující:

$$NPVC = IN + \frac{N_1}{(1+k)^1} + \frac{N_1}{(1+k)^2} + \dots + \frac{N_n}{(1+k)^n} = \sum_{i=1}^n \frac{N_i}{(1+k)^i} \quad (3)$$

Kde

- N – provozní náklady na investici,
- k – požadovaná míra výnosnosti,
- IN – počáteční výdaj investice,
- i – počet let provozu,
- n – doba životnosti.

Ze vzorce vyplývá, že náklady v jednotlivých letech jsou diskontovány parametrem k . Důležité je zmínit, že provozní náklady v jednotlivých letech nelze uvažovat s odpisy. Odpisy nelze sčítat s provozními náklady, aby nedocházelo k duplicitnímu sčítání počáteční investice a odpisů. Metoda je vhodná pro porovnání nákladů z hlediska stejné doby životnosti.

Ke vzorci lze uvažovat i parametr likvidační ceny. Jedná se o parametr, který uvažuje likvidační cenu dlouhodobého majetku po konci životnosti. Parametr se odečte od celé hodnoty NPVC. (Scholleová, 2009, s. 48)

Metoda vyrovnávání investičních a provozních nákladů

Tato metoda srovnává dvě investiční varianty bez očekávaného výnosu a nebere zřetel k časové hodnotě peněz. Pokud jsou varianty, které generují stejnou produkci s využitím odlišných postupů a metod, resp. s využitím časově odlišných nákladových požadavků, tak je tato metoda vhodná. Varianta s vyšší vstupní cenou, na kterou se později vážou nižší provozní náklady je srovnávána a s variantou s nižší vstupní cenou, ale s vyššími provozními náklady. Určí se doba, kdy se varianty vyrovnají. Vzorec je následující: (Scholleová, 2009, s. 46)

$$n = \frac{IN_1 - IN_2}{N_2 - N_1} \quad (4)$$

Kde

- n – doba vyrovnání
- IN_1 – výdaje investice 1
- IN_2 – výdaje investice 2
- N_2 – roční provozní výdaje investice 2
- N_1 – roční provozní výdaje investice 1

PRAKTICKÁ ČÁST

5 Společnost Siemens

Úvodem do praktické části diplomové práce bude stručné představení společnosti Siemens v globálním měřítku a dále působení společnosti Siemens na českém trhu, které je stěžejní pro řešení dané problematiky.

Siemens je inovativní společnost s dlouholetou tradicí a historií, která vznikla před téměř 170 lety v odlehlé berlínské ulici. Společnost nese jméno po velmi progresivním podnikateli Werneru Von Siemens. Hlavním podnětem vzniku společnosti byla inovace telegrafu, jež navrhl s významným zdokonalením. Vznikl jehlový telegraf jakožto jeden z prvních produktů nynějšího konglomerátu. Rozvoj společnosti byl podpořen nejen unikátním podnikatelským přístupem, ale především pevně zakotvenými hodnoty s vědomím významnosti inovací. Werner považoval inovace za nepostradatelný prvek společnosti, bez kterého nelze pomýšlet na úspěšnou budoucnost. Heslo „neprodám budoucnost za krátkodobý zisk“ výstižně charakterizuje jeho podnikatelský přístup. Strategie Siemensu přetrvává i dodnes, a my se můžeme těšit z významných produktů z několika průmyslových odvětví, které zjednodušují každodenní život lidem, firmám a v neposlední řadě i státu.

Siemens patří mezi světovou špičku v oblasti elektrotechniky a své působení postupem času rozšiřuje o další průmyslová odvětví. Své působení na trhu se výrazně zvyšuje a obory činností sahají od vývoje inteligentních dopravních systémů, regulaci vytápění a chlazení, požární signalizace přes rychlovlaky, telekomunikace až po vývoj biomedicínských a medicínských technologií. Vyjmenované předměty podnikání zdaleka nejsou všechny, neboť jejich úplné představení by si žádalo celý seznam.

Siemens díky své excelentní produkci expandoval téměř do celého světa včetně České republiky. Siemens Česká republika disponuje šesti závody včetně dalších přidružených subjektů. Mezi těmito subjekty je i významná mohelnická továrna produkující nízkonapěťové asynchronní elektromotory, které bude věnována tato diplomová práce. (Siemens, 2019)

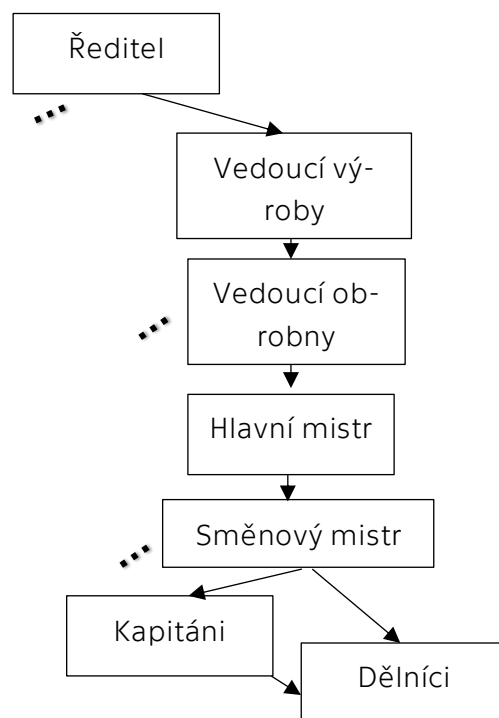
5.1 Odštěpný závod Elektromotory Mohelnice

Do mohelnické historie se v roce 1904 zapsal významný mezník, který má již přes 100 let značný vliv na regionální zaměstnanost v Olomouckém kraji, je tím elektrotechnická výrobní továrna produkující elektromotory. Základní stavební kámen položila tehdejší společnost Ludwig Doczekal & Comp. Společnost v roce 1924 uzavřela smlouvu o společenství se Siemens, což později vedlo k zařazení výrobní továrny do koncernu Siemens. Z historie mohelnické továrny nelze opomenout koncernový podnik MEZ elektromotory, který podnik ovlivnil a podílel se na vývoji a následné výrobě určitých typů elektromotorů a převodovek. Po převratu v roce 1989 společnost byla privatizována a společnost Siemens odkoupila část závodu MEZ.

Společnost si postupem času vybuodovala významné postavení na trhu díky kvalitní, efektivní a dlouhodobě úspěšné výrobě elektromotorů. Nyní se tak může chlubit kralováním a jedničkou ve výrobě asynchronních nízkonapěťových elektromotorů v Evropě. Důkazem je bezmála 4 000 vyrobených kusů elektromotorů denně se zapojením až 2000 zaměstnanců. (Siemens Mohelnice, 2019)

5.1.1 Organizační struktura

Z důvodu velmi rozvětvené organizační struktury závodu Siemens v Mohelnici je v této kapitole znázorněna pouze část organizační struktury zaměřené na obrobnu.



Obrázek 9 organizační struktura obrobny Mohelnice (zdroj: vlastní zpracování dle interních dokumentů siemens)

V obrobně dílců je hlavní mistr, který je zodpovědný za všechna pracoviště v obrobně dílců. Směnový mistr zastupuje hlavního mistra v případě, že hlavní mistr není na směně přítomen. Směnový mistr vždy povolá jednoho kapitána určitého výrobního úseku, který má na starost řešit operativní činnosti. Kapitán má svou práci na pracovišti jasně stanovenou, ovšem v případě poruchy, nebo neočekávaných situací je zodpovědný za prvotní řešení situace. Při nevyřešení operativního problému je následně povolán směnový mistr, nebo hlavní mistr dle jejich vytíženosti.

5.1.2 Strategie společnosti

Přes sto let je Siemens zárukou kvality nejlepších technologií. Podporuje vývoj českého průmyslu se zaměstnáním 2000 lidí v Mohelnici a dalších 10 000 na jiných pracovních místech v České republice. Přesto Siemens zachovává šetrný přístup k životnímu prostředí a utváří silnou podnikovou kulturu napříč všemi závody a přidruženými subjekty.

„Strategie Vize 2020 představuje podnikatelský koncept, který nám umožní trvale působit v zajímavých oblastech růstu, udržitelným způsobem posílí hlavní oblasti podnikání a pomůže nám předstihnout konkurenci v efektivitě a výkonu. To je naše cesta k dlouhodobému úspěchu.“ (Siemens, 2019)

Významným faktorem dosahování technologického a produkčního kralování je podnikové know-how. Know-how v Siemensu lze charakterizovat celopodnikově, ovšem v mohelnické továrně je mezi všemi know-how jedno z nejvýznamnější, a tím je navigační, resp. proces navigování. (Siemens, 2019)

5.1.3 Výrobní portfolio

Odštěpný závod Siemens v Mohelnici produkuje nízkonapěťové asynchronní elektromotory. V příloženém obrázku je seznam elektromotorů a jejich specifických vlastností (osovou výškou a výkonem).

Elektromotory jsou vyráběné z hliníku, nebo litiny. Pro úplnost je třeba zmínit, že litina je nakupovaná.

Základní popis motoru	Osová výška(mm)	Výkonod-do (kW)
1. Trojfázové nízkonapěťové asynchronní motory nakrátko	Text	Text
1.1 S hliníkovou kostrou - 1LA7	56 - 160	0,06 – 18,5
1.2 S hliníkovou kostrou s vysokou účinností – 1LA9	56 - 160	0,06 – 18,5
1.3 S hliníkovou kostrou s vysokou účinností – 1LE1	160	4 - 22
1.4 S hliníkovou kostrou v zajištěném provedení – 1MA7	63 - 160	0,12 - 16
1.5 S hliníkovou kostrou bez ventilátoru – 1PP7	56 - 160	0,09 – 18,5
1.6 S litinovou kostrou – 1LG4	180 - 200	11 – 30
1.7 S litinovou kostrou s vysokou účinností – 1LG6	180 - 200	11 – 30
1.8 S litinovou kostrou s vysokou účinností bez ventilátoru – 1PP6	180 - 200	11 – 30
1.9 S litinovou kostrou bez ventilátoru – 1PP4	180 - 200	11 – 30
1.10 S litinovou kostrou pro vestavbu – 1PK4	180 - 200	11 – 30
1.11 S litinovou kostrou pro vestavbu – 1PK6	180 - 200	11 – 30
2 Jednofázové nízkonapěťové asynchronní motory nakrátko – 1LF7	56 - 100	0,12 - 3

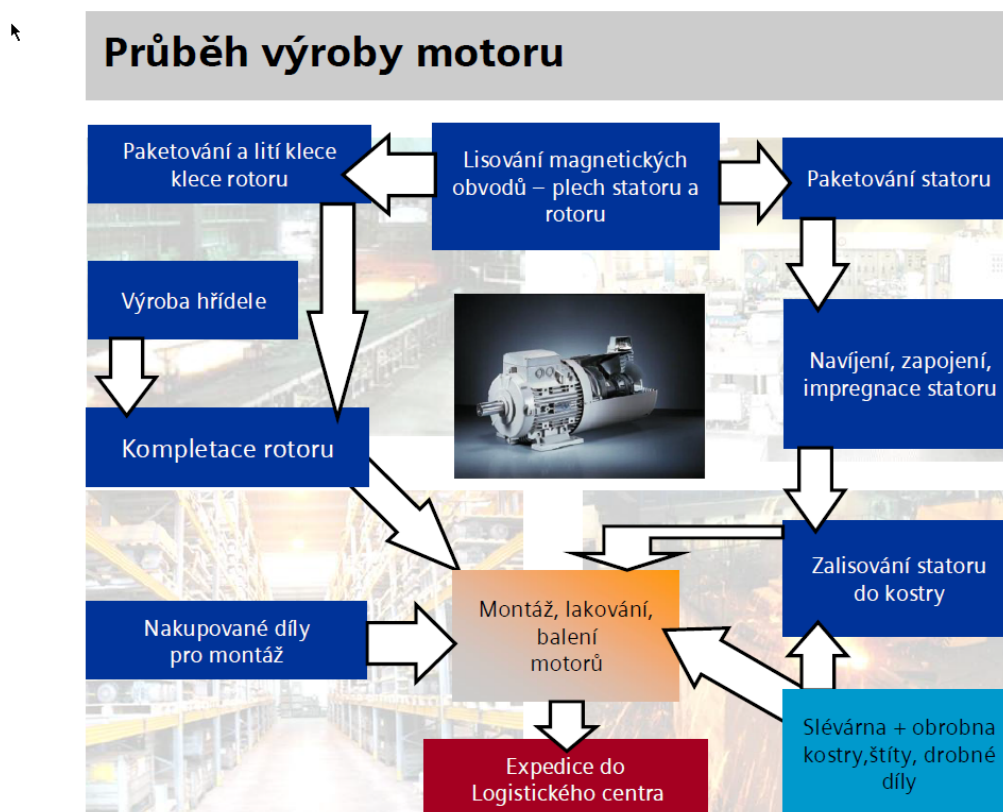
Obrázek 10 - přehled produktů závodu Mohelnice (Siemens Mohelnice, 2019)

6 Analýza současného stavu

Ve výrobních prostorách analyzované společnosti Siemens se nachází 5 hal. Obrobná, slévárna, montáž, navijárna a sklad. S velikostí podniku vzrůstá logicky i pravděpodobnost tvorby problémových výrobních úseků, které mnohdy vyústí až do kritického úzkého místa. Těchto míst je zpravidla v každém podniku několik a jejich míra závisí na obecné prosperitě podniku. Dokonalý proces neboli absolutně plynulá výroba, kde se nevytváří prostoje a jiné neočekávané situace, neexistuje.

Praktická část této diplomové práce vychází z pracovišť v obrobně, kde jsou dle vedení potenciálně úzká místa vhodná k analýze a následnému řešení.

Přestože analyzované pracoviště je v souvislosti s celým procesem pouze malá část, je vhodné představit celé procesní schéma a zařadit analyzované pracoviště do komplexního výrobního procesu, resp. do souvisejících procesů. V příloženém obrázku 11 je tento proces souhrnně znázorněn.



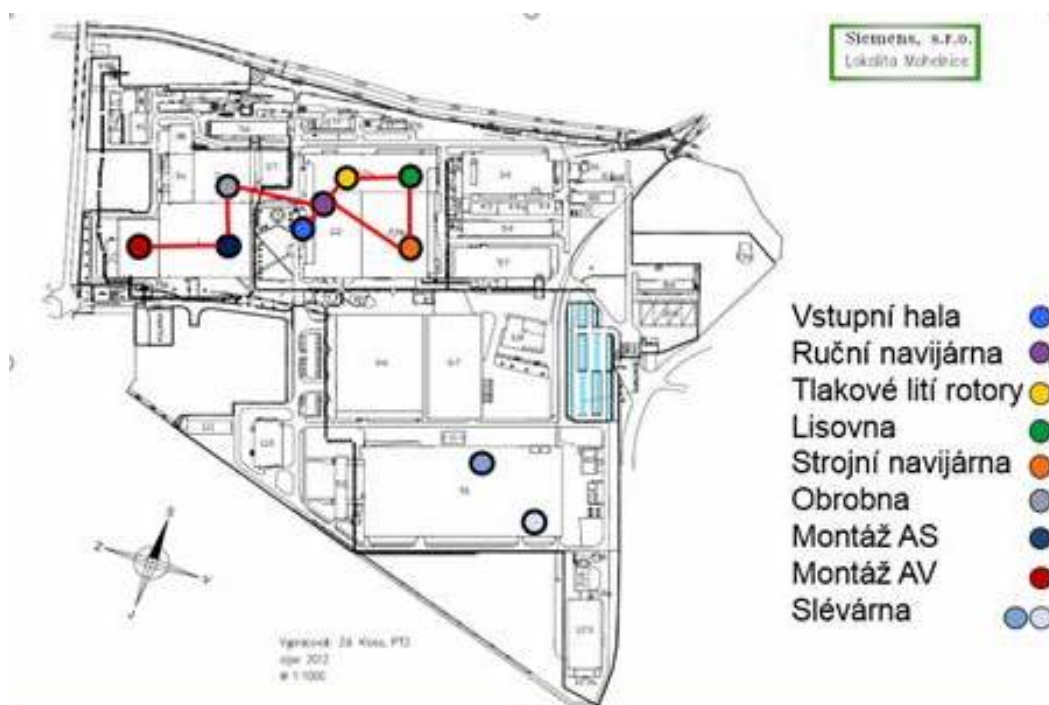
Obrázek 11 Průběh výroby elektromotorů v Mohelnici (interní dokumenty Siemens)

Výroba elektromotorů začíná lisováním magnetických obvodů, které jsou výchozím materiálem při výrobě rotoru i statoru. Schéma se následně rozděluje paralelně na dva směry výroby rotoru a statoru. V levé části schématu je průběh výroby rotoru a v pravé části průběh výroby statoru, které se následně ve finálním procesu opět spojují. Lisované plechy jsou vystřiženy a spojovány tak, aby utvořily svazek složený z jednotlivých

plechů. Tento proces se nazývá paktování, jež je zásadní pro vedení magnetického toku v elektromotorech.

Hliníkový rotor vzniká ve slévárně, kde se slévá klec rotoru. Litina je nakupována. Při procesu slévání se zapojuje výroba hřídele, která po dokončení vchází spolu s rotorem do procesu kompletace rotoru. Poté rotor putuje do montáže označené oranžovou výplní.

Paralelně je v chodu proces výroby statoru, který také postupuje do procesu paktování, resp. sestavení a složení vylisovaných plechů do jednoho svazku. Zásadním a manuálně náročným je proces navíjení, který je po dlouhé léta v siemensu klíčovým know-how. Přestože navíjení statoru se provádí strojně, část statorů musí být navinuta ručně. Po navinutí a impregnaci stator postupuje dále procesem zalisování do kostry elektromotoru. K tomuto procesu se připojují díly ze slévárny a obrobny potřebné k finální montáži. Právě tento úsek je stěžejní pro analýzu vybraných pracovišť, neboť jejich proces se uskutečňuje právě v obrobně. jež na obrázku znázorněn světle modrou barvou (Slévárna + obrobna: kostry, štíty, drobné díly). (Odborné časopisy, 2019)



Obrázek 12 půdorys továrny (interní dokumenty Siemens)

Souhrnný půdorys celé továrny je přiložený (viz obrázek 12) k následné efektivní orientaci mezi vybranými pracovišti a úplnosti výrobního procesu výroby elektromotoru. Slévárna je situována v odlehlejší jižní části továrny. Ze slévárny je přivážen materiál do předávacího místa, které je obsluhováno tažným systémem tzv. milk-runem. Z předá-

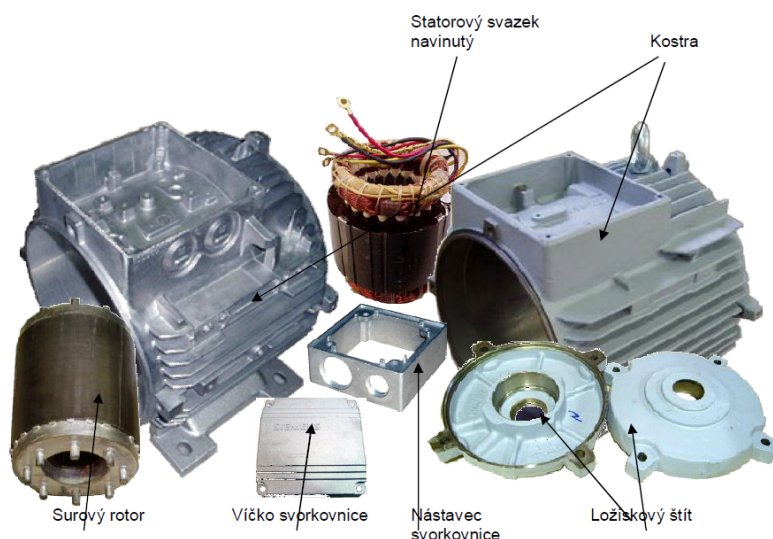
vacího místa je to v plné režii pracovníků obsluhující jednotlivé pracoviště. Analýza vybraných pracovišť nacházejících se právě v obrobně bude věnována následující kapitola 6.1.

6.1 Analyzované pracoviště

Dle vedení průmyslového inženýrství společnosti Siemens byly vybrány dvě pracoviště Soo30 a Soo3, kde je v současné době pozorována vysoká pravděpodobnost výskytu plýtvání.

Pracoviště Soo30 je znázorněno červeným textem v horní části obrázku (viz obrázek 14). Toto pracoviště zaujímá ve svém prostoru dva totožné CNC stroje na obrábění svorkovnic. Dle dispozičního řešení je u každého stroje znázorněn jeden operátor, avšak praxe je taková, že **operátor obsluhuje oba dva CNC stroje** a na každém obstarává jinou výrobní zakázku.

Naproti je pracoviště Soo31, které zaujímá dvěma stejnými konvenčními stroji obstarávané pouze jedním operátorem. Na tomto pracovišti se obrábí kostry elektromotoru, což je podstatně větší materiál než svorkovnice. Dle dispozičního řešení lze vyzorovat, že vedle PS (pracovního stolu) u každého stroje se nachází pomocný jeřáb na těžké kostry, který podporuje ergonomicky přijatelnou a efektivní manipulaci s materiálem. V dalších kapitolách si podrobný postup činností vysvětlíme a poukážeme na odchylky



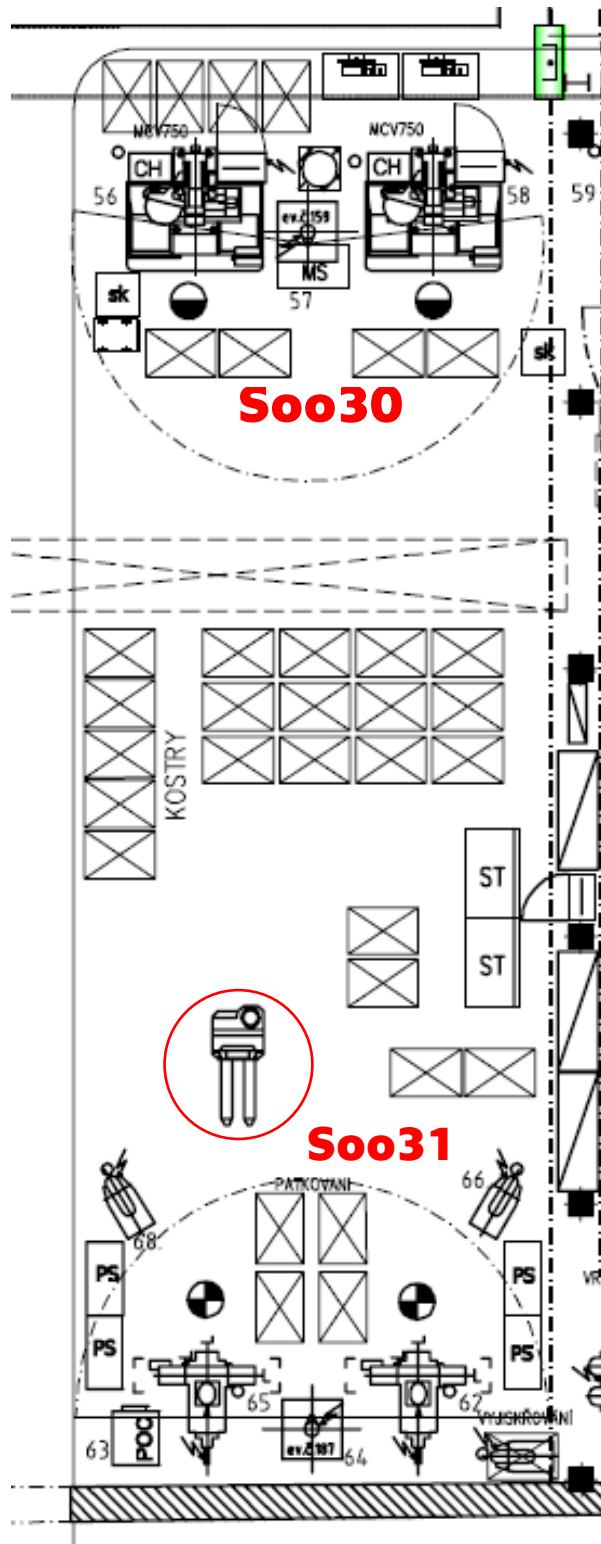
Obrázek 13 přehled součástí elektromotoru Siemens (zdroj: interní dokumenty Siemens)

Pro představu produktu asynchronního nízkonapětového elektromotoru Siemens a jeho součástí jsem přiložil obrázek 13. Zobrazeny jsou veškeré komponenty, ze kterých se skládá výsledný elektromotor Siemens.

Navinutý statorový svazek je srdcem celého elektromotoru, jehož význam je přeměna elektrického proudu na elektromechanickou energii. Ve statoru jsou izolované drážky, do kterých se vkládá vinutí. Vinutí je z měděného drátu, které se musí v závěrečné fázi obšít tkanicí k mechanickému upevnění. Finální podoba vinutí se musí zkontrolovat a ověřit, případně vyloučit z procesu. Nedílnou součástí výroby elektromotory je impregnace vinutí, které je prováděno z důvodu zvýšení odolnosti vůči negativním vlivům, které působí na elektromotor v provozu.

Uprostřed obrázku je s popiskem zobrazena svorkovnice, která je obráběná na pracovišti Soo30. Zobrazená je na obrázku také kostra elektromotoru. Obě součásti mohou být z litiny nebo hliníku. Hliník je sléván v prostorách Siemensu, avšak litina je nakupovaná externě.

Layout obou pracovišť je znázorněn na obrázku 14. U červených popisek se nachází konkrétní pracoviště. Obdélníky znamenají volný prostor pro palety, resp. pro vstupní i výstupní materiál. Důležité je zmínit, že vysokozdvihný vozík slouží pro obě pracoviště, ve výjimečných případech je vysokozdvihný vozík zapůjčen sousednímu pracovníkovi.



Obrázek 14 Současné dispoziční řešení pracovišť Soo30 a Soo31 (interní dokumenty Siemens)

6.2 Procesní data pracoviště Soo30 a Soo31

Tabulka III pojednává o činnostech, jejichž sled činností je u obou případů stejný. Liší se pouze odlišnými časovými požadavky vzhledem ke konkrétní výrobní zakázce. VZV (vysokozdvíhné vozíky) jsou zapojovány na manipulační činnosti k transportu materiálu do předávací místa. CNC stroj je obsluhován pracovníkem a po dobu obrábění a úpravě materiálu musí být přítomen. Přijetí zakázky ze strany dělníka je nutno oznámit do formuláře informačního softwaru PAP. Naopak zakázka je oznámena operátorovi v IS pro oznámení a podnětu k začátku. Následuje jízda VZV do předávacího místa a odebrání materiálu a následnému přivozu na výrobní pracoviště.

Tabulka III přehled činností a přiřazení zdrojů (vlastní zpracování)

Činnosti	HMZ	NHZ	LZ		Kapacitní omezení (zdroje)
Přijetí zakázky		PAP - modifikace IS	admin., dělník	6	lidské
Přívoz vstupního materiálu	VZV	PAP - modifikace IS	dělník	1	lidské
Strojová úprava	CNC	-	dělník	1	hmotné
Fyzická kontrola			dělník	1	lidské
Odvoz do skadu	VZV	-	dělník	1	lidské

Pro následující výpočty je nutné získat nominální hodnotu disponibilního časového fondu (DČF) výrobní směny, kterou získáme součinem doby trvání výrobní směny v hodinách a pracovních dnech.

Tabulka IV Disponibilní časový fond výrobní směny (vlastní zpracování)

Disponibilní časový fond	
Výrobní směna	Hodiny
Nominální časový fond	
Směna [h]	7,25
Pracovní dny	252
SUMA	1 827

Výroba je dle zákona stanovena na osmihodinové pracovní směny. Pro výpočet čistého výrobního času je nutno odčíst čas na přestávky. Přestávky jsou každou směnu vždy na oběd 30 minut, na hlukovou pauzu 10 minut a na pětiminutovou pauzu. Celkem tedy 45 minut nutno odečíst od osmihodinové pracovní směny. Ovšem nutno zmínit, že v praxi dle následujícího snímkování se celkový čas pauzy většinou pohyboval kolem 50 minut. V určitých případech i převyšoval 50 minut, což lze charakterizovat jako plýtvání lidským potenciálem, které by bylo vhodné napravit kontrolou pracovní doby.

V předchozí tabulce (viz tabulka V) je počítáno s čistou pracovní dobou 7,25h a 252 pracovními dny. Nominální disponibilní fond znamená, že je k dispozici 1 827 hodin na 1 výrobní směnu za jeden rok. Berme v úvahu, že v podniku jsou 3 výrobní směny. Nicméně pro správný výpočet DČF jednoho pracovníka nutno počítat s nominálním časovým fondem pouze jedné výrobní směny.

Potřebné DČF pracovníků souvisejících s konkrétním problémem je následující:

Tabulka V disponibilní časový fond pracovníků (vlastní zpracování)

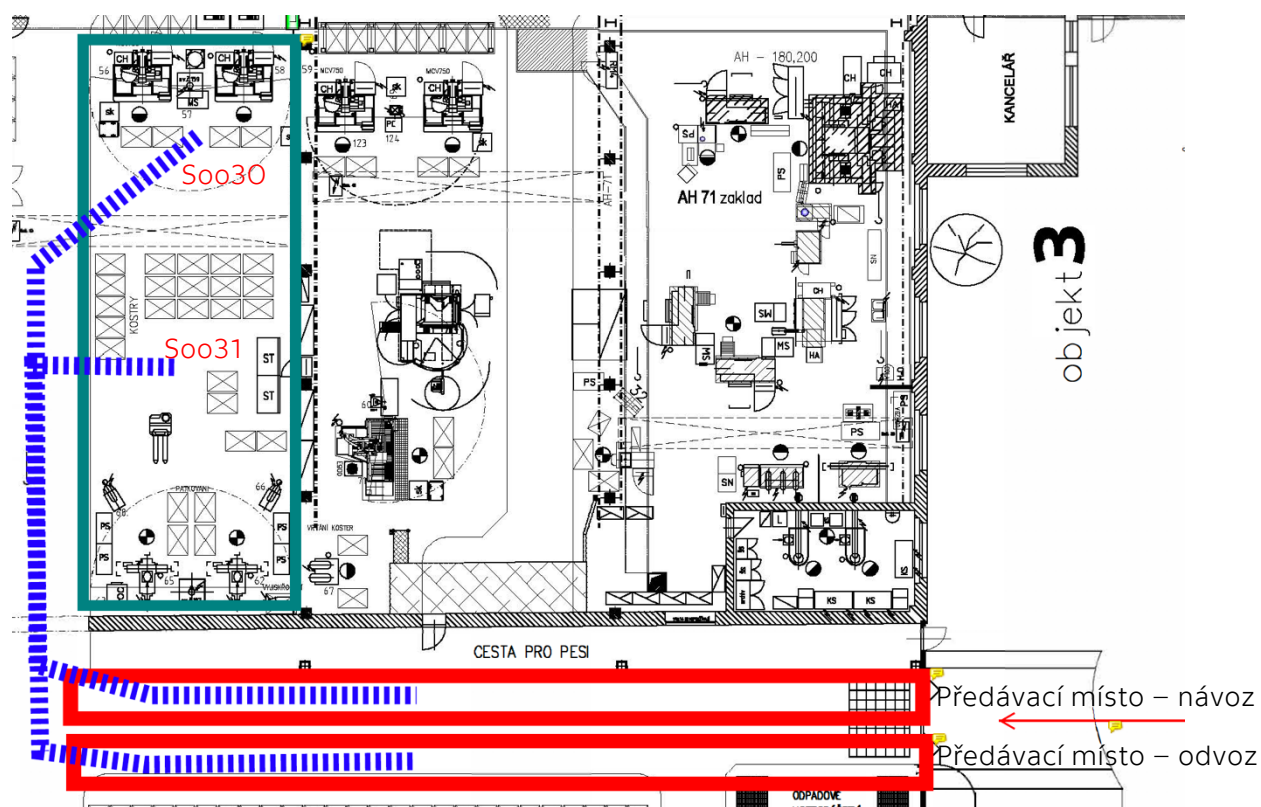
Disponibilní časový fond		Disponibilní časový fond	
Dělník	Hodiny	Tech. pracovník, administrativa	Hodiny
Nominální časový fond	1 827	Nominální časový fond	1 827
Dovolená	225	Dovolená	225
Nemocenská	75	Nemocenská	75
Školení BOZP	22	Školení BOZP	15
Jiná školení	30	Jiná školení	60
Disponibilní časový fond	1 475	Disponibilní časový fond	1 452

DČF těchto pracovníků se liší pouze jiným počtem hodin školení a BOZP (bezpečnost a ochrana zdraví při práci). U dělníků je DČF vyšší, neboť mají více hodin školení BOZP. Naopak techničtí pracovníci a administrativní mají více hodin jiných školení. Dále je nominální časový fond snížen o hodiny vyhrazené na dovolenou a nemocenskou, která je určena expertním odhadem přibližně na 75 hodin ročně a je nutné jej zohlednit v následujících výpočtech.

Z výše uvedených tabulek DČF lze sestavit plán nákladů na lidské zdroje (LZ), který je stěžejní pro tvorbu hodinové nákladové sazby (HNS). HNS v sobě zahrnuje veškeré náklady na školení, odvody na zdravotní a sociální pojištění a samotnou mzdu. Hodnota HNS je podíl mezi celkovými náklady na existenci a provoz dané entity a její kapacity, tedy disponibilním časovým fondem). (Zralý, 2011, s. 44)

Tabulka VI Přehled LZ souvisejících s analyzovaným pracovištěm Soo30 a Soo31 (vlastní zpracování dle interních zdrojů)

Lidské zdroje	V Kč							
	Pracovní pozice	Počet pracovníků	Disponibilní časový fond	Měsíční mzda/pracovník	Roční mzda prac. pozice	Odvody (rok)	Školení (rok)	Celkem
Technický pracovník	1	1 452	27 000	324 000	110 160	10 000	444 160	305,90
Řidič	1	1 475	22 000	264 000	89 760	5 000	358 760	243,23
Operátor	1	1 475	23 000	276 000	93 840	5 000	374 840	254,13



Obrázek 15 graficky znázorněná trasa vozíku k předávací místu (interní dokumenty Siemens – upraveno)

Obrázek 15 graficky znázorňuje současný layout pracovišť a jejich souvisejících míst. Mezi důležité související místa patří **předávací místo**, které je znázorněno červenými obdélníky. Předávací místo je rozděleno na dvě části, a to k návozu vstupního materiálu a k odvozu výstupního materiálu.

Modrá trajektorie značí trasu vysokozdvíhového vozíku mezi předávacím místem a pracovištěm Soo30 a Soo31. V zeleném obdélníku je zobrazen prostor vyhrazen pro obě pracoviště, který lze vidět detailněji v předchozí kapitole 6.1.

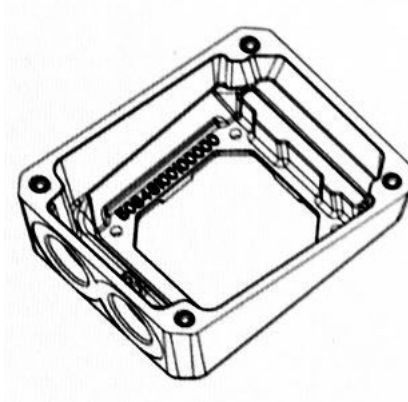
Na obrázku 14 je zobrazen tradiční vysokozdvíhový vozík na pracovištích v zeleném obdélníku, který v současném řešení obhospodařují pracovníci na pracovištích Soo30 a Soo31. Při použití si vždy nasadí reflexní vestu, naberou si vstupní nebo výstupní materiál a jedou na předávací místo. Jejich cesta (viz modrá trajektorie na obrázku 15) trvá po celou dobu směny dle naměřených časů v **průměru 2 hodiny**.

Předávací místo je obsluhováno tažným modulem na transportních jednotkách. Tento systém se nazývá milk-run a slouží k manipulaci vstupního i výstupního materiálu dle předem stanoveného harmonogramu na pracoviště v hale.

Toto dispoziční řešení je výchozím bodem pro další kapitoly, kde se jednotlivé činnosti na pracovišti měří, a na základě zjištěných dat budou navrženy dvě varianty vedoucí k optimalizaci výrobního procesu.

6.2.1 Pracoviště Soo30

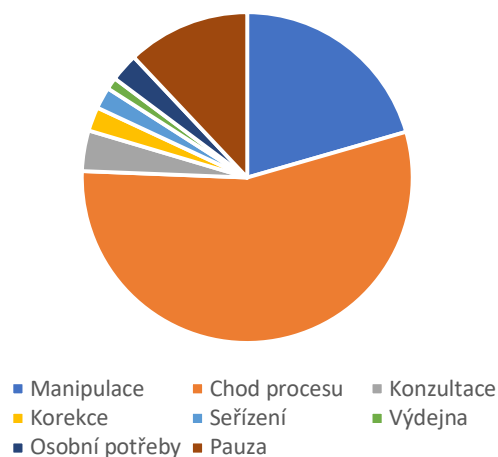
V této kapitole se podrobněji zaměříme na proces, který se uskutečňuje na pracovišti Soo30. Na tomto pracovišti se vrtají skříně svorkovnic.



Obrázek 16 skříně svorkovnic
(zdroj: technický náčrtek z IS PAP)

Proces obrábění, resp. vrtání skříní svorkovnic začíná přijetím výrobní zakázky v papírové formě od plánovače. Operátor si ověří skladovou zásobu z podnikového informačního systému PAP. Po ověření si vstupní materiál přiveze k pracovišti (na layoutu na obrázku 14 je tento prostor vyznačen obdélníkem s křížkem). Dále vstupní materiál operátor upne do CNC stroje, kde je nahrán program CNC stroje v závislosti na typu svorkovnice. Jakmile CNC stroj dokončí program, operátor vyjme svorkovnici a upne další. Po dokončení výrobní zakázky operátor odveze na předávací místo. Předávací místo obsluhované milk-runem má svůj vlastní logistický harmonogram závislý na konkrétních výrobních zakázkách.

11.3.2019 směna 14:00 - Soo30



Tabulka VII čas činností na pracovišti Soo30 (vlastní zpracování)

Manipulace	1:37:33	20,54%
Chod procesu	4:21:40	55,09%
Konzultace	0:18:52	3,97%
Korekce	0:11:10	2,35%
Seřízení	0:10:02	2,11%
Výdejna	0:05:32	1,16%
Osobní potřeby	0:13:05	2,75%
Pauza	0:57:06	12,02%
CELKEM	7:55:00	100%

graf 1 koláčový graf činností na pracovišti Soo30

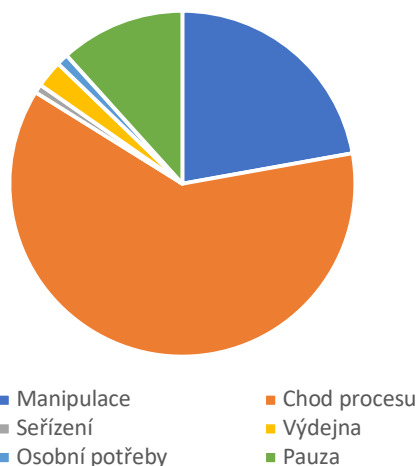
Toto pracoviště bylo snímkováno dne 11.3. 2019 v odpolední směně a 12.3. 2019 v ranní směně. Po osmihodinové směně byly zjištěny následující data, které jsem shrnul do tabulky a následného koláčového grafu.

První snímkováná směna na pracovišti Soo30 byla vytížena chodem procesu z 55 %. Ostatní činnosti v procesu lze vidět v tabulkách. Dále v procesu lze vidět činnosti, které jsou nezbytné, ale z pohledu diplomové práce nemají významný vliv na analýzu. Významnou činností v procesu je činnost **manipulace**, jejíž hodnota byla naměřena přes 1,5 hodiny, tedy téměř 21 % času z celého procesu.

K věrohodné analýze a následné formulaci problému je vhodné snímkovat další směnu na stejném pracovišti.

Následující ranní směna druhý den byla měřena stejným způsobem. A plynoucí data z této směny jsou následující:

12.3. 2019 - Soo30 ranní



Tabulka VIII čas činností na pracovišti Soo30 (vlastní zpracování)

Manipulace	1:41:45	21,42%
Chod procesu	4:43:02	59,59%
Seřízení	0:03:44	0,79%
Výdejna	0:11:40	2,46%
Osobní potřeby	0:05:02	1,06%
Pauza	0:53:35	11,28%
CELKEM	7:38:48	100%

graf 2 koláčový graf činností na pracovišti Soo30

Odpolední směna potvrzuje vysoký čas **manipulace**, který dosahuje velmi podobné hodnoty jako v předchozí směně. Chod procesu se mírně zvýšil na necelých 60 %. Nicméně snímkování i druhý den na stejném pracovišti vykazuje hodnoty, které nejsou ideální a je třeba manipulační čas snížit. Snížením manipulační doby se zvýší přítomnost pracovníka na pracovišti a zvýší se kapacitní využití CNC stroje, resp. zvýší se produktivita na konkrétním pracovišti. Vysoká manipulační činností na tomto pracovišti je důsledkem dlouhé doby přivozu a odvozu materiálu z předávacího místa.

Dále bylo analyzováno sousední pracoviště z důvodu blízkosti vhodnému ke spojení ve smyslu obsluhování pouze jedním manipulátem nebo autonomním vozíkem tak, aby se využila kapacita vytížení manipulanta/autonomního vozíku.

6.2.2 Pracoviště Soo31

Další pracoviště bylo snímkové ve stejné době 11.3. 2019 a 12.3. 2019. Pracoviště je situováno vedle předchozího pracoviště Soo30. Přesnou polohu lze snadno identifikovat z příloženého obrázku 14.

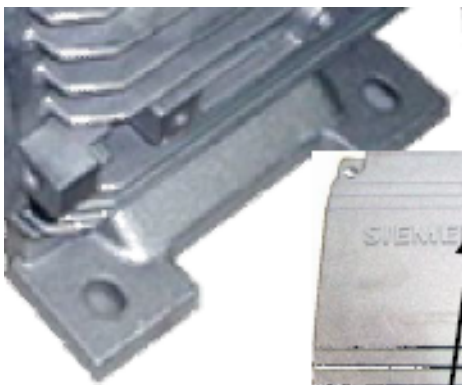
Na tomto pracovišti se obrábí starými konvenčními stroji kostry elektromotorů. A bez využití strojů se na pracovním stole montují patky.

Proces obrábění kostry elektromotoru je následující. Operátor přijme výrobní zakázku v papírové formě od plánovače. Operátor si ověří skladovou zásobu z podnikového informačního systému PAP. Následně po identifikaci konkrétní výrobní zakázky si přiveze vstupní materiál. Vstupní materiál operátor upne do konvenčního stroje. Stroj dá požadavek ke startu. Jakmile stroj dokončí svou činnost, operátor vyjme kostru a upne další. Po dokončení výrobní zakázky operátor odveze na předávací místo.

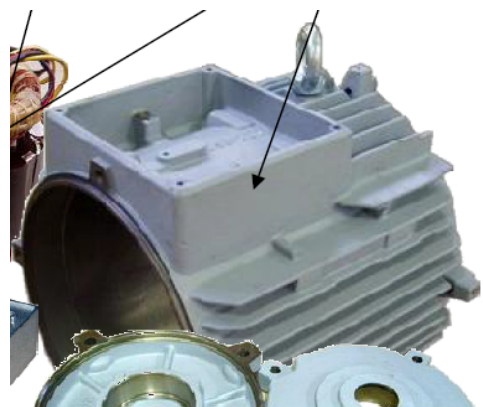
Na tomto pracovišti je zásadní, že pro manipulaci v blízkosti stroje a pracovního stolu je využíván jeřáb pro ergonomicky přijatelnou manipulaci v případě těžkého materiálu.

Dalším procesem na tomto pracovišti je montáž patek. Tento výrobní proces probíhá bez využití strojové techniky. Proces začíná opět papírovou formou, resp. Výrobní zakázkou, kterou lze ověřit v IS PAP. Dále proces postupuje čistě manuální prací. Dělník uchopí patky, vloží šrouby a následně přišroubuje pneumatickou (vzduchovou) vrtačkou. Poté jednotlivé dílce vkládá do transportní jednotky, které po skončení výrobní zakázky odveze do předávacího místa vysokozdvíhacím vozíkem.

Na tomto pracovišti probíhají paralelně dva výrobní procesy, které obsluhují dva pracovníci. Následující měření činností proběhlo se zásadním faktem, že manipulační čas je rozpuštěn mezi dva pracovníky, kteří musí transportovat svůj materiál dle výrobních zakázek.

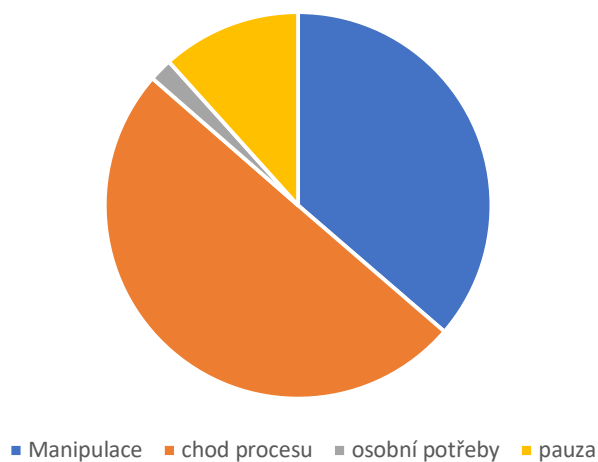


Obrázek 18 patka (interní fotografie Siemens)



Obrázek 17 kostra elektromotoru (interní fotografie Siemens)

11.3. 2019 - Soo31 odpolední

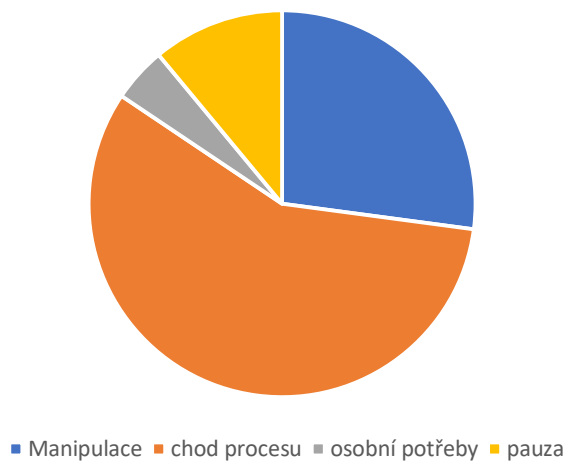


graf 3 koláčový graf činností na pracovišti Soo31

Tabulka IX čas činností na pracovišti Soo31 (vlastní zpracování)

Manipulace	2:49:55	35,77%
chod procesu	3:54:16	49,32%
osobní potřeby	0:09:02	1,90%
pauza	0:54:30	11,47%
CELKEM	7:47:43	100%

12.3. 2019 - Soo31 ranní



graf 4 koláčový graf činností na pracovišti Soo31

Tabulka X čas činností na pracovišti Soo31 (vlastní zpracování)

Manipulace	2:07:04	26,75%
chod procesu	4:28:33	56,54%
osobní potřeby	0:21:25	4,51%
pauza	0:51:38	10,87%
CELKEM	7:48:40	100%

6.2.3 Využití HNS pracovníků k teoretické interpretaci plýtvání

Tabulka XI přehled vynaloženého času pracovníků na manipulaci (vlastní zpracování)

SMĚNY	ČAS MANIPULACE
11.3. odpolední směna Soo30	1:37:33
11.3. ranní směna Soo30	1:41:45
12.3. odpolední směna Soo31	2:49:55
12.3. ranní směna Soo31	2:07:04
∅	2:04:04

Jako výchozí bod byl určen průměr těchto časů, který byl následně dosazován do dalších výpočtu.

Tabulka XII propočet manipulace (vlastní zpracování)

Manipulace [průměr h/směna]	2,05
HNS pracovníka [Kč]	254 Kč
n - POČET LET	10
DČF [h/rok]	1 475
počet směn za den	3
počet pracovníků na pracovišti	2
HNS manipulace pracovníků (1 výrobní den)	3 126 Kč
výrobních dnů	252
1 rok	787 697,7 Kč
5 let	3 938 488 Kč

Pro ukázkou pouze orientační propočet vynaložených osobních nákladů na manipulační činnost na pracovištích Soo30 a Soo31. Téměř 4 mil. Kč by za 5 let bylo využito osobních nákladů na manipulační činnost pracovníka.

Tuto hodnotu **nelze brát jako úsporu**. Naskýtá se tu ale mnoho řešení, které tuto manipulační činnost možno nahradit jiným zdrojem, který docílí zvýšení přítomnosti pracovníka u výrobní linky.

6.3 Formulace problému

Dle teoretické části se v odborných literaturách shodují, že prvním krokem v rozhodovacím procesu je nutná důkladná identifikace problému a jeho formulace.

Formulace problému

- Nízké využití kapacity strojů vlivem absence operátora na pracovišti Soo30 a Soo31.

Popis problému z hlediska 4 aspektů.

- **Identifikace** – Absence pracovníka na pracovišti vlivem vysoké manipulační doby, která se odchyluje od plánové.
- **Lokalizace** – pracoviště Soo30 a Soo31 v hale obrobna, Mohelnice.
- **Časové určení** – dle snímkování se velmi pravděpodobně předpokládá časové určení od začátku roku.
- **Stanovení rozsahu** - 2 hodiny manipulačního času na 2 pracovištích. Nutno podotknout, že na ostatních pracovištích tento problém může být také.

Aspekt	Otázka	Je	Není
Identifikace (co?)	objekt?	pracoviště Soo30 a Soo31	na ostatních pracovištích
	odchylka?	cca 2 hod. manipulační čas	zmetky, prostoje
lokalizace (kde?)	Geograficky?	v Siemens, Mohelnice, obrobna	ostatní pracoviště v obrobně
	Na objektu?	cesta k VZV	u CNC stroje
časové určení (kdy?)	kdy poprvé?	11.3. 2019 na konci směny	mohla být zpozorována cca v době prvního spuštění procesu na pracovišti
	od kdy?	od 11.3. 2019	od prvního spuštění procesu
	V živ. Cyklu?	cca po 10 letech a před rokem se hovořilo o výměně stroje, nakonec jen repas -> další cyklus	k odchylce dochází od prvního spuštění
Rozsah (kolik?)	objektů?	u ostatních pravošť v obrobně	u žádného
	velikost?	Velikost odchylky je cca 1 hodina	mohla by být 3-4 hodiny, ale není
	odchylek?	2 hodiny manipulace na každém pracovišti	osobní potřeby, výdejna, seřízení, pauza
	trend?	s přibývajícím demotivací lidských zdrojů se zvyšuje manipulační doba	žádné zlepšení

Obrázek 19 Formulace problému dle metodiky Kepner-Tregoe (Fotr, Švecová a kol., 2016, s. 75-76)

Identifikace možných příčin.

- **Zkušenosti expertů.**
 - Dle identifikace přečerpané doby vyhrazené na přestávky lze velmi pravděpodobně usoudit, že výše manipulační doby pracovníků stráveném na vysokozdvizném vozíku cestou mezi pracovištěm a předávacím místem může být ovlivněna lidským faktorem.
 - Nevhodně nastavené parametry plnění výrobních zakázek, resp. normohodiny jsou poddimenzované (plnění výrobních zakázek – viz přílohy – se pohybuje od 100 % do 120 %).
 - Operátoři na pracovišti Soo30 a Soo31 vynakládají z celkové osmihodinové pracovní směny v průměru 2 hodiny na manipulační činnost.

Testování příčin.

- Po posouzení každé příčiny, zda reálně způsobuje následky problému nízké produktivity, je příčina, která splňuje veškeré charakteristiky z hlediska identity, času, rozsahu, lokalizace.

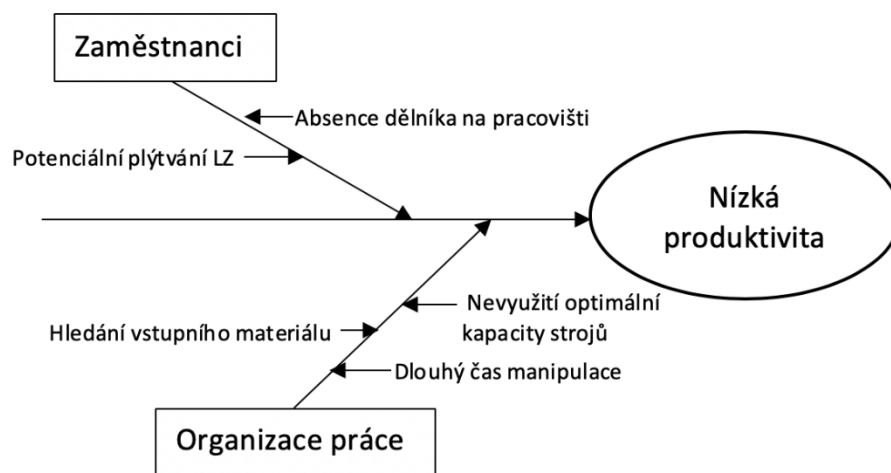
Nejpravděpodobnější příčina je, že operátoři vynakládají z celkové osmihodinové směny v průměru 2 hodiny na manipulační činnost a **nelze tak využít maximální kapacity strojů**.

Verifikace.

- U této nejpravděpodobnější příčiny je evidentní, že po eliminaci manipulační činnosti operátora se zvýší využití strojů (viz kapitola 7)

Diagram příčin a následku.

- Pomocí diagramu lze graficky znázornit příčiny, které vyvolávají následek, resp. problém nízké produktivity.



Obrázek 20 Diagram příčin a následku (vlastní zpracování)

7 Návrh řešení

Výše formulovaný problém, který spočívá v absenci operátorů na pracovišti, zatímco CNC a konvenční stroj na pracovištích Soo30 a Soo31 není využíván, je z hlediska optimalizace využití kapacity CNC vhodné vyřešit tak, že se provede takové opatření vedoucí ke zvýšení přítomnosti operátorů u strojů. Vyšší využití CNC stroje zvedá produktivitu, analogicky to znamená, že je možné obrobit více kusů svorkovnice nebo koster elektromotoru za směnu.

Docílení vyšší přítomnosti operátorů u strojů na pracovišti lze provést dvěma způsoby:

1. **zaměstnání pracovníka navíc, který bude zastávat pozici řidiče vysokozdvížného vozíku, resp. manipulanta,**
2. **nákup technologie od společnosti zabývající se autonomním systémem řízení vysokozdvížných vozíků.**

Plynoucí zvýšení využití kapacity strojů z návrhu řešení, resp. zvýšení chodu samotného procesu strojů se projeví na datech OEE CNC stroje, a konvenční stroje lze po uplatnění návrhu změřit manuálně.

Po uplatnění řešení, které by obstarávali. Uvažujme stav, že manipulant i autonomní vozík by zvládali tento úkol stejně, i když je jasné, že může docházet k různým neočekávaným situacím (ty jsou vyjádřené v nákladových a výdajových propočtech) Ovšem v těchto propočtech uvažujme, že manipulace by se snížila na minimum, a autonomní vozík i manipulant by plnili úkol stejně.

Změna doby trvání činností pracoviště Soo30:

Tabulka XIV čas chodu procesu po změně
(vlastní zpracování)

11.3.Soo30 odpolední		
manipulace	0:00:00	0,00%
chod procesu	5:59:13	76%
konzultace	0:18:52	4%
korekce	0:11:10	2%
seřízení	0:10:02	2%
výdejna	0:05:32	1%
osobní potřeby	0:13:05	3%
pauza	0:57:06	12%
CELKEM	7:55:00	100%

Tabulka XIII čas chodu procesu po změně
(vlastní zpracování)

12.3.Soo30 ranní		
Manipulace	0:00:00	0,00%
chod procesu	6:24:47	83,87%
seřízení	0:03:44	0,81%
výdejna	0:11:40	2,54%
osobní potřeby	0:05:02	1,10%
pauza	0:53:35	11,68%
CELKEM	7:38:48	100%

Změna doby trvání činností pracoviště Soo31:

Tabulka XV čas chodu procesu po změně
(vlastní zpracování)

11.3. Soo31 odpolední		
Manipulace	0:00:00	0,00%
chod procesu	6:44:11	86,42%
osobní potřeby	0:09:02	1,93%
pauza	0:54:30	11,65%
CELKEM	7:47:43	100%

Tabulka XVI čas chodu procesu po změně
(vlastní zpracování)

12.3. Soo31 ranní		
Manipulace	0:00:00	0,00%
chod procesu	6:35:37	84,41%
osobní potřeby	0:21:25	4,57%
pauza	0:51:38	11,02%
CELKEM	7:48:40	100%

Eliminací manipulační doby operátorů se na obou pracovištích zvýší využití kapacity strojů. Dle přiložených tabulek jsou znázorněné doby trvání chodu procesu, resp. chodu strojů po implementaci obou řešení.

Na pracovišti Soo30 se využití kapacity CNC strojů zvýší v průměru z 58 % na necelých 80 %, tj. zvýšení o **22 procentních bodů**.

Na pracovišti Soo31 se využití kapacity konvenčních strojů zvýší v průměru z 53 % na 85 %, tj. zvýšení o **32 procentních bodů**.

7.1 Tvorba variant

Cílem diplomové práce je navržení nového řešení výrobního procesu, které povede k optimalizaci výrobního procesu. Toho lze docílit tím, že zvýšíme čas pracovníka u výrobní linky tím, že eliminujeme jeho manipulační činnost.

Při tvorbě variant tedy vycházíme z toho, že tento problém, resp. vysoká odchylka skutečného manipulačního času od plánového, nahradíme variantou snižující manipulační čas pracovníka.

Snížením manipulačního času lze těmito dvěma způsoby. Prvním způsobem viz kapitola 7.3.1 varianta A se snižuje manipulační doba tím, že se zaměstná řidič pracovník, který bude svou manipulační činností na VZV obhospodařovat materiály (jak vstupní, tak výstupní) na dvou pracovištích.

Varianta B viz kapitola 7.3.2. spočívá v tom, že manipulační činnost pracovníka se nahradí autonomním vozíkem vidlicového typu. Alternativa k VZV s rozdílem autonomního řízení.

Diskontní sazbu ve výpočtech pro obě varianty uvažujeme následující:

$$r = r_f + \beta (r_m - r_f) \tag{5}$$

Kde r_f – bezriziková úroková míra,
 β – beta koeficient, systematické tržní riziko,
 $r_m - r_f$ riziková přirážka.

Ze státních dluhopisů a dle internetové databáze *damodaran* uvažujeme diskontní sazbu **7 %**.

Výnosy z investice nelze jednoznačně stanovit ale předpokládají se v obou variantách stejné, neboť manipulační čas by se měl snížit na stejnou hodnotu. Z hlediska porovnání výhodnější varianty je třeba porovnat náklady a výdaje na danou investici. Uvažovat se budou pouze hodnoty, které jsou **rozdílné**. V těchto dvou variantách jsou rozdílné pouze náklady, resp. výdaje.

Analyzované varianty nejsou jediné, které by mohly vyřešit daný problém. Například bychom mohli uvažovat o předělání skladu na bližší místo k nejproblematictějším pracovištím, ovšem sklad má vhodnou pozici v hale, a tím by došlo ke znevýhodnění ostatním pracovištím. To by zvýšilo investiční náklady na přemístění a v porovnání s jinými alternativy je předělání skladu nevýhodné. Variantu předělání skladu bych rovnou zamítnul, a představil bych vhodnější návrhy na nové řešení.

7.2 Varianta A – řidič

Varianta A spočívá v tom, že se zaměstnají pracovníci na pozici řidiče vozíku, který bude nahrazovat manipulační činnost operátorům na pracovištích Soo30 a Soo31. Je třeba uvažovat 3 výrobní směny, které znamenají 3 další řidiče na 1 výrobní den. Výpočet vychází z HNS řidiče, které kalkuluje s 252 pracovními dny a 3 výrobními směny denně. Výpočet bude v obou variantách z hlediska CF, resp. výdajů a z hlediska nákladů.

Tabulka XVII propočet varianty A z hlediska výdajů (vlastní zpracování)

HNS pracovníka		243 Kč					
n - počet let		5					
DČF		1 475					
směny		3					
Diskontní sazba	7%						
Sazba daně	19%						
		0	1	2	3	4	5
osobní náklady			1 076 280	1 076 280	1 076 280	1 076 280	1 076 280
Daňová úspora		0	204 493	204 493	204 493	204 493	204 493
CF		0	871 787	871 787	871 787	871 787	871 787
dCF		0	814 754	761 452	711 638	665 082	621 572
Σ CF		3 487 147					
Σ dCF		2 952 926					

Z hlediska diskontovaných výdajů vychází výdaje na řidiče **2 952 926 Kč** (viz tabulka XVII).

Z hlediska nákladů je výpočet následující:

Tabulka XVIII propočet varianty A z hlediska nákladů (vlastní zpracování)

		1	2	3	4	5	Σ
osobní N [kč/rok]		1 076 280 Kč	1 076 280 Kč	1 076 280 Kč	1 076 280 Kč	1 076 280 Kč	5 381 400 Kč
diskontované N		1 005 869 Kč	940 065 Kč	878 565 Kč	821 089 Kč	767 373 Kč	4 412 960 Kč

K výsledku jsme došli tak, že jsme uvažovali roční osobní náklady, které jsme získali součinem HNS, počtem dní a počtem výrobních směn. Náklady na řidiče vysokozdvížného vozíku jsme kvantifikovali a za použití metody diskontovaných nákladů dle [15] jsme náklady diskontovali a vyšla hodnota **4 412 960 Kč**. Tato hodnota je blízká hodnotě výdajové neboli diskontovanému CF. Znamená to tedy, že jsme u obou variant došli k věrohodnému výsledku vynaložených prostředků na řidiče vysokozdvížného vozíku.

Manipulant by měl na těchto 2 konkrétních pracovištích vytížení pouze 4 hodiny, což je 50% celé výrobní směny. Za předpokladu 50–ti minutových nutných přestávek (hlukových, obědových) by nebyl vytížen 3,2 hod, což znamená zvýšení kapacity využití pracovníka na 60 %. V porovnání s manipulační dobou obou pracovníků, což činí mírně přes 4 hodiny, to lze brát jako efektivnější řešení. Navíc by pracovníci zvýšili přítomnost na svých pozicích.

Ale 3,2 hodin nečinnosti manipulanta ovšem také znamená také plýtvání. Proto se na naskýtá možnost alternativní varianty, která bude analyzována v následující kapitole 7.4. nákup AGV.

7.3 Varianta B – Nákup AGV

Z předchozí kapitoly je zřejmé, že řidič vysokozdvížného vozíku by byl využíván 60% výrobní směny, zbytek kapacity by znamenalo plýtvání lidských potenciálem. Nutno zmínit, že řidič by mohl obsluhovat více pracovišť, ovšem autonomní vozík také, není to rozdílné a vzhledem k dané problematice se budeme držet pouze u analyzovaných pracovišť. Nákupem autonomního vozíku by se na manipulační činnosti nemuseli používat řidiči na jednotlivé směny a odpadly by tak možné personální činnosti, resp. řízení lidských zdrojů.

Nákupem autonomního vozíku se docílí stejného důsledku jako v případě varianty A. Pracovník nebude muset opouštět výrobní linku a zvýší se tak jeho produktivita.

Na trhu je již několik typů autonomních vozíků. Nyní si představíme základní typy, abychom rozhodli o správné volbě autonomního vozíku.

7.3.1 AGV – autonomně řízené vozíky

Aktuální vývoj automatizovaných technologií v manipulační a skladovací oblasti je stále na svém počátku. Přestože již nespočet velkých globálních firem implementovalo autonomně řízené vozíky, pro některé firmy je implementace stále velmi investičně náročná a nerentabilní. Postupný vývoj těchto technologií má jistou budoucnost, ovšem nelze jednoznačně říci, kdy technologie bude dostupná pro širokou škálu průmyslového odvětví a její implementace tak bude snadnější a levnější.

Správná volba k přestupu z konvenčního systému manipulace na autonomním systém manipulace je nutno zvážit z několika hledisek, které budou podrobně rozebrány v následujících kapitolách.

Výhody:

- není nutná přímá účast lidského faktoru k provozu,
- provoz 24 hodin denně bez zastavení (při uvažování výměně baterií),
- podpora koncepce just in time – možnost kompatibility s informačním systémem k oznámení nutného přívozu či odvozu materiálu,
- redukce nákladů vlivem úspory lidského faktoru,
- redukce nákladů vlivem zvýšení produktivity,
- možnost zapojení dalších automatizovaných technologií k plynulejšímu logistickému materiálovému toku.

Nevýhody:

- nepřímá účast lidského faktoru vyžadována z důvodu výměny baterií, kontroly, údržby, servisu,
- vysoké investiční a dodatečné náklady,
- nutnost přizpůsobení skladu,
- nutnost adaptace a školení zaměstnanců,
- nutnost kompatibility s informačním systémem.

Varianty AGV:

Představení automatizovaných vozíků je důležitá část rozhodnutí o výběru správného dodavatele, neboť specifiky jednotlivých typů vozíků se velmi liší.

Variant autonomně řízených vozíků je několik. Lze je rozdělit na:

- **vidlicové,**

Alternativa vysokozdvížného vozíku s plně automatizovaným systémem řízení. Funkce vidlicového AVG je nejpodobnější klasickému VZV, který je ve firmách nejvíce používán k manipulačním činnostem.



Obrázek 21 Linde vidlicový AGV (Linde, 2019)

- **AGV s manipulační plošinou,**

Podstatou tohoto vozíku je doprava požadovaných zásob, resp. vstupních materiálů na konkrétní výrobní linku. Vozík není vhodný pro těžké materiály a není určen na manipulaci objemných palet.

- **tahače,**

Vozík s možností připojení přívěsu s nákladem a doručení na požadované místo.



Obrázek 22 tahač CEIT (ceit-cz,2019)

- **vozik s plošinou, který náklad podjíždí, resp. podjíždějí.**

Varianta s funkcí podjíždění palet. Velmi efektivní řešení, které nevyžaduje velké prostory pro svou funkci.



Obrázek 23 underdrive AGV (swisslog, 2019)

Každý typ vozíku má rozdílné parametry, které jsou vhodné na odlišné manipulační činnosti a jejich pracoviště.

Odlišnosti v technologických parametrech jsou zejména v kapacitě a objemu převáženého materiálu.

Současně jsou na pracovištích vysokozdvizné vozíky vidlicového typu.

Pro volbu autonomního vozíku je vhodné setrvat u vidlicového typu z důvodu nutnosti snadné manipulace s europaletami a dosahování určitých výšek při manipulaci. Volba jiného typu manipulačního zařízení v sobě skrývá mnoho odlišností od stávajícího a

mohou se lišit manipulační úkony. To může vést k neočekávaným změnám stávajícího řešení. Z těchto důvodů navrhuji setrvání u původního typu manipulačního zařízení – **tedy vidlicové**, které lze ovládat i manuálně při zjištění neočekávané situace funkce autonomního systému. U ostatních typů vozíků nikoliv.

7.3.2 Rozhodování o výběru dodavatele

Nákup autonomního vozíku (AGV) je vhodné koupit od firmy, které má na českém trhu zázemí. Důvodem je možnost vzniku potencionálních poruch a nutnosti servisu, které jsou vhodné řešit s flexibilní a logisticky dostupnou firmou. Eliminují se tak zbytečné prostoje ve výrobě a zrychlí se tím proces. Výběr autonomních vozíků byl tedy zúžen na tři značky se sídlem v České republice.

- Linde – Dodavatel A,
- Toyota – Dodavatel B,
- Jungheinrich – Dodavatel C.

Pro výběr AGV byly uvažovány stejné modelové řady zmíněných firem. Jedná se o vidlicové robotické vozíky s požadovanou mírou hmotnosti nákladky. Portfolio autonomních vozíků firmy na českém trhu nabízejí v rozmezí od 3 do 6 modelů. Výběr byl zúžen na alternativní vozíky k tradičnímu vysokozdvížnému vozíku, který je aktuálně využíván. Důvodem je, aby se předešlo neočekávaným situacím a nahradil se stávající vozík alternativou, která má podobná specifika, rozměry a funkce obohacené o autonomní systém řízení.

Pro výběr vhodného autonomního vozíku byla použita metoda bodová stupnice. Vzhledem ke stejné povaze provozních nákladů jsem do kritérií zahrnul pouze pořizovací cenu. Veškeré pořizovací ceny a ostatní **kritéria** byly navrženy dle expertního odhadu při konzultaci s kvalifikovaným nezávislým prodejcem vysokozdvížných vozíků. Nutno zmínit, že ceny jsou velmi variabilní a mohou se lišit s počtem odebíraných kusů. Ceny jsou uvažovány pouze při koupi jednoho kusu.

Tabulka XIX normované váhy kritérií (vlastní zpracování)

KRITÉRIUM	POŘIZOVACÍ N	REFERENCE	KVALITA	BEZPEČNOST	RYCHLOST	SERVIS	CELKEM
POČET BODŮ	4	4	5	5	1	2	21
NORMOVANÁ VÁHA	0,19	0,19	0,24	0,24	0,05	0,10	1,00

Tabulka XX aplikace metody přímého stanovení dílčích ohodnocení jednotlivých variant (vlastní zpracování)

	DODAVATEL		
	A	B	C
pořizovací N	2 500 000 Kč	2 300 000 Kč	2 300 000 Kč
Reference [%]	80	60	60
kvalita [%]	90	80	80
bezpečnost [%]	80	80	90
rychlost vozíku [%]	90	80	80
servis [%]	100	100	90

Tabulka XXI stanovení dopadů variant dle jednotlivých kritérií (vlastní zpracování)

Kritérium	VÁHA	DODAVATEL					
		A		B		C	
pořizovací N	19%	8	1,52	10	1,90	10	1,90
Reference	19%	8	1,52	6	1,14	6	1,14
kvalita	24%	9	2,14	8	1,90	8	1,90
bezpečnost	24%	8	1,90	8	1,90	9	2,14
rychlost vozíku	5%	9	0,43	8	0,38	8	0,38
servis	10%	10	0,95	10	0,95	9	0,86
		8,48		8,19		8,33	
		1.		3.		2.	

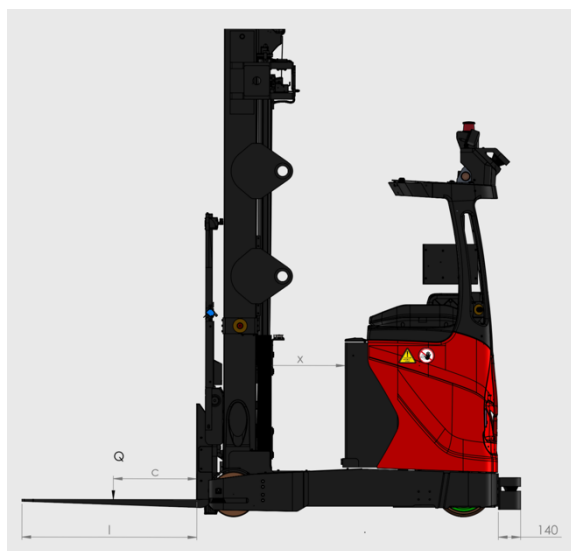
Podle metody přímého stanovení vah kritérií jsme stanovili dopady variant a vítězná varianta je **dodavatel A – Linde Material Handling**.

7.3.3 Vybraný dodavatel Linde

V dalších postupech tedy uvažujeme autonomní vozík AVG od společnosti Linde MH. K pořizovací ceně přičteme dodatečné náklady na implementaci a nelze opomenout i každoroční provozní náklady (spotřeba el., servisní požadavky, aj.).



Obrázek 24 R-Matic Linde v provozu (Linde, 2019)



Obrázek 25 R-Matic Linde (Linde, 2019)

K pořizovací ceně AGV je třeba připočítat i dodatečné náklady, které jsou spojené s úpravou výrobní haly, kompatibilitou s informačním softwarem aj. Nutné stanovit i nákladové položky v každém roce provozu investice. Mezi těmito nákladovými položky jsou odpisy, energie. [fotr investiční rozhodování] Spotřeba materiálu a ostatní náklady nebudeme uvažovat, neboť se jedná o položky, které nejsou rozdílné, tedy v obou případech budou stejné hodnoty. Dále k odpisům nutno přiřadit i nutné roční provozní náklady (spotřeba el., servisní požadavky, aj.) Spotřeba jednoho konkrétního AGV je dle expertního odhadu nezávislého prodejce 14 212 KWh/rok. Propočítání spotřeby energie

v korunách uvažujeme průměrné ceny energie výrobních podniků. Vyjde nám spotřeba energie jednoho autonomního vozíku 22 000 Kč za rok. Definice provozních a dodatečných nákladů je následující:

Tabulka XXII definice nákladů (vlastní zpracování dle konzultace s nezávislým prodejcem)

Dodatečné N	[kč]
přizpůsobení skladu	500 000
kompatibilita s PAP	350 000
dokoupení 3 baterií	450 000
CELKEM	1 300 000
Provozní N	[kč/rok]
služba (údržba a servis)	85 000
Riziko neočekávaných výdajů	50 000
Spotřeba el.	30 000
CELKEM	165 000

Podstatnou nákladovou položkou je kompatibilita s PAP. Význam této položky je nastavený systém výrobních zakázek, který je schopen operátorovi dovést potřebný materiál ve správné požadované době. To se docílí implementací dodatkových služeb od společnosti Linde, který dokáže kooperovat s databázemi výrobních zakázek – veškerých svorkovnic a jiných materiálů. Bude znát přesný harmonogram výrobních zakázek a jejich neoptimističtější dobu trvání a na základě přihlášení zakázky dá povel k přípravě následující zakázky. Služba tedy tkví v tom, že zakázky mají přesně stanovený harmonogram sledu. A materiál dorazí dle koncepce just in time.

7.3.4 Výběr financování

Dalším postupem bude výběr vhodného zdroje financování. Budou posuzovány 2 možné zdroje financování:

- Vlastním kapitálem
- Úvěrem

Varianta B je investice, která spadá dle zákona o dani z příjmu do druhé odpisové skupiny. Odepisovat se bude rovnoměrně. První odpis činí 11 % a další odpisy 22,25 % z pořizovací ceny dlouhodobého hmotného majetku.

Tabulka XXIII Daňové odpisy (vlastní zpracování dle zákona o dani z příjmu)

Daňové odpisy	
1. rok	11%
Zbylé roky	22,25%
Daň z příjmu	19%
Diskontní sazba	7%

U obou variant financování bude propočten z hlediska CF, resp. výdajů a z hlediska nákladů, abychom nezanedbali nákladovou a výdajovou povahu investice.

Vlastním kapitálem budeme posuzovat z hlediska CF, resp. výdajů na investici.

Tabulka XXIV propočet varianty B z hlediska výdajů – vlastní kapitál (vlastní zpracování)

Vlastní kapitál						
Vlastní prostředky	3 800 000					
Diskontní sazba	7%					
Sazba daně	19%					
Náklady ztracené příležitosti	2%					
Vlastní kapitál	0	1	2	3	4	5
Investice	-3 800 000	0	0	0	0	0
Odpisy	0	418 000	845 500	845 500	845 500	845 500
Provozní náklady		165 000	165 000	165 000	165 000	165 000
Náklady ztracené příležitosti	0	-11 660	-20 210	-20 210	-20 210	-20 210
Daňová úspora	0	110 770	191 995	191 995	191 995	191 995
CF	-3 800 000	99 110	171 785	171 785	171 785	171 785
dCF	-3 800 000	92 626	150 044	140 228	131 054	122 480
Σ CF	-3 013 750					
Σ dCF	-3 163 568					

Diskontované výdaje varianty A při financování vlastním kapitálem jsou **3 163 568 Kč**.

Z hlediska nákladů dle vzorce (3)

Tabulka XXV propočet varianty B z hlediska nákladů – Vlastní kapitál (vlastní zpracování)

	0	1	2	3	4	5	CELKEM
Odpisy	3 800 000						
provozní N		165 000 Kč	165 000 Kč	165 000 Kč	165 000 Kč	165 000 Kč	
celkem		165 000 Kč	165 000 Kč	165 000 Kč	165 000 Kč	165 000 Kč	4 625 000
diskontované N		154 206 Kč	144 117 Kč	134 689 Kč	125 878 Kč	117 643 Kč	4 476 533

Nákladové metody nerespektují daňovou úsporu.

Pokud bychom uvažovali výpočet z hlediska nákladů vynaložené za celé období. Výpočet bude součet odpisů a provozních nákladů. Součet těchto položek za 5 let provozu s uvažováním diskontu 7 % vychází na **4 476 533 Kč**. Z hlediska nákladů je tedy částka vynaložená na investici značně odlišná, je proto dobré brát v úvahu i výpočet

Pro úvěr byla uvažovaná úroková míra 3 %. Analýza úrokových měr od bankovních institucí neproběhla, ale předpokládá se tato pravděpodobná sazba. Úvěr posuzujeme z hlediska CF následovně.

Tabulka XXVI splátkový kalendář varianty B (vlastní zpracování)

Úvěr 1 - splátkový kalendář [Kč]					
Rok	1	2	3	4	5
Jistina	3 800 000	3 084 253	2 347 033	1 587 696	805 580
Úrok	114 000	92 528	70 411	47 631	24 167
Splátka	829 747	829 747	829 747	829 747	829 747
Po splátce	3 084 253	2 347 033	1 587 696	805 580	0

Z hlediska výdajů

Tabulka XXVII propočet varianty B z hlediska výdajů – úvěr (vlastní zpracování)

Úvěr						
Úvěr	3 800 000					
Doba splácení [let]	5					
Sazba daně	19%					
Úroková míra	3%					
Diskontní sazba	7%					
Úvěr	0	1	2	3	4	5
Odpisy	0	418 000	845 500	845 500	845 500	845 500
provozní N		165 000	165 000	165 000	165 000	165 000
Splátka jistiny	0	-715 747	-737 220	-759 336	-782 116	-805 580
Splacený úrok	0	-114 000	-92 528	-70 411	-47 631	-24 167
Daňová úspora	0	132 430	209 575	205 373	201 045	196 587
CF	0	-697 317	-620 172	-624 374	-628 703	-633 161
dCF	0	-651 698	-541 682	-509 675	-479 634	-451 435
Σ CF	-3 203 727					
Σ dCF	-2 634 125					

Diskontované výdaje varianty B při financování úvěrem jsou **2 634 125 Kč**.

Z hlediska nákladů je celková suma nákladů dle vzorce (3)

Tabulka XXVIII propočet varianty B z hlediska nákladů – úvěr (vlastní zpracování)

	0	1	2	3	4	5	CELKEM
INV	3 800 000						
provozní N		165 000 Kč	165 000 Kč	165 000 Kč	165 000 Kč	165 000 Kč	
úrok		114 000 Kč	92 528 Kč	70 411 Kč	47 631 Kč	24 167 Kč	
celkem N		279 000 Kč	257 528 Kč	235 411 Kč	212 631 Kč	189 167 Kč	4 973 737 Kč
diskontované N		260 748 Kč	224 935 Kč	192 165 Kč	162 215 Kč	134 874 Kč	4 774 937 Kč

Diskontované náklady varianty B při financování úvěrem jsou **4 774 937 Kč**.

Výhodnější varianta je nákup Linde R-Matic je **financování úvěrem v plné výši**.

7.3.5 Výsledná suma nákladů a výdajů obou variant

Tabulka shrnuje 4 výsledné hodnoty obou variant.

Tabulka XXIX výsledná suma nákladů a výdajů obou variant (vlastní zpracování)

Vyhodnocení		
	Var. A	Var. B - úvěr
z hlediska Nákladů	4 412 960 Kč	4 774 937 Kč
z hlediska CF	2 952 926	2 634 125 Kč

V první variantě A – řidič byly náklady vypočítané součtem osobních mezd za 5 let provozu za předpokladu 252 dní a 3 výrobních směn. Náklady byly posléze diskontovány o sazbu 7 %. Z hlediska CF bylo přihlédnuto k daňové úspoře, která snižuje CF, resp. výdaje.

V opačném případě varianta B byla posuzována s dvěma způsoby financování – vlastním kapitálem a cizím kapitálem (ve formě úvěru v plné výši). Z hlediska nákladu je částka nejvyšší, znamená to, že nákladové položky (odpisy, provozní náklady) spolu s úroky z úvěru tvoří významnou položku. V tomto případě je vhodné investici posoudit i z hlediska CF, která v sobě zahrnuje daňovou úsporu. Výsledné hodnoty se liší významně. Z výsledné sumy je jasné, že náklady v případě koupi vozíku na úvěr jsou vyšší, ovšem výdaje jsou nižší.

8 Riziková analýza zvoleného řešení

Na základě vyhodnocených celkových diskontovaných nákladů a výdajů lze sestavit rizikovou analýzu zvoleného řešení. První subkapitolou je analýza citlivosti rizikových faktorů na zvolené kritérium. Dále je posuzována výhodnost investice metodou vyrovnání provozních a investičních nákladů. Třetí analýza spočívá v nalezení míry zvýšení osobních nákladů, resp. bodu zvratu vyrovnání investiční výhodnosti. Závěrem této kapitoly je subjektivní identifikace potenciálních rizikových faktorů a jejich vliv na investiční výhodnost projektu.

8.1 Analýza citlivosti

Výstupem citlivostní analýzy bude posouzení, která varianta je vzhledem k proměnlivým rizikovým faktorům nejvhodnější.

Provedená citlivostní analýza kalkuluje pouze s jedním kritériem. A to je **kritérium nákladové**, resp. nákladové zatížení obou variant, přičemž nejnižší náklady jsou nejvýhodnější.

Kroky pro vytvoření citlivostní analýzy dle Saltelli et al. byly uvedené v teoretické části a je třeba kroky specifikovat k účelnému posouzení rizikových faktorů.

1. **Cíl citlivostní analýzy** je identifikace a posouzení, který z možných vlivů má významný vliv výsledný nákladový model, tedy výstupní hodnotu.
2. **Výběr a rozhodnutí o vstupních datech** probíhal dle expertního odhadu. Jsou posuzovány následující vybrané vstupní data.
 - Zvýšení mezd, resp. osobních nákladů (mzdy + SZP) o 10 % a o 10 % kumulativně.
 - Aktuální trend zvyšování mezd napovídá k postupnému zvyšování osobních nákladů. Tento scénář je blíže rozebrán v kapitole 8.4.
 - Zvýšení dodatečných nákladů o 10 %.
 - Jako rizikový faktor je vhodné posoudit případné dodatečné náklady při implementaci, které předem nebyly známy.
 - Zvýšení dodatečných, resp. neočekávaných nákladů o 10 %.
 - Zvýšení pořizovací ceny o 10 %.

Zvýšení provozních nákladů nebudeme uvažovat, neboť v obou variantách je potřeba elektrický vozík, který má velmi podobnou spotřebu a tato změna kritéria by nevedla k významným změnám výstupních dat.

3. Model pro vstupní data byl posuzován z nákladové a výdajové investiční výhodnosti.
4. Metoda citlivostní analýzy byla zvolena jednofaktorová.
5. Podrobné vyhodnocení výsledků:

Tabulka XXX výsledná suma nákladů a výdajů obou variant (vlastní zpracování)

Vyhodnocení		
	Var. A	Var. B - úvěr
z hlediska Nákladů	4 412 960 Kč	4 774 937 Kč
z hlediska CF	2 952 926	2 634 125 Kč

Tabulka XXXI citlivostní analýza z hlediska nákladů (vlastní zpracování)

CITLIVOSTNÍ ANALÝZA z hlediska nákladů								
Faktor rizika	VAR. A – řidič				VAR. B – vozík			
	plán. disk. náklady	přepoč. disk. náklady	absolutní rozdíl	citlivost	plán. disk. náklady	přepoč. disk. náklady	absolutní rozdíl	citlivost
zvýšení mezd o 10% kumul.	4 412 960 Kč	5 843 890 Kč	1 430 930 Kč	32,4%	4 774 937 Kč	4 774 937 Kč	- Kč	0%
zvýšení mezd o 10%	4 412 960 Kč	4 848 091 Kč	435 130 Kč	9,86%	4 774 937 Kč	4 774 937 Kč	- Kč	0%
zvýšení pořiz. N o 10%	4 412 960 Kč	4 412 960 Kč	- Kč	0%	4 774 937 Kč	5 154 937 Kč	380 000 Kč	7,96%
zvýšení dodateč. N o 10%	4 412 960 Kč	4 412 960 Kč	- Kč	0%	4 774 937 Kč	4 904 937 Kč	130 000 Kč	2,7%

Z citlivostní analýzy pro obě varianty je evidentní, že výše mezd je hlavní nákladovou položkou varianty A, tudíž se bude zvyšovat úměrně s výší mzdy. V tomto případě ovšem bylo přihlédnuto nejen k výši HNS, ale i k ostatním nákladům (školení, HR). Ostatní náklady mají fixní povahu a se vzrůstající mzdou zůstávají na své původní hod-

notě. To je důsledkem rozdílné relativní změny od vstupních hodnot. Do citlivostní analýzy bylo přihlédnuto i ke kumulovanému nárůstu o 10 %. Z nákladového hlediska je tedy evidentní že nejcitlivějším faktorem je zvyšování mezd.

Zvyšování mezd je nejrizikovější faktor.

Tabulka XXXII citlivostní analýza z hlediska výdajů (vlastní zpracování)

CITLIVOSTNÍ ANALÝZA z hlediska výdajů								
Faktor rizika	VAR. A – řidič				VAR. B – vozík			
	plán. disk. výdaje	přepočt. disk. výdaje	absolutní rozdíl	citlivost	plán. disk. výdaje	přepočt. disk. výdaje	absolutní rozdíl	citlivost
zvýšení mezd o 10% kumul.	2 952 926 Kč	3 733 775 Kč	780 849 Kč	26,4%	2 634 125 Kč	2 634 125 Kč	- Kč	0%
zvýšení mezd o 10%	2 952 926 Kč	3 244 093 Kč	291 167 Kč	9,86%	2 634 125 Kč	2 634 125 Kč	- Kč	0%
zvýšení pořiz. N o 10%	2 952 926 Kč	2 952 926 Kč	- Kč	0%	2 634 125 Kč	2 815 879 Kč	181 754 Kč	6,90%
zvýšení dodateč. N o 10%	2 952 926 Kč	2 952 926 Kč	- Kč	0%	2 634 125 Kč	2 728 637 Kč	94 512 Kč	3,6%

Z hlediska výdajů se hodnoty velmi podobají a výstupní model se významně neliší. Lze tedy potvrdit i z hlediska výdajů, že nejcitlivějším faktorem je zvyšování mezd.

8.2 Metoda vyrovnání investičních a provozních nákladů

$$n = \frac{3\,800\,000 - 0}{1\,076\,280 - 234\,747} = 4,5$$

(6)

Dle této metody je jasné, že vyrovnání investičních a provozních nákladů je za 4 a půl roku. To znamená, že pokud autonomní vozík bude fungovat déle než 4,5 let, společnost by měla investici přijmout. Připomínám, že dle expertního odhadu nezávislého prodejce autonomních vozíků byla určena doba životnosti 10 let. Po objektivním usouzení dle mého názoru je toto tvrzení předimenzované a velmi optimistické v aktuálním dynamickém prostředí vývoji veškerých technologií. Nicméně pokud přijmeme mírně pesimističtější scénář doby životnosti v rozmezí od 6 let do 8 let, tak by volba přijmutí investice měla setrvat.

Tento výpočet je pouze orientační, neboť metoda vyrovnání investičních a provozních nákladů v sobě neuvažuje faktor času a výsledná hodnota tedy neuvažuje zvolenou diskontní sazbu.

8.3 Bod zvratu

Tabulka XXXIII výpočet zlomové míry zvýšení osobních nákladů (vlastní zpracování)

celkové plánové disk. osobní náklady	4 412 960 Kč	100,0
celkové plánové disk. Náklady na vozík	4 774 937 Kč	108,2
změna [%]		8,2

Procentuální rozdíl je nutno interpretovat i z kumulovaných osobních nákladů, jenž v sobě zahrnují každoroční míru zvýšení osobních nákladů.

Dle metody diskontovaných nákladů pomocí MS excel najdeme řešení, resp. míru zvýšení osobních nákladů, které je rovno celkovým nákladům na autonomní vozík.

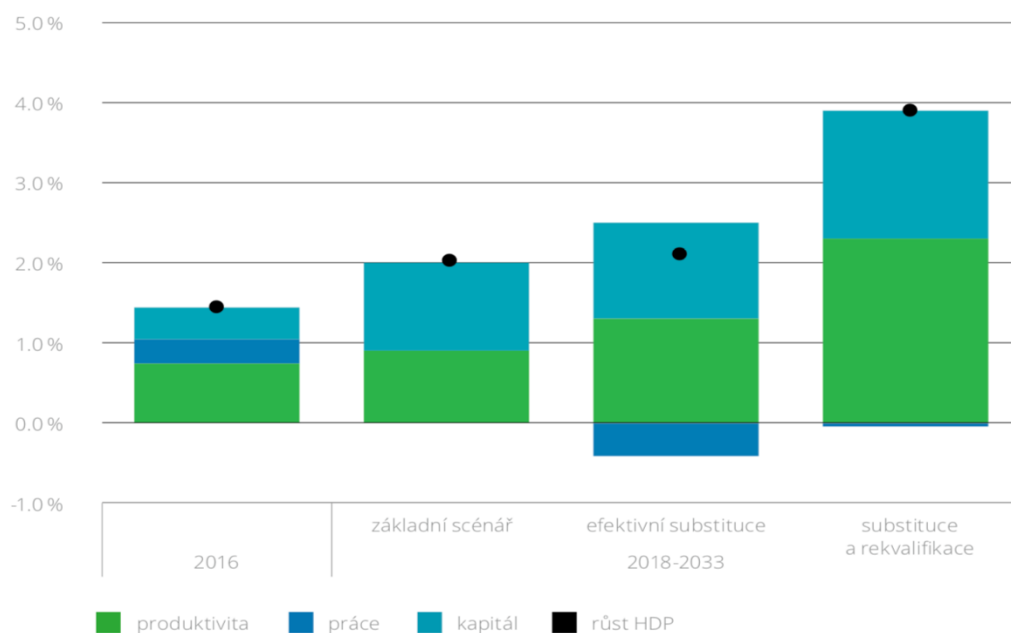
Míra byla vypočítaná 2,5 % každý rok.

Znamená to, že pokud se míra zvýšení osobních nákladů zvýší více, než 2,5 % každý rok, je vhodné přijmout variantu B, resp. variantu nákupu autonomního vozíku. Pokud míra zvýšení osobních nákladů bude nižší než 2,5 % každý rok, je vhodné přijmout variantu A.

8.4 Scénáře

Úvodem této subkapitoly je vhodné začít s představením významných makroekonomických veličin, které mohou napovědět budoucí možné scénáře. Užitečný a přehledný graf předpovídající budoucí příspěvky k růstu potenciálního výstupu dostupný z veřejných dat firmy Deloitte je užitečný pro analyzovanou problematiku.

Příspěvky k růstu potenciálního výstupu (%)



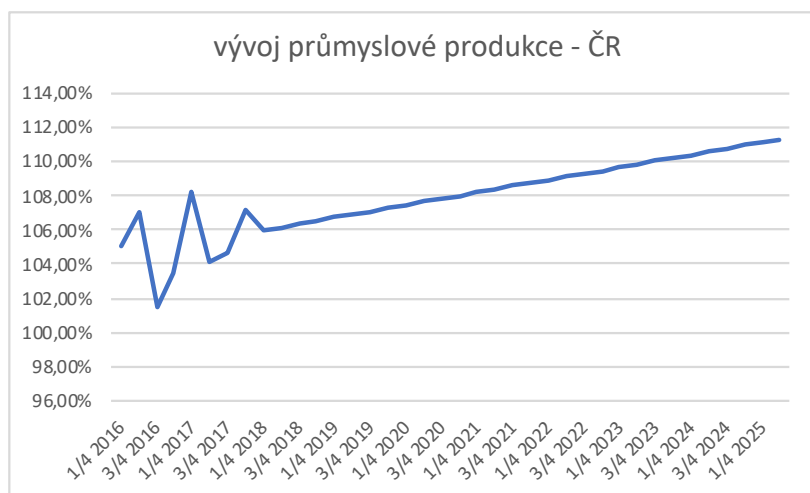
Zdroj: model Deloitte

graf 5 vývoj makroekonomických veličin (Deloitte, 2016)

Graf 5 začíná rokem 2016, kde jsou zaznamenány reálná vstupní data. Bledě modrá značí kapitál, modrá barva značí veličinu práce ve smyslu objemu volných pracovních míst. Zelená barva reprezentuje produktivitu práce. Z těchto makroekonomických veličin je sestavena hodnota HDP, která je značena černou barvou, resp. černou tečkou. Rostoucí HDP v čase podporuje zvyšující se produktivita práce. Důvodem zvýšení produktivity je bezesporu vyšší míra automatizace a digitalizace. Do budoucna se očekává vyšší využití automatizace a vyšší míru využití zdrojů v podniku.

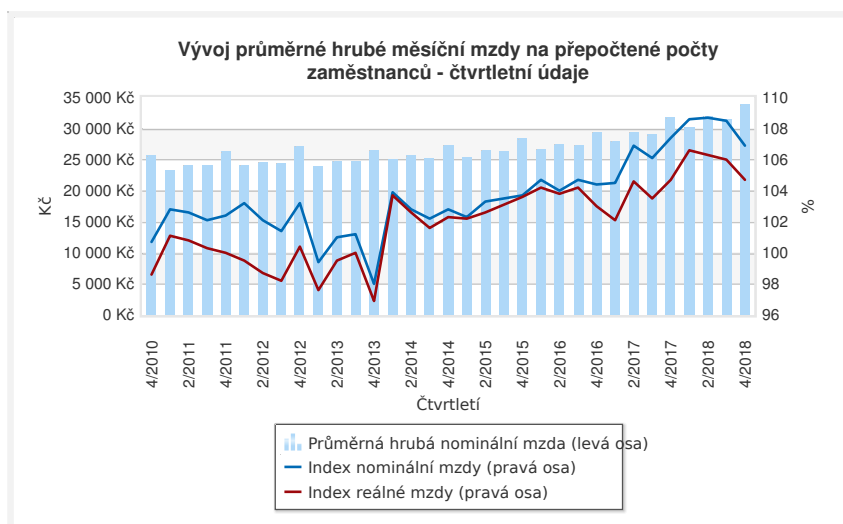
Z této očekávané situace nelze opomenout významný důsledek, a tím je úbytek práce, resp. úbytek pracovních příležitostí. Analogicky to znamená, že se očekává postupné nahrazování lidských zdrojů hmotnými zdroji (automatizovaná technologie – stroje, software apod.).

Ovšem tato hodnota se dle grafu ze záporných procentuálních bodů přibližuje zpět k nule, to volně řečeno znamená, že se očekává postupná rekvalifikace lidských zdrojů a objem pracovních míst se mírně zvedá ze záporných procentuálních bodů. Tím je evidentní, že čím kvalifikovanější práce je, tím se zvedá produktivita. Zvedá se i kapitál, a to má celé za následek zvýšení HDP.



graf 6 vývoj průmyslové produkce dle funkce forecast MS excel (zdroj: 2016-2018 ČSÚ dále 2019-2025 vlastní zpracování)

Dle grafu 6 je zřejmé, že v letech 2016-2018 vývoj průmyslové produkce v ČR zaznamenal růst, dle funkce forecast lze teoreticky hrubě předpovědět zvyšující se průmyslovou produkci, která má z části za následek zvyšující se míra automatizace a digitalizace.



graf 7 vývoj průměrné hrubé měsíční mzdy ČR (zdroj: ČSÚ)

Vliv mezd pro průmyslové podniky je významný, jehož změny mohou ovlivňovat budoucí výkonnost podniku. V aktuálním tržním prostředí je žádoucí vývoj mezd stále sledovat a posuzovat dopady na celou ekonomiku a ekonomické subjekty. Přiložený graf 7 z ČSÚ vypovídá o vzrůstu hrubé měsíční mzdy od roku 2010 do konce roku 2018.

Vývoj růstu mezd patří neoddělitelně mezi potenciální rizikové faktory v průmyslových podnicích. Dle ministerstva financí je česká ekonomika v dynamickém prostředí podporující růst objemu mezd a platů. Předpokládá se i nadále tlak na růst mezd a platů. (Ministerstvo financí ČR, 2019).

Tabulka XXXIV riziková analýza varianty A (vlastní zpracování)

Riziková analýza VAR. A			
	scénář		
Faktor rizika	plán. disk. N	přepočt. disk. N	s. pravděpodobnost
zvýšení mezd o 4,7% kumulativně	4 412 960 Kč	5 044 162 Kč	0,55
zvýšení mezd o 7%	4 412 960 Kč	4 721 868 Kč	0,40
snížení mezd o 2%	4 412 960 Kč	4 324 701 Kč	0,05
		vážený průměr	4 879 271 Kč

Do rizikové analýzy varianty A byl zahrnut aktuální reálný meziroční růst průměrné mzdy dle ČSÚ 4,7 %, zvýšení mezd o 7 % a snížení mezd o 2 %. K jednotlivým rizikům byla přiřazena subjektivní pravděpodobnost a následně vypočítán vážený průměr.

Tabulka XXXV riziková analýza varianty B (vlastní zpracování)

Riziková analýza VAR. B			
	scénář		
Faktor rizika	plán. disk. N	přepočt. disk. N	s. pravděpodobnost
snížení životnosti o 1 rok	4 774 937 Kč	5 724 937 Kč	0,10
životnost 5 let	4 774 937 Kč	4 774 937 Kč	0,25
zvýšení doby životnosti o 1 rok	4 774 937 Kč	4 141 603 Kč	0,65
		vážený průměr	4 458 270 Kč

Varianta B byla posuzována z hlediska rizika snížení životnosti o 1 rok. Dále dle plánové životnosti na 5 let a zvýšení doby životnosti o 1 rok. Ke každému rizikovému faktoru byla opět přiřazena subjektivní pravděpodobnost.

Z plynoucích výsledků je zřejmé, že varianta A má vyšší průměrné diskontované náklady než varianta B z hlediska subjektivně stanovených pravděpodobností. Dle této analýzy je vhodné přijmout variantu B.

Závěr

V první fázi praktické části byl identifikován a následně formulován problém. Vlivem nutnosti manipulace se vstupním i výstupním materiálem musí pracovník opouštět své pracoviště pokaždé, když přijímá novou výrobní zakázku. Naměřené jednotlivé časy byly zprůměrovány a jejich hodnota činí 2,05 hodin. Bylo navrženo řešení, které zvýší přítomnost pracovníka na pracovišti a tím se zvýší produktivita výrobního procesu. První řešení, resp. varianta A spočívá v zaměstnání řidiče vysokozdvizného vozíku, který bude tento čas nahrazovat. Druhým řešením, tedy varianta B je nákup autonomního vozíku. Tato varianta byla posuzována z hlediska expertně stanovených vážených kritérií a byla zvolena ta varianta, která na základě zvolených kritérií vychází nejlépe.

Z důvodu nejasných budoucích výnosů plynoucích z optimalizace byly varianty posuzovány z hlediska vynaložených nákladů a z hlediska výdajů, resp. CF.

Z hlediska nákladů není vhodné variantu B přijmout, avšak dle adaptivního přístupu k rozhodování dle Scheina je vhodné pochopit povahu situace, resp. očekávané situace, které si žádají adaptaci na aktuální podmínky. Ty lze nazvat rizikovými faktory, které při špatné identifikaci mohou mít za důsledek nevhodné manažerské rozhodnutí. Z důvodu proměnlivých podmínek v dnešní ekonomice byly stanoveny rizikové faktory a následně analyzovány, jaký mají vliv na výsledné rozhodnutí.

S využitím jednofaktorové citlivostní analýzy byl identifikován významný vliv růstu mezd na výstupní model varianty A. Varianta B ke svému provozu nepotřebuje lidské zdroje, tudíž vliv růstu mezd je nulový. Naopak ve variantě B byly analyzovány rizikové faktory zvýšení pořizovací ceny a zvýšené dodatečné náklady při implementaci. I ty byly posuzovány, ale vzhledem k variantě A jsou málo významné.

V závěrečné kapitole praktické části byly posuzovány možné scénáře vzhledem k aktuálnímu vývoji mezd dle ČSÚ v případě varianty A. Varianta B byla posuzována vzhledem k době životnosti investice. Byly přiřazeny subjektivní pravděpodobnosti k jednotlivým rizikovým faktorům a stanoven vážený průměr diskontovaných nákladů. Vzhledem k subjektivním pravděpodobnostem stanovených u obou variant byly vypočítány nižší náklady u varianty B.

Dále stojí za zmínku to, že při neřešení tohoto problému by za 5 let využívání pracovníků u konkrétních 2 výrobních bylo vynaloženo téměř 4 mil. Kč osobních nákladů. V žádném případě toto číslo nelze chápat jako úsporu, neboť pracovníci by svou osmihodinovou směnu nemohli snížit o 2 hod.

Při rozhodnutí pro variantu B je také podpořena myšlenka, že by odpadly personální činnosti s řízením lidských zdrojů a dosazováním vhodných pracovníků na pozici řidiče, resp. manipulanta s vysokozdvizným vozíkem.

Dle výše uvedených důvodů navrhuji rozhodnutí pro variantu B – nákup autonomního vozíku. Vzhledem ke zvyšující se míře automatizace v zahraničí i v České republice je vhodné adaptovat se na nové technologie a udržet si výhodnou pozici na trhu. Odmítnutí technologií může mít časem negativní vliv na podnik.

V závěrečné fázi subjektivně zvolených rizikových faktorů byly analyzovány pouze z nákladového hlediska. Tento návrh by mohl být i přínosem k zamyšlení se nad celopodnikovou harmonicky fungující logistickou sítí autonomních vozíků, která by mohla mít za následek reálné úspory lidských zdrojů.

Celopodnikový přestup k autonomním vozíkům je prvotně nákladný, ovšem časem je schopný generovat vyšší produkci a potenciálně vyšší zisky vlivem úspor z plýtvání a potenciálně možných výnosů.

Na pracovišti Soo30 se využití kapacity CNC strojů zvýší v průměru z 58 % na necelých 80 %, tj. zvýšení o **22 procentních bodů**.

Na pracovišti Soo31 se využití kapacity konvenčních strojů zvýší v průměru z 53 % na 85 %, tj. zvýšení o **32 procentních bodů**.

„Samotné nápady mají malou hodnotu. Hodnota inovace spočívá v její praktické implementaci.“

Werner Von Siemens

Seznam použité literatury

CLEMEN, Robert Taylor a Terence REILLY. Making Hard Decisions with Decision Tools. B.m.: B.m.: Thomson Learning, 2000. ISBN 0534365973.

FOTR, Jiří a Lenka ŠVECOVÁ. Manažerské rozhodování: postupy, metody a nástroje. Třetí, přepracované vydání. Praha: Ekopress, 2016. ISBN 978-80-87865-33-0.

GRASSEOVÁ, Monika, Radek DUBEC a Roman HORÁK. Procesní řízení ve veřejném sektoru: teoretická východiska a praktické příklady. Brno: Computer Press, 2008. ISBN 978-80-251-1987-7.

HAMMER, Michael a James CHAMPY. Reengineering - radikální proměna firmy: manifest revoluce v podnikání. Praha: Management Press, 1995. ISBN 80-856-0373-X.

KEPNER, Charles H. a Benjamin B. TREGOE. The New Rational Manager. Princeton: Kepner-Tregoe, 1997. ISBN 9780971562714.

KOŠTURIÁK, J., FROLÍK, Z. Štíhlý a inovativní podnik. Praha: Alfa Publishing, 2006, 240 s. ISBN 80-86851-38-9.

LIKER, Jeffrey K. The Toyota way: 14 management principles from the world's greatest manufacturer. New York: McGraw-Hill, c2004. ISBN 978-007-1392-310.

MAURER, Robert. Cesta kaizen: z malého kroku k velkému skoku. Praha: Beta, 2005. ISBN 80-730-6178-3.

MASAAKI, I. Kaizen: Metoda, jak zavést úspornější a flexibilnější výrobu v podniku. Brno: Computer Press, 2008. ISBN: 978-80-251-1621-0.

MASAAKI, Imai. Kaizen: The Key To Japan's Competitive Success. McGraw-Hill Education, 1986. ISBN 9780075543329.

MILLER, Jon, Mike WROBLEWSKI a Jaime VILLAFUERTE. Kultura Kaizen. 2017. Praha: Bizbooks, 2017. ISBN 978-80-265-0618.

ŌNO, Taiichi. Toyota production system: beyond large-scale production. Boca Raton: CRC Press, Taylor & Francis Group, 1988. ISBN 0-915299-14-3.

SALTELLI, A. Global sensitivity analysis: the primer. Hoboken, NJ: John Wiley, 2008. ISBN 978-0-470-05997-5.

SCHOLLEOVÁ, Hana. Investiční controlling: jak hodnotit investiční záměry a řídit podnikové investice. Praha: Grada, 2009. ISBN 978-80-247-2952-7.

SVOZILOVÁ, Alena. Zlepšování podnikových procesů. 1. vyd. Praha: Grada, 2011. ISBN 9788024739380.

ŠMÍDA, Filip. Zavádění a rozvoj procesního řízení ve firmě. Praha: Grada, 2007. Management v informační společnosti. ISBN 978-80-247-1679-4.

TRUNEČEK, Jan. Znalostní podnik ve znalostní společnosti. 2. vyd. Praha: Professional Publishing, 2004. ISBN 80-864-1967-3.

VEBER, Jaromír. Management: základy, moderní manažerské přístupy, výkonnost a prosperita. 2., aktualiz. vyd. Praha: Management Press, 2009. ISBN 978-807-2612-000.

WOMACK, James P.; JONES, Daniel T. Lean thinking: Banish waste and create wealth in your corporation. New York : Free press, 2003. ISBN 978-0-7432-4927-0

WOMACK, J., JONES, D., ROOS, D. The machine that changed the world. 2. vydání. London: Simon&Shuster UK, 2007, 327 s. ISBN 978-1-8473-7055-6.

WILSON, Lonnie. How to implement Lean manufacturing. U.S.A : Mc Graw Hill, 2010. ISBN 978-0-07-162507-4.

ZRALÝ, Martin. Podniková ekonomika. Praha: ČVUT, 2011. ISBN 978-80-01-04762-0.

ZRALÝ, Martin. Přednášky z předmětu Controllingové řízení podniků a projektů. LS 2017/2018

Internetové zdroje

Ministerstvo financí ČR [online]. [cit. 2019-05-13]. Dostupné z: <https://www.mfcr.cz/cs/verejny-sektor/makroekonomika/makroekonomicka-predikce/2019/makroekonomicka-predikce-duben-2019-34882>

Siemens [online]. [cit. 2019-05-02]. Dostupné z: <https://new.siemens.com/cz/cs.html>

Siemens [online]. [cit. 2019-05-13]. Dostupné z: <https://new.siemens.com/cz/cs/spolecnost/o-nas/vize-hodnoty-strategie.html>

Odborné časopisy [online]. [cit. 2019-05-13]. Dostupné z: <http://www.odbornecasopisy.cz/elektro/casopis/tema/jak-se-dela-elektromotor--9725>

Siemens Mohelnice [online]. [cit. 2019-05-13]. Dostupné z: https://w5.siemens.com/web/cz/cz/corporate/portal/home/produkty__a__sluzby/oz__mohelnice/pages/elektromotory__mohelnice.aspx

Damodaran [online]. [cit. 2019-05-13]. Dostupné z: <http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/>

Deloitte [online]. [cit. 2019-05-13]. Dostupné z: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/cz/Documents/strategy-operations/Automatizace-prace-v-CR.pdf>

Linde Material Handling [online]. [cit. 2019-05-13]. Dostupné z: <https://www.linde-mh.cz/>

Ceit-cz [online]. [cit. 2019-05-13]. Dostupné z: http://www.ceit-cz.cz/nase__renseni/technicke-inovace/

Swisslog [online]. [cit. 2019-05-13]. Dostupné z: <https://www.swisslog.com>

Toyota [online]. [cit. 2017-04-20]. Dostupné z: http://www.toyota-forklifts.cz/SiteCollectionDocuments/TPS__nahled.pdf

Deloitte [online]. [cit. 2019-05-18]. Dostupné z: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/cz/Documents/strategy-operations/Automatizace-prace-v-CR.pdf>

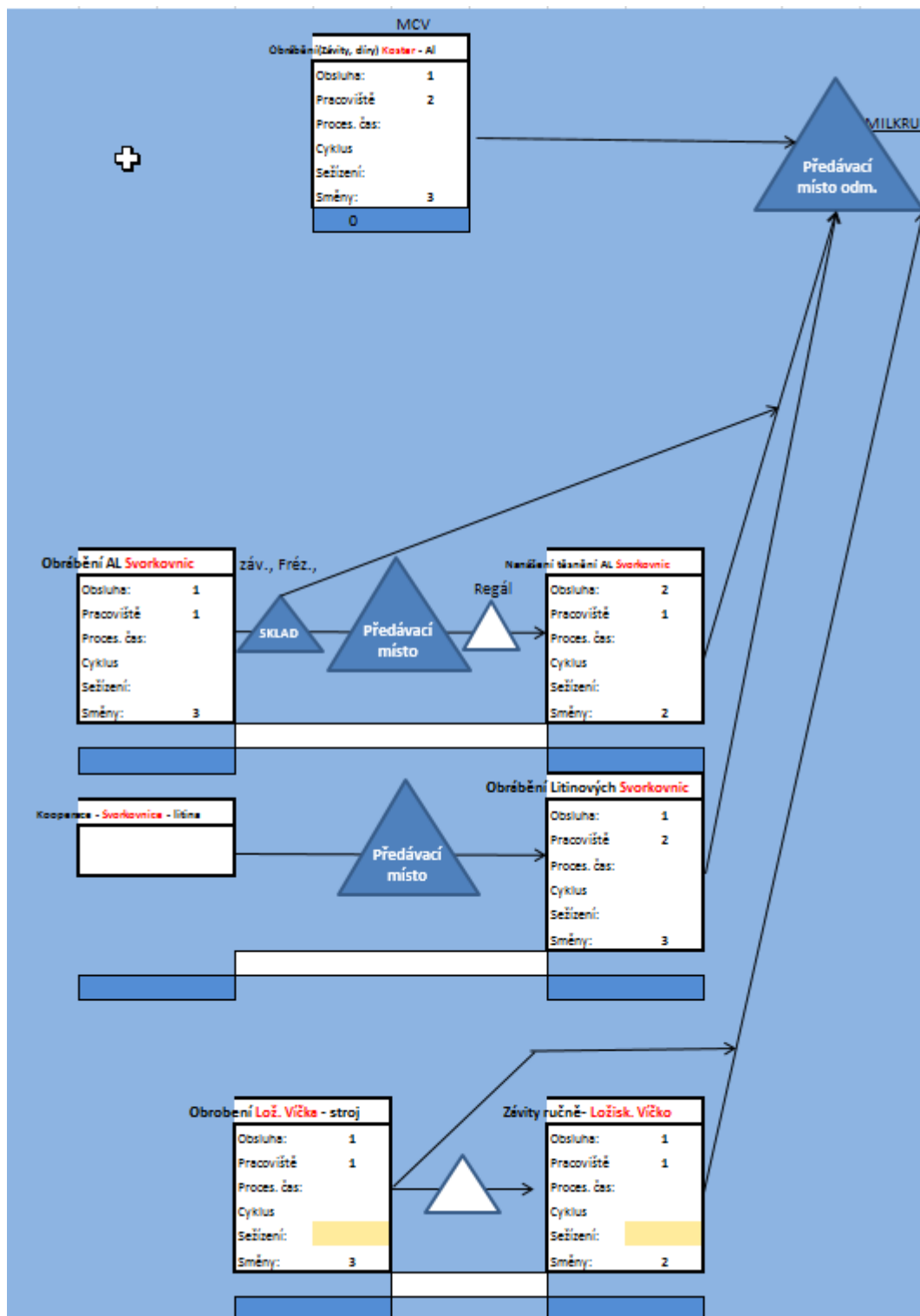
Seznam obrázků

Obrázek 1 schéma vazeb entit podniku (Zralý, 2011, s. 22).....	10
Obrázek 2 schéma TPS house (Toyota, 2017)	15
Obrázek 3 model organizační kultury dle Scheina (Miller et al., 2017, s. 25).....	18
Obrázek 4 Demingův cyklu (Miller et al., 2017, s. 50)	20
Obrázek 5 struktura rozhodovacího procesu dle Simona (Fotr, Švecová a kol., 2016, s. 22)	22
Obrázek 6 vývojový diagram rozhodovací situace (Clement et al., 2000, s. 6).....	23
Obrázek 7 dílčí kroky stanovení cílů (Fotr, Švecová a kol., 2016, s. 67)	25
Obrázek 8 metody vícekriteriálního rozhodování (Fotr, Švecová a kol., 2016, s. 164)...	28
Obrázek 9 organizační struktura obrobny Mohelnice (zdroj: vlastní zpracování dle interních dokumentů siemens).....	33
Obrázek 10 - přehled produktů závodu Mohelnice (Siemens Mohelnice, 2019)	34
Obrázek 11 Průběh výroby elektromotorů v Mohelnici (interní dokumenty Siemens) 35	
Obrázek 12 půdorys továrny (interní dokumenty Siemens).....	36
Obrázek 13 přehled součástí elektromotoru Siemens (zdroj: interní dokumenty Siemens)	37
Obrázek 14 Současné dispoziční řešení pracovišť Soo30 a Soo31 (interní dokumenty Siemens)	39
Obrázek 15 graficky znázorněná trasa vozíku k předávacímu místu (interní dokumenty Siemens – upraveno).....	42
Obrázek 16 skříně svorkovnic (zdroj: technický náčrtek z IS PAP).....	43
Obrázek 17 kostra elektromotoru (interní fotografie Siemens)	45
Obrázek 18 patka (interní fotografie Siemens).....	45
Obrázek 19 Formulace problému dle metodiky Kepner-Tregoe (Fotr, Švecová a kol., 2016, s. 75-76)	48
Obrázek 20 Diagram příčin a následku (vlastní zpracování)	49
Obrázek 21 Linde vidlicový AGV (Linde, 2019)	54
Obrázek 22 tahač CEIT (ceit-cz,2019).....	55
Obrázek 23 underride AGV (swisslog, 2019)	55
Obrázek 24 R-Matic Linde v provozu (Linde, 2019)	57
Obrázek 25 R-Matic Linde (Linde, 2019)	57

Seznam tabulek

Tabulka I přehled přístupu Kaizen oproti tradičnímu přístupu (Miller et al., 2017, s.29)	18
Tabulka II Kritéria pro určení pravdivosti rozhodování (Miller et al., 2017, s. 101)	21
Tabulka III přehled činností a přiřazení zdrojů (vlastní zpracování)	40
Tabulka IV Disponibilní časový fond výrobní směny (vlastní zpracování)	40
Tabulka V disponibilní časový fond pracovníků (vlastní zpracování)	41
Tabulka VI Přehled LZ souvisejících s analyzovaným pracovištěm Soo30 a Soo31 (vlastní zpracování dle interních zdrojů)	41
Tabulka VII čas činností na pracovišti Soo30 (vlastní zpracování)	43
Tabulka VIII čas činností na pracovišti Soo30 (vlastní zpracování)	44
Tabulka IX čas činností na pracovišti Soo31 (vlastní zpracování)	46
Tabulka X čas činností na pracovišti Soo31 (vlastní zpracování)	46
Tabulka XI přehled vynaloženého času pracovníků na manipulaci (vlastní zpracování)	47
Tabulka XII propočet manipulace (vlastní zpracování)	47
Tabulka XIII čas chodu procesu po změně (vlastní zpracování)	50
Tabulka XIV čas chodu procesu po změně (vlastní zpracování)	50
Tabulka XV čas chodu procesu po změně (vlastní zpracování)	50
Tabulka XVI čas chodu procesu po změně (vlastní zpracování)	50
Tabulka XVII propočet varianty A z hlediska výdajů (vlastní zpracování)	52
Tabulka XVIII propočet varianty A z hlediska nákladů (vlastní zpracování)	52
Tabulka XIX normované váhy kritérií (vlastní zpracování)	56
Tabulka XX aplikace metody přímého stanovení dílčích ohodnocení jednotlivých variant (vlastní zpracování)	56
Tabulka XXI stanovení dopadů variant dle jednotlivých kritérií (vlastní zpracování)	57
Tabulka XXII definice nákladů (vlastní zpracování dle konzultace s nezávislým prodejcem)	58
Tabulka XXIII Daňové odpisy (vlastní zpracování dle zákona o dani z příjmu)	58
Tabulka XXIV propočet varianty B z hlediska výdajů – vlastní kapitál (vlastní zpracování)	59
Tabulka XXV propočet varianty B z hlediska nákladů – Vlastní kapitál (vlastní zpracování)	59
Tabulka XXVI splátkový kalendář varianty B (vlastní zpracování)	60
Tabulka XXVII propočet varianty B z hlediska výdajů – úvěr (vlastní zpracování)	60
Tabulka XXVIII propočet varianty B z hlediska nákladů – úvěr (vlastní zpracování)	60
Tabulka XXIX výsledná suma nákladů a výdajů obou variant (vlastní zpracování)	61
Tabulka XXX výsledná suma nákladů a výdajů obou variant (vlastní zpracování)	62
Tabulka XXXI citlivostní analýza z hlediska nákladů (vlastní zpracování)	62
Tabulka XXXII citlivostní analýza z hlediska výdajů (vlastní zpracování)	63
Tabulka XXXIII výpočet zlomové míry zvýšení osobních nákladů (vlastní zpracování)	63
Tabulka XXXV riziková analýza varianty A (vlastní zpracování)	66

přílohy



Příloha 1 VMS sledovaných pracovišť (interní dokumenty Siemens)

Výrobní zakázky																
Výkaz práce		Evidence pracovníka		Hlášení seřízení		Doplatky		Korekce								
Zpětná hlášení																
Označ	Zakázka	Op.	Název op.	Datum	Čas	Σ Hl. kusy	Pl. kusy	Σ	Minuty	Plnění	Plnění kum.	Priorita	Poř. č.	Materiál	Popis	Hlásil
<input checked="" type="checkbox"/>	77867504			12.03.2019	07:33:13	8	43		51,336	11,7 %	11,7 %		81	50848100100002	SKR.SV.TB1F01,TB1H01 2xM32,1xM16 1LE15..	89021453
<input type="checkbox"/>	77868712			12.03.2019	13:33:47	31	63		140,135	32,0 %	43,7 %		82	50848100100001	SK.SVOR.TB1F01,TB1H01 SL 2xM32 1LE15..	89021453
<input type="checkbox"/>	77864416			12.03.2019	13:38:42	97	515		225,049	51,4 %	95,1 %		79	50848090022101	SKR.SV.TB1E10 AL 1xDM25 1xDM16 R50-0D,0E	89021453
						136			416,520							
<input type="checkbox"/>	77851890			12.03.2019	12:35:21	0	0		0,000	0,0 %	95,1 %		7	50538180101002	KOSTRA B3 SL DK OPRACOVANI 1LE150.-1E	
						0			0,000							
						136			416,520							

Příloha 3 ukázka plnění výrobních zakázek na pracovišti Soo30 12.3. 2019 (interní dokumenty Siemens)

Na této příloze lze vidět, že plnění zakázek ve dne 12.3. 2019 je téměř 100 %. S ohledem na normohodiny je plnění optimální.

Výrobní zakázky																
Výkaz práce		Evidence pracovníka		Hlášení seřízení		Doplatky		Korekce								
Zpětná hlášení																
Označ	Zakázka	Op.	Název op.	Datum	Čas	Σ Hl. kusy	Pl. kusy	Σ	Minuty	Plnění	Plnění kum.	Priorita	Poř. č.	Materiál	Popis	Hlásil
<input checked="" type="checkbox"/>	77864362			11.03.2019	20:10:19	40	99		180,819	40,2 %	40,2 %		78	50848100100001	SK.SVOR.TB1F01,TB1H01 SL 2xM32 1LE15..	
<input type="checkbox"/>	77867545			11.03.2019	20:52:54	5	5		22,602	5,0 %	45,2 %		80	50848100700001	SK.SVOR.TB1F01,TB1H01 SL 2xM32 1LE15..ZN	
<input type="checkbox"/>	77864416			11.03.2019	21:45:53	14	515		32,481	7,2 %	52,4 %		79	50848090022101	SKR.SV.TB1E10 AL 1xDM25 1xDM16 R50-0D,0E	
<input type="checkbox"/>	77864416			11.03.2019	21:46:21	126	515		292,331	65,0 %	117,4 %		79	50848090022101	SKR.SV.TB1E10 AL 1xDM25 1xDM16 R50-0D,0E	
<input type="checkbox"/>	77867504			11.03.2019	21:47:11	2	43		12,834	2,8 %	120,2 %		81	50848100100002	SKR.SV.TB1F01,TB1H01 2xM32,1xM16 1LE15..	
						187			541,067							
						187			541,067							

Příloha 2 ukázka plnění výrobních zakázek na pracovišti Soo30 11.3. 2019 (interní dokumenty Siemens)

Příloha 2 poukazuje na naddimenzované plnění výrobních zakázek v případě jiného operátora, které napovídá faktu, že při snímkování daného pracoviště je produktivita práce vyšší.

