

# **Analýza uplatnění vybraných metod průmyslového inženýrství ve firmě ZPS-Slévárna, a. s.**

Simona Gomolová

---

Bakalářská práce  
2017

 Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta managementu a ekonomiky

---

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta managementu a ekonomiky  
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů  
akademický rok: 2016/2017

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Simona Gomolová**  
Osobní číslo: **M14116**  
Studijní program: **B6209 Systémové inženýrství a informatika**  
Studijní obor: **Řízení výroby a kvality**  
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Analýza uplatnění vybraných metod průmyslového inženýrství ve firmě ZPS – Slévárna, a.s.**

Zásady pro vypracování:

### Úvod

Definujte cíle práce a použité metody zpracování práce.

#### I. Teoretická část

- Proveďte průzkum literárních zdrojů týkající se metod průmyslového inženýrství a formulujte teoretické poznatky pro zpracování analýzy.

#### II. Praktická část

- Definujte základní charakteristiku firmy ZPS–Slévárna, a. s.
- Analyzujte metody a nástroje průmyslového inženýrství ve vybraném procesu.
- Navrhněte lepší využívání metod průmyslového inženýrství ve společnosti ZPS–Slévárna, a.s.

### Závěr

Rozsah bakalářské práce: cca 40 stran  
Rozsah příloh:  
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná/elektronická

Seznam odborné literatury:

ČERNÝ, Jaromír. Úvod do studia metod průmyslového inženýrství a systémů služeb. 1. vyd. Zlín: Univerzita Tomáše Bati, 2004, 96 s. ISBN 8073182270.

CHROMJAKOVÁ, Felicity a Rastislav RAJNOHA. Řízení a organizace výrobních procesů: kompendium průmyslového inženýra. 1. vyd. Žilina: GEORG, 2011, 138 s. ISBN 9788089401260.

GREENE, Jack. Industrial engineering: theory, practice and application : business and production management, productivity and capacity. 1st Ed. [North Charleston: CreateSpace], c2013, 411 s. ISBN 9781482301793.

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Dobroslav Němec  
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů  
Datum zadání bakalářské práce: 15. prosince 2016  
Termín odevzdání bakalářské práce: 15. května 2017

Ve Zlíně dne 15. prosince 2016



doc. Ing. David Tuček, Ph.D.  
děkan



prof. Ing. Felicity Chromjaková, Ph.D.  
ředitel ústavu

## PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ/DIPLOMOVÉ PRÁCE

### Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby;
- beru na vědomí, že diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen na elektronickém nosiči v příruční knihovně Fakulty managementu a ekonomiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou/bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – diplomovou/bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen připouští-li tak licenční smlouva uzavřená mezi mnou a Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně s tím, že vyrovnání případného přiměřeného příspěvku na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše) bude rovněž předmětem této licenční smlouvy;
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové/bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

### Prohlašuji,

1. že jsem na diplomové/bakalářské práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
2. že odevzdaná verze diplomové/bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně 11.5.2017

Jméno a příjmení: SIMONA GOMOLOVÁ

  
.....  
pódpis diplomanta

## **ABSTRAKT**

Táto bakalárska práca sa zaoberá analýzou uplatnenia moderných metód zlepšovania procesov v spoločnosti ZPS-Slévárna, a. s. Cieľom je rozbor výrobného procesu a navrhnutie najlepších možných ciest k jeho zlepšeniu. Teoretická časť vysvetľuje teoretickú podstatu použitých metód a objasňuje problematiku zlievarenstva, ktoré je nutné pochopiť pre vykonávanie rozboru. Praktická časť obsahuje základné charakteristiky spoločnosti a analýzu výrobného procesu z rôznych hľadísk. Po zhodnotení všetkých získaných dát, sú podané návrhy na nápravu nedostatkov, ktoré bránia pri zvyšovaní efektívnosti výrobného procesu.

Kľúčové slova: priemyslové inžinierstvo, zlievarenstvo, vizuálny manažment, plytvanie, Pareto diagram

## **ABSTRACT**

This Bachelor Thesis deals with analysis of application of modern methods for improvement of process in company ZPS-Slévárna, Inc. The goal is an analysis of production process and proposal of the best possible ways to its improvement. Theoretical part explains theoretical substance of used methods and clarifies theory of foundry, which are needed to understand for analysis performing. Practical part contains basic characteristics of company and a production process analysis from different aspects. After evaluation of all gained data are given proposals for correction of defects, which obstruct to increasing of effectivity of production process.

Keywords: industrial engineering, foundry, visual management, waste, Pareto chart

Touto cestou by som rada poďakovala vedúcemu mojej bakalárske práce pánovi Ing. Dobroslavovi Němcovi za jeho odborné vedenie, ktoré mi pomohlo pri spracovaní mojej práci, ďalej za jeho profesionálny a vládny prístup a za jeho ochotu venovať mi čas.

Taktiež moja veľká vďaka patrí zamestnancom firmy ZPS-Slávárna, a.s. a to konkrétne pánovi Ing. Vojtěchovi Knirschovi a Jakubovi Frantíkovi, že mi umožnili spoluprácu so spoločnosťou a najmä za ich čas, cenné rady, pomoc a trpezlivosť.

*„Dokonalosť nedosiahneme vtedy, keď už nie je čo pridať, ale vtedy, keď už nemáme čo odstrániť.“*

Antoine de Saint Exupéry

## OBSAH

<b>ÚVOD</b> .....	<b>9</b>
<b>CIELE A METÓDY SPRACOVANIA PRÁCE</b> .....	<b>10</b>
<b>I TEORETICKÁ ČÁST</b> .....	<b>11</b>
<b>1 TEÓRIA ZLIEVARNESTVA</b> .....	<b>12</b>
1.1 HISTÓRIA ZLIEVARENSTVA.....	12
1.2 HLAVNÉ SÚČASNÉ TRENDY V ZLIEVARENSTVE.....	13
1.3 ZLIEVAREŇ.....	14
1.3.1 Rozdelenie zlievarní.....	14
1.4 ZLIEVARENSKÁ VÝROBA.....	15
<b>2 PRIEMYSELNÉ INŽINIERSTVO</b> .....	<b>17</b>
2.1 TEÓRIA PRIEMYSELNÉHO INŽINIERSTVA.....	17
2.2 PRÁCA PRIEMYSELNÉHO INŽINIERA.....	18
2.2.1 Náplň práce priemyselného inžiniera.....	19
2.3 MODERNÉ PROGRAMY PRIEMYSELNÉHO INŽINIERSTVA.....	19
<b>3 RIADENIE A ORGANIZÁCIA VÝROBNÝCH PROCESOV</b> .....	<b>21</b>
3.1 PRINCÍPY ŠTÍHLEHO MANAŽMENTU.....	21
3.1.1 Kedy zavádzať štíhly manažment?.....	22
3.2 SYSTÉM ŠTÍHLEJ VÝROBY.....	23
3.3 VYBRANÉ METÓDY ŠTÍHLEJ VÝROBY.....	24
3.3.1 Plytvanie.....	24
3.3.2 Vizuálny manažment.....	26
3.4 MOTIVÁCIA PRACOVNÍKOV.....	30
3.4.1 Motivačné faktory.....	31
3.4.2 Individuálne rozdiely v pracovnej motivácii.....	32
3.5 SWOT ANALÝZA.....	32
<b>II PRAKTICKÁ ČÁST</b> .....	<b>34</b>
<b>4 PREDSTAVENIE SPOLOČNOSTI ZPS-SLÉVÁRNA, A.S.</b> .....	<b>35</b>
4.1 ZÁKLADNÉ INFORMÁCIE.....	35
4.2 VÝROBNÝ SORTIMENT A PONUKA SLUŽIEB.....	36
4.3 ORGANIZAČNÁ ŠTRUKTÚRA SPOLOČNOSTI.....	38
4.4 ODBERATELIA A DODÁVATELIA.....	39
4.4.1 Odberatelia.....	39
4.4.2 Dodávatelia.....	40
4.5 SYSTÉM KVALITY V SPOLOČNOSTI.....	40
4.5.1 Laboratória a skúšobne.....	41
4.6 SWOT ANALÝZA SPOLOČNOSTI.....	42
4.6.1 Silné stránky.....	42
4.6.2 Slabé stránky.....	43
4.6.3 Príležitosti.....	43
4.6.4 Hrozby.....	43
<b>5 ANALÝZA SÚČASNÉHO STAVU VO VÝROBE</b> .....	<b>45</b>

5.1	PREVÁDZKA ZPS – SLÉVÁRNA, A. S. ....	45
5.2	VÝROBNÝ PROCES ZLIEVARNE .....	46
5.3	FORMOVNE.....	47
5.3.1	Formovňa 1 .....	48
5.3.2	Formovňa 2 .....	48
5.3.3	Formovňa 3 .....	49
5.4	VÝBER PRACOVISKA.....	49
5.5	PODROBNÁ ANALÝZA VYBRANÉHO PRACOVISKA – FORMOVŇA 1 .....	50
5.5.1	Výrobný proces na pracovisku Formovňa 1 .....	50
5.6	ANALÝZA VÝROBNÉHO CYKLU.....	52
5.6.1	Analýza pozorovania.....	52
5.6.2	Časová snímka operácie.....	52
5.6.3	Ostatné faktory narúšajúce výrobný cyklus .....	54
5.6.4	Paretov diagram .....	54
<b>6</b>	<b>ZHRNUTIE ZISTENÝCH NEDOSTATKOV .....</b>	<b>56</b>
6.1	CHÝBAJÚCA MOTIVÁCIA .....	56
6.2	PROBLÉMY S PRERUŠOVANÍM ČINNOSTI VÝROBNEJ LINKY .....	56
6.3	PRESTOJE ZAPRÍČINENÉ PROCESNÝM ČASOM LINKY .....	57
6.4	ČASTÉ PORUCHY NA PRACOVISKU .....	57
<b>7</b>	<b>NÁVRHY OPATRENÍ .....</b>	<b>58</b>
7.1	MOTIVÁCIA NA PRACOVISKU.....	58
7.2	SVETELNÁ SIGNALIZÁCIA .....	58
7.3	ZNÍŽENIE PROCESNÉHO ČASU LINKY.....	60
7.4	CELKOVÁ MODERNIZÁCIE PRACOVISKA .....	61
	<b>ZÁVER .....</b>	<b>62</b>
	<b>ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY .....</b>	<b>63</b>
	<b>ZOZNAM POUŽITÝCH SYMBOLOV A SKRATEK .....</b>	<b>65</b>
	<b>ZOZNAM OBRÁZKOV .....</b>	<b>66</b>
	<b>ZOZNAM TABULIEK .....</b>	<b>67</b>
	<b>ZOZNAM GRAFOV .....</b>	<b>68</b>



## ÚVOD

Dnešný svet by sme mohli charakterizovať ako neustále meniaci sa systém, v ktorom čo dnes považujeme za novinku, zajtra už ňou nebude. Z technologického hľadiska môžeme tieto zmeny považovať za hnací motor, ktorý zabezpečuje zvyšovanie národnej ekonomiky a pridanej hodnoty pre spotrebiteľov. Ak chce ktorákoľvek spoločnosť uspieť v konkurenčnom boji, musí si uvedomiť, že je potrebné sa týmto zmenám prispôbiť. Ak sa zameriame na úspešnú budúcnosť výrobných firiem je pre nich nutnosťou implementovať do ich výroby metódy a techniky moderného priemyselného inžinierstva (PI), ktoré im zaistia náskok pred konkurenciou. Myšlienka PI je priamo prepojená s kvalitou produktov, ktorá hrá hlavnú rolu pri uspokojovaní potrieb okolia.

Moja bakalárska práca sa preto venuje uplatneniu metód priemyselného inžinierstva v spoločnosti ZPS-Slévárna, a. s. Táto spoločnosť je zameraná na zlievarenskú výrobu a aj napriek dlhej tradičnej výrobe, ktorou sú odliatky už mnoho rokov úspešne vyrábané si podnik uvedomuje nevyhnutnosť modernizovať a zefektívňovať svoj výrobný systém. V oblasti zlievarenstva sa rovnako vyskytuje vysoká miera konkurencie a z tohto dôvodu sa Slévárna snaží, za pomoci zvyšovania produktivity a poskytovania vysokej kvality, ponúknuť svojim zákazníkom kvalitné výrobky a udržať si svoje postavenie na trhu.

Teoretická časť má formu literárnej rešerše, kde prvá časť je venovaná teórii zlievarenstva a jeho súčasným trendom. Nasledujúca časť je so zameraním na koncept priemyselného inžinierstva vo všeobecnosti. Posledná časť už detailnejšie popisuje systém štíhlej výroby, plytvanie a jeho druhy, význam vizualizácie na pracovisku, problematiku podpory zamestnancov a taktiež SWOT analýzu.

Praktická časť je rozčlenená do štyroch kapitol. Prvá predstavuje spoločnosť, jej činnosť a systém kvality. Cieľom druhej kapitoly je analyzovanie celého výrobného procesu na pracovisku Formovňa 1 (F1) pomocou najvhodnejších techník a metód priemyselného inžinierstva. Analýzy boli vykonané na pracovisku F1, pretože v tejto formovni sú vyrábané rozmerovo najmenšie odliatky a denne sa tu vyprodukuje najviac produktov. Vzniká tu preto najvyššie riziko problémov, ktoré môžu narúšať celú výkonnosť Slévárne. Tretia časť obsahuje vymedzenie najzávažnejších nedostatkov zistených niekoľkými analýzami.

Záverečná časť obsahuje návrhy na čiastočné, prípadne úplne odstránenie zistených nedostatkov.

## CIELE A METÓDY SPRACOVANIA PRÁČE

Základným cieľom bakalárskej práce je rozbor výrobného procesu spoločnosti ZPS-Slévárna, a. s. pomocou vybraných metód. Vyhodnotením výsledkov analýz a meraní je možné odhľadať hlavné nedostatky podnikových procesov na pracovisku Formovňa 1 a následovne tak navrhnúť najvhodnejšie opatrenie na ich eliminovanie. Súčasne sa veľká pozornosť kladie na pozorovanie a zhodnotenie výkonnosti pracovníkov, ktorí vo vysokej miere ovplyvňujú celý výrobný proces.

V bakalárskej práci sú využité empirické i teoretické metódy. K empirickým metódam patrí pozorovanie a meranie, ktoré slúžia ako podklad pre spracovanie metód teoretických.

Ku získaniu rozhodujúcich informácií a poznatkov o výrobnom procese je nutné previesť detailné a opakované pozorovanie a neoddeliteľnou súčasťou je i meranie pracovných operácií a to konkrétne procesného času cyklu výrobných linky. Analýzy, ktoré spadajú do kategórie teoretických metód, sú vykonávané na základe získaných údajov z pozorovaní a rozhovorov. Zlomovou súčasťou práce je technika, ktorou sa uskutočňuje zber dát. Na získanie potrebných dát sú využívané otvorené rozhovory, pozorovanie, rozbor podnikových dokumentov a ostatných zdrojov.

Pomocou analytickej techniky, SWOT analýzy, sme schopný zhodnotiť vnútorné i vonkajšie faktory, ktoré ovplyvňujú fungovanie firmy. Na základe zohľadnených silných a slabých stránok, príležitostí a hrozieb môžeme načrtnúť alternatívy vývoja firmy z pohľadu interného aj externého prostredia.

K zisteniu najzávažnejších nedostatkov, ktoré zapríčiňujú neefektívnosť výroby, je použitá Paretova analýza. Zo zistených slabín výrobného procesu podniku je zostavený Paretov graf, ktorý načrtáva najzávažnejšie problémy predstavujúce najväčšie hrozby v rámci neefektívnej výroby.

V závere práce sú zhrnuté základné zistené problémy a navrhnuté účinné opatrenia, ktoré by mali vo výsledku viesť k vyššej efektívnosti výrobného systému, väčšej produktivite spoločnosti a v neposlednej rade i k väčšej spokojnosti zamestnancov.

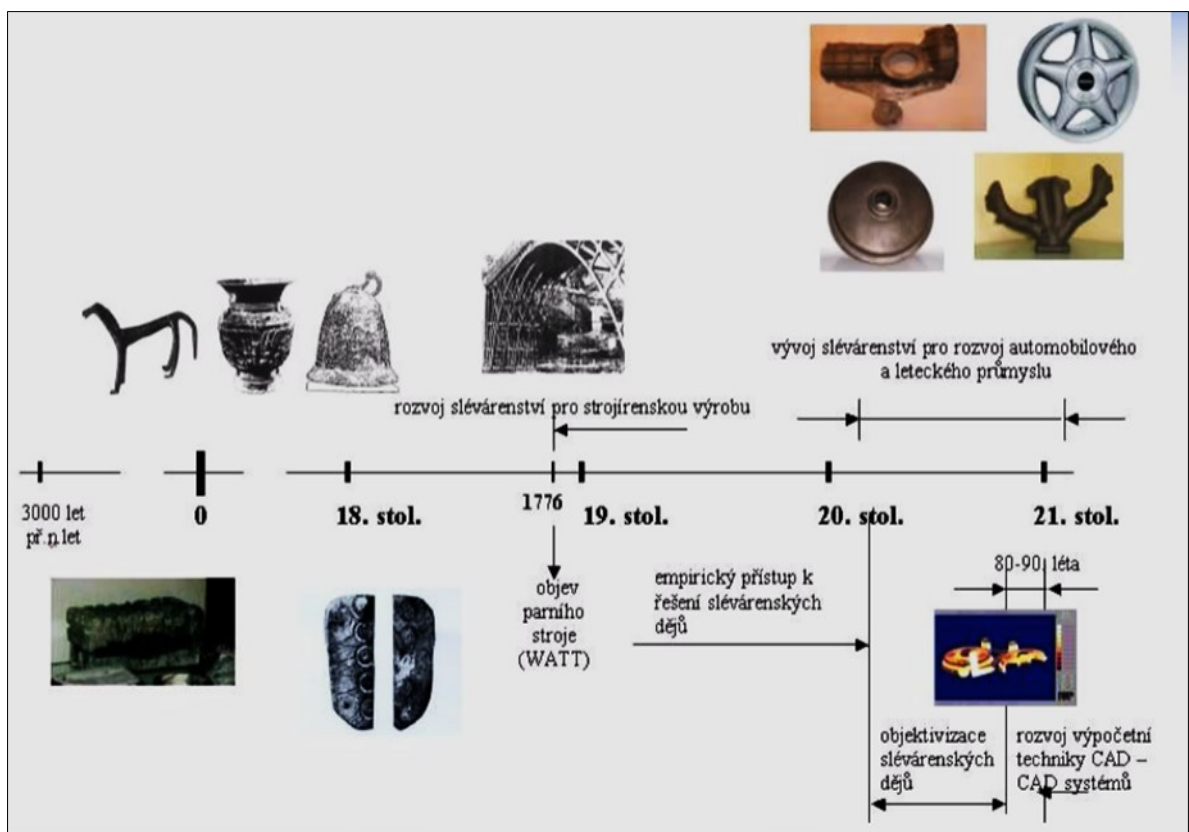
## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

## 1 TEÓRIA ZLIEVARNESTVA

Technológia zlievarnenstva patrí k jednému z najstarších spôsobov, pomocou ktorého sa vyrábajú predmety určené k spotrebe. Takýto produkt vzniká vyplňovaním zlievarenských foriem roztaveným kovom, kde po stuhnutí kovu vzniká produkt – odliatok. Keďže ide o výrobu pomocou tekutého kovu, je možné vytvárať odliatky náročných tvarov s rôznymi hrúbkami stien a s komplikovanými vnútornými dutinami. (Murgaš, Pokusa, Pokusová, Podhorský, 2002, s. 5)

Výhodou zlievarenskej technológie je konkurencieschopnosť vo vzťahu k ostatným výrobným technológiám a materiálom. V porovnaní so špecifickými nákladmi na dosiahnutie hodnôt pevnosti výrobkov, môžu byť odliatky v mnohých prípadoch náhradou predovšetkým tvárnych dielov. (Němec, Bednář, Stunová, 2016, s. 4)

### 1.1 História zlievarnenstva



Obrázok 1 Vývoj zlievarnenstva (Nová, Machuta, © 2017)

Zlievarnenstvo ako obor sa vyvinul z remeselnej výroby, ktorého korene siahajú hlboko do minulosti, už z obdobia pred našim letopočtom sú známe postupy odlievania kovov. Avšak až v 19. a predovšetkým v 20. storočí sa zlievarenský obor stal významným pre rozvoj

spoločnosti. Hlavnými spotrebiteľmi odliatkov sú najmä automobilový, energetický a spotrebný priemysel, ale asi neexistuje odvetvie, kde by sa odliatky neuplatnili. V druhej polovici 20. storočia bola v naviazanosti na tradíciu zlievarenstva v našich krajinách vybudovaná mohutná výrobná základňa zlievarenstva. (Němec, Bednář, Stunová, 2016, s. 4 – 5)

Československo bolo svojou produkciou 1,5 milióna ton ročne na popredných miestach vo svete v prepočte produkcie na jedného obyvateľa. Československé zlievarenstvo zaznamenalo v novodobej histórii 2 hlavné medzníky a to v roku 1989 s následnou privatizáciou a tým druhým bol rok 1993, kedy došlo k rozdeleniu československého štátu na dva samostatné štáty. (Němec, Bednář, Stunová, 2016, s. 4 – 5)

Zlomovým obdobím bol aj rok 2008, rok svetovej ekonomickej krízy, kedy kvôli previazaným dodávateľským – odberateľským vzťahom táto kríza postihla i zlievarne v českej republike. (Němec, Bednář, Stunová, 2016, s. 4 – 5)

## 1.2 Hlavné súčasné trendy v zlievarenstve

Tabuľka 1 Súčasný trendy v zlievarenstve (Němec, Bednář, Stunová, 2016, s. 7)

<b>Hospodárnost'</b>	znižovanie podielov ľudskej práce, využívanie kovových materiálov, recyklácia formovacích materiálov, vyššie využitie energií, obmedzenie tepelného vytvrdzovania foriem a jadier, optimalizácia taviaceho procesu, obmedzenie potreby tepelného spracovania odliatkov, lepšie tepelné izolácie a využívania tepelného odpadu, obmedzenie strát stlačeného vzduchu, znižovanie hmotností odliatkov, znižovanie potreby obrábania
<b>Produktivita</b>	Orientácia na zúžený sortiment odliatkov, mechanizácia a automatizácia systém riadenia zaisťujúci optimálne využitie zariadenia, eliminácia nadbytočných činností, motivácia zamestnancov
<b>Kvalita</b>	Premyslená konštrukcia výrobkov, voľba zliatin a technológií, priebežná kontrola taviacich procesov, simulácia plnenia foriem a tuhnutia odliatkov, integrácia riadenia výrobného procesu, osvedčení dodávateľa

<b>Prispôsobivosť</b>	ochota a možnosť vyhovieť zákazníkovi v krátkom čase
<b>Obmedzenie negatívnych dopadov na prostredie</b>	Obmedzovanie hlučnosti a prašnosti, zachycovanie exhalátov, eliminácia užívania škodlivých látok, recyklácia formovacích zmesí

### 1.3 Zlievareň

Pojem zlievareň sa delí na oblasť prvovýroby, kde patria hutné zlievarne. Hutné odliatky bývajú nástrojom pre iné úseky hutnej výroby. Druhou oblasťou je oblasť druhovýroby, v ktorej zlievareň vystupuje ako subjekt dodávajúci odliatky k ďalšiemu spracovaniu a to najmä pre oblasť automobilovú, strojársku a stavebné podniky. Trend používania odliatkov v priemysle trvá, avšak hmotnostný podiel vo finálnych odliatkoch klesá. Ak nie sú produkty presne odliedvané, nahradzujú sa konkurenčnými výrobkami ako napríklad: tvarovanými výkovkami, plastmi, keramikou a kovovými práškami. Preto je nevyhnutné dôsledné zavádzanie inovácií. (Chrást, 2006, s.11)

#### 1.3.1 Rozdelenie zlievarní

Ako uvádza Chrást (2002, s. 12) zlievarne je možné roztriediť na základe rôznych hľadísk a to predovšetkým podľa druhu materiálu, veľkosti odliatkov, ročnej produkcie, sériovosti, technológie výroby odliatkov a podľa odvetvia, pre ktoré sú odliatky určené.

Materiálové hľadisko je určované druhom použitého metalurgického zariadenia. Kuplovne a indukční pece prevládajú v zlievarniach liatin a taktiež pre akumuláciu tekutého kovu. V zlievarniach ocelových odliatkov je hlavným taviacim agregátom oblúková pec. Indukčné pece sa využívajú na tavenie legovanej ocele. Na tavenie neželezných kovov sa používajú elektrické indukčné pece kelímkové a kanálikové, elektrické odporovacie pece rôzne kelímkové pece na plynné, výnimočne tuhé a kvapalné palivá. Superzliatiny s obsahom Ni, Fe a Co, ktorých hlavnú zložku tvorí železo sa považujú za neželezné kovy a tavia sa v elektrických peciach alebo vo vákuových peciach taviarni presného liatia.

Podľa **odvetvia** rozoznávame zlievarne:

- pre automobilky - drobné odliatky, veľkosériová výroba, vysoký stupeň mechanizácie;
- pre strojárstvo a stavebníctvo - stredné ťažké odliatky, sériová výroba, stredný stupeň mechanizácie;

- zlievarne pre energetiku – veľmi ťažké odliatky, malosériová výroba, nízka mechanizácia;
- pre letectvo, elektrotechnika, lekárske prístroje – ľahké a presné odliatky.

Hľadisko **podľa stupňa dosiahnutej mechanizácie** zahŕňa zlievarne:

- s nízkou mechanizáciou, kde prevláda ručná práca. Mechanizačnými prostriedkami bývajú len žeriavy, ručné vozíky a iné manipulačné zariadenie;
- so strednou mechanizáciou, pre ktoré je typický jednotkový formovací stroj, kolový miešač, tryskač, brúska a iné jednotkové stroje, ktorých ročná produkcia nie je vyššia ako 5000 ton/rok;
- automatizované zlievarne pracujú väčšinou pre automobilky. Uplatnenie systému CIM (Computer Integrated Manufacturing), pružné výrobné systémy či ich jednotlivé modely umožňujú rýchlu adaptáciu na požiadavky trhu. Najväčší stupeň automatizácie majú centrá na výrobu jadier a formovne.

V závislosti na **produkcii** rozlišujeme zlievarne:

- zákazkové/kusové – malosériové prevádzky s výrobou do 100 ks;
- stredne veľké série – výroba do 1000 kusov;
- veľké série – výroba prebieha na automatizovaných linkách. (Chrást. 2012, s. 12)

#### 1.4 Zlievarenská výroba

Proces zlievarenstva sa môže navonok javiť ako veľmi jednoduchý avšak v skutočnosti prináša rôzne úskalía. Výrobný cyklus pozostáva z mnohých rôznorodých operácií, ktoré sú medzi sebou navzájom závislé. Začínajúc od prípravy zmesí na formovanie, výrobou formovacích modelov, úpravami až po finálnu aparatúru odliatku. Je nesmierne dôležité dbať na každú výrobnú etapu, pretože pri neúspešnom zvládnutí, čo len jednej z nich, dochádza k znehodnotení konečného výrobku. ((Murgaš, Pokusa, Pokusová, Podhorský, 2002, s. 6)

Model alebo modelové zariadenie tvoria spolu s formovacím rámom nástroj, ktorý slúži na vytváranie netrvalej formy z formovacích zmesí. Trvalé modely sú kovové, drevené popripade z umelých hmôt a musia umožniť vyrábať celé série výrobkov. Modely sú uchycované na modelové dosky pri strojnom formovaní. Voskové alebo polystyrénové modely sa

radia medzi netrvalé modely použiteľné len jednorázovo. Sú využívané zlievarňami presného liatia a technológiami so spáľiteľnými modelmi (Loan Foam). (Chrást, 2002, s. 12)



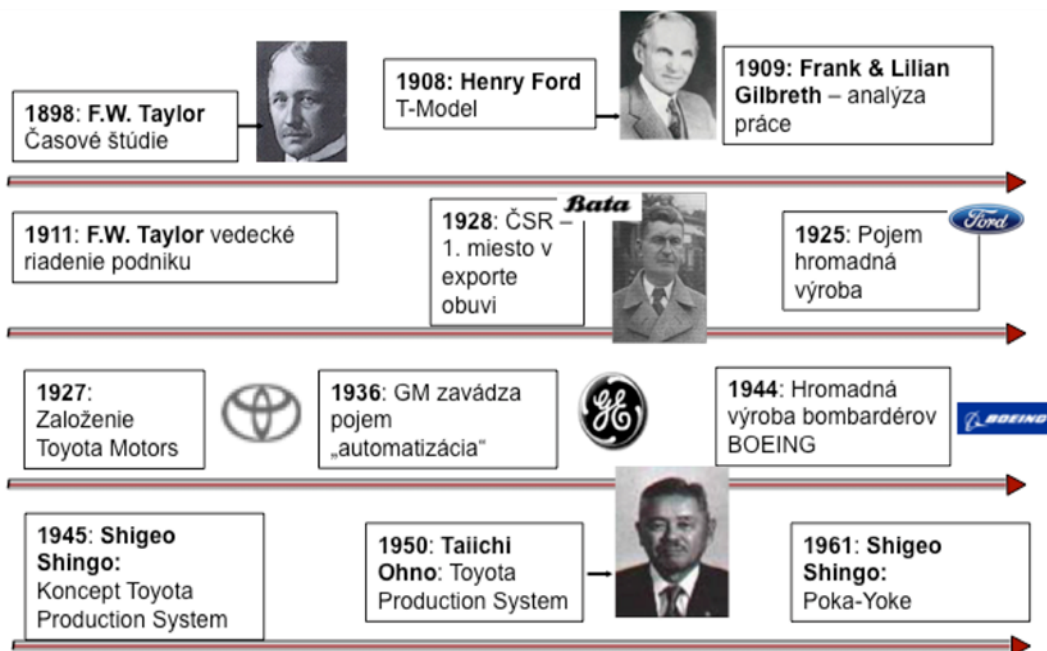
Obrázok 2 Typický postup zlievarenskej výroby (Nová, Machuta, © 2017)



## 2 PRIEMYSELNÉ INŽINIERSTVO

### 2.1 Teória priemyselného inžinierstva

Černý (2004, s. 7) tvrdí, že priemyslovým inžinierstvom sa zaoberal vo svojich dielach už samotný Adam Smith. Za prvého priekopníka priemyslového inžinierstva sa považuje práve jeho nasledovník, matematik Charles Babbage, vďaka jeho dielu z roku 1832, v ktorom popísal časovú náročnosť výroby, delenie operácií na jednotlivé časti a výhody opakované práce. Jeho významným následníkom v tejto oblasti bol F. W. Taylor a jeho kolegovia, ktorí sa zaoberali najmä meraním práce, pracovnými štúdiami a problematikou výrobných dielne.



Obrázok 3 Medzníky PI vo svete (Košturiak, © 2017)

Inštitút priemyselného inžinierstva, bol založený v USA a predstavuje celosvetovo uznávanú organizáciu priemyselného inžinierstva. Definícia podľa Institute of Industrial Engineers (© 2014): „Priemyselné inžinierstvo sa zaoberá dizajnom, zlepšením a integráciou systému človeka, materiálov, informácii, vybavením a energiami. Opiera sa o odborné znalosti a vedomosti z mnohých oblastí vied matematických, fyzikálnych a sociálnych. Spolu s princípmi a metódami inžinierskej analýzy a dizajnu sa snaží o špecifikáciu, predvídavnosť a vyhodnocovanie výsledkov, ktoré majú byť získané prepojením týchto systémov.“

## 2.2 Práca priemyselného inžiniera



Obrázok 4 Kto je priemyselný inžinier? (IPA Slovakia, © 2012)

Priemyselný inžinier je taký tvor, ktorý poukazuje na to, že existuje niečo ako podnikateľská realita, napomáha preklenúť vrstvy medzi manažmentom a líniovými pracovníkmi. Upozorňuje, že zvýšiť produktivitu sa dá aj inými cestami, ako len zakúpením drahých strojov. Človek, vykonávajúci prácu priemyslového inžiniera, musí mať nadhľad a dokázať sa na problém pozerat' s rôznych hľadísk. (Mašin, Vytlačil, 2000, s. 84)

Ako uvádza Košturiak (© 2017) je to osoba projektujúca, implementujúca, plánujúca a riadiaca komplexné integrované výrobné systémy, vrátane systémov pre poskytovanie služieb. Taktiež musí disponovať schopnosťou zabezpečiť vysokú výkonnosť a spoľahlivosť týchto systémov, plnenie termínov a riadenie nákladov. Čiže, priemyselný inžinier by mal zastávať rolu integrátora techniky, vedy a obchodu s talentom na riešenie technickej, ľudskej, informačnej a finančnej stránky daného problému.

### 2.2.1 Náplň práce priemyselného inžiniera

- meranie procesov, spravovanie a tvorba normočasov;
- tvorba rovnomerného rozdelenia práce na linkách s dosiahnutím maximálnej efektivity;
- spracovanie denných produkčných výsledkov, reporting, analýzy;
- návrhy pracovísk s ohľadom na ergonomické a bezpečnostné štandardy;
- poskytovanie metód na zlepšovanie procesov, zvyšovanie efektivity a produktivity;
- návrhy na optimalizáciu metód pre materiálové a výrobné toky;
- vytváranie a dokumentácia nových štandardov. (Košturiak, © 2017)

Podľa Košturiaka (© 2017) je hlavná úloha priemyselných inžinierov nie len optimalizovať procesy, ale učiť ostatných spolupracovníkov vidieť a zachytávať plytvanie, neefektívnosť, nebezpečné situácie, korupciu, podvody, klamstvo, poškodzovanie životného prostredia a človeka a zabrániť im už v zárodku.

### 2.3 Moderné programy priemyselného inžinierstva

Mašin a Vytlačil (2000, s. 95 - 100) popisujú konkurenčné prostredie ako dynamické, turbulentné, riskantné a vyzývajúce. Podniky, ktoré na tento fakt inovácií v organizačnom štruktúrach, procesoch a jednotlivých pracovných metódach reagujú majú vysokú šancu prežiť, tie ktoré to ignorujú spejú k zániku. Priemyselné inžinierstvo na to reaguje modernými prístupmi, ktorými je možné zaistiť vysokú produktivitu, ktorá predstavuje účinnú obranu v konkurenčnom boji. Oproti klasickým metódam a technikám sa jedná skôr o komplexnejšie programy, ktoré nemajú a ani nemôžu mať jasné kontúry. Ďalším znakom týchto programov je výrazná orientácia na tzv. nefyzické investície, ako rozvoj zamestnancov a organizačnej štruktúry, a ktoré by z hľadiska zvyšovania produktivity mali prechádzať investíciami fyzického charakteru ( investície do nových strojov a technológií).

V internej oblasti sa programy moderného PI zameriavajú najmä na:

- zvýšenie kvalifikácie a účasti pracovníkov na riadenie;
- zlepšenie organizačných systémov;
- zvyšovanie dynamiky zlepšovania procesov a odstraňovanie plytvania;
- skutočné zaist'ovanie kvality (od vývoja až po výrobu), meranie a hodnotenie produktivity. (Mašin, Vytlačil, 2000, s. 95 - 100)



Obrázok 5 Programy moderného PI v internej oblasti (Mašin, Vytlačil, 2000, s. 98)

Obrázok č. 5 znázorňuje zopár z osvedčených programov, ktoré patria do internej oblasti.

V externej oblasti sa programy zameriavajú na možnosti zvýšenia produktivity v oblastiach dodávateľských procesov ako nedeliteľnej zložky produktivity zákazníka. PI sa v tom prípade zaoberá projektovaním tímu, ktorý je zložený z pracovníkov, dodávateľov a zákazníkov na dobu určitú s cieľom analyzovať a zlepšiť konkrétne externé procesy dodávateľov. Pomocou týchto programov, ktoré sa zameriavajú na integráciu dodávateľov a zákazníkov do organizačných systémov podniku je možné výrazne znížiť náklady na nekvalitu, dopravu, prepravu aj skladovanie. (Mašin, Vytlačil, 2000, s. 102)

Ak by boli nástroje na zvyšovanie produktivity využívané len priemyslovými inžiniermi, manažérmi a vedúcimi pracovníkmi, bol by ich prínos limitovaný. V súčasnosti sa musia základným metódam naučiť všetci zainteresovaný členovia, ktorý by im mali porozumieť v rámci svojich kvalifikácie a využívať ich ako prostriedok na zlepšenie súčasného stavu. Pri využívaní týchto metód, by mohli pracovníci odhaliť, kde sa v systéme vyskytujú problémy s plytváním, nezrovnalosťami, neracionalizáciou či preťažovaním a tak prispieť k celkovej prosperite firmy. (Mašin, Vytlačil, 2000, s. 102)

### 3 RIADENIE A ORGANIZÁCIA VÝROBNÝCH PROCESOV

Riadenie a organizácia výroby sú dnes reprezentované ako pojem „štíhla výroba“. Toto slovné spojenie pochádza z Toyota Production System, alebo tiež z Just in Time Production či od Henryho Forda. Nezanedbateľný prínos bol v tomto smere určite aj od zlínskeho podnikateľa Tomáša Baťu. Bez pochyb môžeme T. Baťu označiť za československého Henricha Forda, ktorý sa z obyčajného obuvníka stal elitným podnikateľom. Vďaka svojmu obrovskému odhodlaniu, kreativite a podnikateľskému duchu vybudoval nie len svetovo úspešnú továreň na topánky ale aj vytvoril systém podnikania, ktorý sa opiera o princípy poctivého podnikania, etického prístupu k zamestnancom a využívaniu tvorivého potenciálu každého člena firmy. (Chromajaková, Rajnoha, 2011, s.30 – 32)

Od roku 1799, kedy sa začala štíhla výroba objavovať prešla mnohými zmenami a novými objavmi, ktoré vytvorili dnešný koncept Lean Manufacturing. Implementácia štíhlej výroby sa stala otázkou všedného dňa. Jej model je postavený na mentálnom modeli a závisí od dobrej stratégie, spôsobu uvažovania a plánovania. Jej podstata vyplýva z originality, individualizmu a predstavivosti. (Chromajaková, Rajnoha, 2011, s.30 – 32)

#### 3.1 Princípy štíhleho manažmentu

Štíhly manažment je jednak spôsob zmýšľania vyjadrený princípmi, ale na druhej strane je to aj súbor metód a nástrojov na realizáciu týchto princíпов do praxe. Základné princípy formulovali po prvý raz Womack a Jones (1996) a možno ich charakterizovať v danom poradí:

1. Presné určenie **hodnoty** (Value Definition) – hodnota je síce tvorená výrobcom, ale je prijímaná zákazníkom. Je to práve zákazník, ktorý definuje v akej kvalite, v akom množstve a za akú cenu je ochotný daný výrobok či službu zakúpiť. Odpoveď na to ako čo najefektívnejšie vytvárať hodnotu zodpovedajú ostatné štyri princípy LP, no v jednej veci sa zhodujú: definovanie hodnoty nie je len zistiť, čo zákazník požaduje, ale aj zisťovanie a eliminovanie plytvania, aby sa pokiaľ možno čo najviac vykonávala iba hodnototvorná práca pri poskytovaní zákazníkovi toho, čo žiada.
2. **Hodnotový (procesný) tok** (Value Stream Definition) – je identifikovaný pre každý produkt a skupinu produktov a jeho znázornenie v podobe procesnej mapy. Každý proces je zložený so série činností, ktoré musia byť správne vykonávané v

správnom poradí a v správnom časovom intervale. Aby bola dosiahnutá maximálna hodnota výrobku či služby, musia byť tieto procesy vykonávané s minimálnym plytvaním. Pre docielenie min. plytvania je nutné aby sa každý proces a každá procesná aktivita vyznačovala 6 vlastnosťami: hodnotu tvoriaca, spôsobilá, disponibilná, adekvátne, stabilná a flexibilná. Zároveň musia tieto činnosti prebiehať navzájom plynulo a rýchlo.

3. Vytvorenie **plynulého, neprerušovaného** toku hodnôt (Value Flow Creation), čiže plynulého procesného toku. Po vykonaní predchádzajúcich dvoch princípov je treba zabezpečiť neprerušovaný priebeh transformačných činností, tvoriace hodnotu vrátane materiálového a informačného toku, cez jednotlivé procesy. Inak povedané ide o zavedenie kontinuity toku.
4. Nechať zákazníkov **táhať hodnotu** (Pull Value) od výrobcu. Ide o produkciu podľa objednávok zákazníka a nie na základe prognózy trhu. Objednávky sú vnímané ako signály na začatie procesu alebo na dodávku materiálu. Tak dochádza k zabráneniu plytvania na strane zásob.
5. Snaha o **permanentnú perfektnosť**. Skutočne štíhly proces je dokonalý: dokonale uspokojujúci túžbu zákazníka po hodnote s minimálnym plytvaním, pričom dokonalosť je chápaná ako nekonečná cesta smerom k štíhlemu procesu prostredníctvom neustáleho zlepšovania produkčného systému a jednotlivých procesov. (Fekete, 2012, s. 21 – 23)

### 3.1.1 Kedy zavádzať štíhly manažment?

Zvyčajne vedenie prijíma metódy štíhlej výroby v momente kedy sa situácia zhorší a firma potrebuje zefektívniť výrobu, aby sa ich situácia znova zlepšila. Ale to je moment kedy je už neskoro. Štíhly manažment by mal byť zavádzaný vtedy, kedy je situácia v podniku dobrá a kedy výroba prosperuje. Prevziať LM v zlom období je ako sa učiť na skúšku noc pred samotnou skúškou, čo má za následok veľmi chatrné výsledky. Spoločnosti, ktoré to pochopili a na LM sa adoptovali už skôr, majú tú výhodu, že v období krízy sú schopné predísť prepúšťaniu svojich zamestnancov a to vďaka zlepšovaniu produktivity v predstihu. Preto by sa mala metodika štíhlej výroby brať ako preventívne opatrenie v boji s neefektívnou produkciou, s vysokými nákladmi a zbytočnou prácou a tým strácania konkurencieschopnosti. (Greene, 2013, s. 383 – 385)

### 3.2 Systém štíhlej výroby

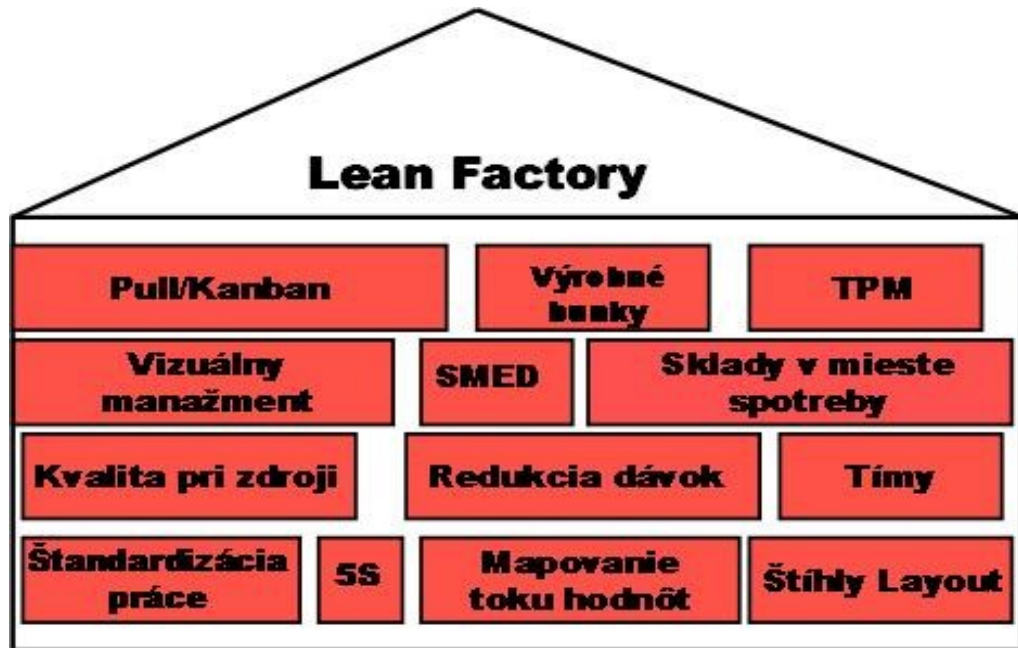
Lean production môžeme voľne definovať ako: „menej je niekedy viac“, čiže menej času, menej ľudského úsilia, menej strojov, menej materiálu, zatiaľ čo zákazníci dostanú to čo chcú. (Dennis, 2007, s. 13)

Ako popisuje Chromjaková a Rajnoha (2011, s. 44) ide o komplexný systém orientovaný najmä na zmenu myslenia v oblasti riadenia a organizácie výrobných konceptov, ktoré sú realizované na podnet ľudí – manažérov s podporou technologického vybavenia. Cieľom je dosiahnuť efektívne riadení postup optimalizácie výrobných procesov a s tým súvisiacich operácií na báze uvedomovaní si reálnych potenciálov v oblasti zvyšovania podielov v produktívnych zložkách tvoriacich pridanú hodnotu a efektívností podnikových procesov.

Koncept štíhlej výroby je proces, ktorý využíva nasledovné kľúčové princípy na tvorbu produktov a služieb:

- výroba na objednávku;
- plynulý tok materiálu a informácií vo výrobe;
- malé veľkosti výrobných dávok;
- štandardizácia dielov;
- vykonávanie výrobných operácií správne a na prvýkrát;
- implementácia bunkovej výroby;
- zavedenie totálnej preventívnej údržby;
- rýchle pretypovanie;
- stratégia nulovej chyby v každom procese;
- just-in-time;
- redukcia variability dielov, procesov;
- aktívne zapojenie a motivácia pracovníkov na tvorbe pridanej hodnoty;
- zruční a vzdelaný zamestnanci;
- vizuálna signalizácia;
- štatistická kontrola procesov. (Chromjaková, Rajnoha, 2011, s. 44)

### 3.3 Vybrané metody štíhlej výroby



Obrázok 6 Prvky štíhlej výroby (IPA Slovakia, © 2012)

#### 3.3.1 Plytvanie

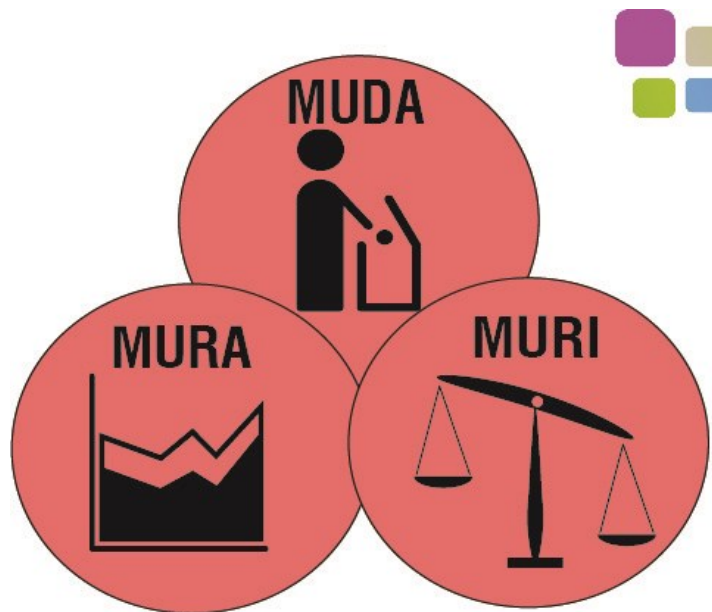
Svozilová (2011, s. 34) popisuje plytvanie ako najčastejší termín, ktorý sa objavuje v slovníku zlepšovania termínov v oblasti Lean, ktoré sa v určitej miere a forme vyskytuje v každom procese.

Plytvanie vo výrobnom procese môžeme definovať ako všetko, čo nepridáva žiadnu hodnotu výrobku, ale iba zvyšuje jeho náklady na výrobu. Eliminácia plytvania je základom zlepšovania procesov a je základom pre štíhly podnik. Plytvanie vo výrobnom procese môžeme analyzovať napríklad pomocou procesnej analýzy alebo mapovaním hodnotového toku. (Debnár, 2010, s. 39)

#### TRI M V PLYTVANÍ

Keď japonské spoločnosti hovoria o plytvaní, zvyčajne hovoria o troch M; Mura, Muri a Muda. Zatiaľ čo väčšina ľudí, ktorí mali kontakt so štíhlou výrobou poznajú 7 typov plytvania - Muda, často nevedia o ďalších dvoch a to Muri a Mura. Napriek tomu sú často oveľa dôležitejšie, než Muda a často sú jej základnými príčinami, preto je dôležité si ich vo svojich procesoch uvedomovať. (Lean Manufacturing Tools, © 2017)





Obrázok 7 Tri M –Muda, Muri, Mura (Comunidad IEBSCHOOL, © 2017)

**Muda - 7 typov plytvania:** Muda je akákoľvek činnosť alebo proces, ktorý nepridáva hodnotu; fyzikálna strata času, zdrojov a nakoniec aj peňazí. Tieto plytvania boli rozdelené do kategórií podľa Taiichi Ohno v rámci výrobného systému Toyoty, a to:

- Doprava: nadbytočný pohyb produktov medzi jednotlivými operáciami a pracovnými miestami
- Zásoby: všetky zásoby, materiál a suroviny, ktoré podnik drží ale vo výsledku prináša zbytočné náklady, a to najmä z dôvodu nevyužitia;
- Zbytočné pohyby: fyzický pohyb osoby alebo zariadenie pri vykonávaní operácii, kde dochádza k plytvaniu pracovného času a k čakaniu;
- Čakanie: akt čakanie na ukončenie činnosti na stroji, na dovoz materiálu, súčiastok, ale i hľadania nástrojov, informácii a ďalších mnohých činností;
- Nadvýroba: výroba takého množstva výrobkov, ktoré siaha nad požadované množstvo zákazníkov;
- Zložité procesy: operácie, ktoré vznikajú zložitým sledom operácii a vracania sa k určitým operáciám v dôsledku zistenia nedostatkov a pod;
- Chyby: oprava chýb v procesoch či na výrobkoch, ktoré prinášajú podniku zdržanie a náklady.

Toto je 7 základných typov plytvania ale zaraduje sa k nim ešte jeden a to nevyužitie ľudského potenciálu: potláčania talentu svojich zamestnancov, nevypočutie si ich nových ná-

vrhov a zamietnutie ich návrhov, ale taktiež práca kvalifikovaných zamestnancov na pozíciách, kde nie je sú ich kvalifikácie využité. (Lean Manufacturing Tools, © 2017)

**Mura - nerovnosť:** mura poháňa Mudu - Mura vytvára mnohé z ôsmich známych plytvaní a vzniká s nerovnosťami a nesúladi. (Krišťák, © 2015)

**Muri – preťaženie:** Muri spôsobuje preťaženie.

K typickým príkladom, kedy manažment nezvláda svoju rolu pri eliminácii preťaženia (Muri) patria:

- objednávky, ktoré prichádzajú vo vlnách nie sú vyhladzované s ohľadom na kapacity;
- dlhodobo sú prekročené kapacity a nedochádza k rovnováhe medzi kapacitami a objednávkami;
- v procesoch začína pracovať väčšie množstvo slabo zaškolených ľudí s nedostatočnými schopnosťami. (Krišťák, © 2015)

## ODSTRÁNENIE TROCH M Z PROCESOV

Štíhla výroba je o odstraňovaní plytvania. Pri sústredení sa na elimináciu Muri a Mura, dochádza k prevencii vzniku Muda. Tým, že sa zameriavame na princípy JIT spolu s Kanbanom a ďalšími technikami, sme schopní zaistiť plynulú výrobu, odstraňovať príčiny Muda. Ostatné nástroje štíhlej výroby ako 5S a TPM napomáhajú odstraňovať ostatné príčiny Muri - preťaženie. (Lean Manufacturing Tools, © 2017)

### 3.3.2 Vizuálny manažment

Ako píše Košturiak s Floríkom (2006, s. 25) vo svojej knihe, vizualizácia pracoviska patrí nie len do konceptu štíhleho pracoviska, ale je dôležitým prvkom všetkých štíhlych podnikových procesov. Je to „tachometer“ riadenia procesov, ktoré nám hovoria akou „rýchlosťou“ prebieha proces, čo je štandardný priebeh procesu a čo abnormalita, aká je kvalita, produktivita a efektívnosť procesov na pracovisku. (Fekete, 2012, s. 43)

Zmyslom vizualizácie je usporiadať pracovisko takým viditeľným spôsobom, aby ktokoľvek, kto vojde na toto pracovisko, vizuálne porozumel, aká je aktuálna situácia. Vizuálny manažment predstavuje akýkoľvek komunikačný prostriedok prostredníctvom ktorého môžeme vidieť akým spôsobom sa vykonáva práca a ako by mala byť vykonávaná. (Fekete, 2012, s. 43)

Pri implementácii vizuálneho manažmentu je najvhodnejšie začať s jednoducho pochopiteľnými štandardizovanými pracovnými postupmi. Štandard je jasná predstava o požadovanom stave, ich úlohou je urobiť abnormality zrejmy a tak umožniť prijať okamžité protopatrenia. Vlastnosti dobrého štandardu sú: jednoduchosť, zrejmosť, vizuálnosť a možnosť ich zlepšenia. Čo možno urobiť na pracovisku viditeľnými:

1. Pozícia adresy a mena. Meno a adresu každej výrobnéj linky sú zviditeľnené tak aby bolo jasné, kde sa niekto alebo niečo nachádza.
2. Určenie výrobkov/skladovaného materiálu.
3. Čas taktu/čas cyklu.
4. Rozmiestnenie pracovísk a zariadení a pohyb operátora a materiálu.
5. Rozdelenie práce.
6. Pracovné inštrukcie.
7. Plánovaný verzus skutočný cyklus. (Fekete, 2012, s. 88)



Obrázok 8 Vizuálne pracovisko (IPA Slovakia, © 2012)



Obrázok 9 Vizuálne prvky v praxi (vlastné spracovanie)

Na obrázku č. 9 je možné vidieť uplatnenie vizuálneho manažmentu v praxi a to konkrétne vyznačenie ciest pre zamestnancov (číslo 1), aby bolo eliminované množstvo pracovných úrazov a pracovníci vedeli, kde sú bezpečné zóny pre pohyb. Číslo 2 predstavuje svetelný a zvukový maják, ktorý upozorňuje na pohyb vozíka po pracovisku.

### ŠTANDARDY VIZUALIZÁCIE

Presné pravidlá – vizuálne štandardy, umožňujú zamedziť abnormalitám na pracovisku a prispievajú k postupnej autonómnosti pracoviska.

Vizualizujeme tieto štandardy:

- štandard čistého pracoviska;
- štandard usporiadania pracoviska;
- štandard mazacích plánov;
- pracovné postupy;
- kontrolné karty zariadenia;
- kontrolné karty výrobkov;
- štandard pretypovania;
- popis kontroly – vstupnej, výstupnej;
- a pod. (Musilová, 2017)

## VIZUÁLNE UKAZOVATELE

Ukazovatele sú dôležité pre rozvoj pracoviska, pretože popisujú významné parametre, na základe ktorých ho dokážeme hodnotiť a neskôr efektívne riadiť. Definujeme ich pre všetky významné procesy. Ukazovatele pracoviska majú hlavne tieto ciele:

- učiť;
- informovať;
- riadiť;
- porovnávať;
- motivovať.

Pri tomto kroku môžeme využiť jednoduché vizuálne tabule, elektronické tabule a ďalšie spôsoby vizualizácie. (Musilová, © 2017)

## PRÍNOSY

Medzi najväčšie výhody, ktoré vznikajú po zavedení vizuálneho manažmentu sú: zvýšenie bezpečnosti na pracovisku, zviditeľnenie problémov a následné zjednodušenie reakcií na ne, skrátenie času na hľadanie, vyjasnenie pracovných postupov, zlepšenie kvality, uľahčenie komunikácie, rovnaké vnímanie informácií, redukcia variability a opráv, zvýšenie pracovnej disciplíny a zlepšenie pracovnej kultúry. (Musilová, © 2017)

## VIZUÁLNA KONTROLA KVALITY

Najväčšou výhodou vizuálnej kontroly je, že pracovníci môžu ihneď vidieť, či ich výroba splňuje požiadavky na kvalitu.

Medzi základné formy patria:

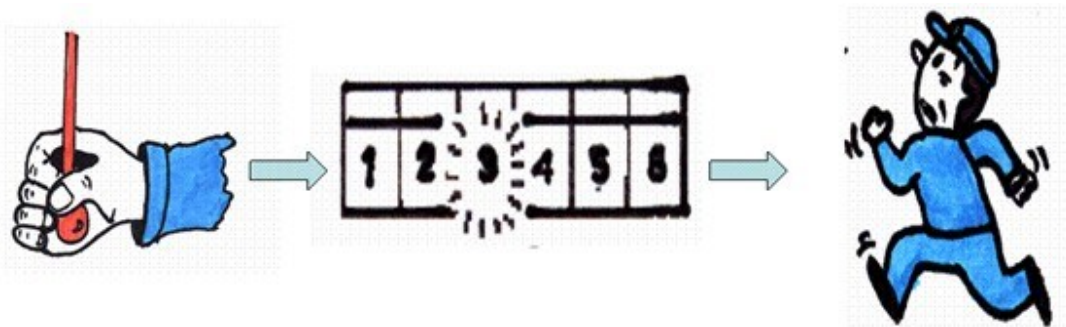
**Jidoka/automatizácia:** druhý z dvoch hlavných pilierov výrobného systému Toyota (prvým je JIT- Just In Time). S. Toyota uplatnil tento koncept na začiatku dvadsiateho storočia, kedy vynášiel automatický stav, ktorý sa pri pretrhnutí vlákna zastavil. Automatizácia je prenesenie ľudskej inteligencie na stroje tak, aby boli schopné sa automaticky zastaviť, spustiť, naložiť aj vyložiť, rovnako tak aj identifikovať výskyt poruchy a signalizovať potrebu pomoci. Automatizácia uvoľňuje operátorov z nepretržitého dohľadu nad strojom a umožňuje im vykonávať iné činnosti prídávajúce hodnotu alebo zvyšujúci stabilitu procesov. Tento koncept je takisto známy pod pojmom Jidoka alebo „automatizácia s ľudským citom“. Toto opatrenie umožňuje jednému operátorovi obsluhovať viac strojov

bez rizika výroby veľkého množstva nekvalitných výrobkov. Výhodou je, že sa relatívne nízke náklady je možné dosiahnuť 80% výhod automatizácie. (Mašin, 2005, s. 10)

**Andon:** zaradenie, ktoré upozorňuje na defekty, na stav strojného zariadenia a na iné problémy a potreby pomocou svetla. Andon priťahuje pozornosť pracovníkov k určitému špecifickému miestu alebo stroju, preto nie je možné pokladať akékoľvek iný svetelné či zvukové signály za Andon. (Mašin, 2005, s. 9)

System ANDON môže mať rôzne formy. Medzi tie najpoužívanéjšie patria:

- semafor;
- zvukový signál;
- kontrolné dosky. (Mašin, 2005, s. 9)



Obrázok 10 Svetelná signalizácia Andon (IPA Slovakia, © 2012)

**Poka-yoke:** termín zavedený Shingeo Shingem, ktorý znamená zariadenie na mechanickom alebo inom princípu, ktorého úlohou je nezávislé na pracovníkovi identifikovať ľudskú chybu a umožniť jej nápravu, ihneď v mieste jej vzniku, tak aby sa chyba nedostala na ďalšiu operáciu. (Mašin, 2005, s. 60)

### 3.4 Motivácia pracovníkov

Úspech a rast akéhokoľvek podniku závisí do značnej miery na schopnosti pritiahnuť a získať správnych ľudí a udržať si ich. Všetky ostatné zdroje ako: kapitál, nehnuteľnosti, zaradenie, výrobné prostriedky, materiál a marketingové nástroje sú voľné prostriedky, ktoré je relatívne ľahko obstaráť. Práve kvalitní ľudia sú tí, ktorí vytvárajú výnosný a prosperujúci podnik. O špičkových ľuďoch je v dnešnej dobe núdza ako nikdy predtým. (Tracy, 2001, s. 13 – 105)

Schopní ľudia sa dnes zháňajú veľmi ťažko a udržať si ich je takisto veľmi náročné. Po získaní tých správnych a kvalifikovaných pracovníkov je prvým krokom - správne naštart-

tovanie nových zamestnancov. Čas a pozornosť, ktoré sa do nového pracovníka investujú sa v budúcnosti bohato vrátia a to vo zvýšenej produktivite a lepšej výkonnosti. Ďalším nesmierne dôležitým krokom je vytvoriť pracovníkom také prostredie, v ktorom sa budú cítiť fyzicky aj psychicky v bezpečí a taktiež potrebné. Je nutné uspokojovať ich citové, finančné a fyzické potreby. (Tracy, 2001, s. 13 – 105)

### 3.4.1 Motivačné faktory

Motivácia pracovníkov je najmä úlohou ich vedúcich a vedie k tomu, aby pracovníci pracovali usilovnejšie, ochotnejšie, dopúšťali sa menšieho počtu chýb a taktiež k ich lojalite. K motivovaniu pracovníkov je nutné pochopiť nie len okolnosti, ktoré prispievajú k motivovaniu ale taktiež je dôležité identifikovať faktory, ktoré motivácií bránia. (Urban, 2017, s. 12 - 17)

Faktory, ktoré sú či už priaznivé alebo nepriaznivé, rozdeľujeme do určitých skupín a to z niekoľkých hľadísk:

1. **Maslowovo triedenie motivačných faktorov** - opiera sa o hierarchický model ľudských potrieb. Model predstavuje pyramídu, ktorá je zložená z 5 motivačných faktorov: fyziologické potreby, potreby istoty, sociálne, uznania a potreby seberealizácie. Ide o najpoužívanejší motivačný model, ktorý vychádza z uspokojovania týchto potrieb postupne – potreby na vyššej úrovni sú uspokojené iba vtedy, ak sú uspokojené potreby na nižších úrovniach.
2. **Vnútorne a vonkajšie faktory** - tieto faktory sa pozerajú na motiváciu ako na proces. K vnútorným faktorom patria tie, ktoré súvisia s priamo s prácou a sú uspokojované pri výkone práce – samostatnosť, nové schopnosti, viditeľné výsledky a spoločenský význam. Vonkajšie faktory predstavujú to, čo pracovník získa za to čo pre organizáciu vykoná. Zaradzujeme tu predovšetkým finančnú odmenu (mzdu, prémie, bonusy a pod), ale i možnosť kariérneho rastu, pochvala a uznanie.
3. **Motivácia hmotná a nehmotná** – k nehmotným faktorom patria najmä pochvaly, uznania a možnosť postupu, ktoré dávajú pracovníkom spätnú väzbu o tom, ako plnia svoje povinnosti a vo výsledku vedú k seberealizácii pracovníka. Medzi hmotnými faktormi dominujú jednoznačne peniaze, avšak aj u finančnej motivácií platí, že po čase strácajú svoju účinnosť. (Urban, 2017, s. 12 - 17)

### 3.4.2 Individuálne rozdiely v pracovnej motivácii

Motivačné faktory uvedené vyššie sú univerzálne a pôsobia na väčšinu zamestnancov, ale napriek tomu bývajú subjektívne, čiže, čo uspokojuje jedného nemusí uspokojovať toho druhého. Rozpoznávanie individuálneho motivačného portfólia pracovníkov je nevyhnutné k pochopeniu čo ocenia, aké úlohy radi plnia, aké nedostatky ešte majú, ako ich ohodnotiť a podať im spätnú väzbu ale aj aké reakcie od nich očakávať. Portfólio je potrebné aj k posúdeniu vhodnosti zamestnanca pre dané pracovisko. (Urban, 2017, s. 35 - 36)

Individualizmus v pracovnej motivácii súvisí s osobnými vlastnosťami, s mierou uspokojovania potrieb, s osobnými skúsenosťami, vekom a životnou fázou. Ak výrazne prevláda jeden určitý typ potrieb, je možné hovoriť o prevládajúcom type pracovnej motivácie. K hlavným typom patria:

- výrazné finančné či materiálna motivácia;
- motivácia založená na zaujímavosti práce;
- výkonová motivácia;
- motivácia založená na osobnej čo odbornej povesti;
- motivácia vychádzajúca zo spoločenského významu práce;
- motivácia opierajúca sa o potrebu moci;
- motivácia založená na potrebe spolupatričnosti. (Urban, 2017, s. 35 - 36)

### 3.5 SWOT analýza

SWOT analýza je univerzálny analytický prostriedok orientovaný na zhodnotenie vnútorných a vonkajších faktorov, ktoré ovplyvňujú úspešnosť organizácie. Táto analýza vznikla v šesťdesiatych rokoch 20. storočia a jej autorom je Albert Humphrey. SWOT je akronym z počiatočných písmen anglických názvov jednotlivých faktorov:

- **Strengths** - silné stránky
- **Weaknesses** - slabé stránky
- **Opportunities** - príležitosti
- **Threats** – hrozby (ManagmentMania, © 2011-2016)

Cieľom SWOT analýzy je identifikovať do akej miery sú súčasné firemné stratégie a ich špecifické silné a slabé miesta relevantné a schopné vyrovnat' sa so zmenami, ktoré prináša ich okolie. Inými slovami ide o analýzu, ktorá pozostáva z dvoch analýz, a to analýzy SW



a analýzy OT. Odporúča sa začínať OT analýzou, čiže príležitosťami a hrozbami, ktoré plynú z vonkajšieho prostredia podniku. Externé prostredie sa delí na:

- makroprostredie – politicko-právne, ekonomické, sociálno-kultúrne, technologické faktory;
- mikroprostredie – zákazníci, dodávatelia, odberatelia, konkurencia, verejnosť. (Jakubíková, 2008, s.103)

Po dôslednom vykonaní OT analýze nasleduje analýza SW, týkajú sa vnútorného prostredia firmy, ktoré zahŕňa: ciele, systémy, procedúry, firemné zdroje, materiálne prostredie, firemná kultúra, medziľudské vzťahy, organizačná štruktúra, kvalita manažmentu a pod. (Jakubíková, 2008, s.103)

<b>Silné stránky</b> ( <i>strengths</i> ) zde se zaznamenávají skutečnosti, které přinášejí výhody jak zákazníkům, tak firmě	<b>Slabé stránky</b> ( <i>weaknesses</i> ) zde se zaznamenávají ty věci, které firma nedělá dobře, nebo ty, ve kterých si ostatní firmy vedou lépe
<b>Příležitosti</b> ( <i>opportunities</i> ) zde se zaznamenávají ty skutečnosti, které mohou zvýšit poptávku nebo mohou lépe uspokojit zákazníky a přinést firmě úspěch	<b>Hrozby</b> ( <i>threats</i> ) zde se zaznamenávají ty skutečnosti, trendy, události, které mohou snížit poptávku nebo zapříčinit nespokojenost zákazníků

Obrázok 11 SWOT Analýza (Jakubíková, 2008, s. 103)

## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**

## 4 PREDSTAVENIE SPOLOČNOSTI ZPS-SLÉVÁRNA, A.S.

ZPS - Slévárnu, a. s. môžeme zaradiť medzi najmodernejšie zlievarne v Európe, ktorá vyrába veľmi zložité odliatky zo šedej a tvárnej liatiny pre obrábacie, textilné a iné stroje. Tradícia tejto spoločnosti má vyše 90 rokov a jej začiatky výroby siahajú do roku 1924, kde začala svoju činnosť ako súčasť továrne Baťa. Spoločnosť sídlila v samom centre Zlína, až do roku 1982. Následne bola presťahovaná na súčasne pôsobisko do Malenovic, Zlín ako časť komplexu Tajmac-ZPS, a. s.



Obrázok 12 História výroby (ZPS – Slévárna, © 2015)

### 4.1 Základné informácie

Názov spoločnosti: ZPS – Slévárna, a. s.

Sídlo spoločnosti: Třída 3. Května 1172, Malenovice, Zlín, 763 02, Česká republika

Vznik: 16. 02. 1993

Právna forma: akciová spoločnosť

IČO: 47908319

DIČ: CZ47908319

Základný kapitál: 846 408 000 Kč

Štatutárny orgán: predstavenstvo

Členovia predstavenstva:	Michele William Taiarol - predseda predstavenstva Eugeniusz Szturc - miestopredseda predstavenstva Mgr. Jan Kurinec - člen predstavenstva
Dozorná rada:	Jan Záborský, MBA - predseda dozornej rady Ing. David Pacola - miestopredseda dozornej rady Ing. Zdeněk Andrýsek - člen dozornej rady
Akcionári:	TAJMAC-ZPS, a.s.
Ekonomická činnosť podľa NACE	23 – výroba ostatných nekovových minerálnych výrobkov 2451 – výroba odliatkov z liatiny 461 – sprostredkovanie veľkoobchodu a veľkoobchod v za- stúpení 620 – činnosť v oblasti informačných technológií 7219 – ostatný výskum a vývoj v oblasti prírodných a tech- nických vie

Viac podrobných informácií je dostupných na stránkach [www.zivefirmy.cz](http://www.zivefirmy.cz) a [www.penize.cz](http://www.penize.cz)

## 4.2 Výrobný sortiment a ponuka služieb

Spoločnosť ponúka zaisťovanie komplexných služieb v oblastiach:

- návrhy optimálnych riešení v konštrukčných návrhoch a odporúčania najvhodnejšieho materiálu;
- vlastná výroba modelových zariadení;
- produkcia výrobkov rôznych rozmerov;
- široká ponuka materiálov;
- čiastočné a finálne obrábanie odliatkov;
- zaisťovanie kvality;
- expedícia výrobkov k zákazníkom. Viac informácií je dostupných na webovej stránke firmy [www.sl.zps.cz](http://www.sl.zps.cz)

Sortiment je orientovaný na výrobu odliatkov pre:

- obrábacie, textilne a baliace stroje;
- papiernictvo, odevný priemysel;
- energetika, dopravná technika;
- hutný materiál. (Interná dokumentácia spoločnosti)

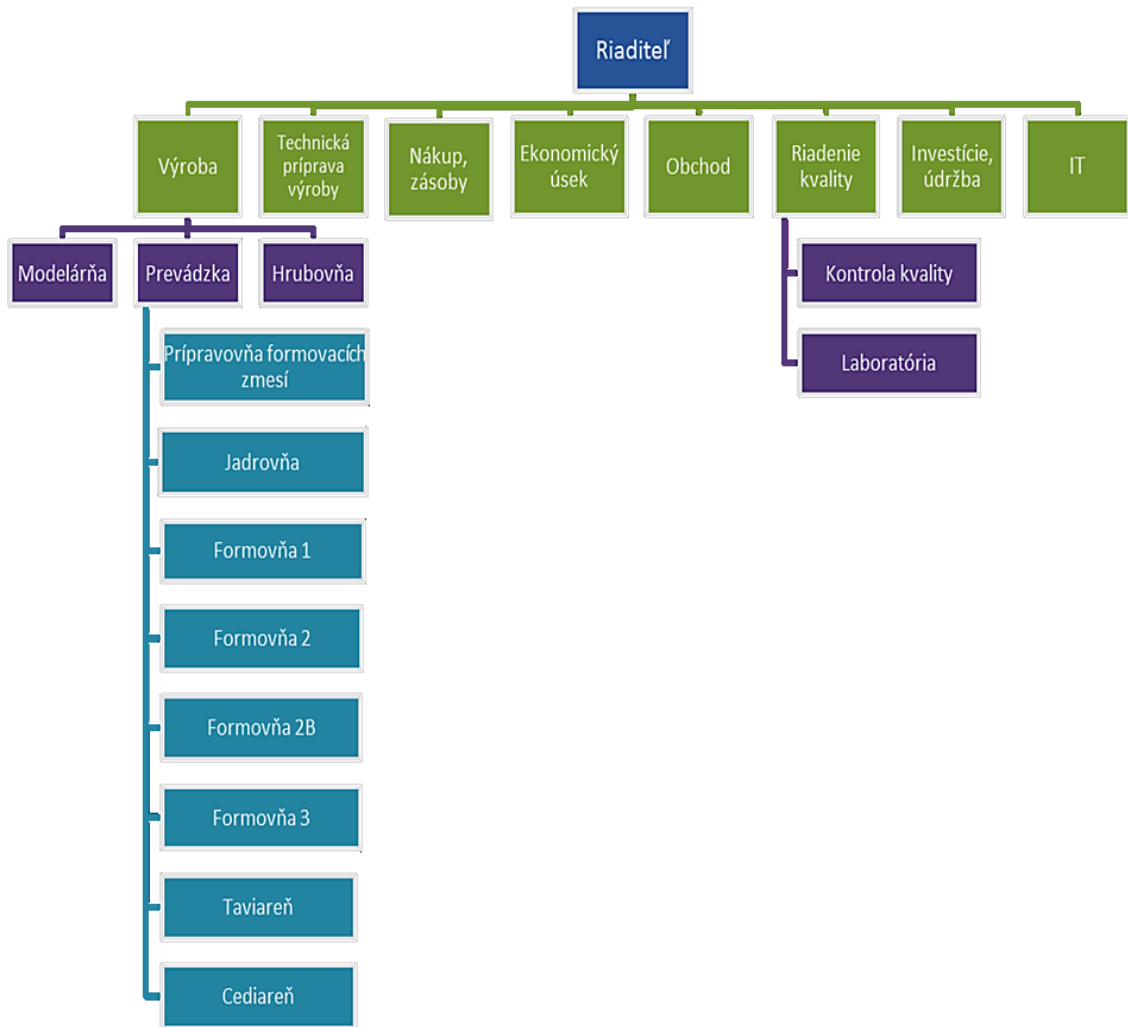


Obrázok 13 Ventil, EN-GJS-400-15, 1075 kg, (ZPS – Slévárna, © 2015)



Obrázok 14 Základňa rotoru, EN-GJL-250, 4270 kg, (ZPS – Slévárna, © 2015)

### 4.3 Organizačná štruktúra spoločnosti



Obrázok 15 Organizačná štruktúra Spoločnosti (vlastné spracovanie upravené podľa interných zdrojov)

Organizačná štruktúra spoločnosti má hierarchický charakter a je tvorená vrcholovým vedením, ktoré je zložené z riaditeľa a ôsmich úsekov. Za každý úsek zodpovedajú zvolené osoby a spoločne sa podieľajú na bezproblémovom fungovaní firmy.

Úsek výroby tvoria: modeláreň, hrubovňa a samotná prevádzka zlievarne, ktorá je tvorená konkrétnymi pracoviskami začínajúc prípravovňou formovacích zmesí až po finálnu úpravu výrobkov. Riadenie kvality prostredníctvom kontroly kvality a vlastnými laboratóriami sa stará o zaistenie požadovanej kvality a zabráneniu chybovosti.

K ostatným úsekom patria oddelenia technickej prípravy výroby, nákupu a zásob, obchodu, investícií a údržby, IT a ekonomický úsek.



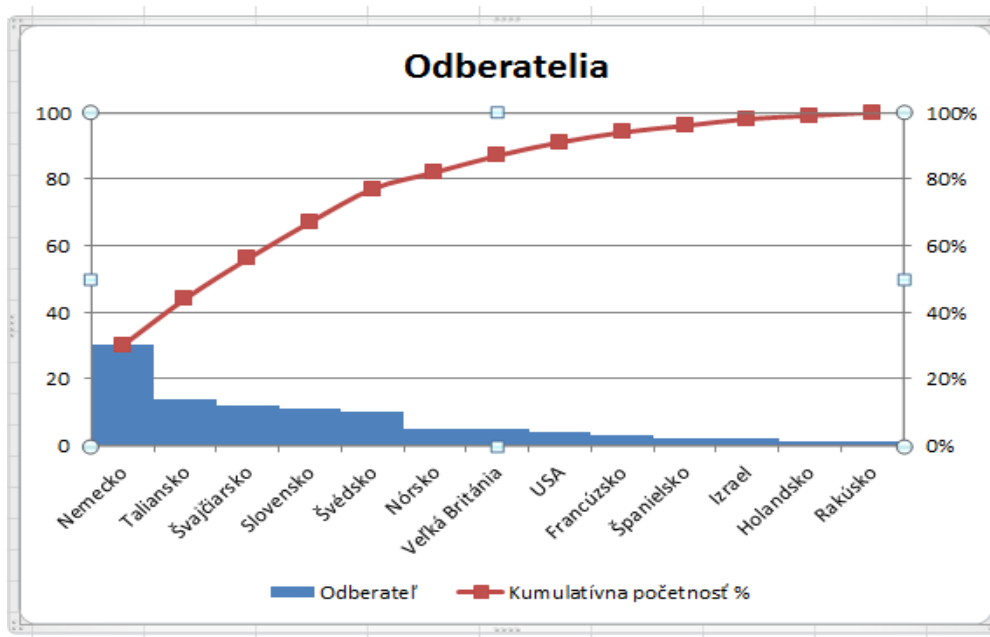
## 4.4 Odberatelia a dodávatelia

### 4.4.1 Odberatelia

Spoločnosť má nadviazané vzťahy s rôznymi tuzemskými ale i zahraničnými odberateľmi. Z celkového počtu výrobkov je až 56% vyvázaná do zahraničia. Z výsledku Paretovej analýzy je zrejme, že najväčším zahraničným odberateľom je práve Nemecko, ktoré zaisťuje pre spoločnosť najväčšie zisky. Medzi ďalších významných zákazníkov patrí Taliansko, Švajčiarsko a Slovensko, z ktorých spoločnosť najviac profituje. Slévárna exportuje svoje výrobky i do krajín mimo Európsku úniu a to konkrétne do USA a Izraela. S pomedzi tuzemských odberateľov je najväčším spoločnosť Tajmac - ZPS, a. s. (Interná dokumentácia spoločnosti)

Odberatelia	Počet	Relatívna početnosť	Kumulatívna početnosť %
Nemecko	30	30	30%
Taliansko	14	44	44%
Švajčiarsko	12	56	56%
Slovensko	11	67	67%
Švédsko	10	77	77%
Nórsko	5	82	82%
Veľká Británia	5	87	87%
USA	4	91	91%
Francúzsko	3	94	94%
Španielsko	2	96	96%
Izrael	2	98	98%
Holandsko	1	99	99%
Rakúsko	1	100	100%

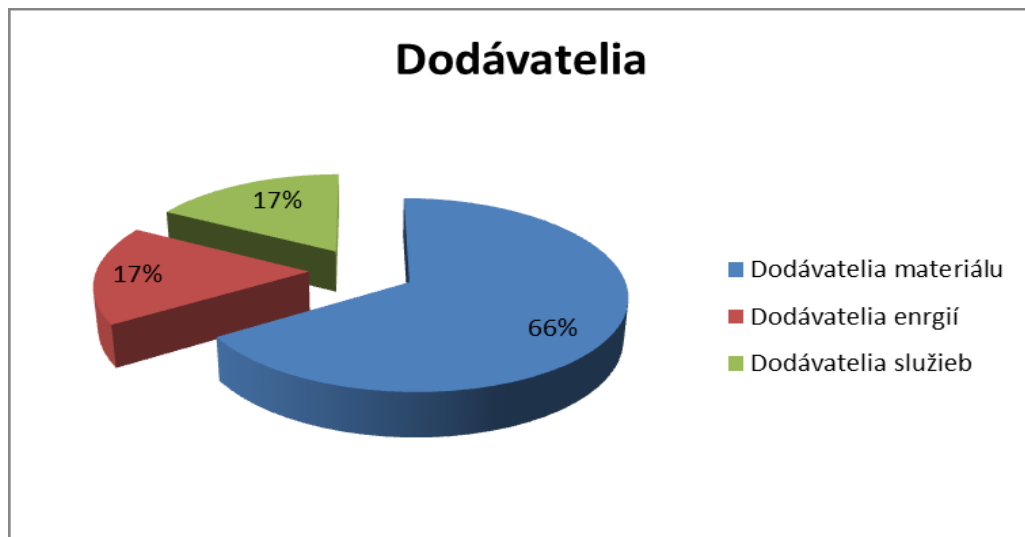
Obrázok 16 Data pre výpočet Paretovej analýzy (vlastné spracovanie)



Graf 1 Pareto diagram odberateľov spoločnosti (vlastné spracovanie)

#### 4.4.2 Dodávateľia

Dodávateľov firmy je možné rozčleniť do troch hlavných skupín, a to na dodávateľov materiálu, energií a služieb. Na obrázku je možné vidieť, že najväčšiu časť dodávateľských vzťahov tvoria dodávateľia materiálu.



Obrázok 17 Prehľad dodávateľov (vlastné spracovanie podľa interných zdrojov)

K dodávateľom materiálu patria spoločnosti ako: PCC MORAVA – CHEM, s. r. o., Viktoria Trade, s. r. o., Sand Team, spol. s. r. o., Metos Chrudim, WB Lacke CZ, s. r. o., Kerkosand a. s. a ďalší.

Medzi hlavných dodávateľov energií patria: Lumius, spol. s. r. o., Winco spol. s. r. o., Tepelarna Otrokovice.

Najväčší dodávateľia služieb sú: Tajmac – ZPS, a. s., TMM Zlín s. r. o., ZPS – Transport, a. s. (Interná dokumentácia spoločnosti)

#### 4.5 Systém kvality v spoločnosti

Kvalita bola, je a vždy bude jedným z najdôležitejších vlastností výrobku. Je to faktor, ktorý pre firmu hrá dôležitú rolu v niekoľkých smeroch. Je to nástroj, ktorý prináša konkurenčnú výhodu, uspokojuje potreby zákazníkov, zvyšuje tržní podiel a buduje podniku dobré meno. Preto by sa malo kvalite venovať čo najviac pozornosti.

Zaisťovanie kvality v spoločnosti Slévárna, a. s. prebieha v rámci systému kvality a taktiež v rôznych laboratóriách, ktoré sa nachádzajú priamo v areáli firmy.



#### 4.5.1 Laboratória a skúšobne

Skúšobne a laboratória sú zostavené ako subjekt zabezpečujúci kontrolu výrobného procesu materskej firmy, ktorý zároveň poskytuje vykonávanie skúšok aj pre externých zákazníkov. Oblasť skúšania je zameraná predovšetkým na analýzy kovových materiálov, mechanické skúšky, stanovovanie štruktúry, vnútorné i povrchové kvality.

Dá sa povedať, že poskytujú komplexné riešenie danej problematiky keďže ponúkajú služby od poradenstva až po koncové skúšky

Tabuľka 2 Laboratória a skúšobne spoločnosti (vlastné spracovanie podľa internej dokumentácie)

Typ laboratória/skúšobne	Popis
<b>Laboratórium analytickej chémie</b>	<b>Skúšobné metódy:</b> analýza objemového zloženia kovových materiálov, analýza kovových vrstiev a hĺbkových koncentračných profilov, meranie hmotnostných aktivít, stanovení uhlíku a síry podľa ČSN ISO 9556 a ČSN ISO 4935, stanovení legujúcich prvkov rtg. spektrometrom NITON
<b>Mechanická skúšobňa</b>	<b>Skúšky:</b> ťahové skúšky statické, skúšky rázom v ohybe, technologické skúšky, meranie tvrdosti
<b>Metalografické laboratórium</b>	<b>Rozbory:</b> stav mikroštruktúry, stav makroštruktúry, vyhodnotenie, komplexné materiálové expertízy
<b>Nedeštruktívna skúšobňa</b>	V tejto časti sa vykonávajú skúšky ako interné tak i skúšky externé. <b>Vnútro podnikové vykonávané skúšky:</b> skúšanie ultrazvukom, skúšanie metódou kapilární, skúšanie metódou magnetickou. Skúšky sú vykonávané v súlade s požiadavkami kvalifikačného a certifikačného štandardu podľa EN 473, ISO 9712 a ISO 11484. <b>Externe vykonávané:</b> Radiografické skúšanie.
<b>Pieskové laboratórium</b>	<b>Skúšky:</b> technologické, granulometrický rozbor, meranie pevnosti v tlaku, stanovenie obsahu vyplaviteľných látok, stanovenie vlhkosti, stanovenie priedušnosti, stanovenie hustoty, stanovenie viskozity, stanovenie životnosti formovacích zmesí

## 4.6 SWOT analýza spoločnosti

SWOT analýza patrí medzi základné nástroje, ktorým sa vyhodnocuje súčasný stav z rôznych hľadísk a to z oblasti externého a interného prostredia. Zároveň načrtáva možné alternatívy budúceho vývoja, možnosti na ich využitie, prípadne ich riešenie.

Tabuľka 3 SWOT analýza spoločnosti Slévárna, a. s. (vlastné spracovanie)

Silné stránky	Slabé stránky
Dobré meno na trhu	Vysoká spotreba energie
Šetrnosť voči životnému prostrediu	Choroby s povolania
Kompletný servis pre zákazníka	Pomalé inovácie
Veľký odberateľ v areáli	
Príležitosti	Hrozby
Spolupráca s odberateľmi	Veľká konkurencia
Možnosť rozšírenia výroby odliatkov pre nové priemyselné odvetvia	Zvyšovanie nákladov
Rozšírenie trhu	Nedostatok pracovnej sily

### 4.6.1 Silné stránky

**Dobré meno na trhu:** spoločnosť Slévárna, a. s. už dlhé roky pôsobí na pôde zlievarenského priemyslu a preto je známa po celej Európe a za tie roky si vybudovala svoje postavenie ako moderná spoločnosť.

**Šetrnosť voči životnému prostrediu:** podnik pri svojej výrobnjej činnosti myslí taktiež na svoje okolie. Využíva anorganické formovacie zmesi, ktoré sú šetrné ako k pracovníkom tak i k životnému prostrediu.

**Komplexný servis pre zákazníka:** firma sa nezaobrá len výrobou odliatkov, ale poskytuje zákazníkovi široký sortiment služieb. Vedie odborné poradenstvo od návrhu odliatkov, cez navrhovanie najvhodnejšieho materiálu až po rôzne testovacie činnosti vo vlastných moderne vybavených laboratóriách.

**Veľký odberateľ v areáli:** jedným z pozitívum pre firmu je tuzemský odberateľ, ktorý sídli v tom istom areáli ako samotný podnik.

#### 4.6.2 Slabé stránky

**Vysoká spotreba energií:** hlavným slabým stránka jednoznačne patrí vysoká náročnosť na spotrebu energií, ktoré zabezpečujú chod bežných nevyhnutných činností. Ide o procesy ako tavenie kovu, sušenie piesku a ďalšie procesy, ktoré dávajú výrobku konečnú podobu.

**Choroby z povolania:** zlievarenstvo môžeme z pohľadu pracovného prostredia zaradiť medzi rizikové povolania. Kvôli vysokej prašnosti, hlučnosti, kontaktu s chemickými škodlivými látkami, vibráciami a obmedzenému dennému svetlu vznikajú u pracovníkov rôzne zdravotné problémy.

**Pomalé inovácie:** v tomto prípade ide skôr o inovácie z pohľadu výrobného zariadenia. Spoločnosť je síce schopná produkovať rôzne náročné výrobky v požadovanej kvalite avšak pri modernizácii by došlo k zvýšeniu produktivity a tým k zaisteniu stáleho chodu podniku.

#### 4.6.3 Príležitosti

**Spolupráca s odberateľmi:** vďaka úzkej kooperácii so svojimi odberateľmi v rámci vývoja strojov a konštrukcie výrobkov získava podnik obrovskú výhodu. Komunikácia už vo fáze návrhu a prejednávania výroby umožňuje skrátiť výslednú dobu pri začatí výroby nových produktov.

**Nové odvetvia:** keďže výrobné technológie spoločnosti umožňujú vyrábať odliatky pre rôzne oblasti priemyslu ich sortiment rastie. Momentálne dodávajú odliatky a polotovary do nových odvetví ako energetika, doprava, textilné závody, papiernického a hutného priemyslu. A nie je vylúčené, že postupom času rozšíria svoju výrobu aj do ďalších odvetví.

**Rozšírenie trhu:** podnik má už svoje isté miesto na európskom trhu a je známe ako spoľahlivá spoločnosť vďaka tomu má možnosť rozšíriť svoj okruh odberateľov o nových a to aj vďaka už spomínaním novým odvetviám do ktorých expeduje svoje produkty.

#### 4.6.4 Hrozby

**Zvýšenie nákladov:** jednou z hlavných hrozieb sú určite neustále sa zvyšujúce ceny, či už energii tak i materiálu a surovín. To zapríčiňuje rast podnikových nákladov.

**Nedostatok pracovnej sily:** v dnešnej dobe kedy je trend vysokoškolského vzdelania dochádza k nedostatku ľudí, ktorí by pracovali manuálne. Výsledkom je deficit kvalifikovaných pracovníkov, ktorí sú nesmierne potrebný v zlievarenskom priemysle a to vo všetkých výrobných oddeleniach.

**Vysoká konkurencia:** medzi hrozby podniku jednoznačne patrí aj konkurencia. spoločnosť nie je jediná v tomto obore a je možné, že modernejšie vybavené podniky budú lákať viac zákazníkov a tým sa bude klientela zlievarne zmenšovať.

## 5 ANALÝZA SÚČASNÉHO STAVU VO VÝROBE

### 5.1 Prevádzka ZPS – Slévárna, a. s.

Zlievareň je rozčlenená do štyroch organizačných celkov:

1. vlastná výroba zlievarne: taviareň, formovne, prípravovňa formovacích zmesí, úprava odliatkov;
2. sociálne oddelenie: laboratória, skúšobne, technické úseky, vedenie podniku;
3. dokončovací úsek: lakovňa, tepelné spracovanie, otryskovanie odliatkov, expedícia;
4. výroba modelov: výroba, úprava a oprava modelového zariadenia.

Vlastná výroba v spoločnosti prebieha v dvojpodlažnej budove, ktorá sa člení na jednotlivé oddelenia:

- a) prípravovňa formovacích zmesí: zásobníky surovín prechádzajú oboma poschodiami;
- b) kalové hospodárstvo a centrálna vzduchotechnika: oba podlažia;
- c) prvé podlažie (prízemie): dopravné cesty, operatívne sklady modelov a jadier, kontrola, údržba;
- d) druhé podlažie: jadrovňa, liace pole, vytĺkacie rošty, tryskáče, úprava odliatkov, formovne;
- e) taviareň: obe poschodia. (Interná dokumentácia spoločnosti)



Obrázok 18 Prevádzka ZPS-Slávárna, a.s. (ZPS – Slávárna, © 2015)

## 5.2 Výrobný proces zlievarne

Výrobný proces začína privezením formovacích rámov a modelového zariadenia (modelov a jaderníkov), ďalej je nutné priviesť z prípravovne formovacie zmesi (v zlievarni sú využívané 3 druhy formovacích zmesí a to: jadrová samo-tvrdnúca (ST) zmes, modelová ST a vyplňovacia zmes). Nový piesok a vyplňovacia zmes (regenerovaný, už jeden krát použitý piesok) obsahuje ostrivo a pojivo. Pojivom je u všetkých ST zmesí vodné sklo a u vyplňovacích zmesí bentonit. Tvrdidlom je esterol.

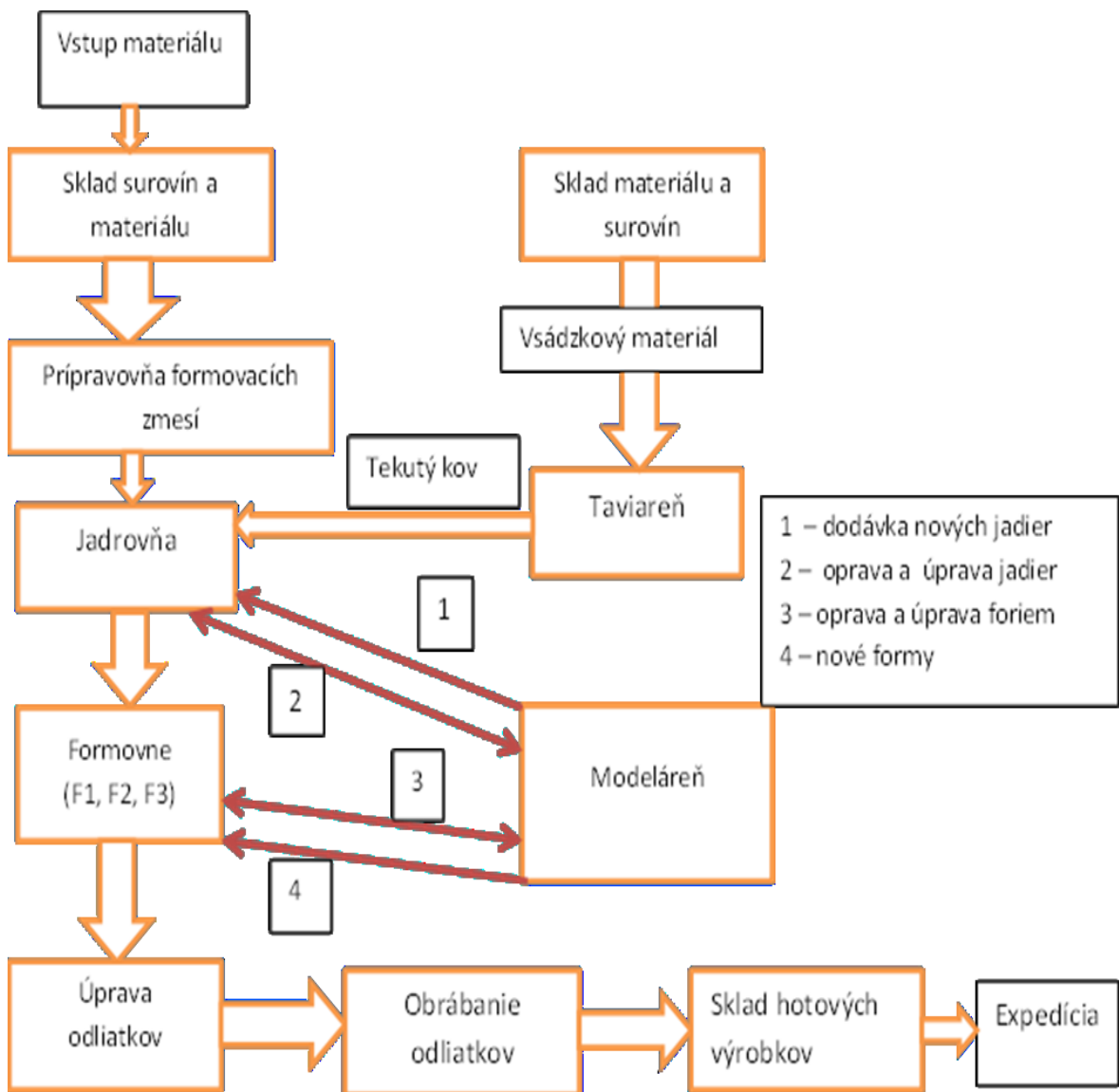
**Príprava formovacích zmesí:** vo fluidných sušičkách je piesok z betónových zásobníkov vysušovaný a je zmiešaný so suchou vyplňovacou zmesou a s pojivom. Do takejto upravenej zmesi je v jednotlivých formovniach, v žľabových miešačoch, dávkovaný esterol. Rovnakým spôsobom sa pripravuje formovacia zmes na výrobu jadier, ktorá sa vyrába oddelene v jadrovni. Ešte pred dopravením jadier do jednotlivých formovní, sú opatrené liehografickým náterom.

**Proces formovania:** zo skladu rámov sú dovezené formovacie rámy. Zo skladu modelov sú dovezené modely a z prípravovne formovacie zmesi. Zo zhotovenej formy sa vyberie model a následne sú do foriem vkladané jadra, potom sa formy skladajú a sú pripravené k liatiu.

**Proces tavenia** začína navázaním vsádzkových materiálov (suroviny potrebné na liatie sú uložené v boxoch v príslušnom sklade). V bezvýzdivkovej teploveternej kuplove sa roztaví zlievarenské surové železo zmiešané s ocelovým šrotom a ferozliatinami. Tekutý kov je spracovaný na konečnú kvalitu v dvoch indukčných peciach. Spracovaný tekutý kov je premiestnený do liacich panvíc, ktoré sú žeriavmi dopravené do formovní, kde dochádza k samotnému procesu liatia.

**Úprava odliatkov:** forma so stuhnutým a vychladnutým surovým odliatkom je premiestnená do oddelenia úpravy odliatkov (cediarne), kde sa vyberie z formy a ďalej prebieha odstraňovanie vtokov a výfukov a vykonávajú sa dokončovacie úpravy. Vratný kov, vtoky a výfuky sa vracajú do taviarne a sú opätovne roztavené pre účel ďalšieho využitia. Hrubý odliatok (s odstráneným vtokom, výfukom a pretokmi) môže ale nemusí pokračovať do obrábárne (hrubovne), kde dochádza k opracovaniu jeho základných plôch, dôležitých pre nasledovné trieskové obrábanie. Medzi konečné procesy patria: finálne úpravy, farbenie, balenie.

Hotový výrobok je dodávaný ku konečnému zákazníkovi. (Interná dokumentácia spoločnosti)



Obrázok 19 Výrobný proces (vlastné spracovanie)

### 5.3 Formovne

Jadrom činnosti zlievarne sú formovne, kde sa tvoria formy a kde sa sústreďujú všetky zariadenia a materiály potrebné pre vytvorenie foriem (formovacie rámy, formovacie a výplňové hmoty, modely, jaderníky a ďalšie pomocné hmoty). Ostatné oddelenia zlievarne (sklad modelov a modelárňa, sklad rámov, úprava piesku, cediareň a taviareň) je možné podkladať za podstatne menej komplikované, avšak sú nevyhnutné pre fungovanie formovni.

V spoločnosti sú tri formovne a to Formovňa 1, Formovňa 2 a Formovňa 3. Všetky formovne fungujú na rovnakom princípe výroby, ktorý je detailne popísaný v podkapitole 5.5, líšia sa len rozmermi a hmotnosťou odliatkov a úrovňou mechanizácie. V tabuľke 4 sú porovnané základné parametre odliatkov, ktoré sa vyrábajú v jednotlivých formovniach a ich vyrábane množstvo.

Tabuľka 4 Porovnanie parametrov formovní (vlastné spracovanie)

	<b>Formovňa 1</b>	<b>Formovňa 2</b>	<b>Formovňa 3</b>
<b>Rozmer rámu v mm</b>	1600x1250x400/400	1600 x 1600 x max. 1300, 2500 x 2000, 2500 x 1600 a 1250 x 2500	3500 x 2500 x max 1800, 4250 x 2500, 3000 x 3000 a 6000 x 2000
<b>Hmotnosť odliatku v kg</b>	5 do 500	250 do 2500	do 12 000
<b>Výrobné množstvo za rok v ks</b>	1 až 3000	1 až 500	1 do 100
<b>Denná výrobná kapacita v ks</b>	60	20	4

### 5.3.1 Formovňa 1

Formovňa 1 je v porovnaní s F2 a F3 určená na formovanie najmenších odliatkov. Výrobný cyklus prebieha na poloautomatizovanej linke, ktorá je obsluhovaná 14 zamestnancami a za chod zodpovedajú 2 zodpovedný pracovníci. Nevýhodou tohto pracoviska je fakt, že k manipulácii nie sú využívané žeriavy a to sa prejavuje najmä pri poruchách, kedy stojí celý výrobný proces, kým nedôjde k oprave.

### 5.3.2 Formovňa 2

Súčasťou Formovne 2 sú pracoviská 2a a 2b, pričom 2b slúži skôr k pokrytiu výkyvov vo výrobe. Hlavná výroba teda prebieha v rámci pracoviska 2a, kde sú k manipulácii s odliatkami a formami využívané žeriavy. Za pomoci žeriavov sa:



- zakladajú jadrá;
- usádzajú rámy na modelovú dosku;
- umiestňujú hotové rámy na liace pole;
- skladajú formy.

### 5.3.3 Formovňa 3

Formovňa 3 je zameraná na výrobu najväčších výrobkov. Manipulácia s formami, dielmi a odliatkami je sprostredkovaná pomocou dvojice žeriavov, ktoré sú využívané aj k samotnému odlievaniu. Pre túto formovňu je charakteristické využívanie len samotvrdnúcej zmesi, čím sa líši od predchádzajúcich dvoch formovní.

## 5.4 Výber pracoviska

Všetky zásadné problémy sa prejavujú práve vo formovniach, a preto je logické koncentrovať sa pri výbere vhodného pracoviska pre podrobnú analýzu práve na niektorú z formovní. Po posúdení stupňa zložitosti výrobného procesu bolo rozhodnuté sústrediť sa na Formovňu 1, pretože sa tu pripravuje najväčší počet foriem, čo spôsobuje najvyššiu pravdepodobnosť výskytu nedostatkov.

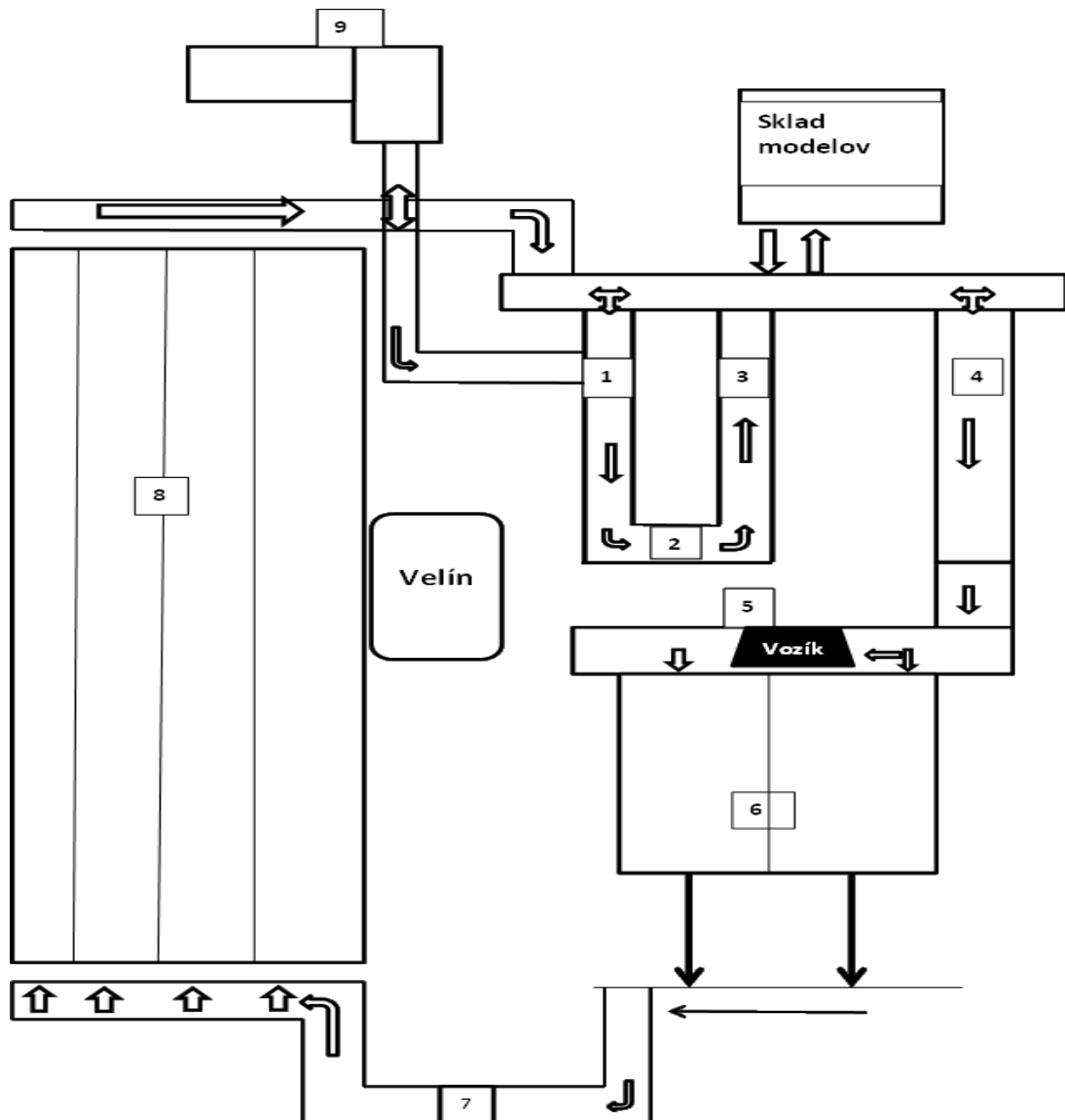
Ďalším faktorom, ktorý ovplyvnil výber bolo, že práve Formovňa 1 je najviac automatizované pracovisko a tak sa musí rátať s častými poruchami a nevyhnutnými údržbami, ktoré vedú k zvyšovaniu nákladov a k prestojom.

Výber pracoviska bol ovplyvnený aj konzultáciou so zodpovednými pracovníkmi, ktorý taktiež navrhovali Formovňu 1, z dôvodu zaznamenania problémov na tomto oddelení.

## 5.5 Podrobná analýza vybraného pracoviska – Formovňa 1

K rozboru výrobného procesu je najskôr nutné pochopiť ako proces funguje, tak aby sme boli schopní zachytiť, čo je a čo nie je abnormality vo výrobe.

### 5.5.1 Výrobný proces na pracovisku Formovňa 1



Obrázok 20 Layout pracoviska F1 (vlastné spracovanie upravené podľa internej dokumentácie)

Výrobný cyklus na tomto pracovisku začína na poloautomatizovanej linke, ktorá odoberá nosič modelovej dosky zo zakladača nových modelov podľa pokynov z riadiaceho velínu alebo z opakovania cyklu. Vyčistení rám je bez pomoci ľudskej sily uložený na modelovú dosku. Model je za prítomnosti dvoch pracovníkov zasypávaný pod žľabovým miešačom [1] v požadovanej vrstve modelovou zmesou tvrdidlom a vodným sklom. Do formy sú

ručne davané všetky potrebné súčasti (hrnce, chladídka a pod.) a následne je do formy pomocou metača [2], ktorý je obsluhovaný jedným človekom, metaná výplňová bentonitová zmes. Na fréze [3], kde pracuje jeden človek, je po odstránení nadbytočnej výplňovej zmesi forma otočená a modelová doska je odobraná v rozoberačke. Po opravení a natretí formy ligografitovým náterom [4] vykonávané tromi zamestnancami, nastáva presun poloforiem pomocou vozíka [5] na zakladací úsek trate. Tu sú prostredníctvom manipulačných zariadení a dvoch pracovníkov zakladané jadra [6]. Poloformy so založenými jadrami sú zložené v skladačom stroji [7] a sú dopravené na jednu zo štyroch liacich tratí [8], kde pracuje takisto jeden pracovník. Po odliati a vychladení sa formy presúvajú k vytlačiacemu stroji [9], kde sa na vibračnom rošte odliatok zbavuje použitých zmesí. Odliatok zbavený vtokovej sústavy a výfukov je pomocou manipulátora ukladaný na závesné tryskacie kolesá. (Interná dokumentácia spoločnosti)



Obrázok 21 Úsek náterov a opráv (vlastné spracovanie)

## 5.6 Analýza výrobného cyklu

### 5.6.1 Analýza pozorovania

Jednou z osvedčených a najjednoduchších metód analýzy súčasného stavu je pozorovanie. Táto metóda sa využíva v procese zlepšovania najmä preto, aby sme porozumeli realite výrobného programu a poprípade už sledovaním podchytili možné rizika neefektívnej výroby. Počas sledovania výrobného procesu, môžeme reálne vidieť chod výroby, ako sa správajú ľudia, ako sa chovajú stroje, ako funguje zariadenie a kde v procese sa môžu vyskytovať budúce problémy. Takéto pozorovanie prebehlo aj na pracovisku Formovňa 1, kde sa niekoľko dní pozorovali všetky činnosti vykonávané v rámci výrobných operácií.

Počas tohto sledovania boli zistené skutočnosti, ktoré narúšali plynulý chod výroby, konkrétne išlo o:

- prerušovanie činnosti výrobnej linky, spôsobované na strane zakladania jadier;
- nedostatočnú motiváciu pracovníkov.

Po zhodnotení tohto sledovania boli vykonané ďalšie potrebné analýzy.

### 5.6.2 Časová snímka operácie

Nasledujúcou analýzou bol časová snímka operácie, ktorá trval od 8:00 do 13:00 s pol hodinou prestávkou na obed a za tento čas sa vyrobilo 25 modelov. Modely sa zaznamenávali jednotlivito pre odliatky so šedej liatiny a odliatky z tvárnej liatiny, a to z dôvodu odlišnej náročnosti. Tvárna liatina vyžaduje väčšie množstvo formovacích zmesí, kvôli súčiastkam, ktoré sú do nej vkladané a pri nedostatočnom zasypaní pieskom by mohlo dojsť k ich popraskaniu. Dôkazom je aj priemerný čas, za ktorý sa zhotoví model z tvárnej liatiny a ten je **9 minút 16 sekúnd** zatiaľ čo model zo šedej liatiny je zhotovený za priemerný čas **8 minút 49 sekúnd**, ktorý bol vypočítaný na základe snímku operácie vid. obrázky č. 22 a 23.

Tvárna liatina je v spoločnosti vyrábané pomocou technológie Tundish Cove alebo plneným profilom.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	<b>Tvárna liatina</b>								
2	číslo	rozbeh cyklu (s)	vrch (min)	spodok (min)	presun (min)	spolu(min)	poznámka		
3	9969/5454	7	5:13	4:17	2:02	11:32	čakanie na linku		
4	4199	7	4:49	2:04	1:10	8:03	nešli svozy		
5	7533	7	5:04	3:10	0:21	8:35			
6	8584	7	5:06	3:55	0:51	9:12			
7	4199	7	4:35	2:30	0:20	7:25			
8	7533	7	5:19	2:43	0:52	8:14			
9	1091	7	7:23	2:06	0:25	9:54			
10	4199	7	4:23	3:04	0:24	8:03			
11	1091	7	5:50	3:15	0:43	9:08			
12	priemer	7	5:13	3:28	0:56	9:16			

Obrázok 22 Procesné časy výroby modelu z tvárnej liatiny (vlastné spracovanie)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	<b>Šedá liatina</b>								
2	tvrdosť	číslo	rozbeh cyklu (s)	vrch(min)	spodok(min)	presun(min)	spolu(min)	poznámka	
3	zelená	9855	7	4:51	3:58	0:19	8:28		
4	zelená	9855	7	5:08	4:05	0:29	9:42		
5	ružová	5118	7	4:32	3:10	1:18	9:00		
6	zelená	8926/2962/7321	7	5:00	3:34	0:20	8:54		
7	biela	3257/8173	7	4:59	3:23	1:03	9:25		
8	zelená	1113	7	4:03	3:08	0:28	7:39		
9	ružová	5118	7	4:29	4:02	0:22	8:53	problém s pieskometom	
10	biela	8316	7	5:10	2:38	0:27	8:15	problém s pieskometom	
11	biela	3287/8173	7	4:33	3:40	1:00	9:13		
12	zelená	2114	7	4:12	3:20	0:14	7:46		
13	ružová	5118	7	5:01	3:45	0:18	9:04		
14	biela	8316	7	4:16	3:46	0:39	8:01		
15	biela	2809/2812	7	5:31	3:27	0:30	9:28		
16	zelená	2114	7	4:46	3:01	0:20	8:07		
17	biela	3287/8173	7	4:45	3:16	0:24	8:25		
18	priemer	-	7	4:58	3:32	0:40	8:49		
19									
20	Tvrdosť šedej liatiny (HB)								
21	biela	30							
22	ružová	25							
23	zelená	20							
24									
25									

Obrázok 23 Procesné časy výroby modelu zo šedej liatiny (vlastné spracovanie)

Šedá liatina je označovaná farbami na základe tvrdosti, kde biela farba predstavuje najtvrdšiu liatinu, ružová strednú a zelená predstavuje z pomedzi využívaných liatin tu najmäkšiu vid' obr. 23. V spoločnosti je vyrábaná technológiou duplex, čiže je liatina najskôr natavená v kupolovej peci a následne sa do konečnej kvality upravuje v elektrických indukčných peciach.

K zisteným nedostatkom, na základe časovej snímky operácie patrili:

- predlžovanie výrobného cyklu z dôsledku rozdielneho času medzi začatím cyklu a spustením linky;
- pomalý výkon rozoberačky.

### 5.6.3 Ostatné faktory narúšajúce výrobný cyklus

Výrobný cyklus bol ovplyvňovaný mnohými negatívnymi faktormi, ktoré ho narúšali.

V prvej fáze cyklu, čiže na obklade, to boli:

- poruchy pieskometu, kedy výroba stála;
- odbehovanie pracovníkov po potrebné súčiastky.

Ďalšie vplyvy vznikali na pracovisku zakladania jadier, kde dochádzalo k:

- oprave chybných dodaných jadier, ktoré boli v zlej kvalite z dôvodu chýbajúcej kontroly kvality;
- vyskytovaniu problému s dodaním jadier z jadrovne, kedy sa nestihli dodať v potrebnom čase.

Celkovým cyklovým vplyvom boli pokazené zvozy, ktoré sa starajú o prisun materiálu a odvoz odpadového materiálu.

Ďalší dôležitý vplyv vzniká na strane pracovníkov a to presne ich produktivita. Tempo práce zamestnancov určuje ako rýchlo bude model vyrobený a tak pôsobí na celkovú produktivitu podniku. Výkonnosť zamestnancov sa mení počas celej pracovnej zmeny, kde sa ukázalo že práve pred prestávkou sú ich výkony najvyššie a naopak po prestávke ich výkonnosť klesá.

### 5.6.4 Pareto diagram

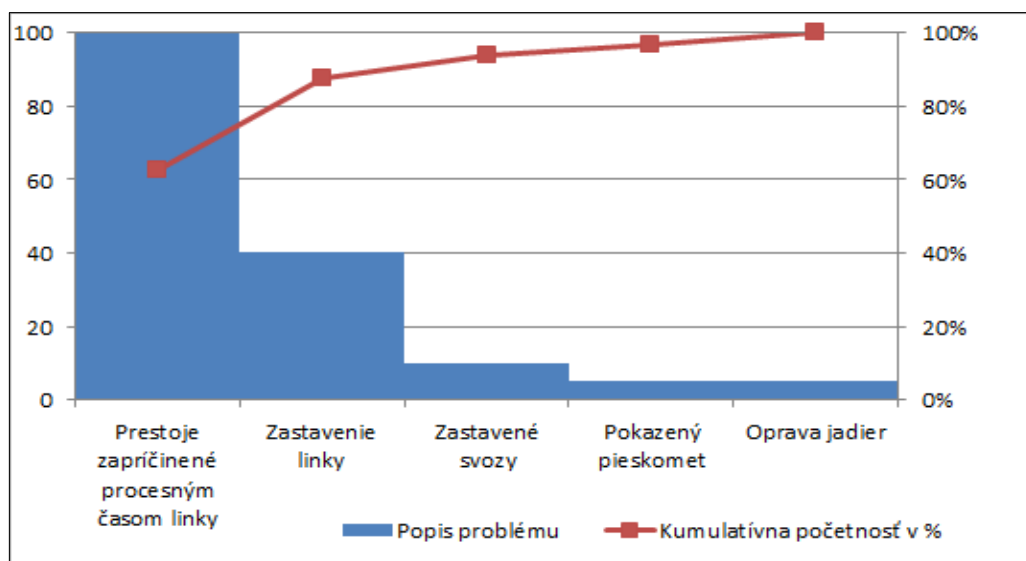
Ďalším z nástrojov merania a analýzy stavu výroby, ktorý bol použitý je Pareto diagram, ten je súčasťou Paretovej analýzy. Táto analýza slúži na zistenie nezhôd výrobku a ich početnosť a jej základnou myšlienkou je, že 20% všetkých príčin spôsobuje až 80% výsledných efektov.

Pri tvorbe diagramu boli použité všetky abnormality, ktoré boli zachytené pri predchádzajúcich analýzách vrátane vyčíslenia ich výskytu. Následne sa vypočítala relatívna početnosť a kumulatívnu početnosť vyjadrenú v percentách, tieto údaje sa nakoniec preniesli do grafu. Na horizontálnu os sa vyniesli vyskytujúce sa príčiny prestojov a na vertikálnu os sa

vyniesla ich kumulatívnu početnosť, tá je vyjadrená pomocou Lorenzovej krivky. Z grafu je jasne, že práve prvé dva nedostatky, konkrétne časový rozdiel medzi spustením linky a začatím cyklu a zastavovanie výrobnjej linky, tvoria najväčší problém pre spoločnosť. Na tieto abnormality by sa mala sústreďovať všetka pozornosť a snažiť sa ich čo najrýchlejšie a najefektívnejšie odstrániť, poprípade ich eliminovať. Ak firma zavedie opatrenia, ktoré budú viesť k zbaveniu sa týchto problémov, jej celková efektivita porastie. Ostatné nedostatky sú taktiež dôležité a mali by byť tak isto odstránené z výrobných procesov.

Položka	Popis problému	Výskyt	Relatívna početnosť	Kumulatívna početnosť v %
A	Prestoje zapríčinené procesným časom linky	100	100	63%
D	Zastavenie linky	40	140	88%
C	Zastavené svozy	10	150	94%
B	Pokazený pieskomet	5	155	97%
E	Oprava jadier	5	160	100%
<b>Celkom</b>	-	<b>160</b>	-	-

Obrázok 24 Podklad pre spracovanie Paretovej analýzy (vlastné spracovanie)



Graf 2 Paretova analýza hlavných nedostatkov (vlastné spracovanie)

## 6 ZHRNUTIE ZISTENÝCH NEDOSTATKOV

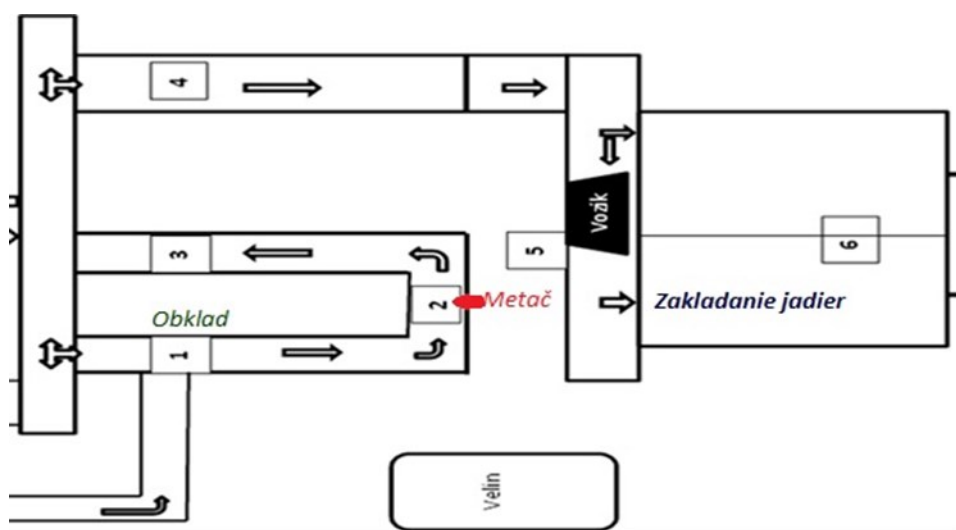
Z vykonaných analýz boli v rôznych etapách výrobného cyklu zistené nedostatky.

### 6.1 Chýbajúca motivácia

Vo výrobnom procese na pracovisku F1 hrajú veľkú rolu zamestnanci, ktorí svojou výkonnosťou ovplyvňujú rytmus výroby, preto je dôležité aby podávali, čo najlepšie výkony a k tomu je nutná ich motivácia. Motivovanie pracovníkov je ovplyvnené mnohými faktormi, medzi ne istotne patrí aj vek. Na tomto pracovisku sa priemerný vek pohybuje okolo päťdesiat rokov, čo zapríčiňuje vyššiu náročnosť pri povzbudzovaní ľudí k väčšej výkonnosti.

### 6.2 Problémy s prerušovaním činnosti výrobnjej linky

Pri meraní výkonnosti linky a práce zamestnancov na tejto linke, bol zistený stav, kedy dochádzalo k zbytočným prestojom. Tieto prestoje vznikali dočasným pozastavením linky, najmä na pracovisku zakladania jadier, kedy bola vypnutá zamestnancami. Dôvodom prečo vznikalo čakanie bolo, že si zamestnanci nevšimli potrebné spustenie linky, ktoré bolo nutné pre pokračovanie cyklu. Jednou s príčin je taktiež umiestnenie metača, ktorý stojí uprostred medzi úsekom - začiatku výrobného cyklu (obklad) a úseku linky, kde sa zakladajú jadrá. Upozorniť na spustenie linky musel človek, ktorý si toho všimol, zvyčajne to bol velínista.



Obrázok 25 Rozloženie pracoviska F1 (vlastné spracovanie)



Na obrázku č. 25, ktorý znázorňuje neúplný náčrt pracoviska, je možné vidieť rozloženie linky a vzdialenosť medzi spomínanými úsekmi výrobného cyklu.

### 6.3 Prestoje zapríčinené procesným časom linky

Na základe pozorovania výrobného cyklu linky, ktorá tvorí pracovisko F1 a po konzultácií so zodpovedným pracovníkom bol zistený rozdiel medzi začatím cyklu a rozbehnutím linky. Tento rozdiel predstavuje formu plytvania časového fondu výroby, kde by mohol byť tento čas využitý efektívnejším spôsobom. Rozdiel bol zaznamenaný pri každom začatí nového výrobného cyklu a v čase **7 sekúnd**. Súčasne bol zachytený ďalší prestoj spôsobený rozoberačkou, kde jej výkon predstavoval plytvanie v čase **9 sekúnd** a vo výsledku to môžeme pokladať za druh plytvania v podobe čakania.

### 6.4 Časté poruchy na pracovisku

Zlievarenská výroba spadá do kategórie zložitejších výrobných procesoch a je to najmä záležitosť technológií z čoho vyplýva, že pri zefektívňovaní výroby je potrebné zamerať sa na výrobné zariadenia a používané technológie.

Keďže pracovisko Formovňa 1 disponuje ešte pôvodným zariadením, je náročnejšie zavádzať inovácie týkajúce sa strojov, pretože pri zvýšení výkonu alebo zmenení procesných časov by mohlo dôjsť k preťaženiu zariadenia a tak k rôznym poruchám. Výrobné technológie sú prispôbované danému zariadeniu, a preto je možné zlepšovať technológie len do takej miery ako to dovoľujú stroje.

Tento problém vyplynul najmä zo zistených negatívnych vplyvov, ktoré narúšali plynulý chod výroby, konkrétne sú to vplyvy uvedené v Paretovom diagrame obrázok 24.

Ak by spoločnosť modernizovala svoje výrobné vybavenie odzrkadlilo by sa to vo zvýšení produktivity a taktiež v zvýšení konkurenčnej výhody.

## 7 NÁVRHY OPATRENÍ

Po analýze a sledovaní nedostatkov vo výrobnom procese na pracovisku Formovňa 1 (F1), boli navrhnuté možnosti zlepšenia, ktoré môžu byť prvým krokom k efektívnejším pracovným činnostiam a tým k zvyšovaniu produktivity firmy.

### 7.1 Motivácia na pracovisku

Jedným z hlavných nástrojov ako viesť zamestnancov k práci je motivácia. Či už ide o motiváciu peňažnú alebo nepeňažnú.

Po zhodnotení všetkých faktov, bola peňažná motivácia určená ako najvhodnejšia pri motivovaní zamestnancov v Slévárni, najmä pretože v každej dobe platí, že ľudia pracujú do takej miery ako sú platení.

Možností finančnej odmeny je mnoho, k tým najefektívnejším patrí bonus pri prekonaní normy. Bonus by bol vyplácaný v prípade, že zamestnanci vyrobia viac kusov ako je stanovené denné množstvo, čo vo výsledku vedie k zvýšeniu produktivite celej Slévárne. Ďalšou možnosťou motivácie je dochádzkový bonus, ktorý by slúžil ako nástroj na zníženie neprítomnosti pracovníkov. Odmenený by bol každý zamestnanec, ktorý by neprekročil počet povolených dní neprítomnosti v práci. Treba však brať do úvahy fakt, že každá motivácia prestáva byť po čase účinná.

### 7.2 Svetelná signalizácia

Pozastavenie linky počas výrobného procesu vedie k plytvaniu času a preto bola navrhnutá svetelná signalizácia, ktorá by upozorňovala na to, že je potrebné linku spustiť. Tento nedostatok by mohla vyriešiť inštalácia informačného nástroja – ANDON. Toto zariadenie umožňuje rýchle varovanie pracovníka pri výskyte abnormality v procese. Obrovskú výhodu predstavuje fakt, že toto zariadenie je možné nainštalovať takmer všade a nevyžaduje veľké náklady na obstarávanie. Cena tohto zariadenia sa pohybuje od 9000 do 15 000 Kč.

Je nutné aby signalizácia bola aj zvuková, keďže zamestnanci sú často pri svojej práci v takej polohe, kedy nie sú schopní zachytiť blikajúce svetlo. Obrázok č. 26 predstavuje úsek zakladania jadier a červený kruh na obrázku predstavuje miesto kde by bolo najvhodnejšie umiestniť signalizáciu a to z dôvodu, že práve tu sa zamestnanci najčastejšie nachádzajú. Toto zariadenie by slúžilo i k informovaniu o výskyte ďalších možných porúch.



Obrázok 26 Úsek zakladania jadier v spoločnosti Slévárna, a. s. (vlastné spracovanie)

Toto opatrenie by malo viesť k zvyšovaniu produktivity podniku a taktiež k vyššej efektívnosti výrobného systému. Malo by dojsť k eliminovaniu plytvania pracovného časového fondu, ktorým spoločnosť disponuje



Obrázok 27 Ukážka zariadenia ANDON v praxi od spoločnosti Act-in CZ, s.r.o (Act-in CZ, © 2015)

### 7.3 Zníženie procesného času linky

Prestoje spôsobené procesnými časmi, je možné zlepšiť ak sa prijmu opatrenia v podobe zníženia týchto časov na čo najnižšie.

Tabuľka 5 Výpočet prestojov a návrhy na ich zlepšenie (vlastné spracovanie)

<b>Pôvodný čas je 7 sekúnd, denná norma je 39 kusov</b>
Výpočet: $7 \cdot 39 = 273 \text{ s} = 4 \text{ min } 33 \text{ s}$
<b>Navrhovaný čas 4 sekundy, denná norma 39 kusov</b>
Výpočet: $4 \cdot 39 = 156 \text{ s} = 2 \text{ min } 36 \text{ s}$

Z tabuľky vyššie vyplýva, že pri čakaní na linku v trvaní 7 sekúnd a pri výrobe 39 kusov dochádza k strate času 4 minút 33 sekúnd, čo v praxi po vykonaných meraní predstavuje čas potrebný na výrobu polovice modelu. Ak by sa tento čas skrátil na 4 sekundy, došlo by pri výrobe 39 kusov k strate času len 2 minúty 36 s, čo už predstavuje len  $\frac{1}{4}$  modelu.

S týmto opatrením úzko súvisí aj ďalší nedostatok, zapríčinený rozoberačkou (žltý stroj na obr. č. 28), ktorá slúži na oddelenie vrchného dielu rámu od spodného dielu. V tomto prípade bol zistený ďalšie časove plytvanie a to v čase 9 sekúnd.

Tabuľka 6 Prepočet prestojov spôsobených rozoberačkou (vlastné spracovanie)

<b>Nameraný čas je 9 sekúnd, denná norma 39 ks</b>
$9 \cdot 39 = 351 \text{ s} = 5 \text{ min } 51 \text{ s}$
<b>Navrhovaný čas je 6 sekúnd, denná norma 39 ks</b>
$5 \cdot 39 = 195 \text{ s} = 3 \text{ min } 15 \text{ s}$

Po sčítaní oboch súčasných časov je výsledok **10 min 24 s** za celú pracovnú zmenu, čo v praxi predstavuje čas potrebný na výrobu jedného kompletného modelu. Pri zmenení nastavenia linky a pri zavedení doporučených skrátených časov by bola strata času už len **5 min 51 sekúnd**. Po odčítaní oboch časov nám vznikne ušetrenie času v podobe **4 minút 33 sekúnd**, čo môže byť využité na výrobu polovice modelu formy alebo prichystania potrebných súčiastok a materiálu. Popríklad by toto opatrenie mohlo byť sprevádzané ďalšími časovými zmenami, ktoré by umožnili vyrobiť jeden celý model, pričom by sa zvýšila denná výrobná dávka na 40 modelov.

Výrobné technológie a zariadenie spoločnosti nedovoľujú znížiť tieto časy na nulu, preto boli navrhnuté najlepšie možné alternatívy ako docieľiť zníženie týchto časových prestojov.



Obrázok 28 Úsek obkladu (vlastné spracovanie)

Avšak riešenie toho problému je predovšetkým technickou záležitosťou a je limitované firemnými technológiami, technickými operáciami a používanými surovinami. Na druhej strane vyžaduje investície na nákup a opravy výrobných zariadení.

#### **7.4 Celková modernizácia pracoviska**

Posledným návrhom ako docieľiť zlepšenia a zefektívnenia výrobného procesu je modernizácia výrobných prostriedkov. Tým, že je podnik schopný adaptovať sa na zmeny, prichádzajúce z jeho okolia, si zaisťuje konkurenčnú výhodu, a preto investície a náklady spojené s obnovou strojov sú investície návratné. Z inovovaním zariadenia súvisí taktiež prispôsobenie technológií, tento návrh je však záležitosťou odborníkov na zlievarenské technológie.

Hlavným cieľom nebola zmena výrobného zariadenia ani nákup úplne nových strojov, ale prispôsobovanie a inovovanie súčasného výrobného zariadenia novým, požadovaným technológiám, tak aby sa predišlo poruchám a výrobe nekvalitných produktov.

## ZÁVER

Táto bakalárska práca bola zameraná na hľadanie spôsobov, ako zefektívniť výrobný proces v spoločnosti ZPS-Slévárna, a.s., konkrétne na pracovisku Formovňa 1. Spoločnosť si je vedomá faktu, že práve formovne sú srdcom ich výroby a preto sa analýzy zlepšovania procesov sústredili na jednu z troch fungujúcich formovní.

Pre základnú predstavu o nedostatkoch na pracovisku Formovne 1 bola využitá metóda pozorovania a rozhovory so zainteresovanými pracovníkmi. Na základe týchto konzultácií boli odhalené dva hlavné nedostatky, ktoré sa týkali zamestnancov a časových prestojov. Problémom na strane zamestnancov bola chýbajúca motivácia, ktorá by viedla pracovníkov k vyššej výkonnosti. K vyriešeniu tohto problému boli navrhnuté finančné odmeny v podobe dochádzkového bonusu a odmeny pri prekročení normy.

Úvodom analytickej časti bolo prevedené meranie procesného času linky pomocou časovej snímky operácie, ktoré identifikovalo faktory brzdiace výrobu. Boli odhalené viaceré faktory, ktoré boli následne prevedené do Paretovej analýzy.

Paretova analýza, ktorej úlohou bolo z pomedzi zistených nedostatkov výroby určiť tie najdôležitejšie, vymedzila hlavné zdroje plytvania.

Prvým zdrojom je časté čakanie na opätovné spúšťanie linky, čo predstavuje plytvanie pracovným časom. K odstráneniu tohto problému bola navrhnutá inštalácia informačného zariadenia Andon, ktorý by na tento problém upozorňoval zvukovo i vizuálne.

Ďalším zdrojom plytvania bolo predlžovanie výrobného cyklu linky z dôvodu pomalého výkonu rozoberačky a taktiež časový rozdiel medzi začatím cyklu a skutočným rozbehnutím linky. Návrhom k zlepšeniu tohto nedostatku bolo zníženie zachytených časov na určité hodnoty tak, aby to vo výsledku viedlo k významnej úspore časového fondu.

Vďaka tejto práci som si uvedomila, aká nevyhnutná je práca priemyselného inžiniera v podnikoch, a že to nie je len o zlepšovaní procesov ale aj o správnej práci s ľuďmi, ktorí v súčasnej dobe predstavujú najcennejší výrobný faktor.

Práca bola vedením spoločnosti priaznivo prijatá. Výhodou všetkých týchto návrhov sú nízke nároky na finančné prostriedky preto existuje veľká šanca, že budú návrhy postupne realizované v praxi.

**ZOZNAM POUŽITEJ LITERATURY**

ČERNÝ, Jaromír. *Úvod do studia metod průmyslového inženýrství a systémů služeb*. 1. vyd. Zlín: Univerzita Tomáše Bati, 2004, 96 s. ISBN 8073182270.

DEBNÁR, Peter, 2010. *Průmyslové inženýrství a štihlý a inovativní podnik*. Spektrum [online]. roč. 1, č. 6 [cit. 2015-03-01]. ISSN 1213 7227. Dostupné z: [http://www.spcr.cz/files/cz/media/spektrum/sp\\_6\\_2010.pdf](http://www.spcr.cz/files/cz/media/spektrum/sp_6_2010.pdf)

DENNIS, Pascal. *Lean production simplified: a plain language guide to the world's most powerful production system*. 2nd Ed. Boca Raton: CRC Press, c2007, xiv, 176 s. ISBN 9781563273568.

FEKETE, Milan. *Efektívny produkčný systém*. 1. vyd. Bratislava: Kartprint, 2012, 131 s. ISBN 9788089553099.

GREENE, Jack. *Industrial engineering: theory, practice and application : business and production management, productivity and capacity*. 1st Ed. [North Charleston: CreateSpace], c2013, 411 s. ISBN 9781482301793.

CHRÁST, Jaroslav. *Slévárenská zařízení*. 1. vyd. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2006, 256 s. ISBN 8072044567.

CHROMJAKOVÁ, Felicita a Rastislav RAJNOHA. *Řízení a organizace výrobních procesů: kompendium průmyslového inženýra*. 1. vyd. Žilina: GEORG, 2011, 138 s. ISBN 9788089401260.

JAKUBÍKOVÁ, Dagmar. *Strategický marketing*. 1. vyd. Praha: Grada, 2008, 269 s. Expert. ISBN 9788024726908. Dostupné také z: [http://toc.nkp.cz/NKC/200811/contents/nkc20081818741\\_1.pdf](http://toc.nkp.cz/NKC/200811/contents/nkc20081818741_1.pdf)

KOŠTURIAK, Ján. *Minulosť a budúcnosť priemyselného inžinierstva*. [online]. 2017. [cit. 2017-01-24]. Dostupné z: <http://www.kosturiak.com/2017/01/07/buducnost-priemyselneho-inzinierstva/>

KOŠTURIAK, Ján. *Priemyselné inžinierstvo*. [online]. 2017. [cit. 2017-01-27]. Dostupné z: <http://www.ipaslovakia.sk/sk/ipa-slovnik/priemyselne-inzinierstvo>

KOŠTURIAK, Ján a Zbyněk FROLÍK. *Štihlý a inovativní podnik*. 1. vyd. Praha: Alfa Publishing, 2006, 237 s. Management studium. ISBN 8086851389. Dostupné také z: [http://toc.nkp.cz/NKC/200701/contents/nkc20061651846\\_1.pdf](http://toc.nkp.cz/NKC/200701/contents/nkc20061651846_1.pdf)

KRIŠŤAK, Jozef. *Preťaženie*. [online]. 2015. [cit. 2016-12-12]. Dostupné z: <http://www.ipaslovakia.sk/sk/tipy-a-triky/pretazenie>

LEAN MANUFACTURING TOOLS, *Muda Mura and Muri | Lean Manufacturing Wastes*. [online]. 2017. [cit. 2017-02-25]. Dostupné z: <http://leanmanufacturingtools.org/71/muda-mura-and-muri-lean-manufacturing-wastes/>

MANAGEMENTMANIA, *SWOT Analýza*. [online]. 2011-2016. [cit. 2017-04-29]. Dostupné z: <https://managementmania.com/sk/swot-analyza>

MAŠÍN, Ivan. *Výkladový slovník průmyslového inženýrství a štihlé výroby*. 1. vyd. Liberec: Institut technologií a managementu, 2005, 106 s. ISBN 8090353312.

MAŠÍN, Ivan a Milan VYTLAČIL. *Nové cesty k vyšší produktivitě: metody průmyslového inženýrství*. 1. vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 2000, 311 s. ISBN 8090223567.

MURGAŠ, Marián, POKUSA, Anton, POKUSOVÁ, Marcela, PODHORSKÝ, Štefan. *Teória zlievarenstva*. 1. vyd. Bratislava: Slovenská technická univerzita, 2012, 291 s. ISBN 80-227-1684-7.

MUSILOVÁ, Jana. *Vizuálny manažment - štíhle pracovisko*. 2017. [cit. 2017-03-02]. Dostupní z: <http://www.ipaslovakia.sk/sk/ipa-slovník/vizualny-manazment-stihle-pracovisko>

NĚMEC, Milan, Bohumír BEDNÁŘ a Barbora BRYKSÍ STUNOVÁ. *Teorie slévání*. 2. vydání. V Praze: České vysoké učení technické, 2016, 217 s. ISBN 9788001060261.

SVOZILOVÁ, Alena. *Zlepšování podnikových procesů*. 1. vyd. Praha: Grada, 2011, 223 s. Expert. ISBN 9788024739380.

TRACY, Brian. *Zaměstnejte ty nejlepší lidi a udržte si je: 21 jednoduchých, osvědčených a ihned použitelných technik*. 1. vyd. Praha: Synergie, 2015, 135 s. ISBN 9788073704339.

URBAN, Jan. *Motivace a odměňování pracovníků: co musíte vědět, abyste ze svých spolupracovníků dostali to nejlepší*. 1. vyd. Praha: Grada, 2017, 157 s. Manažer. ISBN 9788027102273.

ZPS-Slévárna, a. s. [online]. 2015. [cit. 2017-03-15]. Dostupné z: <http://www.sl.zps.cz/>

Interná dokumentácia spoločnosti



**ZOZNAM POUŽITÝCH SYMBOLOV A SKRATEK**

5S	Metodika na udržanie čistého a prehľadného pracoviska
a.s.	Akciová spoločnosť
CIM	Computer Integrated Manufacturing, Počítačom podporovaná výroba
Co	Kobalt
ČSN	Česká štátni norma
EN	Európska norma
F1	Formovňa 1
F2	Formovňa 2
F3	Formovňa 3
Fe	Železo
ISO	International Organization for Standardization
IT	Informačné technológie
JIT	Just In Time
LM	Lean Management, Štíhly manažment
LP	Lean Production, Štíhla výroba
NACE	Európska klasifikácia ekonomických činností
Ni	Nikel
OT	Analýza vonkajšieho prostredia
PI	Priemyselné inžinierstvo
ST	Samo-tvrdnúca zmes
SW	Analýza vnútorného prostredia
SWOT	Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats
TPM	Total Productive Maintenance, Totálne produktívna údržba
ZPS	Závody presného strojárstva

**ZOZNAM OBRÁZKOV**

Obrázok 1 Vývoj zlievarenstva (Nová, Machuta, © 2017) .....	12
Obrázok 2 Typický postup zlievarenskej výroby (Nová, Machuta, © 2017).....	16
Obrázok 3 Medzníky PI vo svete (Košturiak, © 2017) .....	17
Obrázok 4 Kto je priemyselný inžinier? (IPA Slovakia, © 2012).....	18
Obrázok 5 Programy moderného PI v internej oblasti (Mašin, Vytlačil, 2000, s. 98) .....	20
Obrázok 6 Prvky štíhlej výroby (IPA Slovakia, © 2012).....	24
Obrázok 7 Tri M –Muda, Muri, Mura (Comunidad IEBSCHOOL, © 2017) .....	25
Obrázok 8 Vizuálne pracovisko (IPA Slovakia, © 2012).....	27
Obrázok 9 Vizuálne prvky v praxi (vlastné spracovanie).....	28
Obrázok 10 Svetelná signalizácia Andon (IPA Slovakia, © 2012).....	30
Obrázok 11 SWOT Analýza (Jakubíková, 2008, s. 103).....	33
Obrázok 12 História výroby (ZPS – Slévárna, © 2015).....	35
Obrázok 13 Ventil, EN-GJS-400-15, 1075 kg, (ZPS – Slévárna, © 2015).....	37
Obrázok 14 Základňa rotoru, EN-GJL-250, 4270 kg , (ZPS – Slévárna, © 2015).....	37
Obrázok 15 Organizačná štruktúra Spoločnosti (vlastné spracovanie upravené podľa interných zdrojov) .....	38
Obrázok 16 Data pre výpočet Paretovej analýzy (vlastné spracovanie).....	39
Obrázok 17 Prehľad dodávateľov (vlastné spracovanie podľa interných zdrojov) .....	40
Obrázok 18 Prevádzka ZPS-Slévárna, a.s. (ZPS – Slévárna, © 2015).....	45
Obrázok 19 Výrobný proces (vlastné spracovanie).....	47
Obrázok 20 Layout pracoviska F1 (vlastné spracovanie upravené podľa internej dokumentácie) .....	50
Obrázok 21 Úsek náterov a opráv (vlastné spracovanie) .....	51
Obrázok 22 Procesné časy výroby modelu z tvárnej liatiny (vlastné spracovanie).....	53
Obrázok 23 Procesné časy výroby modelu zo šedej liatiny (vlastné spracovanie) .....	53
Obrázok 24 Podklad pre spracovanie Paretovej analýzy (vlastné spracovanie).....	55
Obrázok 25 Rozloženie pracoviska F1 (vlastné spracovanie) .....	56
Obrázok 26 Úsek zakladania jadier v spoločnosti Slévárna, a. s. (vlastné spracovanie).....	59
Obrázok 27 Ukážka zariadenia ANDON v praxi od spoločnosti Act-in CZ, s.r.o (Act-in CZ, © 2015) .....	59
Obrázok 28 Úsek obkladu (vlastné spracovanie) .....	61

**ZOZNAM TABULIEK**

Tabuľka 1 Súčasné trendy v zlievarenstve (Němec, Bednář, Stunová, 2016, s. 7) .....	13
Tabuľka 2 Laboratória a skúšobne spoločnosti (vlastné spracovanie podľa internej dokumentácie) .....	41
Tabuľka 3 SWOT analýza spoločnosti Slévárna, a. s. (vlastné spracovanie).....	42
Tabuľka 4 Porovnanie parametrov formovní (vlastné spracovanie) .....	48
Tabuľka 5 Výpočet prestojov a návrhy na ich zlepšenie (vlastné spracovanie).....	60
Tabuľka 6 Prepočet prestojov spôsobených rozoberačkou (vlastné spracovanie) .....	60

**ZOZNAM GRAFOV**

Graf 1 Paretov diagram odberateľov spoločnosti (vlastné spracovanie) .....	39
Graf 2 Paretova analýza hlavných nedostatkov (vlastné spracovanie).....	55