

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI  
**FAKULTA STROJNÍ**

Studijní program: N2301 Strojní inženýrství  
Studijní obor: 2301T007 Průmyslové inženýrství a management

# **DIPLOMOVÁ PRÁCE**

Racionalizace výrobních procesů ve vybraném podniku

Autor: **Bc. Veronika ŠÍSTKOVÁ**

Vedoucí práce: **Doc. Ing. Milan EDL, Ph.D.**

Akademický rok 2012/2013

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Veronika ŠÍSTKOVÁ**  
Osobní číslo: **S11N0025P**  
Studijní program: **N2301 Strojní inženýrství**  
Studijní obor: **Průmyslové inženýrství a management**  
Název tématu: **Racionalizace výrobních procesů ve vybraném podniku**  
Zadávající katedra: **Katedra průmyslového inženýrství a managementu**

### Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

1. Úvod do problematiky a cíle práce
2. Teoretické poznatky k řešené problematice
3. Analýza současného stavu
4. Návrh změn současného stavu
5. Zhodnocení navržených změn
6. Závěr, celkové zhodnocení výsledků DP

Rozsah grafických prací: 2 - 5 výkresů

Rozsah pracovní zprávy: 50 - 70 stran

Forma zpracování diplomové práce: tištěná

Seznam odborné literatury:

1. GROS, I. *Logistika*. Praha: VŠCHT, 1996. ISBN 80-7080-262-6
2. HORVÁTH, G. *Logistika ve výrobním podniku*. Plzeň: ZČU-KPV, 2007. ISBN 978-80-7043-634-9
3. PERNICA, P. *Logistika pro 21. století*. Praha: RADIX, 2005. ISBN 80-86031-59-4
4. KOŠT URIAK, J., FROLÍK, Z. *Štíhlý a inovativní podnik*. Praha: Alfa Publishing, 2006. ISBN 80-86851-38-9

Vedoucí diplomové práce:

**Doc. Ing. Milan Edl, Ph.D.**

Katedra průmyslového inženýrství a managementu

Konzultant diplomové práce:

**Ing. Jiří Kudrna**

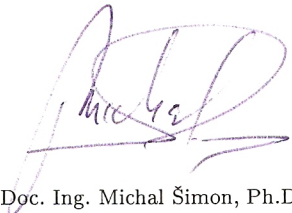
Katedra průmyslového inženýrství a managementu

Datum zadání diplomové práce: 24. září 2012

Termín odevzdání diplomové práce: 24. května 2013

  
Doc. Ing. Jiří Staněk, CSc.  
děkan



  
Doc. Ing. Michal Šimon, Ph.D.  
vedoucí katedry

V Plzni dne 24. září 2012

## **Prohlášení o autorství**

Předkládám tímto k posouzení a obhajobě diplomovou práci, zpracovanou na závěr studia na Fakultě strojní Západočeské univerzity v Plzni.

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracoval samostatně, s použitím odborné literatury a pramenů, uvedených v seznamu, který je součástí této diplomové práce.

V Plzni dne: .....

.....

podpis autora

## **Upozornění**

Podle Zákona o právu autorském, č. 35/1965 Sb. (175/1996 Sb. ČR) § 17 a Zákona o vysokých školách č. 111/1998 Sb. je využití a společenské uplatnění výsledků bakalářské/diplomové práce, včetně uváděných vědeckých a výrobně-technických poznatků nebo jakékoliv nakládání s nimi možné pouze na základě autorské smlouvy za souhlasu autora a Fakulty strojní Západočeské univerzity v Plzni.

## **Poděkování**

Ráda bych touto cestou poděkovala vedoucímu diplomové práce Doc. Ing. Milanu Edlovi, Ph.D., panu Dipl.-Ing. (BA) Tomáši Hambergerovi a Ing. Jiřímu Kudrnovi za odborné vedení a za poskytnutí cenných rad při zpracování této diplomové práce.

Dále bych ráda poděkovala všem, kteří mě během celého studia podporovali a předávali mi své znalosti.

## ANOTAČNÍ LIST DIPLOMOVÉ PRÁCE

<b>AUTOR</b>	Příjmení Šístková	Jméno Veronika	
<b>STUDIJNÍ OBOR</b>	„Průmyslové inženýrství a management“		
<b>VEDOUcí PRÁCE</b>	Příjmení (včetně titulů) Doc. Ing. Edl, Ph.D.	Jméno Milan	
<b>PRACOVIŠTĚ</b>	ZČU - FST - KPV		
<b>DRUH PRÁCE</b>	<b>DIPLOMOVÁ</b>	<b>BAKALÁŘSKÁ</b>	<b>Nehodící se škrtněte</b>
<b>NÁZEV PRÁCE</b>	Racionalizace výrobních procesů ve vybraném podniku.		

<b>FAKULTA</b>	strojn	<b>KATEDRA</b>	KPV	<b>ROK ODE- VZD.</b>	2013
----------------	--------	----------------	-----	--------------------------	------

**POČET STRAN (A4 a ekvivalentů A4)**

<b>CELKEM</b>	80	<b>TEXTOVÁ ČÁST</b>	74	<b>GRAFICKÁ ČÁST</b>	6
---------------	----	---------------------	----	--------------------------	---

<p style="text-align: center;"><b>STRUČNÝ POPIS (MAX 10 ŘÁDEK)</b></p> <p><b>ZAMĚŘENÍ, TÉMA, CÍL POZNATKY A PŘÍNOSY</b></p>	<p>Diplomová práce se zabývá racionalizací výrobních procesů ve vybraném podniku. Cílem práce je zmapovat současný stav procesů, které úzce souvisejí s výrobní činností, nalézt příčiny neshod těchto procesů a snažit se je minimalizovat. Za pomoci několika návrhů, následného vyhodnocení a vybrání vhodného návrhu může být nalezená neshoda cíleně odstraněna. Tyto návrhy jsou podrobeny ekonomické analýze a možnému přínosu, plynoucí pro podnik. Ekonomické hledisko přispívá k lepšímu rozhodování pro výběr vhodného návrhu a jeho následné implementaci v podniku.</p>
<p style="text-align: center;"><b>KLÍČOVÁ SLOVA</b></p> <p style="text-align: center;"><b>ZPRAVIDLA JEDNOSLOVNÉ POJMY, KTERÉ VYSTIHUJÍ PODSTATU PRÁCE</b></p>	<p style="text-align: center;">výrobní proces, logistika, zásoby, automobilový průmysl, pull systém, logistický vláček, racionalizace</p>

## SUMMARY OF DIPLOMA SHEET

<b>AUTHOR</b>	Surname Šístková	Name Veronika	
<b>FIELD OF STUDY</b>	„Industrial Engineering and Mangement“		
<b>SUPERVISOR</b>	Surname (Inclusive of Degrees) Doc. Ing. Edl, Ph.D.	Name Milan	
<b>INSTITUTION</b>	ZČU - FST - KPV		
<b>TYPE OF WORK</b>	<b>DIPLOMA</b>	<b>BACHELOR</b>	<b>Delete when not applicable</b>
<b>TITLE OF THE WORK</b>	Rationalization of the production processes in the selected company.		

<b>FACULTY</b>	Mechanical Engineering	<b>DEPARTMENT</b>	Industrial engineering and management	<b>SUBMITTED IN</b>	2013
----------------	------------------------	-------------------	---------------------------------------	---------------------	------

### NUMBER OF PAGES (A4 and eq. A4)

<b>TOTALLY</b>	80	<b>TEXT PART</b>	74	<b>GRAPHICAL PART</b>	6
<b>BRIEF DESCRIPTION TOPIC, GOAL, RESULTS AND CONTRIBUTIONS</b>	<p>This thesis deals with the rationalization of the production processes in the selected company. The main aim is to describe the current situation of these processes and to find the causes of the differences in the production processes and of course try to minimize them. The founded differences are going to be eliminated using the improvement proposals which are proposed and analyzed in detail. The proposals are submitted to the economical analysis and to the future benefits which are for the selected company very important. The right economic analysis contributes to the selection of the best proposal and its next implementation in the company.</p>				
<b>KEY WORDS</b>	manufacturing process, logistics, supplies, automotive, pull system, logistic train, rationalization				

## Obsah

<b>OBSAH</b> .....	<b>8</b>
<b>SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK</b> .....	<b>10</b>
<b>SEZNAM OBRÁZKŮ</b> .....	<b>11</b>
<b>SEZNAM TABULEK</b> .....	<b>12</b>
<b>ÚVOD</b> .....	<b>13</b>
<b>1 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI</b> .....	<b>14</b>
1.1 HISTORIE SPOLEČNOSTI .....	14
1.2 PRODUKTY SPOLEČNOSTI.....	14
1.3 CERTIFIKÁTY SPOLEČNOSTI.....	14
<b>2 PROCESY A JEJICH ROZDĚLENÍ</b> .....	<b>15</b>
<b>3 ŘÍZENÍ ZÁSOb A SKLADOVÁNÍ</b> .....	<b>18</b>
3.1 SYSTÉMY ŘÍZENÍ ZÁSOb.....	19
3.1.1 <i>Q – systém řízení zásob</i> .....	20
3.1.2 <i>P – systém řízení zásob</i> .....	21
3.1.3 <i>Systém dvou zásobníků</i> .....	21
3.2 SKLADOVÁNÍ.....	22
<b>4 ŘÍZENÍ VÝROBY</b> .....	<b>23</b>
4.1 HIERARCHIE ŘÍZENÍ VÝROBY .....	23
4.2 STANDARDNÍ NORMATIVY OPERATIVNÍHO ŘÍZENÍ VÝROBY .....	26
4.2.1 <i>Velikost výrobní dávky</i> .....	26
4.2.2 <i>Výrobní takt a rytmus</i> .....	27
4.2.3 <i>Průběžná doba výroby</i> .....	27
4.2.4 <i>Výrobní předstih</i> .....	27
4.3 METODY ŘÍZENÍ VÝROBNÍHO PROCESU .....	28
4.3.1 <i>Řízení mistrem</i> .....	28
4.3.2 <i>Dispečerské řízení</i> .....	28
4.3.3 <i>Přímé řízení výroby</i> .....	28
<b>5 METODY PRŮMYSLOVÉHO INŽENÝRSTVÍ</b> .....	<b>29</b>
5.1 KANBAN .....	31
5.2 JIT (JUST IN TIME) .....	32
5.3 SMED .....	33
<b>6 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU PROCESŮ</b> .....	<b>34</b>
6.1 ANALÝZA STAVU ZÁSOb VE SKLADU .....	34
6.1.1 <i>Dosah zásob</i> .....	34
6.1.2 <i>Hodnocení zásob podle DSI</i> .....	35
6.1.3 <i>Hodnocení včasnosti dodávek</i> .....	36
6.2 GLOBÁLNÍ ANALÝZA PROCESŮ .....	37
6.3 ANALÝZA PROCESŮ INTERNÍ LOGISTIKY .....	38
6.3.1 <i>Proces přijetí a zpracování objednávky</i> .....	38



6.3.2	Proces přípravy zásobování stroje materiálem.....	39
6.3.3	Proces vyskladnění materiálu ze skladu.....	40
6.3.4	Proces přípravy stroje na výrobu.....	42
6.3.5	Proces výroby.....	44
6.3.6	Proces odvezení materiálu a hotových výrobků do skladu.....	44
<b>7</b>	<b>ZHODNOCENÍ SOUČASNÉHO STAVU ANALYZOVANÝCH PROCESŮ .....</b>	<b>46</b>
<b>8</b>	<b>NÁVRH ZMĚN SOUČASNÉHO STAVU .....</b>	<b>47</b>
8.1	NÁVRH Č. 1 – PULL SYSTEM .....	48
8.2	NÁVRH Č. 2 – TABLE PULL SYSTEM .....	50
8.3	NÁVRH Č. 3 – INFORMATION DESK.....	52
8.4	NÁVRH Č. 4 – LOGISTIC TRAIN.....	53
<b>9</b>	<b>VYHODNOCENÍ NÁVRHŮ.....</b>	<b>55</b>
9.1	METODA PÁROVÉHO SROVNÁVÁNÍ KRITÉRIÍ.....	55
9.2	ANALÝZA PŘÍNOSŮ NÁVRHŮ.....	57
9.3	ZJIŠTĚNÉ POZNATKY Z VYHODNOCENÍ.....	57
<b>10</b>	<b>LOGISTIC TRAIN A TABLE PULL SYSTÉM.....</b>	<b>59</b>
10.1	POČET LOGISTICKÝCH VOZÍKŮ.....	59
10.1.1	Vstupní podmínky pro výpočet vozíků .....	59
10.1.2	Výpočet vhodného počtu vozíků.....	60
10.2	KROKY PŘI REALIZACI SYSTÉMU LOGISTIC TRAIN S TABEL PULL SYSTÉMEM.....	61
10.3	POROVNÁNÍ SOUČASNÉHO STAVU S LOGISTIC TRAIN A TABEL PULL SYSTÉMEM.....	62
10.4	KROKY PŘI ZAVÁDĚNÍ SYSTÉMU LOGISTIC TRAIN S TABEL PULL SYSTÉMEM.....	63
10.4.1	Speciální podniky.....	63
10.4.2	Reklamní společnosti .....	63
10.4.3	Linde.....	63
10.4.4	Ceit .....	65
<b>11</b>	<b>EKONOMICKÉ HODNOCENÍ NÁVRHŮ.....</b>	<b>68</b>
11.1	VÝPOČET ČASOVÉ ÚSPORY NÁVRHŮ.....	68
11.2	DOBA NÁVRATNOSTI INVESTIC .....	69
<b>12</b>	<b>ZÁVĚR.....</b>	<b>70</b>
<b>13</b>	<b>POUŽITÁ LITERATURA .....</b>	<b>71</b>

## SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

Zkratka	Popis
DSI	Days sales of Inventory
FPS	Formulář na předělání stroje
FST	Fakulta strojní
HIBE	Pomocný materiál
IATF	International Automotive Task Force
IS	Informační systém
ISO	International Organization of Standardization
ISO/TS	ISO pro automobilový průmysl
JIT	Just in Time
KPV	Katedra průmyslového inženýrství a managementu
MRP	Material resource planning
MV	Materiálová výdejka
MTZ	Materiálně-technické zásobování
P	Průvodka
P-CRF1	Označení pohybu v IS SAP ze skladu na výrobní zónu
PVRD	Požadavek na vydání rozpracovaných dílů ze skladu
SAP	Informační systém SAP
SMED	Single Minute exchange of die
TOC	Theory of constraints
TPM	Total productive maintenance
TQM	Total quality management
Transport	Označení pohybu v IS SAP z výrobní zóny do skladu
VSM	Value stream mapping
WIP	Rozpracovaná výroba
ZČU	Západočeská univerzita

## SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 2-1 Zobrazení definice procesu [7] .....	15
Obrázek 3-1 Q - systém řízení zásob [13] .....	20
Obrázek 3-2 P - systém řízení zásob [13].....	21
Obrázek 4-1 Pyramida řídicích vztahů [15] .....	25
Obrázek 5-1 Oblasti průmyslového inženýrství [21] .....	29
Obrázek 5-2 Systém Kanban [24] .....	31
Obrázek 5-3 Metoda JIT [25] .....	32
Obrázek 5-4 Příklad metody SMED [27] .....	33
Obrázek 6-1 Hodnocení včasnosti dodávek v SAP [2] .....	36
Obrázek 6-2 Mapa procesů [2] .....	37
Obrázek 6-3 Vývojový diagram procesu přijetí a zpracování objednávky .....	39
Obrázek 6-4 Vývojový diagram procesu přípravy zásobování stroje materiálem .....	40
Obrázek 6-5 Vývojový diagram procesu vyskladnění materiálu ze skladu .....	41
Obrázek 6-6 Vývojový diagram procesu přípravy stroje na výrobu .....	43
Obrázek 6-7 Vývojový diagram procesu odvezení materiálu a hotových výrobků do skladu .....	45
Obrázek 7-1 Zhodnocení současného stavu .....	46
Obrázek 8-1 Výchozí podmínky současného stavu [2] .....	47
Obrázek 8-2 Barevné pořadače [28] .....	49
Obrázek 8-3 Tabule s barevnými pořadači [29] .....	51
Obrázek 8-4 Information desk [30] .....	52
Obrázek 8-5 Logistický vláček [31] .....	54
Obrázek 10-1 Logistický vláček firmy Linde [33] .....	64
Obrázek 10-2 Logistický vláček firmy Ceit [35] .....	66
Obrázek 11-1 Hodinové sazby [2] .....	68

## SEZNAM TABULEK

Tabulka 5-1 Souhrnný přehled metod průmyslového inženýrství [20].....	30
Tabulka 6-1 Skupiny zásob [2].....	34
Tabulka 6-2 Dosah zásob [2].....	34
Tabulka 6-3 DSI [2].....	35
Tabulka 6-4 Skupiny zásob DSI [2].....	35
Tabulka 6-5 Vysvětlivky k DSI.....	36
Tabulka 9-1 Matice párového srovnávání [2].....	56
Tabulka 9-2 Analýza přínosů návrhů.....	58
Tabulka 10-1 Pohyby ze skladu na výrobní zónu [2].....	59
Tabulka 10-2 Pohyby z výrobní zóny na sklad [2].....	59
Tabulka 10-3 Počet vozíků pro pohyb na výrobní halu.....	60
Tabulka 10-4 Počet vozíků pro pohyb z výrobní haly.....	60
Tabulka 10-5 Porovnání současného stavu s Logistic train a Tabel pull systémem.....	62
Tabulka 10-6 Porovnání počtu zdrojů současného stavu a navrženého systému.....	67
Tabulka 11-1 Zdrojové úspory.....	68
Tabulka 11-2 Doba návratnosti investic.....	69

## Úvod

Každý podnik, který chce uspět v dnešním turbulentním světě, se musí zabývat racionalizací procesů, které bezprostředně ovlivňují celkový chod podniku. K této racionalizaci mohou pomoci metody průmyslového inženýrství, které zajišťují dosahování efektivních výsledků a zároveň lepšího postavení na trhu práce. Průmyslové inženýrství zaujímá komplexní pohled na rozvoj podniku, jehož cílem je zajistit levnější, rychlejší a kvalitnější výrobu.

V poslední době je průmyslové inženýrství rozvíjeno a využíváno na celém světě. Za jednoho z největších zakladatelů a představitelů tohoto moderního oboru můžeme považovat japonský průmysl, který jako první začal používat metody pro racionalizaci práce, času, zásob, atd.

Racionalizace procesů ve výrobě je úzce spojena s pojmem štíhlá výroba. Štíhlá výroba neboli lean manufacturing je metodika, kterou vyvinula firma Toyota po 2. světové válce jako Toyota Production System (TPS). Duchovními otci této metodiky jsou Taiichi Ohno a Šigeo Šingó. Jedná se přístup k výrobě způsobem, kdy se producent snaží uspokojit v maximální míře zákaznickovy požadavky tím, že bude vyrábět jen to, co zákazník požaduje. Snaží se vytvářet produkty v co možná nejkratší době a pokud možno s minimálními náklady, bez ztráty kvality nebo na úkor zákazníka. Dosáhne toho minimalizací plýtvání. [1]

Součástí výrobního procesu jsou i logistické procesy (skladování, přemísťování, umístování), které hrají v tomto procesu velkou roli. Zajištění samotného výrobního procesu (výroby) je otázkou technologicky zvládnutého a léty prověřeného systému, který není předmětem této práce.

Tato diplomová práce je zaměřena na procesy interní logistiky, které zajišťují plynulý tok materiálu a kvalitní a včasné zásobování pracoviště materiálem. Spojením všech těchto aspektů je v podniku dosaženo rovnovážného stavu mezi výrobní a logistickou částí procesu, které jsou pro podnik vyjádřeny finančním přínosem.

Cílem diplomové práce je v první části podrobně zmapovat současný stav výrobního procesu, který slouží jako výchozí parametr pro další zkoumání. Následně po podrobném prozkoumání současného stavu je zapotřebí najít slabé místo v tomto procesu a zajistit jeho odstranění navržením racionalizačního opatření.

V druhé části pak zanalyzovat přínosy, vyhodnotit jednotlivá opatření a navrhnout některá opatření v podniku. V poslední řadě je vhodné navržená opatření ekonomicky zhodnotit a vyčíslit jejich přínos pro podnik.

## 1 Představení společnosti

Společnost, kterou jsem si vybrala pro zpracování diplomové práce je členem skupiny společností se sídlem ve Spolkové republice Německo. Svou činnost v České republice zahájila v roce 1994. Společnost vyrábí pružiny a lisované kovové díly pro automobilový průmysl, mechanické inženýrství a spotřební průmysl.

**FAKTA:** [2]

- založeno v roce 1994 - výroba pružinových mechanismů
- od roku 2002 působí podnik v nových prostorech
- výrobní hala, kancelářské prostory a prostory laboratoře o celkové rozloze 18 058 m<sup>2</sup>
- od roku 2002 je činnost rozšířena o oddělení tepelného zpracování
- v roce 2003 zahájena činnost nástrojárny
- 563 zaměstnanců – stav ke konci roku 2007
- obrat 1 160 mil Kč (46,5 mil EUR) 2007/2008

### 1.1 Historie společnosti

Pobočka mateřské společnosti, která byla založena v roce 1888 v Německu, vznikla v České republice v roce 1994. Ve stejném roce zde také byla zahájena výroba a montáž pružinových mechanismů, které jsou převážně určeny do bezpečnostních pásů automobilů vyráběných po celém světě.

Díky neustálému vývoji a zdokonalování výrobních procesů, technické podpoře ze strany mateřské firmy a vzrůstající poptávce se v roce 1999 sortiment nabídky rozrostl o lisované díly technologií přesného stříhu. V roce 2002 byla dokončena výstavba nového objektu společnosti s výrobní halou o rozloze 18 058 m<sup>2</sup> a plně zahájena činnost tepelného zpracování dílů. Za účelem zvýšení schopnosti společnosti poskytnout ekonomické a nákladově efektivní řešení a plnit náročné termíny dodání produktů byl v roce 2003 provoz rozšířen o nástrojárnu. [2]

### 1.2 Produkty společnosti

Společnost pokrývá široké spektrum produktů a je spolehlivým dodavatelem pro různá odvětví. Jako člen skupiny firem využívá zkušeností a technického know-how mnoha sdružených společností.

Společnost se zabývá výrobou pásových pružin, které se používají do psích vodítek, bezpečnostních pásů, navíjecích metrů, atd. Další oblast výroby je zaměřena na výrobu lisovaných dílů vyrobené technikou přesného stříhu. Tato technika se používá především v automobilovém průmyslu. Poslední oblast se zabývá výrobou strojních součástí pro textilní a pletací stroje.

Nadále se v diplomové práci budu zabývat oblastí výroby pro bezpečnostní pásy. [2]

### 1.3 Certifikáty společnosti

Kvalita pro společnost znamená neustálé zlepšování výrobních postupů a dodacích podmínek přesně podle požadavků zákazníka. Poskytováním profesionálních technických řešení ve všech stádiích procesu výroby vytváří základ pro úspěšnou a dlouhotrvající obchodní spolupráci s klienty.

Společnost je držitelem celosvětového automobilového standardu vyvinutého členy IATF, certifikátu ISO/TS 16949 a certifikátu ISO 14001, který zajišťuje systémy environmentálního managementu. [2]

## 2 Procesy a jejich rozdělení

Cílem kapitoly je objasnit pojem proces a zaměřit se na jeho rozdělení. Dále se kapitola snaží přiblížit čtenářům pojetí systému procesním přístupem.

### Proces

Proces – jednoduché a krátké slovo, které v poslední době zcela změnilo pohled na řízení organizací ve vztahu *organizace – zákazník*. Co přesně obsahuje slovo proces, přibližují definice od mnoha autorů, kteří se liší pouze úhlem pohledu a dobou, kdy tuto definici vyslovili. Podívejme se na některé definice a porovnejme jejich pohled s ostatními autory.

**První definice** je od M. Hammera, který pojem proces chápe takto: „*Proces je soubor činností, který vyžaduje jeden nebo více druhů vstupů a tvoří výstup, který má pro zákazníka hodnotu.*“ [3]

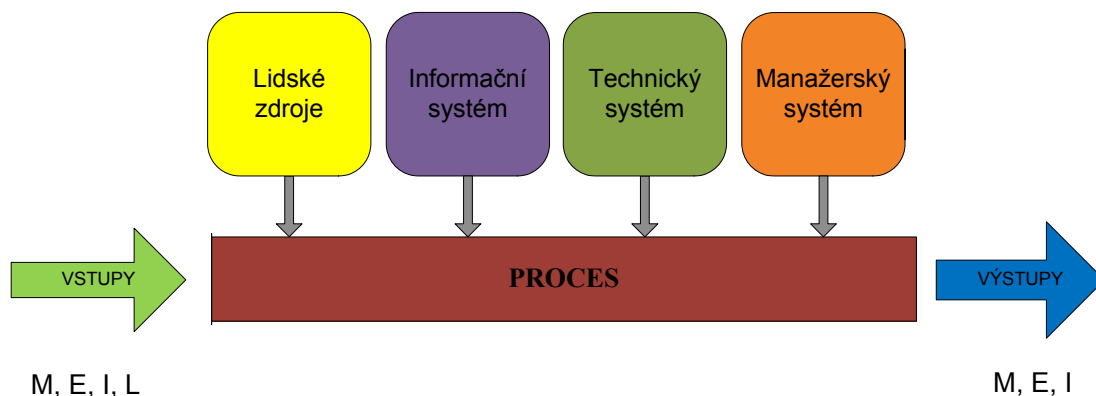
**Druhá definice** je od D. Hollingsworta, který pojem proces definoval takto: „*Podnikový proces je po částech uspořádaná množina procedur a aktivit, které společně realizují podnikatelský nebo strategický cíl, obvykle v kontextu organizační struktury definující funkce rolí a jejich vztahy*“ [4]

**Třetí definice** je od českého autora V. Řepy: „*Souhrn činností transformujících souhrn vstupů na souhrn výstupů (zboží nebo služeb) pro jiné lidi nebo procesy, používající k tomu lidi nebo nástroje*“ [5]

**Čtvrtá definice** je převzatá z normy ČSN EN ISO 9001: „*Soubor vzájemně působících činností, který přeměňuje vstupy na výstupy.*“ [6]

Z těchto čtyř definic je patrné, že proces lze zformulovat různými způsoby, avšak smysl tohoto slova zůstává stejný. Proces můžeme jednoduše označit jako transformaci vstupů na výstupy, přičemž velmi záleží na kvalitě vstupujících prvků. Jako vstupující prvky můžeme označit *materiál (M), informace (I), energii (E) a lidské zdroje (L)* viz. Obrázek 2-1.

Samotný proces je realizován přeměnou vstupujících prvků za pomoci aktivního okolí. Jako okolí si můžeme představit *lidské bytosti, informační, technický a manažerský systém*. Toto okolí zajišťuje samotné transformaci dosažení kvalitních výsledků a minimálních nákladů v reálném čase. Jako vystupující prvky z transformačního procesu můžeme označit *produkt nebo službu*.



Obrázek 2-1 Zobrazení definice procesu [7]

Procesy existují uvnitř každé organizace i mezi jednotlivými organizacemi, ať jsou řízeny nebo ne. Vždy dochází k nějakému toku práce a činností od jednoho člověka k druhému. Ať si to uvědomujeme, nebo ne, každý den jsme účastníci nejrůznějších procesů. Procesy v organizacích mohou být řízeny různým způsobem, pro opakované a stejné procesy (například proces založení účtu v bance) se uplatňuje procesní řízení. Naopak na řízení procesů, které jsou unikátní (například procesy implementace nového informačního systému) je uplatňováno projektové řízení. [6]

## Rozdělení procesů

### 1. Výrobní

- a. *Výroba* – probíhá v prostoru a čase; hovoříme o prostorové a časové struktuře výroby
- b. *Pracovní proces* – pracovní proces se skládá z pracovních operací
- c. *Pracovní operace* - souvislá nepřerušovaná práce, kterou vykonává určitý pracovník na určitém pracovišti, na určitém pracovním předmětu.
- d. *Ruční operace* vykonává pracovník s použitím jednoduchého nářadí působením své fyzické síly.
- e. *Strojně ruční operace* provádí pracovník pomocí strojů ale současně při trvalém a přímém působení své fyzické síly.
- f. *Strojní operace* jsou charakterizovány přímým působením mechanismu na pracovní předmět
- g. *Automatické operace* jsou charakterizovány podobně jako operace strojní, s tím rozdílem, že u těchto operací je navíc usměrňování činností mechanismu přebíráno řídicí jednotkou mechanismu.
- h. *Technologické operace* plní základní poslání výroby – transformaci procesů
- i. *Netechnologické operace* vytvářejí podmínky pro uskutečnění technologických operací (montáže, opravy) [8]

### 2. Logistické

- a. *Zákaznický servis* – výstup logistického systému; zajišťuje dopravu produktu k zákazníkovi
- b. *Prognózování/plánování poptávky* – jedná se o plánování objednávky určitého materiálu
- c. *Řízení stavu zásob* – cílem je udržovat takovou úroveň zásob, aby bylo dosaženo vysoké úrovně zákaznického servisu při současném dosažení přijatelných nákladů na udržování zásob,
- d. *Logistická komunikace* – jedná se o komunikaci mezi podnikem a dodavateli a mezi jednotlivými útvary uvnitř podniku
- e. *Manipulace s materiálem* – hlavním cílem je minimalizovat manipulaci materiálu po podniku
- f. *Vyřizování objednávek* – komplexně řeší příjem objednávky od zákazníka, sledování této objednávky a zajišťuje komunikaci se zákazníkem



- g. *Balení* – cílem je zabezpečit ochranu produktů před poškozením po dobu skladování a přepravy
- h. *Zpětná logistika* – zabývá se odpadovým hospodářstvím a možností recyklace těchto odpadů
- i. *Přeprava* - Klíčovou logistickou činností je vlastní provádění přesunů materiálů a zboží z místa vzniku do místa spotřeby. Zajištění přepravy zahrnuje výběr způsobu přepravy a výběr přepravní trasy.
- j. *Skladování* – slouží k uchování produktů k pozdější spotřebě; snažíme se tuto činnost minimalizovat [9]

### 3 Řízení zásob a skladování

Zásoby jsou v dnešní době velmi diskutovanou oblastí v každém podniku. Na jedné straně je nezbytné držet určitou velikost zásob, neboť zajišťují plynulý chod podniku, na druhou stranu je snaha minimalizovat tento stav. Je na každém podniku stanovit optimální výši a snažit se ji co nejlépe redukovat. Zásoby jsou pro podnik nejen velkou zátěží v tom, že váží velký podíl kapitálu, kterým by podnik mohl zajišťovat technický rozvoj, ale zamezuje také solventnosti podniku. Dále jsou zásoby také náročné na skladování, skladovací prostory a jeho hospodaření (mzdy pracovníků, náklady na skladování). Tyto náklady prezentují 19 % až 35 % nominální hodnoty zásob za rok. [10]

#### Druhy zásob

V každém podniku se zásoby rozdělují podle několika hledisek: [11]

- *Podle stupně rozpracování*
  - **Výrobní zásoby** (suroviny, materiál, paliva, náhradní díly, nástroje, obaly,...)
  - **Rozpracované výrobky** (polotovary vlastní výroby, nedokončené výrobky)
  - **Hotové výrobky** (distribuční výrobky)
  - **Zboží** (produkty nakoupené za účelem dalšího prodeje)
- *Účetních předpisů*
  - **Nakupované zásoby**
    - Skladovaný materiál (základní materiál, pomocné látky, provozní látky, náhradní díly, obaly)
    - Skladované zboží
  - **Vlastní výroby**
    - Nedokončená výroba
    - Polotovary vlastní výroby
    - Výrobky
    - Zvířata
- *Funkčního hlediska*
  - **Běžná zásoba** – vznikají na základě doplňování prodaných nebo ve výrobě použitých zásob
  - **Pojistná zásoba** – udržuje se v podniku nad rámec běžných zásob z důvodu nejistoty v poptávce
  - **Zásoba pro předzásobení** - pro tlumení předvídaných větších výkyvů na vstupu (zpracovávání zemědělských produktů) či na výstupu (závodní dovolená, akce pro podporu prodeje, výrobky se sezónním prodejem apod.)
  - **Vyrovnávací zásoba** – podobný princip jako pojistná zásoba
  - **Strategická zásoba** - pro zabezpečení přežití podniku při nepředvídaných kalamitách v zásobování (přírodní kalamity, stávkové akce, války apod.)
  - **Spekulativní zásoba** – tvoří se s cílem docílit finančního efektu s očekávaným zvýšením cen (nákup většího množství surovin, či pozdržení distribuce hotových výrobků)
  - **Technologická zásoba** - je vytvářena z titulu potřeby dodržení technologického postupu výroby daného produktu; má povahu zásoby rozpracované výroby,

jako samostatná skupina se vyčleňují pro svoji specifickou (např. vysoušení dřeva, zrání sýrů či piva apod.)

Zásoby podle stupně rozpracování se dostávají do výroby nebo z výroby podle určitých metod. Podle které metody se podnik bude řídit, záleží na rozhodnutí vrcholového managementu. Tyto metody si následně stručně představíme:

**Metoda FIFO** (First In First Out) – první dovnitř, první ven

Jedná se o jednoduchou, velmi univerzální metodu řízení, respektive způsob organizování, manipulace a prioritizace pohybu materiálu, dat nebo čehokoliv dalšího. Materiály, zboží, zásoby jsou obsluhovány v pořadí, v jakém do systému vstoupily. Pojem FIFO se nejvíce používá v oblasti logistiky a dopravy, skladovém hospodářství, ve výrobní logistice nebo při programování nebo řízení požadavků. [12]

Metoda FIFO má také přívlastek **fronta** nebo **roura** – jako první se vyskladňuje materiál, který je nejstaršího data.

**Metoda LIFO** (Last In First Out) – poslední dovnitř, první ven

Zásoby, materiály, zboží, které byly přijaty jako poslední, jsou vyexpedovány jako první. Metoda LIFO má také přívlastek **zásobník, štos knih**. [12]

**Metoda FEFO** (First Expired First Out) – první expiruje, první ven

Jedná se o jednoduchou, velmi univerzální metodu řízení, respektive způsob organizování, manipulace a prioritizace pohybu především materiálu nebo jiných komodit. Požadavky na materiál jsou obsluhovány v pořadí od položek s dřívějším datem spotřeby bez ohledu na termín vstupu či pořízení.

Materiály, výrobky, zboží, zásoby s dřívějším datem spotřeby jsou expedovány jako první. [12]

**Metoda HIFO** (Highest In First Out) - nejdražší dovnitř, první ven

Jedná se o jednoduchou, velmi univerzální metodu řízení, respektive způsob organizování, manipulace a prioritizace pohybu především materiálu nebo jiných komodit. Požadavky / materiál jsou obsluhovány v pořadí, od nejdražších položek bez ohledu na termín vstupu či pořízení.

Jako první se vyskladňuje materiál, který je nejdražší [12]

### 3.1 Systémy řízení zásob

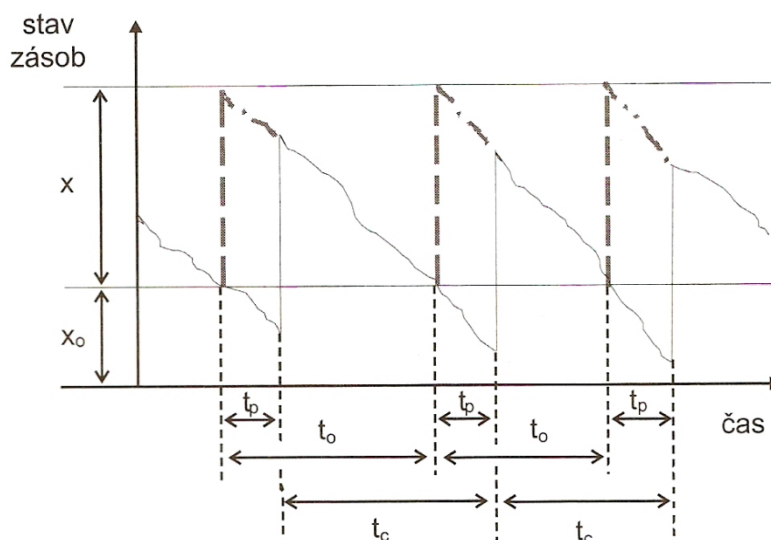
Může nastat situace, kdy je spotřeba zásob  $Q$  během určitého období přesně známá. Pro tento předpoklad platí mezi frekvencemi dodávek  $v$  a velikostí dodávek  $x$  vztah  $v = \frac{Q}{x}$ . Tato situace se však vyskytuje pouze výjimečně. V praxi má spotřeba zásob spíše pravděpodobnostní charakter, to znamená, že se zde vyskytuje kolísání spotřeby zásob. Toto kolísání se vyrovnává pomocí  $Q$  – systému řízení zásob,  $P$  – systému řízení zásob a systému dvou zásobníků. Následně si všechny tři podrobněji popíšeme. [10]

### 3.1.1 Q – systém řízení zásob

Q – systém řízení zásob (z anglického fixed – order **quantity** model) pracuje s pevnými velikostmi objednávek a dodávek (předpokládáme stejné velikosti objednávek a dodávek) a proměnným objednacím termínem. Při zavedení tohoto systému se určí signální stav zásoby  $x_0$ , jehož funkce spočívá v pokrytí poptávky během intervalu pořízení zásob  $t_p$  a v okamžiku, kdy skutečný stav zásoby dosáhne signální úrovně, se stanoví nová objednávka. Úroveň signálního stavu je zároveň pojistná zásoba. Fungování **q – systému** je vidět na obrázku 3-1. Plná čára zobrazuje fyzické zásoby a přerušovaná čára zobrazuje stav dispozičních zásob. Fixní velikost objednávky (dodávky) se nejčastěji určí podle Harrisova – Wilsonova vzorce:

$$x = \sqrt{\frac{2Qc_p}{Tc_s}}$$

Q.....objednávané množství  
 $c_p$ .....náklady na pořízení jedné dodávky  
 $c_s$ .....náklady na udržování a skladování jednotky zásob  
 T.....délka období



Obrázek 3-1 Q - systém řízení zásob [13]

$t_c$ .....dodací cyklus  
 $t_p$ .....interval pořízení zásob  
 $t_o$ .....objednací cyklus  
 $x_0$ .....dolní objednací mez  
 $x$ .....velikost objednávky

Q – systém se používá pro **velmi a středně důležité položky zásob** (kategorie A a B) a je vhodný pro případ relativně rovnoměrné poptávky. Pro správné fungování tohoto systému je zapotřebí průběžný přehled stavu zásob. [10]

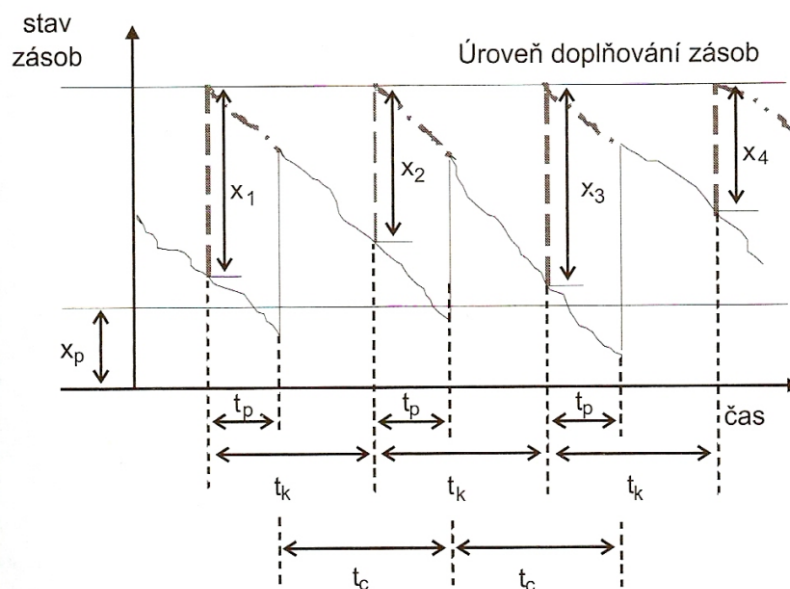
### 3.1.2 P – systém řízení zásob

P – systém řízení zásob (z anglického fixed-time **period** model) pracuje s předem pevně stanovenými objednacími termíny délky  $t_k$ , vystavující objednávky obecně nestejně velikosti. Systém funguje na principu periodického sledování stavu zásob. Velikost objednávky se určí jako očekávaná spotřeba za interval nejistoty ( $t_p+t_k$ ), s přihlédnutím k velikosti pojistné a dispoziční zásoby. [13]

Velikost objednávky [13]:

$$x = (t_p + t_k)\bar{p} + x_p - x_d$$

- $t_p$ .....interval pořizení zásob
- $t_k$ .....délka objednacího termínu
- $\bar{p}$ .....průměrná denní poptávka
- $x_p$ .....velikost pojistné zásoby
- $x_d$ .....velikost zásob na skladě



Obrázek 3-2 P - systém řízení zásob [13]

Pojistná zásoba pokrývá kolísání spotřeby během celého intervalu nejistoty ( $t_p+t_k$ ). V praxi se tento systém uplatňuje v okamžiku, kdy podnik nakupuje od jednoho dodavatele větší množství materiálu. Tohoto se dá využít k získání množstevních slev, jestliže se spojí více položek do jedné objednávky/dodávky. Použití tohoto systému je stejné jako v předchozím případě, tedy převážně pro **velmi a středně důležité položky zásob** (kategorie A a B). [10]

### 3.1.3 Systém dvou zásobníků

Systém dvou zásobníků (angl. Two-bin systém) je založen na principu dvou různě velkých zásobníků. Velký zásobník zajišťuje běžnou zásobu, malý zásobník plní funkci pojistné zásoby. V okamžiku, kdy dojde k vyprázdnění velkého zásobníku, automaticky dojde k vystavení nové objednávky. Do okamžiku příchodu nové dodávky se spotřeba kryje z malého zásobní-

ku. Po tom, co přijde nová dodávka zásob, se nejdříve doplní malý zásobník a následně je zbytek uskladněn ve velkém zásobníku.

Hlavní výhoda toho systému spočívá ve vynaložení nízkých nákladů na kontrolu stavu zásob. Systém dvou zásobníků se používá především pro řízení **málo důležitých položek zásob** (kategorie C) [10]

### 3.2 Skladování

Skladování lze označit jako jednu z nejdůležitějších činností logistického řetězce, neboť tvoří spojovací článek mezi výrobcem a zákazníkem. Skladování rozeznává tři **základní funkce**:

- **Přesun produktů:**
  - Příjem zboží – vyložení, vybalení, aktualizace záznamů, kontrola stavu zboží
  - Ukládání zboží – přesun produktů do skladu, uskladnění a jiné přesuny
  - Kompletace zboží dle objednávky – přeskupování zboží podle požadavků zákazníka
  - Překládka zboží (cross-docking) – z místa příjmu do místa expedice, vynechání uskladnění
  - Expedice zboží – zabalení a přesun zásilek do dopravního prostředku, kontrola zboží podle objednávek
- **Uskladnění produktů:**
  - Přechodné uskladnění – uskladnění nezbytné pro doplňování základních zásob
  - Časově omezené uskladnění – sezónní zásoby, zvláštní případy
- **Přenos informací** – týká se stavu zásob, stavu zboží v pohybu, umístění zásob, využití skladových prostor [14]

## 4 Řízení výroby

Výroba představuje proces, na jehož začátku jsou vstupy (materiál, suroviny, informace), které se za pomoci lidí, nástrojů a výrobních strojů dynamicky mění na výstupy (produkty, výrobky, služby). Tomuto tématu je věnována kapitola 2 Procesy a jejich rozdělení. Kapitola řízení výroby je cíleně zaměřena na hierarchii řízení výroby, systémy a metody řízení výroby.

Oblasti řízení výroby je v poslední době u nás i ve světě věnována velká pozornost. Podniky si uvědomují, že chtějí – li být konkurenceschopné a včas reagovat na požadavky zákazníka, musí vyrábět v co nejkratší době, za minimální náklady a v maximální kvalitě. Všechny tyto tři předpoklady musejí být v rovnováze pro získání maximálního efektu.

### 4.1 Hierarchie řízení výroby

Moderně řízená firma vyžaduje výrobu: [15]

- Kapacitně vyhovující,
- Vybavenou vhodnou technologií,
- Schopnou zajistit požadovanou kvalitu,
- Otevřenou k neustálému snižování výrobních nákladů,
- Zajištěnou výrobními faktory na požadované úrovni, v požadovaném množství a v požadované kvalitě,
- Vybavenou pracovníky s náležitou kvalifikací,
- Inovativní.

Tento výčet požadavků se ovšem často potýká s problémy, jako je nefungující stroj, včas nedodaný materiál, špatně seřízený stroj, nekvalitně odvedená práce, neopatrnost pracovníků, atd. Jestliže si podnik uvědomí, že právě výroba je primárním klíčem k úspěchu a získání konkurenční výhody na trhu, může docílit velkých změn a úspěchů. Těchto výhod může podnik dosáhnout dvěma základními principy:

První princip je zaměřen na minimalizaci výrobních nákladů. Správné řízení výroby a s nimi souvisejících nákladů dává podniku do rukou trumfy, které by měl využít v konkurenčním boji. Je pouze na podniku samotném, jaké technologie, lidi, stroje a informace si zvolí pro výrobu požadovaného produktu.

Druhý princip se týká vytvoření jedinečného výrobku, kterým podnik může konkurovat v rámci inovativních přístupů. Je velice důležité neustále vymýšlet nové produkty, kterých trh ještě není nasycen a především si chránit svoje know – how. [15]

Shrneme – li výše uvedené poznatky, hlavním úkolem managementu výroby je zajistit vzájemné propojení všech požadavků výroby s celkovou strategií firmy. Vlastní výroba se rozčleňuje do tří úrovní řízení:

- Strategické řízení výroby
- Taktické řízení výroby
- Operativní řízení výroby

#### Strategické řízení výroby

Strategické řízení výroby přísluší vrcholovému managementu firmy. Ten je tvořen většinou generálním manažerem a odbornými řediteli pro jednotlivé útvary. Úkolem vrcholového ve-

dení je stanovení cílů firmy v relativně dlouhém časovém horizontu (10 až 20 let). K strategickým cílům patří zejména:

- Určení produktů (výrobků), s nimiž se firma chce prosadit na trhu,
- Rozvoj nových technologií,
- Výběr trhů, resp. částí trhů, na nichž chce firma oslovit zákazníky,
- Stanovení a realizace konkurenční pozice (výhody) na trhu,
- Stanovit harmonogram rozvoje, případně stabilizace firmy.

Strategické řízení podniku je tedy nutné chápat především jako vytváření strategie firmy, která je východiskem tvorby cílů, plánování zásadních opatření a vytváření základních předpokladů pro fungování firmy. Strategie má dlouhodobý dosah, přesto má však dynamický charakter, což předpokládá, že bude korigována v průběhu produkčního procesu podle měnících se požadavků ze strany trhu i na základě nových poznatků vědy. [16]

### **Taktické řízení výroby**

Taktické řízení výroby navazuje na strategické řízení. Jedná se o střednědobé plánování činností, které se pohybuje v horizontu maximálně jednoho roku. Hlavním úkolem taktického řízení je uskutečňování strategií vytyčených vrcholovým managementem ve strategickém řízení výroby, do konkrétních podmínek firmy. Strategie je uskutečňována především středním managementem, zejména oddělením konstrukce, technologie a materiálně – technického zásobování (MTZ). Taktické řízení výroby je zpravidla uskutečňováno na úrovni nižších organizačních jednotek (záводы, provozy). Typické úlohy taktického řízení jsou:

- Přijímání zakázek menšího a středního objemu,
  - Výběr dodavatelů a dlouhodobá spolupráce s nimi,
  - Obnova a modernizace strojního vybavení,
  - Střednědobé plány výroby (tzv. lhůtové plánování)
  - Plánování pracovní síly,
  - Stanovení materiálových toků, uspořádání strojů a ostatního technického vybavení.
- [17]

Shrme – li taktické řízení výroby, jeho hlavní činností je zajistit v podniku technicko – organizační postupy, které budou plně v souladu s vizemi a cíly strategického managementu. Řeší otázku CO a JAK v podniku vyrábět, aby bylo dosaženo maximálního efektu.

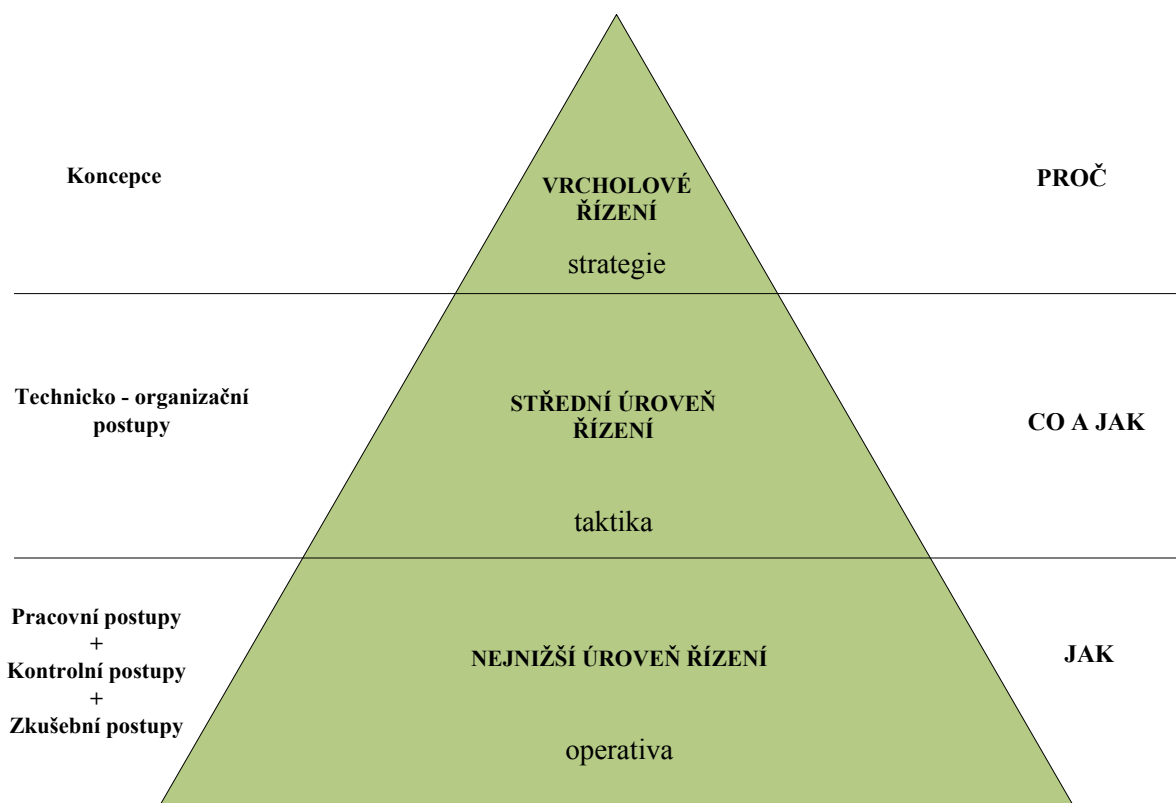
### **Operativní řízení výroby**

Operativní řízení výroby představuje nejnižší úroveň řízení výroby, která má za cíl zajistit optimální průběh výrobního procesu při maximálním využití vstupních parametrů. Jedná se o krátkodobé plánování, které se pohybuje v rámci dnů, týdnů, maximálně měsíců. V této části řízení jsou zhotovovány postupy, které zajišťují ve výrobě kvalitnější a plynulejší průběh. Jedná se především o pracovní, kontrolní a zkušební postupy.

Hlavním úkolem operativního řízení výroby je rozdělovat výrobní úkoly (zakázky) z hlediska prostoru a času, tzn., že určuje, co, kdo, kde a kdy má vyrábět. Tuto operativní činnost vykonává především mistr určitého výrobního úseku na úrovni nejnižších výrobních jednotek (pracovišť, dílen). [16], [15]

Všechny tři zmiňované úrovně řízení výroby se často vyjadřují pomocí tzv. pyramidy řídicích aktů – viz. Obrázek 4-1 Pyramida řídicích vztahů.





Obrázek 4-1 Pyramida řídicích vztahů [15]

Na závěr této kapitoly shrneme jednotlivé poznatky, které se týkají dané problematiky. Každý podnik disponuje určitými zdroji, které si obhospodařuje, se kterými se chce na trhu práce prosadit a následně vytěžit maximální zisk. Toto je jednoduchá myšlenka, která platí ve všech oborech podnikání, ať už se budeme zabývat oblastí zdravotnictví, potravinářství, strojírenství, či hutním průmyslem. Nadále budeme předpokládat pouze oblast technického směru.

Každý podnik má ve svém čele vrcholový management, který vyslovuje vize, cíle a určuje celkovou koncepci podniku. Zkoumá trh pomocí marketingu a zjišťuje, zda je výrobek konkurenceschopný. Tato oblast řízení se nazývá strategické řízení výroby. Jestliže vrcholový management rozhodne a stanoví portfolio výrobků, další postupy řízení se přesouvají na střední úroveň řízení. V této oblasti se řeší otázky typu: Máme potřebné stroje k zajištění požadované výroby? Jestliže je máme, musíme vymyslet optimální technologický postup. Dále řeší otázku, zda máme v podniku dostatek kvalifikovaných lidí, dostatek pracovního prostoru, potřebné stroje atd. Tomuto řízení se říká taktické řízení výroby a je uskutečňováno středním managementem. Poslední, nejnižší úroveň řízení výroby, která je ovšem velmi důležitá, je operativní řízení výroby. Zde se řeší pracovní činnosti, které se budou vykonávat v rámci hodin nebo dnů. Tuto oblast řídí mistr, který je neustále v kontaktu s lidmi a např. dovede odhadnout, který člověk může obsluhovat náročnější stroj a který bude dělat méně náročnou práci. Na výstupu této úrovně by měly být kvalitní výrobky, které budou odpovídat požadavkům zákazníka.

## 4.2 Standardní normativy operativního řízení výroby

Standardní normativy operativního řízení výroby umožňují v opakovaných výroбах vybrat optimální kombinace výrobního procesu, sjednotit je a stabilizovat a uplatňovat je jako závazné podklady operativního řízení výroby. Tyto normativy stanoví nejvýhodnější časové, prostorové a věcné parametry výrobního procesu. Umožňují kontrolu průběhu výrobního procesu, synchronizaci dílčích činností i plynulé a rytmické odvádění výrobků. [16]

Základními standardními normativy operativního řízení výroby jsou:

- Velikost výrobní dávky
- Výrobní takt a rytmus
- Průběžná doba výroby
- Výrobní předstih

### 4.2.1 Velikost výrobní dávky

Výrobní dávka je množství výrobků, které jsou současně do výroby zadávány nebo z výroby odváděny, jsou opracovány v těsném časovém sledu nebo současně, a to na určeném pracovišti a s jednorázovým konstantním vynaložením nákladů na přípravu a zakončení příslušného procesu. Na jednu výrobní dávku je vydáván společně materiál, polotovary a při odvádění do skladu hotových výrobků se chová jako jeden celek. Pojem výrobní dávka musíme odlišit od pojmu série. Série je tvořena výrobními dávkami a je představována řadou výrobků jednoho provedení. [15]

Změna velikosti výrobní dávky přináší klady i zápory. Například zvyšováním výrobní dávky dochází k:

- Snižování fixních nákladů (nákladů na přípravu a zakončení výroby),
- Zvyšování produktivity práce,
- Zjednodušení operativního řízení výroby

Naopak zvyšování výrobní dávky přináší i svá negativa:

- Zvyšování nákladů na skladování součástí,
- Zvyšování vázanosti výrobních a manipulačních ploch,
- Prodlužování průběžné doby výroby [15]

Ve státech jako je USA, Japonsko a EU se velikost výrobní dávky přibližuje hodnotě  $d_v = 1$  ks. V našich podmínkách se snažíme najít optimální velikost výrobní dávky. Existují vzorce, které pomáhají určit velikost výrobní dávky.

a) Stanovení minimální velikosti výrobní dávky: [16]

$$d_v = \frac{\sum t_{pz}}{k_a * \sum t_k}$$

$t_{pz}$ .....čas na přípravu a seřízení výrobního zařízení pro celou dávku

$t_k$ .....kusový čas, tj. doba operace jedné součásti na jednom pracovišti

$k_a$ .....koeficient seřízení, tj. podíl času na přípravu a seřízení stroje vztažený k času kusovému (0,02 – 0,12)

b) Stanovení optimální velikosti výrobní dávky: [16]

$$dv_{opt} = \sqrt{\frac{2 * N_{pz} * Q_p}{N_j * N_s * t}}$$

$N_{pz}$ .....náklady na přípravu a zakončení na 1 dávku v peněžních jednotkách,

$N_j$ .....jednicové náklady,

$N_s$ .....roční náklady na skladování a udržování zásob, včetně úroků, pojistného, ztrát

$t$ .....období roku pro vyprodukování objemu výroby  $Q$

$Q_p$ .....plánovaný objem výroby

Velikost vypočítané optimální dávky se v praxi ještě dále koriguje s ohledem na kapacitu přepravních a manipulačních zařízení, na velikosti mezioperačního skladového prostoru, na frekvenci výměny nástrojů. [16]

#### 4.2.2 Výrobní takt a rytmus

Výrobní takt a rytmus jsou uplatňovány především v linkových a proudových výrobcích. Výrobní takt můžeme definovat jako dobu mezi dokončením dvou po sobě následujících výrobků ve výrobě. [18]

Výrobní takt můžeme vyjádřit pomocí vztahu: [15]

$$T = \frac{F_t}{Q}$$

$F_t$ .....časový fond v daném období

$Q$ .....počet dílů k opracování

Výrobní rytmus představuje počet vyrobených výrobků za jednotku času (hodinu, směnu). Vypočítá se jako převrácená hodnota výrobního taktu: [16]

$$r = \frac{1}{T} = \frac{Q}{F_t}$$

#### 4.2.3 Průběžná doba výroby

Průběžná doba výroby vyjadřuje časový úsek, který je zapotřebí pro opracování výrobku, začínající na první operaci až po odvedení výrobku na sklad hotových výrobků. Tento výrok nepředpokládá žádné technologické ani technické poruchy. Průběžná doba výroby je rozdílná pro kontinuální výrobu, která je dána součtem technologických operací a přerušovanou výrobou, která je ovlivňována přestávkami a časy na seřízení strojů. Existují analytické výpočty, které je možno nalézt ve výkonových a kapacitních technicko – hospodářských normách pro různé typy výroby.

#### 4.2.4 Výrobní předstih

Výrobní předstih je časový úsek, o který musí dodávající pracoviště pracovat dříve než pracoviště odebírající. Při nedodržení tohoto pravidla není dodržena nerušená a rytmická práce.

Jednoduše vypočteme výrobní předstih, jestliže na dvou po sobě následujících pracovištích je stejná výrobní dávka. Složitější je případ, kdy odebírající pracoviště má jinou výrobní dávku než dodávající. Musíme brát v úvahu časový nesoulad, organizaci výroby, nesoulad jednotlivých operací nebo časové přestávky. [15]

### 4.3 Metody řízení výrobního procesu

V každém výrobním podniku se můžeme setkat s jiným řízením výrobního procesu. Na začátku každého výrobního procesu je přijatá objednávka, která se musí zpracovat (zavést do informačního systému) a následně vytvořit výrobní příkaz. Ten se předá do výroby a může se začít vyrábět. Takto jednoduše můžeme popsat proces, který je nezbytný před začátkem výroby. Existují metody, které pomáhají řídit výrobní proces a tím zvyšovat efektivnost výroby. Samozřejmě záleží při výběru metody řízení výroby na velikosti podniku a jednoduchosti či složitosti výrobního procesu. V následujícím textu si jednotlivé metody popíšeme.

#### 4.3.1 Řízení mistrem

Při metodě řízení výroby mistrem je odpovědnost soustředěna na jediného vedoucího směny. Neznamená to ovšem, že se zbavuje odpovědnosti nadřízený tomuto mistrovi. Smyslem slova řízení v oblasti operativního řízení výroby, je vykonávání činností mistrem na úrovni svého výrobního úseku podle svého nejlepšího vědomí a svědomí. K vykonávání této činnosti mu jsou k dispozici lidé a stroje, které operativně řídí on sám. Tento způsob řízení je uplatňován především v jednoduché, jednostupňové výrobě, které nevyžadují kooperace. [15] [19]

#### 4.3.2 Dispečerské řízení

Dispečerské řízení výroby je uplatňována u vícestupňové výroby, založené na kooperaci apod. Dispečerská činnost vychází z kontroly plnění plánu a zajištění potřebné koordinace při zadávání. V případě, kdy dojde z různých příčin k neplnění předpokládaných plánovaných úkolů, zajišťuje dispečer odstraňování nedostatků v nejkratších termínech a určuje náhradní řešení. Jedním z hlavních úkolů dispečerského řízení je zajištění a kontrola realizace plánu. Tyto plány jsou podrobně rozpracovány na jednotlivá pracoviště. Dále se dispečer výroby snaží neustále přispívat k plánovací, technologické a výrobní kázní. Snaží se neustále vymýšlet nová řešení a možnosti pro zajištění plynulého toku materiálu výrobním podnikem.

Dispečerské řízení může být v podniku realizováno na několika úrovních. Záleží na velikosti podniku, organizační struktuře a rozsahu (stupňovitosti) výroby. Veškeré dispečerské činnosti jsou směřovány k centrálnímu dispečerskému ústředí, které má za úkol kontrolovat činnosti dispečerů na nižších úrovních. [15] [19]

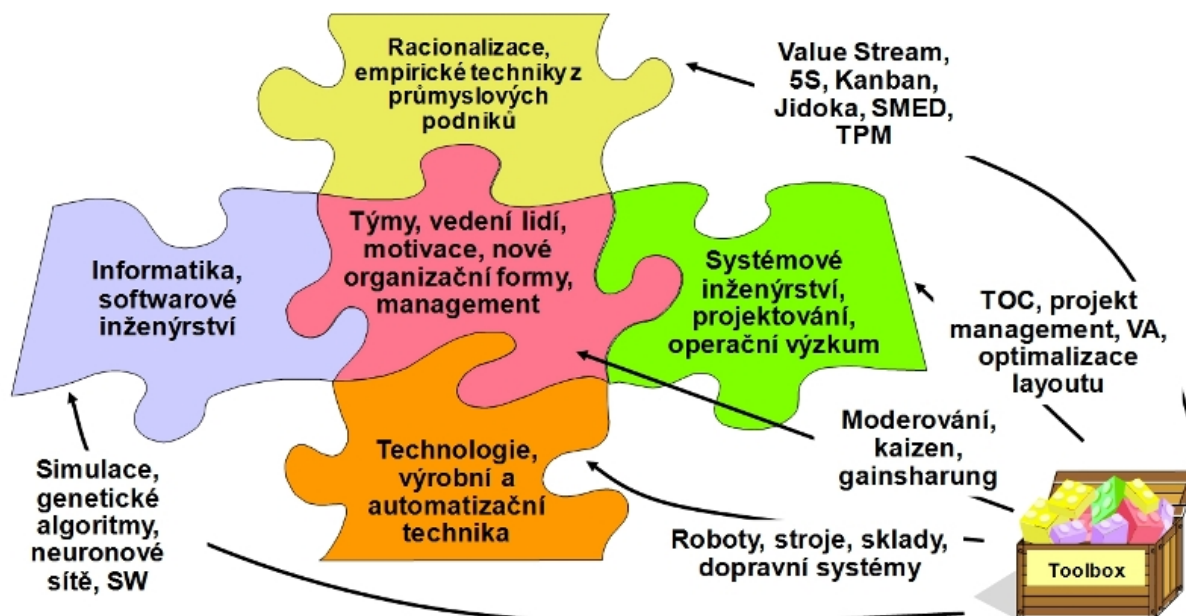
#### 4.3.3 Přímé řízení výroby

Tento způsob řízení výroby je uplatňován především ve výrobcích nižších typů. Představují prvek komplexního řízení výrobního procesu na daném výrobním úseku tak, aby se zvýšilo využití kapacit, zajistilo vytížení manipulačních prostředků, snížily zásoby nedokončené výroby – a to vše při optimálním přizpůsobení krátkodobých plánů plnění základního výrobního úkolu. Cílem činností přímého řízení výroby je dosažení rovnoměrného vytížení pracovišť, dodržení plánem stanovených termínů, optimální průběžné doby výroby i optimálního objemu zadávané výroby. Přímé řízení výroby můžeme vidět například v kusové výrobě. [15] [19]

## 5 Metody průmyslového inženýrství

Metody průmyslového inženýrství, kterým je věnován následující text, jsou rozdělovány do několika oblastí. Jak je vidět v následující tabulce od Košturiaka a Gregora, rozdělují PI takto: [20]

1. a) Racionalizace  
b) Empirické techniky vyvinuté v průmyslových podnicích
2. a) Informatika  
b) Softwarové inženýrství
3. a) Motivace, nové organizační formy  
b) Týmy, vedení lidí (budování týmů)  
c) Management
4. Systémové inženýrství, projektování, operační výzkum
5. Technologie, výrobní a automatizační technika



Obrázek 5-1 Oblasti průmyslového inženýrství [21]

<b>METODY</b>	<b>Oblast</b>
5S	1
7S model (7 s framework from McKinsey)	1
Benchmarking	1
Brainstorming	1
Cause and Effect diagram	1
Jidoka	1
JIT (Just in time)	1
Kaizen	3
Kanban	1
Continuous process improvement	1
VSM (Value Stream Mapping)	1
MRP, MRP II	2
Outsourcing	1
Poka Yoke	1
Project Management	4
Six Sigma	3
SMED (Single Minute Exchange of Die)	1
Lean Manufacturing	1, 3
TOC (Theory of constrains)	4
One-piece flow	1
TPM (Total Productive Maintenance)	1
TQM (Total Quality Management)	3
Visual Management	1

**Tabulka 5-1 Souhrnný přehled metod průmyslového inženýrství [20]**

V Tabulce 5-1 Souhrnný přehled metod průmyslového inženýrství jsou přehledně zobrazeny metody, které se úzce dotýkají jednotlivých oblastí průmyslového inženýrství. Pro účely této diplomové práce, která je zaměřena na výrobní a logistické procesy, jsou stěžejní metody z oblasti 1. V následujícím textu jsou stručně popsány metody, zabývající se zlepšováním logistických procesů.

## 5.1 Kanban

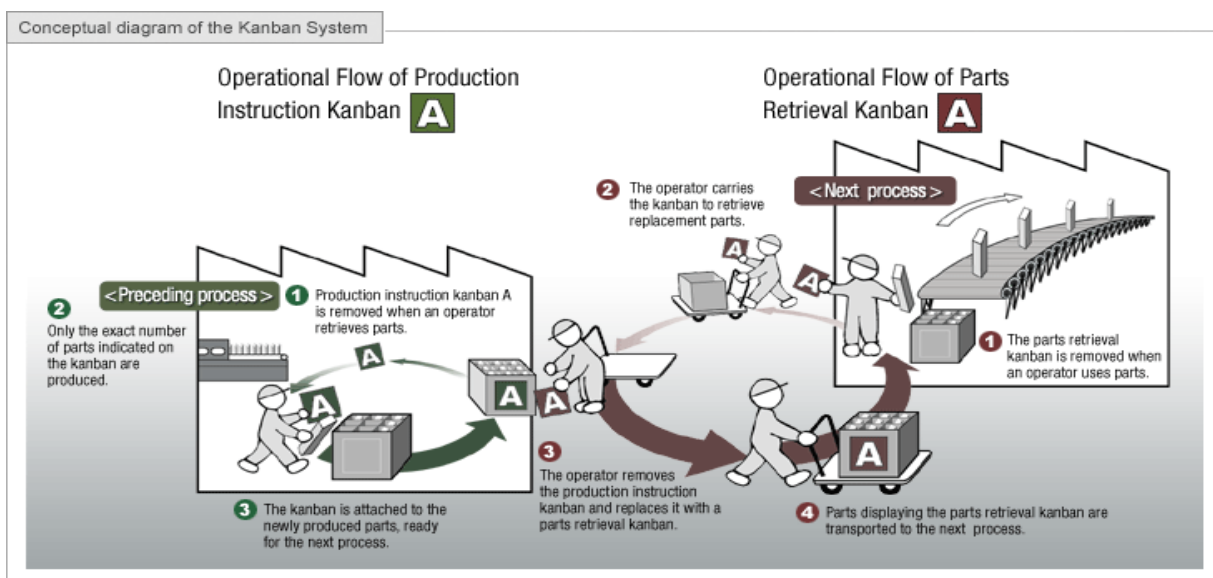
Metoda Kanban byla vyvinuta stejně jako metoda 5S v Japonsku. Z japonštiny se toto slovo často překládá jako štítek, kartička či informace. Kanbanem (informací) proto může být přepravní bedna, identifikační místo na podlaze, v boxu, regálu a podobně. V Evropě je však pod označením Kanban známý spíše japonský systém dílenského řízení výroby, který karty využívá. Výchozím principem Kanbanu je princip supermarketu. [22]

### Princip Kanbanu

- Podstatou dílenského řízení výroby Kanban je "tahání" součástek výrobním procesem tak, jak požaduje montáž, bez zbytečné rozpracovanosti a zbytečných mezikladů.
- Snahou systému Kanban je postupná eliminace všech skladů.
- Kanban slouží pro signalizaci stavu zásob a rozpracované výroby.
- Kanban nemusí existovat jen uvnitř podniku, ale i mezi:
  - dodavatel – centrální sklad,
  - dodavatel – montážní sklad apod.
- Základní typy systémů řízení:
  - jednokartový systém,
  - dvoukartový systém.

### Základní pravidla systému řízení kanban

1. Následující proces musí odebírat dílce z předcházejícího procesu podle dispozic a údajů příslušné Kanban karty (typ, množství...). Přidělování výroby dílců bez Kanban karty je nepřipustné – vyrábět se může jen to, co povoluje Kanban karta.
2. Výroba jiného množství součástek, než je uvedeno na Kanban kartě, je nepřipustná.
3. Převzetí nekvalitní práce z předcházející operace na operaci následující je nepřipustné.
4. Palety s dílci mohou být skladovány a přepravovány pouze společně s Kanban kartami.
5. Množství Kanban karet v oběhu musí být v souladu s potřebami finální montáže a musí být minimální (tendence postupného snižování počtu karet spolu s realizací trvalého zlepšování procesů a odstranění plýtvání). [22] [23]



Obrázek 5-2 Systém Kanban [24]

## 5.2 JIT (Just In Time)

Metoda JIT patří mezi jeden z hlavních pilířů štihlé výroby, který je založen na myšlence do-  
dávání materiálu, polotovarů a hotových výrobků v přesně stanovém množství, kvalitě a času.  
Tento předpoklad vede k minimalizaci skladů a zásob. Stejně jako metoda Kanban je metoda  
JIT založena na tahovém „pull“ systému, který je orientován na zákazníka. Vyrábí se pouze  
to, co je skutečně zapotřebí a to v 100% kvalitě.

Základními principy metody Just in Time jsou: [22]

- plánování a výroba na zakázku;
- výroba realizovaná v malých dávkách;
- odstranění ztrát;
- plynulé toky ve výrobě;
- zajištění kvality;
- respektování zaměstnanců;
- odstranění zásob a nadbytečných zaměstnanců;
- zajištění a realizace jasné a dlouhodobé strategie.

Při zavádění JIT je velmi důležitá podpora managementu a ochota všech lidí přizpůsobit se  
podmínkám JIT. Ty spočívají v dosahování 100% kvality u výrobků. Splněním těchto podmí-  
nek přináší JIT určité výhody, které spočívají v radikálním snížení zásob, zvýšení obrátkovos-  
ti zásob, snížení průběžné doby výroby, atd. Naopak zavedením principu JIT se lze potkat  
s určitými nepříjemnostmi, které spočívají v nedostatku materiálu, neochotě lidí prosazovat  
změny, atd.



Obrázek 5-3 Metoda JIT [25]



### 5.3 SMED

Metoda Single Minute Exchange of Die (výměna nástroje během jedné minuty) byla vyvinuta japonskou firmou Toyota. Jejím hlavním cílem je snaha zmenšit seřizovací časy mezi jednotlivými procesy na daném stroji na minimum. Tato metoda předpokládá výměnu nástroje (seřízení stroje) od 1 do 9 minut (single minute – jednociferné číslo).

SMED rozděluje činnosti na [26] [23]:

- Externí (činnosti, které se mohou provádět, když je stroj v provozu)
- Interní (činnosti, které se musí provádět, když je stroj vypnut)

Snahou SMED je převádět interní činnosti na externí. Mezi tyto interní časy patří:

- čas hledání (přípravků, nástrojů, měřidel),
- čas čekání (na jeřáb, paletu, vozík),
- čas chůze (při zjišťování polohy nástrojů, materiálu atd., chůze pro nástroje),
- čas nastavení (nástrojů, měřidel).

Typickým příkladem SMED je příjezd vozu formule 1 ke svým mechanikům, kteří vymění pneumatiky, změní tlak v pneumatikách a doplní palivo. To vše se odehrává v průměrné době 8 vteřin. Zásahu na takto rychlé výměně mají všichni mechanici, kteří se dokážou chovat jako tým.

Princip SMED v tomto případě spočívá v tom, že mechanici připraví veškeré potřebné věci (pneumatiky, palivo, atd.) na předem určené místo před příjezdem jezdce. Po příjezdu se už jen provede samotná výměna. Kdyby mechanici připravovali veškeré věci až po příjezdu jezdce, tak by výměna trvala mnohem déle.



Obrázek 5-4 Příklad metody SMED [27]

## 6 Analýza současného stavu procesů

Analýza současného stavu procesů ve vybraném podniku je v první fázi zaměřena na analýzu stavu zásob ve skladě, posléze je věnována jedna podkapitola analýze procesů celého podniku a dále je cíleně zaměřena procesy, které jsou pro vybranou firmu stěžejní a tvoří prostor pro řešení této diplomové práce, což je oblast interní logistiky.

### 6.1 Analýza stavu zásob ve skladu

V této podkapitole jsou obsaženy všechny informace o zásobách, rozpracované výrobě a hotových výrobcích, které vycházejí z informačního systému SAP. Tyto informace jsou podrobně zkoumány a neustále vyhodnocovány pro získání přehledu o dosahu a včasnosti zásob a DSI.

#### 6.1.1 Dosah zásob

Dosah zásob je ukazatel či hodnota, která dává informaci o velikosti zásob pro dané období. Tato hodnota je závislá na denní spotřebě materiálu či jiných komponent a na velikosti konečné zásoby na konci tohoto období. Dosah zásob se vypočítá podle vzorce, který je zobrazen níže. Vypočítaná hodnota (číslo) u jednotlivých skupin zásob udává počet dní, po kterou je vykryta zásoba, při náhodném výpadku dodávky materiálu či zastavení výroby.

Zásoby se v podniku rozdělují do několika skupin:

Skupina	Německy	Česky
2000	RAW material	surový materiál
2100	Semifinished	pružiny ve firmě
2005	Semi-intercompany	materiál z mateřské firmy
2001	Components	ostatní plasty
2200	Finished + Good	hotové výrobky

Tabulka 6-1 Skupiny zásob [2]

V další tabulce je znázorněn dosah zásob týkající se prosince 2012. Tabulka obsahuje informace o spotřebě jednotlivých skupin zásob během jednoho měsíce, dále jsou zde obsaženy informace o zásobě na konci měsíce, samotný dosah zásob a cíl, ke kterému se by se měl tento dosah blížit.

Dosah zásob se vypočte podle jednoduchého vzorce: 
$$D = \frac{Z}{\left(\frac{S}{30}\right)}$$

Skupina	Spotřeba $S$ [ks]	Zásoba konec měsíce $Z$ [ks]	Dosah zásob 12/12 $D$ [den]	Cíl [den]
2000	100025	58164	26,2	31,5
2100	1026477	1158278	50,8	31,5
2005	2295174	2758332	54,1	31,5
2001	4627877	7937460	77,2	45
2200	3098088	1768182	25,7	21

Tabulka 6-2 Dosah zásob [2]

Z Tabulky 6-2 Dosah zásob je patrné, že ve většině skupin zásob se jejich dosah pohybuje nad vytyčeným cílem, který si podnik zvolil jako optimální. Znamená to, že ve skladu je větší počet zásob (hotových výrobků, materiálu z mateřské firmy, plastů a pružin), než by si přáli. Hodnoty u jednotlivých skupin mohou být ovlivňovány pozdním vyexpedováním hotových výrobků či jednorázovými, velkými dodávkami zásob určité skupiny.

### 6.1.2 Hodnocení zásob podle DSI

DSI (Days sales of inventory) znamená v českém překladu „dny skladových zásob“. DSI udává představu o tom, kolik dní vydrží zásoba v závislosti na obratu zásob. Obecně platí pravidlo, že čím nižší hodnota (kratší doba) DSI, tím jsou lepší podmínky pro podnik.

DSI se vypočítá podle vzorce:

$$\text{Days Sales of Inventory} = \left( \frac{\text{Inventory}}{\text{Cost of Sales}} \right) \times 365$$

DSI je v podniku hodnoceno od června 2011. V Tabulce 6-3 je zobrazen přehled hodnocených zásob (jednotlivé skupiny zásob jsou vysvětleny níže).

CRF	June 11	July 11	August 11	September 11	October 11
Raw material	246	313	217	266	322
Components	325	400	386	354	439
Semi-intercompany	421	828	455	658	875
Semifinished	111	116	156	158	186
WIP	400	384	452	474	275
HIBE	121	139	119	121	119
Finished+Good	753	601	454	458	455
<b>SUM</b>	<b>2 376</b>	<b>2 781</b>	<b>2 240</b>	<b>2 489</b>	<b>2 671</b>
<b>DSI I</b>	<b>39,3</b>	<b>51</b>	<b>41,55</b>	<b>45,15</b>	<b>44,85</b>
Material in Transit	0	6	29	126	29
<b>SUM II</b>	<b>2 376</b>	<b>2 787</b>	<b>2 268</b>	<b>2 615</b>	<b>2 701</b>
Sales	8 167	1 993	2 603	2 838	2 609
<b>DSI incl. MiT</b>	<b>39,3</b>	<b>51,15</b>	<b>42</b>	<b>47,55</b>	<b>45,3</b>

Tabulka 6-3 DSI [2]

V Tabulce 6-4 Skupiny zásob jsou vysvětleny pojmy a jednotlivé skupiny zásob z Tabulky 6-3 DSI.

RAW material	surový materiál
Components	ostatní plasty
Semi-intercompany	materiál z mateřské firmy
Semifinished	pružiny ve firmě
WIP	rozpracovaná výroba, která ještě není na skladu
HIBE	pomocný materiál (oleje, maziva, obaly)
Finished+Good	hotové výrobky
DSI I	hodnocení DSI
Material in Transit	materiál na cestě
Sales	odbyt
DSI incl. MiT	DSI zahrnující materiál na cestě

Tabulka 6-4 Skupiny zásob DSI [2]

### 6.1.3 Hodnocení včasnosti dodávek

Hodnocení včasnosti dodávek udává informaci o úspěšnosti dodavatele dodávat produkty včas svému zákazníkovi. V tomto hodnocení se sledují nejen zakázky, které byly zákazníkovi dodány pozdě, ale také zakázky, které dodavatel dodal příliš brzy.

Včasnost dodávek se vyhodnocuje pro sledované období. V našem případě se jedná o prosinec roku 2012. Obrázek 6-1 Hodnocení včasnosti dodávek v SAP udává procentuální hodnotu, která by v ideálním případě měla být 100%. V našem případě se hodnota pohybuje na 99,3%. Z této hodnoty plyne, že se jedná o spolehlivého dodavatele, který plní své závazky ve stanovených termínech a v požadovaném množství.

Liefertreue		nach Verkaufsorganisation	09.01.2013 14:51:47
		01.12.2012 - 31.12.2012	
Verkaufsorganisation		2001 KL-CZ (Budweis)	
Verkaufsorganisation gesamt			Prozent 99,3 % A
Anzahl Positionen gesamt			320
% - Positionen zu früh			0,31
% - Positionen pünktlich			99,07
% - Positionen zu spät			0,62
Mittlere Anzahl Tage zu früh			15,00
Mittlere Anzahl Tage zu spät			215,00
Gesamte Anzahl Tage zu früh			15
Gesamte Anzahl Tage zu spät			430
Gesamtmenge 'zu früh' ST			2.778
Gesamtmenge 'pünktlich' ST			1.772.219
Gesamtmenge 'zu spät' ST			2.880

Obrázek 6-1 Hodnocení včasnosti dodávek v SAP [2]

Vysvětlivky:

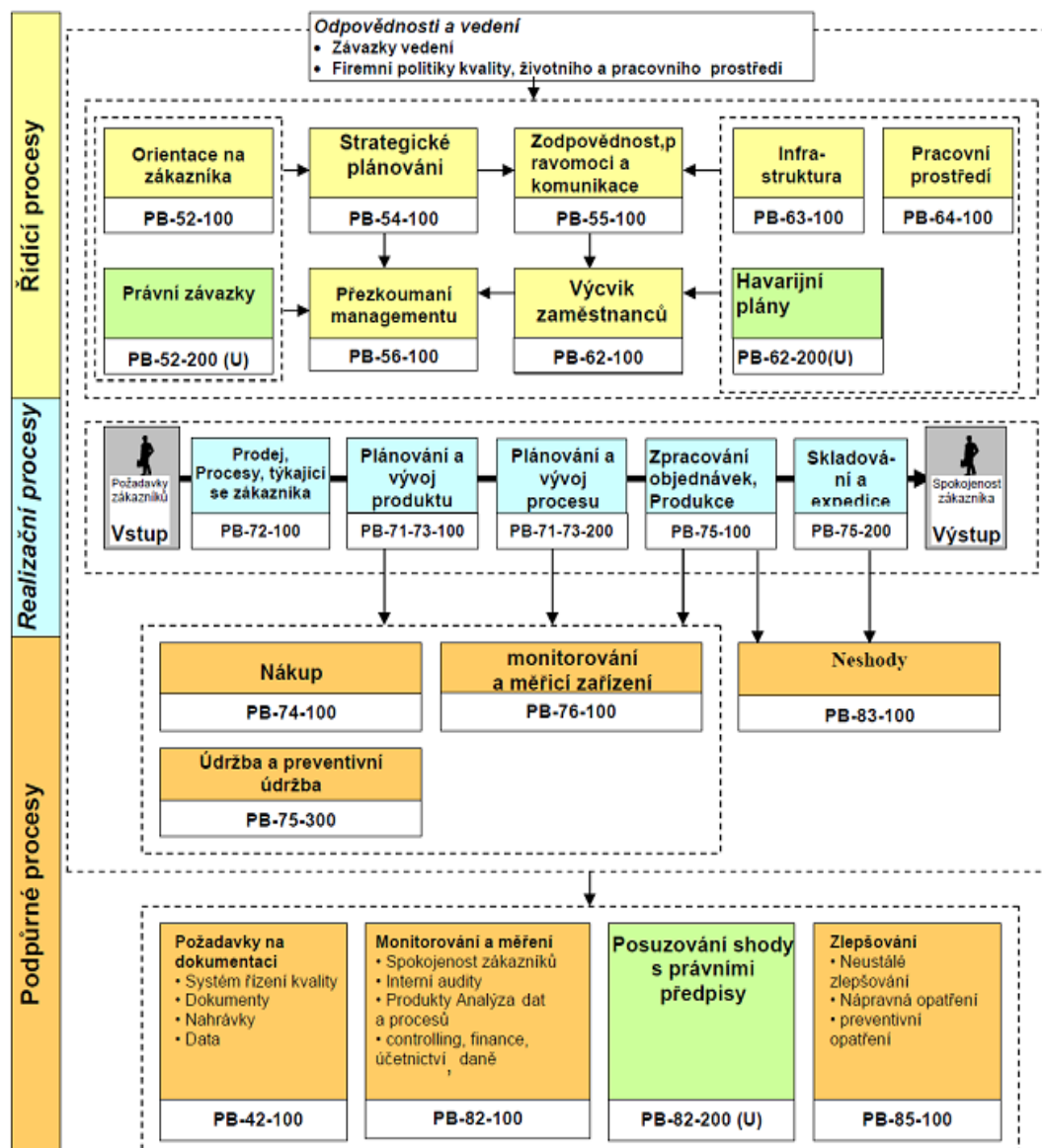
Německy	Česky
Verkaufsorganisation	Prodávající organizace
Anzahl position gesamt	Celkový počet položek
Anzahl position zu früh	Počet položek dodaných včas
Anzahl position zu spät	Počet položek dodaných pozdě
Mittlere Anzahl Tage zu früh	Průměrný počet dnů včas
Mittlere Anzahl Tage zu spät	Průměrný počet dnů pozdě
Gesamte Anzahl Tage zu früh	Celkový počet včasných dní
Gesamte Anzahl Tage zu spät	Celkový počet opožděných dnů
Gesamtmenge „zu früh“	Celkový počet dodaných položek příliš brzy
Gesamtmenge „pünktlich“	Celkový počet položek dodaných akorát
Gesamtmenge „zu spät“	Celkový počet položek dodaných pozdě

Tabulka 6-5 Vysvětlivky k DSI

## 6.2 Globální analýza procesů

V této kapitole je zobrazena mapa procesů, která je součástí příručky jakosti podniku. Podnik rozděluje procesy do tří základních skupin:

- **Řídící procesy** – procesy, které jsou součástí vrcholového managementu; zaměřují se především na strategické cíle podniku, plánování a definování zodpovědností a pravomocí
- **Realizační procesy** – procesy, které vytvářejí v podniku přidanou hodnotu zákazníkovi – za tyto procesy je zákazník ochoten zaplatit; patří sem plánování vývoje výrobku a procesu, výroba a prodej
- **Podpůrné procesy** – procesy, které nevytvářejí přidanou hodnotu zákazníkovi, ale tvoří pomocné činnosti, bez kterých by nebylo možné realizovat přání zákazníků a zajišťovat chod podniku; jedná se například o nákup, monitorování a měření spokojenosti zákazníků, řízení neshod, atd.



Obrázek 6-2 Mapa procesů [2]

### 6.3 Analýza procesů interní logistiky

Kapitola analýza procesů interní logistiky patří mezi realizační procesy podniku. Na vstupu těchto procesů jsou požadavky zákazníka a na výstupu jeho spokojenost. Jedná se o procesy, které jsou řízené středním managementem a tvoří velmi důležitou složku podniku.

Veškeré informace, týkající se podnikových procesů vycházejí z informačního systému SAP. Jsou zde uloženy a zpracovávány informace od přijetí objednávky, přes nákup materiálu, řízení toku materiálu, vyskladnění až k samotné expedici hotových výrobků zákazníkovi.

Cílem této práce je zmapovat současný stav procesů interní logistiky a navrhnout jeho zlepšení, popřípadě zautomatizování celého procesu a následného dosažení plynulejšího materiálového toku. V následujícím textu je současný stav procesů podrobně popsán.

#### 6.3.1 Proces přijetí a zpracování objednávky

Na začátku sledovaného procesu je přijetí objednávky přes elektronickou poštu a následné zavedení přijaté objednávky do informačního systému SAP. K tomuto procesu jsou určeni pracovníci zvaní disponenti. V podniku jsou celkem tři disponenti, kteří jsou odpovědní za plynulé naplánování zakázek a včasné dodržení smluvených termínů. Každý disponent má ve své kompetenci přiřazené určité zákazníky, se kterými komunikuje a domlouvá případné nesrovnalosti v zakázce.

Disponenti po zavedení objednávky do systému přiřadí k jednotlivým strojům zakázky a tím vytvoří **výrobní plán zakázek**. Tento výrobní plán se realizuje v programu Microsoft Excel, který disponentům pomáhá v jeho tvoření. Tyto plány jsou neustále disponenty aktualizovány a zpřesňovány podle vyvíjející se situace ve výrobě.

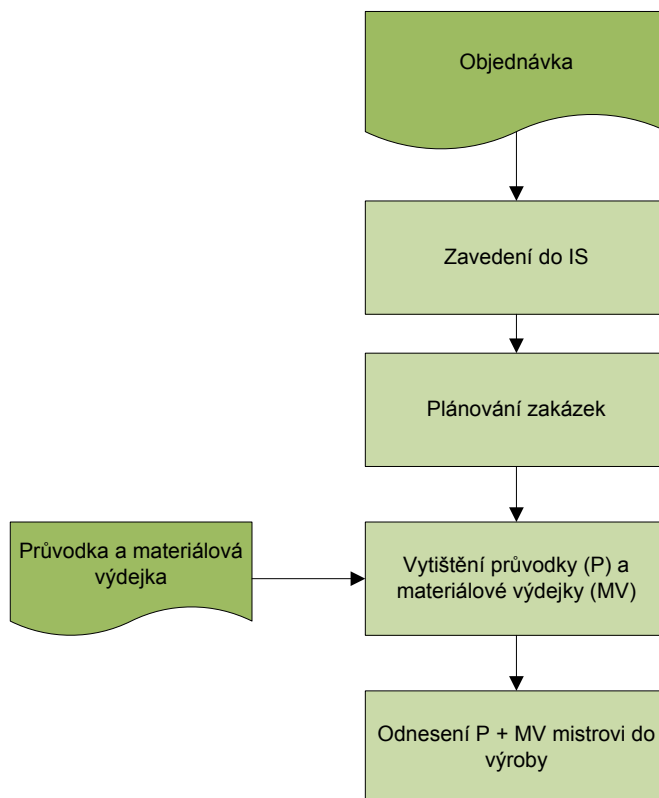
Každý den jsou uzavírány dva výrobní plány. První plán je uzavírán v 12:00 a je platný pro odpolední směnu téhož dne. V 16:00 je uzavírán druhý plán, který je platný pro noční směnu téhož dne a pro ranní směnu následujícího dne. Tyto plány jsou po uzavření smluvené doby neměnné.

Po zavedení objednávky do systému a naplánování zakázek do výrobního plánu může disponent vytisknout **PRŮVODKU (P)** k určité zakázce a interní dokument zvaný **MATERIÁLOVÁ VÝDEJKA „F“ – POLOTOVARY, KOMPONENTY (MV)** - zkráceně materiálová výdejka.

**Průvodka** obsahuje údaje směřující k výrobě dané zakázky, tudíž jsou zde obsaženy údaje z jakého materiálu a jaké šarže bude zakázka vyrobena, jaké jsou technologické časy, jaké komponenty popřípadě polotovary do tohoto výrobku vstupují, atd.

**Materiálová výdejka** slouží k výdeji materiálu, polotovarů a komponent ze skladu. Tento dokument obsahuje číslo zakázky, číslo výrobku, pod kterým je veden v informačním systému SAP, počet kusů v zakázce, číslo stroje, datum vystavení výdejky. Dále jsou zde obsaženy důležité informace, týkající se materiálu – číslo materiálu v SAP, šarži a další komponenty vstupující do celkového výrobku. Tento dokument je zobrazen v příloze č. 1.

Průvodky a materiálovou výdejku disponent spojí a odnese do výrobní haly, kde je předá přímo mistrovi do ruky či na jeho pracovní stůl. Na Obrázku 6-3 Vývojový diagram procesu přijetí a zpracování objednávky je tento proces zobrazen.



Obrázek 6-3 Vývojový diagram procesu přijetí a zpracování objednávky

### 6.3.2 Proces přípravy zásobování stroje materiálem

Mistr si na začátku každé směny vytiskne ze systému aktuální výrobní plán, který zpracovali disponenti. Tento plán je pro mistra závazný. Poté si projde výrobu, obsadí pracovníky ke strojům a porovná skutečně odvedenou práci s plánem na danou směnu. Tímto si mistr udělá celkový přehled o tom, jaké zakázky se budou během jeho směny realizovat a kolik strojů se bude seřizovat.

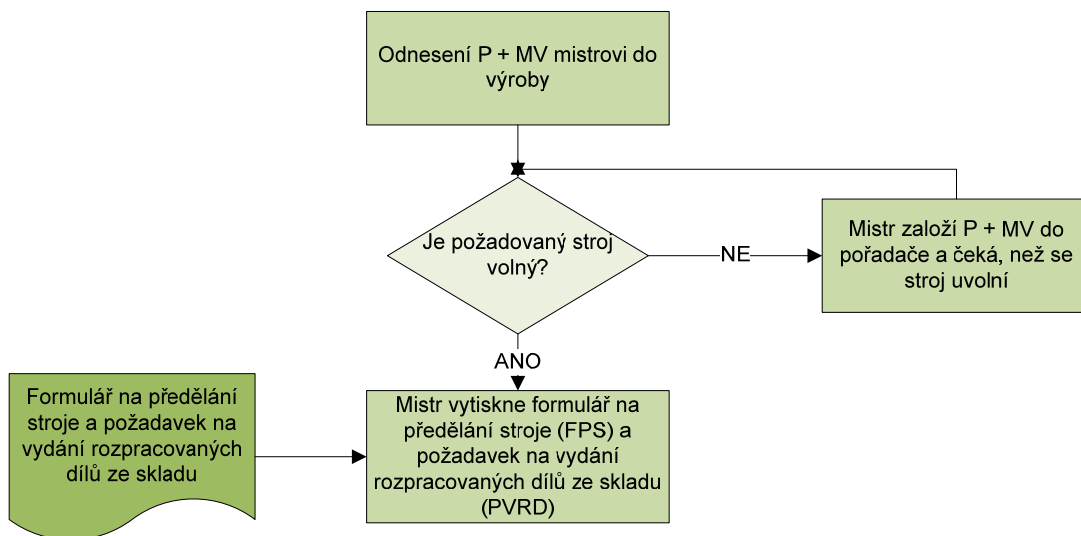
Když přinese disponent mistrovi průvodku a materiálovou výdejku, mistr zkontroluje číslo zakázky s plánem a podívá se, zda je stroj, který je určen pro výrobu této zakázky volný. Jestliže se na stroji vyrábí nebo dokončuje předcházející zakázka, tak si mistr založí tuto zakázku do pořadače a čeká, než se stroj uvolní.

V případě, že je stroj volný, vytiskne mistr k průvodce a materiálové výdejce ještě další dva interní dokumenty. Jedná se o **FORMULÁŘ NA PŘEDĚLÁNÍ STROJE (FPS) A POŽADAVEK NA VYDÁNÍ ROZPRACOVANÝCH DÍLŮ ZE SKLADU (PVRD)**.

**Formulář na předělání stroje** slouží k tomu, aby po navezení materiálu ke stroji dostal seřizovač signál, že může stroj seřídít a připravit na samotnou výrobu. Tento formulář přinese disponent na pracoviště seřizovačů a umístí ho do přihrádky. Formulář je vidět v příloze č. 2.

**Požadavek na vydání rozpracovaných dílů ze skladu** je určen k tomu, aby skladník zjistil, zda nemá ve skladu rozpracovanou paletu s hotovými výrobky stejného výrobku a šarže, která je ve skladu umístěna z důvodu doplnění stejnými výrobky a šarže, ale jinou zakázkou. Tento dokument je vidět v příloze č. 3.

Na Obrázku 6-4 Vývojový diagram procesu přípravy zásobování stroje materiálem je zobrazen tento proces.



Obrázek 6-4 Vývojový diagram procesu přípravy zásobování stroje materiálem

### 6.3.3 Proces vyskladnění materiálu ze skladu

Mistr vytiskne zmiňované interní dokumenty, přiloží k nim i průvodku a materiálovou výdejku a všechny tyto dokumenty předá manipulantovi. V tento okamžik má manipulant v ruce čtyři dokumenty (P, MV, FPS, PVRD), které jsou úzce spojeny s danou zakázkou. Úkolem manipulanta je v první řadě dojít ke stroji, ke kterému má dovést materiál a přesvědčit se, jaký výrobek se na stroji dokončuje.

V případě, že se dokončuje jiný typ výrobku, který má rozdílný materiál i šarži, vyplní manipulant materiálovou výdejku podle toho, co vyžaduje nový výrobek, tzn. materiál, jeho šarži a komponenty.

V případě, že se na stroji dokončuje stejný typ výrobku, který má stejný materiál i šarži, manipulant vyplní do materiálové výdejky pouze to, co vyžaduje nová zakázka. Například komponenty k nové zakázce.

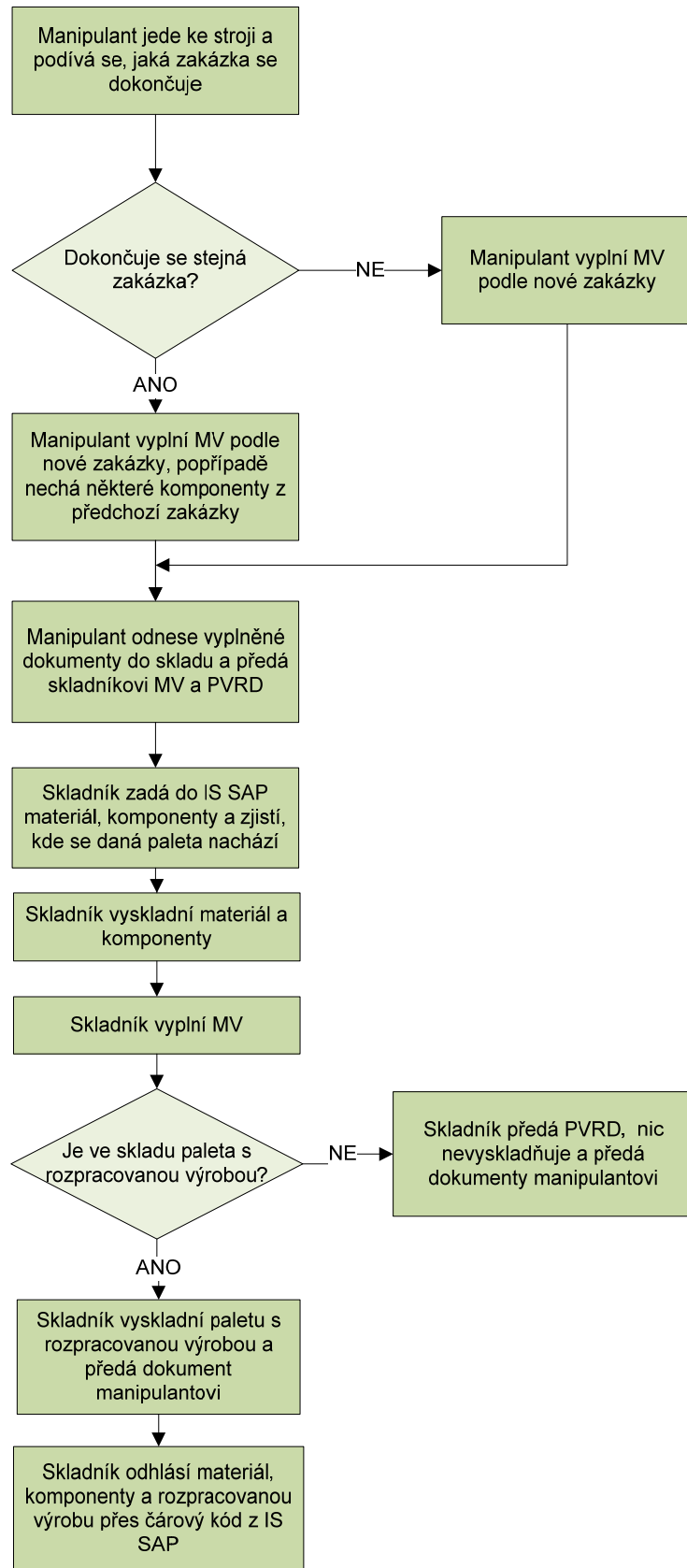
Manipulant s takto vyplněnými dokumenty jede do skladu, kde skladníkovi předá osobně materiálovou výdejku a požadavek na vydání rozpracovaných dílů ze skladu.

Skladník si nejprve vezme materiálovou výdejku, zadá do IS SAP číslo materiálu, šarži a zjistí, kde se nachází paleta s daným materiálem a kolik je materiálu na dané paletě. Tyto skutečnosti zapíše skladník do materiálové výdejky. Poté jede skladník pro paletu.

Dalším krokem skladníka je zjistit, zda nemá ve skladu rozpracovanou paletu s hotovými výrobky. V případě, že ve skladu taková paleta není, skladník nic nevyskladňuje a předá dokument manipulantovi. V případě, že se ve skladu taková paleta nachází, skladník vyskladní paletu a předá dokument manipulantovi. Tento dokument – požadavek na vydání rozpracovaných dílů ze skladu je uložen na paletě s vyskladněným materiálem.

Jestliže skladník vyskladní veškeré palety s materiálem a komponenty, které manipulant požadoval, skladník odhlásí tyto palety z prostoru skladu přes čárový kód. Tímto je materiál fyzicky odhlášen ze skladu, ale neznamená to, že by byl automaticky ve výrobě. V této fázi se materiál nachází v meziprostoru.





Obrázek 6-5 Vývojový diagram procesu vyskladnění materiálu ze skladu

#### 6.3.4 Proces přípravy stroje na výrobu

Manipulant odveze materiál z prostoru skladu a přemístí ho do výrobní haly. Zde je nutné navezený materiál přihlásit přes čárový kód v informačním systému SAP. Tímto se materiál nachází ve výrobní zóně.

Manipulant takto přihlášené palety s materiálem a jinými komponentami odveze na místo, které je určené pro palety, které budou v brzké době navezené ke stroji. Manipulant se jde podívat ke stroji, zda se již předchozí zakázka dokončila.

V případě, že se zakázka ještě dokončuje, manipulant vyčká na dokončení zakázky a materiál nechá na ploše ve výrobní hale, která je pro tyto účely určená.

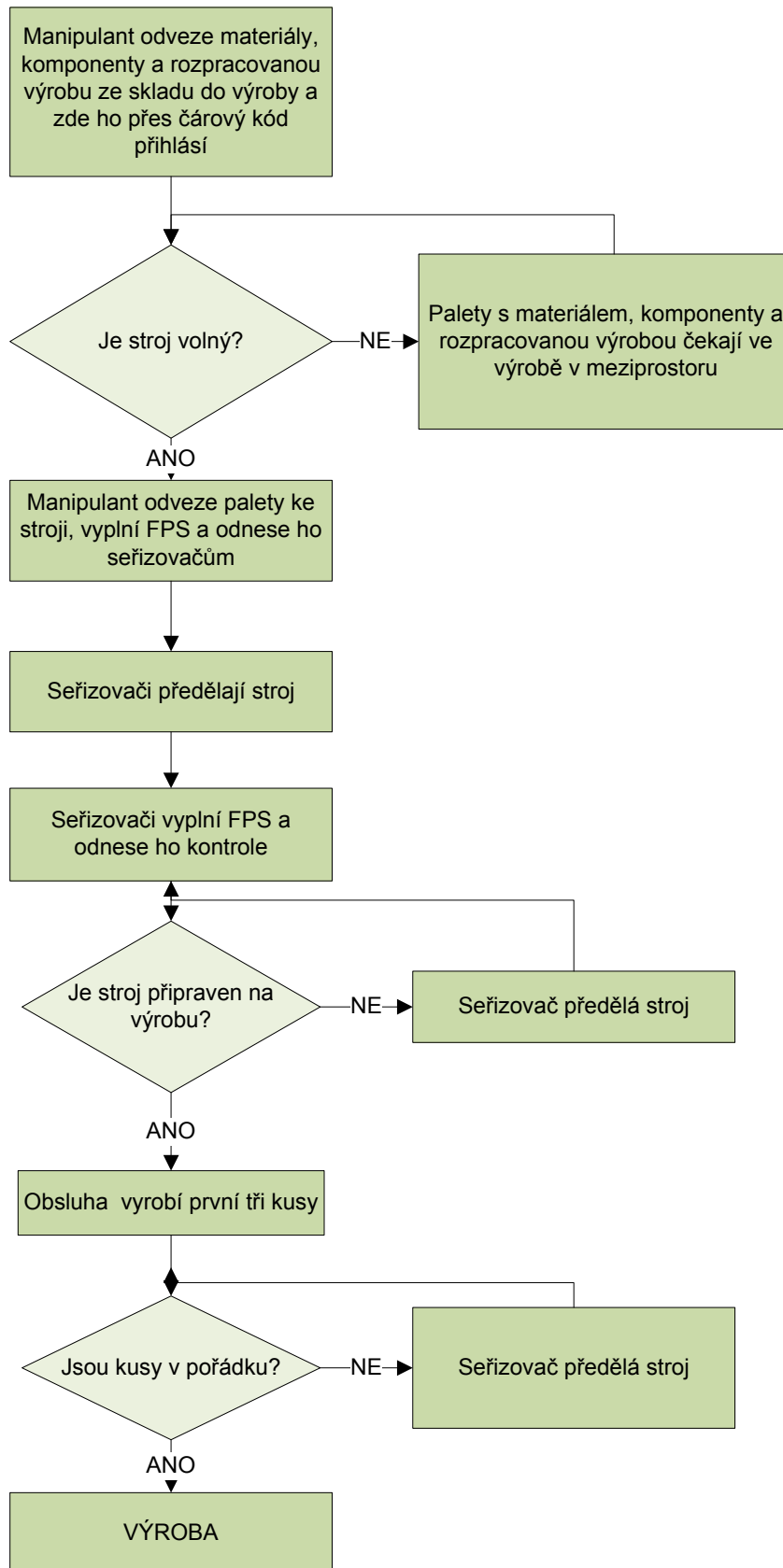
V případě, že stará (předchozí) zakázka již byla ukončena, manipulant odveze paletu s hotovými výrobky na výstupní kontrolu a zbylý materiál odveze do skladu. Poté naveze paletu s materiálem a komponenty na pracoviště, která je určená pro výrobu nové zakázky. Po navezení materiálu vyplní manipulant formulář na předělání stroje a předá jej seřizovačům na jejich pracoviště.

Zakázkový postup a materiálovou výdejku připevní manipulant na stroj, kde musí být po celou dobu realizace zakázky. Průvodka může mít kopii. Kopie průvodky se dělá v případě realizace zakázky na více strojích, která se vyrábí ve stejný čas. Na originální průvodce jsou uvedeny čísla strojů, kde se nachází kopie průvodek.

Seřizovač si na svém pracovišti vyzvedne formulář na předělání stroje a jde stroj seřadit na novou zakázku. Seřizovači trvá seřízení stroje přibližně 30 minut. Seřizovač po seřízení stroje vyplní formulář na předělání stroje, vyrobí 3 kusy pro příjemku stroje, předá dokument kontrole a provede převjemku stroje.

Jestliže parametry výrobku odpovídají specifikacím výrobní dokumentace, uvolní kontrola výrobu. V opačném případě seřizovač provede nové nastavení stroje a proběhne nová převjemka stroje.

Po správném seřízení stroje je formulář na předělání stroje podepsán pracovníkem kontroly a předán mistrovi, kde se přibližně jeden měsíc archivuje.



Obrázek 6-6 Vývojový diagram procesu přípravy stroje na výrobu

### 6.3.5 Proces výroby

Po dokončení výše zmíněných procesů, dochází k obsazení stroje obsluhou stroje. Obsluhu stroje obsazuje zpravidla mistr, který jim dává případně potřebné informace k výrobě. Průběžná doba výroby jedné zakázky závisí na typu výrobku a velikosti zakázky.

V případě, že je stroj předěláván na jinou zakázku nebo se během výroby stane nečekaná událost, obsluha stroje musí být přeřazena na náhradní práci, kterou plánují disponenti a její realizaci zajišťuje mistr.

Během výroby jsou výrobky každé dvě hodiny kontrolovány pracovníky průběžné kontroly. Tato kontrola je namátková a předchází vzniku velkého množství zmetků.

Hodnocení výrobního procesu není součástí diplomové práce.

### 6.3.6 Proces odvezení materiálu a hotových výrobků do skladu

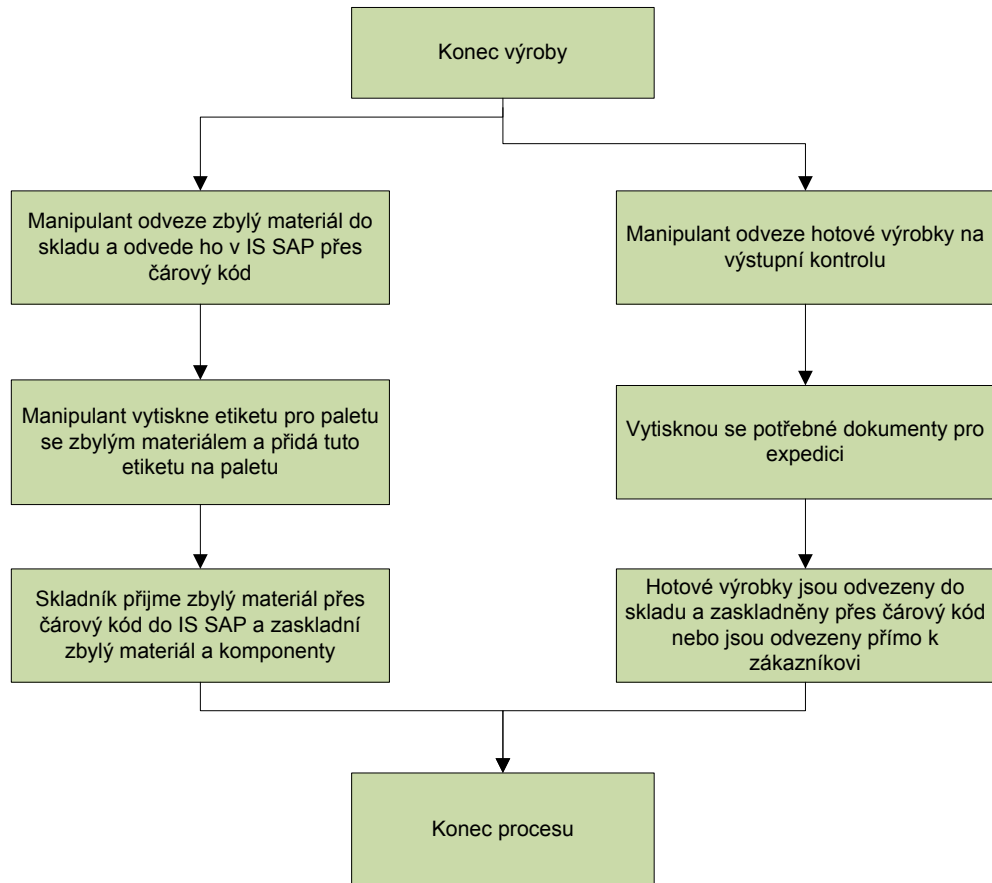
Proces výroby je ukončen tehdy, jestliže pracovnice dosáhla požadovaného počtu kusů v zakázce a svoje kusy si odvedla přes čárový kód v informačním systému SAP. Po takto odvedené práci dostane pokyn manipulanta, aby odvezl paletu s hotovými výrobky do meziprostoru na výstupní kontrolu.

V případě, že pracovník kontroly označí paletu s hotovými výrobky za vyhovující, opatří paletu listem zeleného papíru s nápisem „VYHOVUJE“ a manipulant nebo pracovník skladu může paletu odvést do skladu.

Nejdříve ji odhlásí přes čárový kód v informačním systému SAP a odveze ji do skladu. Skladník ji převezme a přihlásí jí opět přes čárový kód ve skladu, kde ji uskladní do regálu nebo se odveze rovnou na expedici k zákazníkovi.

Dále je zapotřebí odvést od stroje zbylý materiál, který nebyl zpracován na danou zakázku. Manipulant nejprve opět odhlásí paletu ze zóny výroby přes čárový kód. Manipulant vytiskne etiketu se zbylým množstvím materiálu a tuto etiketu připevní na bednu.

Poté ji odveze do skladu a skladník ji opět přes čárový kód přihlásí v zóně skladu. Paleta je uskladněna do regálu podle vygenerovaného místa v informačním systému SAP. Tímto je cyklus uzavřen.



Obrázek 6-7 Vývojový diagram procesu odvezení materiálu a hotových výrobků do skladu

## 7 Zhodnocení současného stavu analyzovaných procesů

Na základě analýzy současného stavu z předešlé kapitoly byly zjištěné procesy, které jsou pro plynulý tok materiálu nežádoucí. Tyto procesy nepřinášejí podniku přidanou hodnotu a zákazník za ně není ochoten platit.

Problém v plynulosti celého procesu přichází v okamžiku, kdy má mistr vydávat průvodky do výroby. Mistr je během směny zaměstnáván mnoha činnostmi, které má v popisu práce a musí zajišťovat nerušený chod výroby. Vydáváním průvodek do výroby ztratí mistr během jednoho pracovního dne přibližně 5 hodin. Musíme brát v úvahu, že podnik vyrábí ve dvou pracovních směnách. V každé směně je jeden mistr a tři manipulanti.

Hlavní problém nastává tehdy, kdy si pro výrobní průvodku přijede manipulanti k mistrovi. Mistr vydává průvodky do výroby podle výrobního plánu, ale většinou je mistrovi předává ve shromážděném množství. Manipulant poté odjede s velkým množstvím průvodek do skladu, kde je všechny předá skladníkovi.

Skladník samozřejmě nemůže vyskladnit všechny žádané palety s materiálem najednou, ale musí jednu po druhé. Tímto se skladníkovi tvoří ve skladu fronta. Skladník nemá ani představu, kterou průvodku má upřednostnit před ostatními.

Na prioritě zakázek se skladník domlouvá s manipulanti. Může ovšem nastat situace, že skladník vyskladní materiál, který není časově prioritní a naopak pozdě vyskladní materiál, který spěchá.

Z tohoto tvrzení vyplývá, že průvodky jsou do výroby vydávány nahodile, ve větším počtu a ve výrobě tvoří nárazové fronty, které jsou pro plynulý chod nežádoucí.

Tento problém způsobuje ve výrobě:

- dlouhé manipulační časy
- čekání manipulantů ve skladu na vyskladněný materiál
- prodlužování samotné přípravy stroje – po navedení materiálu může přijít ke stroji seřizovač a seřadit stroj na požadovanou zakázku



Obrázek 7-1 Zhodnocení současného stavu

Na základě tohoto zjištění byl vydán požadavek ze strany podniku zavést takové opatření, které by umožňovalo vydávat zakázky do výroby, aniž by byla zapotřebí přítomnost mistra.

## 8 Návrh změn současného stavu

Intenzivním zkoumáním všech činností a procesů v podniku a po odborné konzultaci s technickými pracovníky, byla navržena opatření, která přináší pro podnik zlepšení toku materiálu a zajišťují automatický chod procesů. Tato opatření přinášejí nejen výhodu pro samotný podnik ve formě úspory času a peněz, ale také pracovníků, kteří jsou účastníky procesu. Pozitivně působí na atmosféru ve výrobě, neboť pracovníci nejsou vystavováni nátlaku, který je způsoben současným stavem.

Níže uvedené návrhy zajišťují fyzický přenos informací v podobě dokumentů, které jsou pevně spojeny se zakázkou a zároveň řeší také otázku time managementu. Neboli zajištění vydávání správné zakázky ve správný čas do výroby.

U každého návrhu jsou uvedeny pořizovací náklady a úspory, které jednotlivá řešení přináší. Nárazně je pro každý návrh určena doba návratnosti investic. Doba návratnosti jednotlivých návrhů je uvedena v kapitole Ekonomické hodnocení návrhů.

### Výchozí podmínky současného stavu

Název	Počet zdrojů/ směnu
Mistr	1
Zástupce mistra	1
Seřizovač	3
Manipulant	3
Průměrný počet strojů v provozu	50

Obrázek 8-1 Výchozí podmínky současného stavu [2]

Na základě zhodnocení současného stavu a výchozích podmínek byly navrženy celkem 4 návrhy, které odpovídají požadavkům podniku. V následujících kapitolách jsou jednotlivé návrhy podrobně popsány a jsou zde použity pro přiblížení návrhu grafická znázornění jednotlivých návrhů.

## 8.1 Návrh č. 1 – Pull system

První návrh – pull system je založen na tahovém principu. Jeho princip spočívá ve „vytahování“ průvodek do výroby podle aktuální potřeby. Použitím tohoto systému není zapotřebí přítomnost mistra při vydávání průvodek.

### Popis systému:

Disponent přijme a zavede do IS SAP objednávku, kterou následně zaplňuje do výrobního plánu a vytiskne potřebné 3 dokumenty (průvodku, materiálovou výdejku, formulář na předělání stroje). Formulář požadavek na vydání rozpracovaných dílů ze skladu byl odstraněn. Důvodem je zajištění (proškolením skladníků) vydávání palet s rozpracovanou výrobou i bez tohoto formuláře. Všechny tyto dokumenty odnese do výroby a zanechá je v barevně odlišeném pořadači přímo na stroji. Pořadače jsou v barevném provedení jako na semaforu (zelená, žlutá, červená).

Zelená barva - znamená nejméně důležitou prioritu zakázky. Poukazuje na skutečnost, že zakázka je naplánovaná na tento stroj, ale není na tuto zakázku v nejbližší době naplánován výdej materiálu ze skladu. Zakázky v tomto poli jsou postupem času posouvány do žlutého resp. červeného pole.

Žlutá barva – znamená středně důležitou prioritu zakázky. Zakázky v tomto barevném poli stále nejsou v tak důležitém stavu, aby manipulát přichystal materiál ke stroji. Zakázky ve žlutém poli mohou být posunuty do červeného, ale také do zeleného pole. Posun zakázek do různých barevných polí záleží na disponentech. Disponenti dostávají každý den aktualizované informace o zakázkách, které se mají realizovat prioritně.

Červená barva – znamená nejvyšší důležitou prioritu zakázky. Zakázka v červeném poli je signál pro manipulanta, že si má vzít právě tuto zakázku do skladu a podle materiálové výdejký nechat vyskladnit materiál.

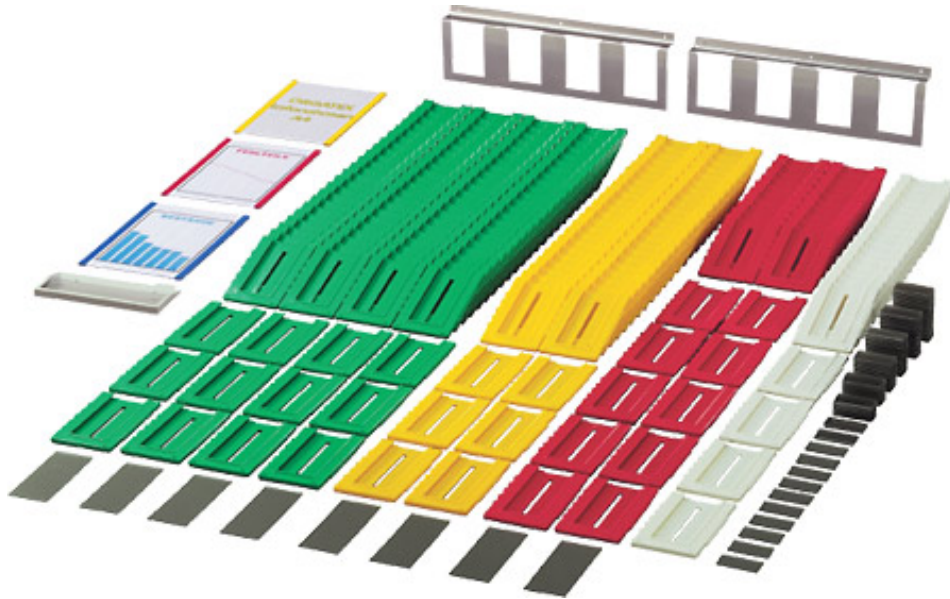
Nad těmito barevně odlišenými pořadači je umístěné pole, které udává časový údaj, kdy se má navést materiál na pracoviště a čas zahájení výroby.

Manipulát si vytahuje z pořadačů u každého stroje zakázky, které jsou určeny k výrobě. Manipulát projde postupně všechny stroje po výrobní hale a odnese sebrané průvodky do skladu. Všechny zakázky předá osobně skladníkovi a společně se domluví na prioritách jednotlivých zakázek. Skladník vyskladní materiál obvyklým způsobem. Poté manipulát přiveze materiál na pracoviště a formulář na předělání stroje (FPS) po cestě zanechá na pracovišti seřizovačů.

Seřizovač seřídí stroj, předá formulář na předělání stroje pracovníkům kontroly, kteří následně uvolní stroj. Stroj je v tomto okamžiku připraven na výrobu. Po ukončení zakázky na stroji předá mistr signál výstupní kontrole. Výstupní kontrola probíhá přímo na pracovišti a všechny dokumenty tisknou pracovníci kontroly.

Manipulát po ukončení zakázky vytiskne etikety ke zbylému materiálu, který odveze zpět do skladu s hotovými výrobky. Formulář na předělání stroje odveze na pracoviště mistrů a všechny ostatní dokumenty zůstanou u hotových výrobků.





Obrázek 8-2 Barevné pořadače [28]

**Výhody:**

- Manipulant si vytahuje ze strojů požadavek na další výrobu v přesně stanoveném čase
- Neztrácí čas čekáním na výdej průvodek do výroby mistrem

**Nevýhody:**

- Jednotlivé stroje jsou rozmístěné na velké ploše a manipulant musí směrem do skladu obcházet zbytečně velké prostory

**Předpoklad:**

- Disponent nebo manipulant musí chodit častěji výrobou a neustále aktualizovat zakázky podle priority

## 8.2 Návrh č. 2 – Table pull system

Table pull system je založen na myšlence tahového principu, obdobně jako první návrh. Tento systém nabízí v porovnání s Pull systémem komplexnější řešení a přináší větší přehlednost o zakázkách ve výrobě. Table pull system umožňuje manipulantům lepší koordinaci s materiálem ve výrobě a zajišťuje plynulý hmotný tok výrobní halou.

Hlavní smysl tohoto systému spočívá v umístování dokumentů na tabule, které jsou rovnoměrně rozmístěny u každé výrobní sekce ve výrobní hale.

### Popis systému:

Systém začíná příjmem a zavedením objednávky do IS SAP. Tuto činnost vykonávají disponenti, kteří dále objednávku zaplánují do výrobního plánu a vytisknou potřebné dokumenty (průvodku, materiálovou výdejku a formulář na předělání stroje). Všechny tyto dokumenty odnese disponent do výrobní haly, kde je zanechají na tabuli. Tato tabule je zobrazena na Obrázku 8-3 Tabule s barevnými pořadači.

Tabule je rozdělena na tolik sloupců, kolik strojů obsahuje jedna výrobní sekce. V každém sloupci jsou umístěny barevné pořadače (jako na semaforu – červená, žlutá a zelená barva). Do těchto pořadačů umísťují disponenti svoje zakázky podle priority a manipulant si je podle této priority vyzvedává z pořadače.

Zelená barva - znamená nejméně důležitou prioritu zakázky. Poukazuje na skutečnost, že zakázka je naplánovaná na tento stroj, ale není na tuto zakázku v nejbližší době naplánován výdej materiálu ze skladu. Zakázky v tomto poli jsou postupem času posouvány do žlutého respektive červeného pole.

Žlutá barva – znamená středně důležitou prioritu zakázky. Zakázky v tomto barevném poli stále nejsou v tak důležitém stavu, aby manipulant přichystal materiál ke stroji. Zakázky ve žlutém poli mohou být posunuty do červeného, ale také do zeleného pole. Posun zakázek do různých barevných polí záleží na disponentech. Disponenti dostávají každý den aktualizované informace o zakázkách, které se mají realizovat prioritně.

Červená barva – znamená nejvyšší důležitou prioritu zakázky. Zakázka v červeném poli je signál pro manipulanta, že si má vzít právě tuto zakázku do skladu a podle materiálové výdejky nechat vyskladnit materiál.

V horní části tabule jsou umístěna pole, která obsahují časové informace o začátku výroby a navezení materiálu na pracoviště. V okamžiku, kdy se blíží čas navezení materiálu na pracoviště, tak manipulant vyjme zakázku z pořadače a odjede s ní do skladu.

Ve skladu předá manipulant dokumenty (průvodku a materiálovou výdejku) osobně skladníkovi a skladník vyskladní zakázku obvyklým způsobem (jako současný stav). Poté manipulant přiveze materiál na pracoviště a formulář na předělání stroje po cestě zanechá na pracovišti seřizovačů.

Seřizovač seřídí stroj, předá formulář na předělání stroje pracovníkům kontroly, kteří následně uvolní stroj. Stroj je v tomto okamžiku připraven na výrobu. Po ukončení zakázky na stroji předá mistr signál výstupní kontrole. Výstupní kontrola probíhá přímo na pracovišti a všechny dokumenty tisknou pracovníci kontroly.

Manipulant po ukončení zakázky vytiskne etikety ke zbylému materiálu, který odveze zpět do skladu s hotovými výrobky. Formulář na předělání stroje odveze na pracoviště mistrů a všechny ostatní dokumenty zůstanou u hotových výrobků.



Obrázek 8-3 Tabule s barevnými pořadači [29]

#### **Výhody:**

- Výdej průvodek do výroby tímto způsobem znamená plynulejší a rovnoměrnější hmotný tok.
- Umístění průvodek ve výrobní hale mají komplexnější charakter než Pull systém.
- Krátká doba návratnosti investice.

#### **Nevýhody:**

- Systém vyžaduje ruční aktualizaci průvodek podle priority.
- Systém vyžaduje ruční časovou aktualizaci průvodek.

#### **Předpoklad:**

- Pravidelná aktualizace zakázek ze strany disponentů či manipulantů.

### 8.3 Návrh č. 3 – Information desk

Systém Information desk je založen na myšlence automatického zobrazování aktuálního stavu zakázky. Jeho hlavní princip spočívá v umístění informačních panelů nad každý stroj (v podniku je celkem 90 strojů) a tím možnosti včasného zajištění výroby. Tento návrh je samotný nerealizovatelný. Pro účelné fungování systému musí být tento návrh kombinován s Pull systémem.

#### Popis systému:

Začátek systému je stejný jako u předchozích dvou systémů. Disponent přijme a zavede do IS SAP objednávku. Dále ji zaplňuje do výrobního plánu a vytiskne všechny 3 dokumenty (průvodku, materiálovou výdejku, formulář na předělání stroje).

Všechny tyto dokumenty odnese do výroby a zanechá je v barevně odlišeném pořadači přímo na stroji. Pořadače jsou v barevném provedení jako na semaforu (zelená, žlutá, červená).

Panel, který je umístěn nad každým strojem, udává aktuální časové rozložení zakázky. Panel lze vybavit ještě vizuálním či akustickým prvkem např. semaforem, který poukazuje na blížící se konec zakázky. Panel obsahuje informace o rozpracovanosti výroby a předpokládané době ukončení zakázky.

Po dobu zakázky svítí na semaforu zelená barva. V okamžiku, kdy se na semaforu rozsvítí oranžová barva, blíží se konec zakázky. Manipulant má signál, že může začít chystat materiál na další zakázku. U daného stroje si vyzvedne dokumenty a odjede s nimi do skladu. Další postup systému je stejný jako v předchozích návrzích.



Obrázek 8-4 Information desk [30]

#### **Výhody:**

- Aktuální zobrazení rozpracovanosti výroby
- Včasné zajištění materiálu
- Menší zásoby u strojů

#### **Nevýhody:**

- Vysoké pořizovací náklady panelů
- Nutnost kombinace s Pull systémem nebo Table pull systémem
- Dlouhá doba návratnosti investice

#### **Předpoklad:**

- Propojení s IS SAP

## 8.4 Návrh č. 4 – Logistic train

Návrh Logistic train je založen na myšlence rovnoměrného a plynulého rozvážení materiálu od nebo ke stroji. Tento návrh je samostatně opět nepoužitelný. V kombinaci s Table pull systémem vytváří ideální synchronizaci mezi časovým naplánováním a fyzickým zajištěním materiálu.

### Popis systému:

Disponent přijme a zavede do IS SAP objednávku. Dále ji zaplňuje do výrobního plánu a vytiskne 3 dokumenty (průvodku, materiálovou výdejku, formulář na předělání stroje). Všechny tyto dokumenty odnese do výrobní haly, roztřídí je podle jednotlivých sekcí a zanechá je v barevně odlišeném pořadači na tabulích.

Tabule jsou umístěny před každou výrobní sekcí (celkem 4 sekce). Pořadače jsou v barevném provedení jako na semaforu (zelená, žlutá, červená). Nad každou tabulí je umístěno pole, které udává časový údaj. První údaj představuje čas navedení materiálu na pracoviště a druhý představuje čas začátku výroby.

Manipulant projíždí s vláčkem kolem tabulí v předepsaném taktu, nebo podle potřeby a kontroluje tabule. Podle informací na tabuli koordinuje vyskladňování materiálu. Zakázky v pořadačích ručně posouvá manipulant nebo disponent.

Manipulant odjíždí s dokumenty do skladu, kde skladníkovi osobně předá průvodku (P) a materiálovou výdejku (MV). Skladník vyskladní materiál podle materiálové výdejky (MV) a automaticky vyskladňuje také rozpracované palety s materiálem, čímž odpadá formulář Požadavek na vydání rozpracovaných dílů ze skladu (PVRD).

Manipulant odjíždí s vláčkem zpět do výroby, kde jezdí podle vytyčené trasy po výrobní hale, nebo podle potřeby cíleně k jednotlivým strojům. Po cestě nakládá hotové výrobky a zbylý materiál z dokončených zakázek a odváží ho zpět do skladu.

Po vyskladnění materiálu odváží manipulant materiál k následující zakázce na pracoviště a předá formulář na předělání stroje (FPS) seřizovačům. Seřizovači seřídí stroj, předají FPS pracovníkům kontroly, kteří stroj zkontrolují a následně uvolní. Nyní může začít obsluha stroje začít vyrábět zakázku.

Po ukončení výroby zakázky obsluha stroje odepíše zakázku přes IS SAP. Tímto mistr obdrží informaci o dokončení zakázky na daném stroji a může předat signál výstupní kontrole. Výstupní kontrola probíhá přímo u stroje a všechny potřebné dokumenty tisknou pracovníci kontroly. Současně manipulant vytiskne etikety ke zbylému materiálu, který odveze společně s hotovými výrobky do skladu.

Průvodka a materiálová výdejka zůstávají spojeny s hotovými výrobky. Formulář na předělání stroje je uložen na pracovišti mistrů po dobu jednoho měsíce.



Obrázek 8-5 Logistický vláček [31]

**Výhody:**

- Menší počet manipulantů a mistrů
- Plynulá dodávka materiálu
- Včasné zajištění dodávky
- Zvýšená bezpečnost

**Nevýhoda:**

- Vysoké pořizovací náklady vláčku

**Předpoklad:**

- Propojení s Table pull system
- Zajištění včasného vyskladnění materiálu ze skladu

System Logistic train je kombinován s Table pull systémem. Uskutečnění tohoto systému je možné realizovat v několika fázích. Jako první fází se nabízí realizovat Table pull systém, který je pro pochopení celého systému stěžejní. Postupem času a po zvládnutí bezchybného fungování Table pull systému je možné přidat logistický vláček.

Nejen v České republice, ale také na Slovensku existují podniky, které se zabývají výrobou logistických vláčků s obsluhou a robotických logistických systémů bez přítomnosti obsluhy. Takové vláčky nabízejí například firmy Linde a Ceit.

Přidáním logistického vláčku do systému způsobí personální změny v řadách mistrů a manipulantů.

## 9 Vyhodnocení návrhů

V kapitolách 8.1 – 8.4 jsou popsány zlepšovací návrhy, které je možno realizovat pro plynulejší materiálový tok výrobní halou. Všechny návrhy byly podrobeny odbornému posouzení ze strany podniku. Výsledek tohoto posouzení určí výhody, nevýhody a možnost realizovatelnosti těchto systémů v podniku.

Na základě metody párového srovnávání a analýzy přínosů návrhů byly návrhy vzájemně porovnány a jejich výsledek je zobrazen v následujících podkapitolách.

### 9.1 Metoda párového srovnávání kritérií

Metoda párového srovnávání kritérií, někdy též nazývaná jako Fullerova metoda, je založena na principu vzájemného porovnávání vždy dvou kritérií. Maticové uspořádání kritérií názorně zobrazuje důležitost jednoho kritéria před druhým.

Pro vyhodnocení návrhů bylo vybráno 5 kritérií, které jednoznačně určují důležité parametry navrhovaného systému.

#### Popis kritérií:

**Rentabilita řešení** – jedno z nejdůležitějších kritérií pro investora (podnik); rentabilita řešení udává výnosnost návrhu vzhledem k vynaloženým nákladům na jeho realizaci. Rentabilita řešení je nezbytně nutné kritérium pro reálné rozhodnutí o budoucím nejlepší řešení.

**Stupeň automatizace** – jednotlivé návrhy mají určitý stupeň automatizace, jedním z hlavních požadavků bylo navrhnout zlepšovací systém, který by nevyžadoval působnost mistrů při předávání průvodek do výroby. Všechna řešení odpovídají tomuto požadavku, avšak každé v jiném stupni automatizace.

**Komplexnost** – kritérium komplexnosti udává řešení jednotlivých návrhů jako celků; některý návrh nabízí komplexní přístup k dané problematice, jiný tomuto kritériu zcela nevyhovuje.

**Přehlednost** – kritérium přehlednosti udává míru orientace systému u jednotlivých návrhů.

**Zjednodušení** – toto kritérium poukazuje na míru zjednodušení nového řešení oproti stávajícímu řešení.

#### Způsob vyplňování matice:

Pro naše účely bylo vybráno 5 kritérií, které jsou dále mezi sebou vzájemně porovnávány. Jednotlivým kritériím jsou udělovány body v hodnotě 1,2 nebo 0.

**Hodnota 1** je udělována takovému kritériu, které je v horizontálním (řádek) i vertikálním (sloupec) směru rovnocenné.

Pro příklad v Tabulce 9-1 Matice párového srovnávání je zobrazeno kritérium komplexnosti a přehlednosti jako rovnocenné.

**Hodnota 2** je udělována takovým kritériím, která jsou ve vertikálním směru (sloupce) důležitější než v horizontálním směru (řádku).

Pro příklad: Rentabilita řešení je důležitější než stupeň automatizace, komplexnost, přehlednost a zjednodušení.

**Hodnota 0** je udělována zrcadlově kritériím, která ve srovnání obdržela hodnotu 2.

Pro příklad: Stupeň automatizace, komplexnost, přehlednost a zjednodušení je méně důležité než rentabilita řešení.

Po vyplnění celé matice jsou jednotlivé hodnoty vertikálně sečteny a jejich výsledek je zobrazen na řádce zhodnocení kritérií. Celkový počet bodů je 20.

V poslední řádce je spočítané konečné váhové hodnocení.

Příklad pro rentabilitu řešení:

$$Váha = \frac{8}{20} = 0,4 = 40\%$$

Matice párového srovnávání	Rentabilita řešení	Stupeň automatizace	Komplexnost	Přehlednost	Zjednodušení
Rentabilita řešení		0	0	0	0
Stupeň automatizace	2		0	0	0
Komplexnost	2	2		1	0
Přehlednost	2	2	1		1
Zjednodušení	2	2	2	1	
Zhodnocení kritérií	8	6	3	2	1
100%=20 Bodů	40%	30%	15%	10%	5%

1 = horizontálně (řádek) i vertikálně (sloupec) jsou rovnocenné

2 = vertikálně (sloupec) je důležitější než horizontálně (řádek)

0 = horizontálně (řádek) je důležitější než vertikálně (sloupec)

**Tabulka 9-1 Matice párového srovnávání [2]**



## 9.2 Analýza přínosů návrhů

Analýza přínosů návrhů vzájemně porovnává jednotlivé návrhy mezi sebou a komplexně zobrazuje jejich užitečnost. Analýza úzce souvisí s předešlou metodou párového srovnávání kritérií, neboť vypočítané váhové ohodnocení tvoří základní složku celé analýzy.

### Způsob vyplňování tabulky:

Způsob vyplňování tabulky a tím získání užitečnosti návrhu spočívá v porovnání kritérií se všemi navrženými návrhy. Jak je patrné z předešlé kapitoly 9.1, bylo vytvořeno 5 kritérií, které byly mezi sebou váhově ohodnoceny. Tato kritéria jsou promítnuta na levé straně tabulky a tvoří hlavní složku celé analýzy.

Ve sloupcích jsou vedle sebe umístěny jednotlivé návrhy. K těmto návrhům jsou postupně přiřazovány body podle váhového faktoru (viz vysvětlivky pod Tabulkou 9-2 Analýza přínosů návrhů) podle míry splnění daného kritéria u dané varianty.

### Příklad u varianty Pull system a kritéria rentabilita řešení:

Rentabilita řešení má váhové ohodnocení 40% = 0,4. Hodnocení tohoto návrhu vzhledem ke kritériu bylo zvoleno 8 bodů. Celkovou hodnotu udává vzorec:

$$\text{Celkově} = 8 * 0,4 = 3,2$$

Takto se ohodnotí u daného návrhu i ostatní kritéria, vypočítá se jeho celkové hodnocení a nakonec se všechna celková hodnocení sečtou. Tento výsledek představuje užitečnost návrhu.

Stejným způsobem se vyhodnotí i ostatní návrhy. V závěru můžeme porovnat užitečnost jednotlivých variant. Z Tabulky 9-2 Analýza přínosů a návrhů plyne, že nejužitečnější varianta vyšel návrh č. 4 - Logistic train společně s návrhem č. 2 – Table pull system.

## 9.3 Zjištěné poznatky z vyhodnocení

Srovnáním výsledků užitečnosti návrhů z analýzy přínosů plyne, že Tabel pull systém a Logistic train jsou srovnatelně užitečné (viz. Tabulka 9-2 Analýza přínosů návrhů). Právě tyto dva návrhy byly v kapitole Návrh změn současného stavu označeny jako realizovatelné v jejich kombinaci.

Systém Logistic train společně s Tabel pull systémem byly představeny podniku a následně byly označeny jako realizovatelné. Pro komplexní dokončení tohoto návrhu je nutné stanovit počet vozíků, který je vypočítán v následující kapitole. Dále jsou také popsány kroky při realizaci a zavádění systému Logistic train a rozdíly mezi současným stavem a navrhovaným systémem.

Analýza přínosů		Pull systém		Tabel pull system		Information desk		Logistic train	
Kritéria	Váha [%]	Hodnocení	Celkově	Hodnocení	Celkově	Hodnocení	Celkově	Hodnocení	Celkově
Rentabilita řešení	40%	8	3,2	7	2,8	0	0	4	1,6
Stupeň automatizace	30%	3	0,9	6	1,8	7	2,1	9	2,7
Komplexnost	15%	3	0,45	6	0,9	6	0,9	8	1,2
Přehlednost	10%	4	0,4	8	0,8	8	0,8	8	0,8
Zjednodušení	5%	3	0,15	6	0,3	6	0,3	9	0,45
	100%	Užitěčnost	<b>5,1</b>	Užitěčnost	<b>6,6</b>	Užitěčnost	<b>4,1</b>	Užitěčnost	<b>6,75</b>

#### Váhové faktory

špatné pro body 0-2  
střední pro body 3-5  
dobré pro body 6-8  
velmi dobré bod 9

Tabulka 9-2 Analýza přínosů návrhů

## 10 Logistic train a Table pull systém

Z předchozího hodnocení plyne, že tyto dva systémy představují komplexní řešení zadaného problému a zároveň vychází podle Tabulky 9-2 Analýza přínosů návrhů jako nejužitečnější řešení.

Tato kapitola je věnována podrobnému popisu systému Logistic train a Table pull systému. Je zde vypočítán vhodný počet vozíků, jednotlivé kroky při zavádění a realizaci systémů a firmy, které poskytují komplexní logistická řešení. Na závěr jsou tyto systémy ekonomicky zhodnoceny.

### 10.1 Počet logistických vozíků

Počet logistických vozíků je vypočítán na základě zjištěných vyskladněných a naskladněných jednotek z výrobní haly do skladu a ze skladu do výrobní haly za měsíc březen. Tato data byla poskytnuta pro tyto účely z IS SAP. Počet těchto jednotek a následný analytický výpočet potřebných vozíků je zobrazen v oddílu 10.1.2 Výpočet vhodného počtu vozíků.

#### 10.1.1 Vstupní podmínky pro výpočet vozíků

Pohyby na výrobní zónu:

Typ	Pohyb na výrobní zónu/březen	Počet pracovních dnů/březen	Celkový pohyb na výrobní zónu/den
P-CRF1	1081	17	63,59

Tabulka 10-1 Pohyby ze skladu na výrobní zónu [2]

Údaj pohyb na výrobní zónu za měsíc březen (1081) byl poskytnut z IS SAP a udává počet palet, které byly vyskladněny ze skladu a převezeny na výrobní zónu za jeden měsíc. V tomto měsíci bylo celkem 17 pracovních dní. Celkový počet pohybů na výrobní zónu/den byl vypočítán takovýmto způsobem:

$$\text{Celkový pohyb na výrobní zónu} = \frac{1081}{17} = 63,59 \text{ pohybů}$$

Stejným způsobem se vypočítá celkový pohyb z výrobní haly do skladu.

Pohyby z výrobní zóny:

Typ	Pohyb z výrobní zóny na sklad/březen	Počet pracovních dnů/březen	Celkový pohyb z výrobní zóny na sklad/den
TRANSFER	225	17	13,24

Tabulka 10-2 Pohyby z výrobní zóny na sklad [2]

### 10.1.2 Výpočet vhodného počtu vozíků

Výpočet je prováděn ze dvou pohledů, podle vyskladňovacích a uskladňovacích jednotek z výrobní zóny do skladu a ze skladu do výrobní zóny. Z Tabulky 10-3 Počet vozíků pro pohyb na výrobní halu a z Tabulky 10-4 Počet vozíků pro pohyb z výrobní haly plyne, že počet vyskladňovacích jednotek je přibližně 5x větší než uskladňovacích jednotek. Počet vozíků musí být samozřejmě dimenzován na pohyby vyskladňovacích jednotek, kterých je více a tím je zřejmé, že logistický takt je kratší.

Počet vozíků pro pohyb na výrobní zónu:

Počet vozíků	Počet pohybů na výrobní zónu/den	Počet pohybů na výrobní zónu/směnu	Počet pohybů na výrobní zónu/hodinu	Počet pohybů na výrobní zónu v minutách - takt
3	21,20	10,60	1,32	45,29
4	15,90	7,95	0,99	60,39
5	12,72	6,36	0,79	75,49

Tabulka 10-3 Počet vozíků pro pohyb na výrobní halu

Počet vozíků pro pohyb z výrobní zóny:

Počet vozíků	Počet pohybů z výrobní zóny/den	Počet pohybů z výrobní zóny/směnu	Počet pohybů z výrobní zóny/hodinu	Počet pohybů z výrobní zóny v minutách - takt
3	4,41	2,21	0,28	217,60
4	3,31	1,65	0,21	290,13
5	2,65	1,32	0,17	362,67

Tabulka 10-4 Počet vozíků pro pohyb z výrobní haly

Výpočet vhodného počtu vozíků vychází ze vstupních podmínek, které udávají počet vyskladněných a uskladněných palet za měsíc březen 2013. Na základě těchto výchozích podmínek byly navrženy tři varianty počtu vozíků (3,4 a 5 vozíků). Následně jsou v Tabulce 10-3 Počet vozíků pro pohyb na výrobní halu, respektive v Tabulce 10-4 Počet vozíků pro pohyb z výrobní haly jsou Tabulka 10-4 Počet vozíků pro pohyb z výrobní haly vypočítány pohyby (pohyb = paleta), které je nutno zajistit s vybraným počtem vozíků. V posledním sloupci je vypočítán takt výroby.

Vhodný výběr počtu vozíků záleží nejen na počtu pohybů a taktu výroby, ale také na umístění tahače s určitým počtem vozíků ve skladu. Vzhledem k malému prostoru je parkování vláčku v prostorech skladu problém. Z tohoto důvodu označil podnik 3 vozíky jako vhodný počet vozíků pro realizaci tohoto systému v podniku. Z Tabulky 10-3 Počet vozíků pro pohyb na výrobní halu plyne, že pro tento počet vozíků vychází takt přibližně 45 minut. To znamená, že každých 45 minut musí manipulát odvést jednu paletu do výrobní haly na pracoviště při uvažování výchozích podmínek.

## 10.2 Kroky při realizaci systému Logistic train s Tabel pull systémem

Realizace navrženého systému je rozdělena do 11 kroků. Každý krok představuje činnost všech zúčastněných osob tohoto procesu (disponentů, manipulantů, skladníků, mistrů, seřizovačů, pracovníků kontroly).

1. Krok – Disponenti vytisknou všechny dokumenty (průvodku, materiálovou výdejku, formulář na předělání stroje).
2. Krok – Disponenti odnesou dokumenty do výrobní haly, roztřídí je a přiřadí k jedné ze 4 tabulí na správné místo.
3. Krok – Manipulant nebo disponent (podle situace) automaticky posune zakázku z pořadače ze žlutého pořadače do červeného a vypíše časový údaj začátku výroby a navedení materiálu na pracoviště.
4. Krok – Manipulant jezdí s vláčkem kolem tabulí v předepsaném taktu a dle potřeby kontroluje tabule. Dle informace na tabuli koordinuje vyskladňování materiálu.
5. Krok – Ve skladu předá manipulant dokumenty (průvodku a materiálovou výdejku) osobně skladníkovi a skladník ji následně vyskladní podle obvyklého způsobu současného stavu.
6. Krok – Manipulant přiveze materiál na pracoviště a formulář na předělání stroje po cestě zanechá na pracovišti seřizovačů.
7. Krok – Seřizovač jde seřadit stroj, kontrola uvolní výrobní proces a formulář na předělání stroje předá mistrovi.
8. Krok – Výroba.
9. Krok – Po ukončení zakázky předá mistr signál výstupní kontrole.
10. Krok – Výstupní kontrola probíhá u stroje. Potřebné dokumenty tisknou pracovníci kontroly.
11. Krok – Manipulant po ukončení zakázky vytiskne etikety ke zbylému materiálu, který odveze zpět do skladu s hotovými výrobky. Formulář na předělání stroje odveze na pracoviště mistrů a všechny ostatní dokumenty zůstanou u hotových výrobků.

Porovnáním současného stavu a kroků realizace navrženého systému plyne, že navržený systém plně vyhovuje požadavkům podniku. Je zde zajištěn samostatný výdej průvodek do výroby, aniž by u tohoto kroku musel být přítomen mistr. Tímto opatřením se značně zlepší plynulost materiálového toku ze skladu do výrobní zóny a zpět. Porovnání jednotlivých kroků současného systému a navrženého opatření je zobrazeno v Tabulce 10-5 Porovnání současného stavu s Logistic train a Tabel pull systémem.

### 10.3 Porovnání současného stavu s Logistic train a Tabel pull systémem

Činnosti procesu	Název systému	
	Současný stav	Logistic train a Tabel pull systém
Příjem zakázky	Disponent v informačním systému SAP	Disponent v informačním systému SAP
Naplánování zakázky do výrobního plánu	Disponent	Disponent
Tisk dokumentů - počet	4 (P, MV, FPS, PVRD)	3 (P, MV, FPS)
Umístění dokumentů ve výrobní hale	Pracoviště mistrů	Tabule s barevnými pořadači
Vydávání zakázky do výroby	Mistr	Manipulant
Proces vyskladnění materiálu ve skladu	Manipulant předá zakázky na vyskladnění osobně skladníkovi	Manipulant předá zakázky na vyskladnění osobně skladníkovi
Dopravní prostředek pro manipulaci s materiálem	Ruční paletový vozík	Logistický vláček
Seřízení stroje	Manipulant odnese po nevezení materiálu ke stroji FPS seřizovačům, kteří seřídí stroj	Manipulant odnese po nevezení materiálu ke stroji FPS seřizovačům, kteří seřídí stroj
Kontrola stroje	Seřizovači předají FPS pracovníkům kontroly, kteří po kontrole uvolní stroj do výroby	Seřizovači předají FPS pracovníkům kontroly, kteří po kontrole uvolní stroj do výroby
Průběh výstupní kontroly	Výstupní kontrola hotových výrobků probíhá v meziprostoru	Výstupní kontrola hotových výrobků probíhá přímo u stroje
Tisk etiket ke zbylému materiálu	Manipulant	Manipulant
Odvoz zbylého materiálu a hotových výrobků do skladu	Manipulant	Manipulant

Tabulka 10-5 Porovnání současného stavu s Logistic train a Tabel pull systémem

Zeleně označené řádky znamenají shodu současného systému s navrženým opatřením. Žluté řádky znamenají změnu v navrženém systému.

## 10.4 Kroky při zavádění systému Logistic train s Tabel pull systémem

V průběhu května byly v podniku předneseny výsledky zkoumání této diplomové práce. Odbornou diskusí s technickými pracovníky a vedením podniku byly zhodnoceny možnosti realizace navrhovaného systému. Dospělo se k názoru prozkoumat dodavatele, kteří nabízejí komplexní řešení logistického systému a který by plně vyhovoval podmínkám podniku.

Vezmeme-li v úvahu prozkoumání možností pro zavedení Tabel pull systému, nabízejí se dvě možnosti realizace – speciální firmy a reklamní společnosti.

### 10.4.1 Speciální podniky

Tabule s barevnými pořadači nabízejí podniky, které se speciálně zabývají výrobou logistických systémů. Jedním z prozkoumaných podniků byl podnik Orgatex. Cenové podmínky pro zakoupení tabule a barevných pořadačů jsou poměrně vysoké (cca 250 000 Kč). Celková cena zahrnuje zakoupení tabule, proškolení personálu a dohled nad zavedením systému.

### 10.4.2 Reklamní společnosti

Tabule s barevnými pořadači „ušité na míru“ podle požadavků podniku nabízejí reklamní společnosti, kde jsou cenové podmínky nižší (cca do 100 000 Kč). Celková cena zahrnuje zakoupení tabule, proškolení personálu a dohled nad zavedením systému. Záleží pouze na rozhodnutí pracovníků podniku, pro kterou možnost se rozhodne.

Vezmeme-li v úvahu prozkoumání možností pro zavedení systému Logistic train, nabízejí se dvě firmy, které umožňují tuto realizaci – firma Linde a Ceit.

### 10.4.3 Linde

Linde Material Handling Česká republika s.r.o. dodává nízkozdvižné a vysoko zdvižné vozíky, logistické vláčky pro zásobování montážních linek, náhradní díly a regály a regálové systémy na míru, poskytuje autorizovaný servis vozíků a komplexní služby a poradenství v oblasti manipulační techniky, navrhuje optimalizaci flotily a logistická řešení. [32]

#### Logistický vláček firmy Linde:

Hlavní znaky logistického vláčku Linde: [33]

- náklad je bezpečně uložen na vidlicích díky jeho fixaci (zarážky nákladu)
- tiché, elektrické zvedací zařízení pohybovým šroubem
- zdvih nastavitelný dle požadavků na manipulaci
- méně hluku během přepravy díky zvednutým podkladovým vozíkům
- menší možnost poškození podlahy díky zvednutým podkladovým vozíkům
- malý poloměr otáčení díky přívěsným vozíčkům řízeným vlekem, například se 4 přívěsnými vozíky pouze 3 770 mm
- střední řízená náprava se 4 pomocnými stabilizačními kolečky (velká stabilita přívěsu zaručuje příkladnou bezpečnost nákladu)

Hlavní přínosy logistického vláčku Linde pro uživatele: [33]

1) Optimalizace výrobního procesu díky

- kontinuální, synchronizované dodávce materiálu
- strukturovanému postupu přímé dopravní cesty
- menší šířce pracovní uličky, úspore místa pro logistiku, více místa pro vlastní výrobu

## 2) Zvýšená bezpečnost

- bez nutnosti otáčení čelního vozíku/vidlic, úspora prostoru
- méně dopravního křížení, dvoucestná doprava
- menší riziko nehody

## 3) Maximální hospodárnost díky

- nižším personálním nákladům
- nižšímu objemu přepravy, méně jízd bez nákladu
- větší manipulační kapacitě/většímu průtoku nákladů



Obrázek 10-1 Logistický vláček firmy Linde [33]

Logistický vláček firmy Linde byl fyzicky představen v podniku a zaměstnanci měli možnost vyzkoušet tento vozík přímo v praxi. Praktická ukázka zjistila určité nedostatky, které standardní řešení vláčku brání v plynulém průjezdu zatáčkami.

V podniku byl představen tahač se třemi vozíky, který ovšem při průjezdu zatáčkou uzavírá rádius zatáčky a obsluze vláčku to způsobuje značné problémy, neboť v podniku jsou na průjezd mezi uličkami a zatáčkou stísněné prostory. Existují také vláčky, které kopírují cestu tahače. Tato možnost nebyla v podniku představena, ale byla by řešením problému průjezdu zatáčkou.

Jak je vidět na Obrázku 10-1 Logistický vláček Linde, tahač veze za sebou vozíky, které jsou schopni manipulovat s materiálem v podélném směru. V podniku jsou ovšem palety s materiálem na každém pracovišti umístěny v příčném směru k logistické uličce. Bohužel firma Linde nenabízí řešení tahače a vozíky v příčném směru jako standardní řešení. Firma Linde by byla schopna tento požadavek vyřešit, ovšem vzhledem ke standardně řešeným vláčkům by byla cena mnohem vyšší.

Podnik si proto nechal představit ještě jednu firmu, která se zabývá robotickými logistickými systémy. Jedná se o firmu Ceit.



#### 10.4.4 Ceit

Central European Institute of Technology je dynamicky se rozrůstající společnost, která je členem skupiny CEIT Group. Hlavním strategickým cílem je integrace vědecko-výzkumných a vývojových aktivit v středoevropském regionu. Využívají nejmodernější technologie, přístupy a metody. Vytvářejí nástroje podpory inovačních aktivit, které umožňují stimulovat ekonomický růst a prosperitu komerčně orientovaných subjektů v podnikatelské praxi. [34]

Firma Ceit nabízí systém AGV (Automatic Guided Vehicle). AGV jsou vozidla určeny pro přepravu zboží a výrobků uvnitř výrobního závodu; slouží k propojení různých strojů v rámci skladu, což ušetří čas, energii a prostor v logistickém řízení podniku. V tomto smyslu se volba použití adekvátního systému automatické manipulace ukázala během doby nejlepší investicí. Automaticky naváděné vozíky AGV jsou integrovány do výrobních procesů pro účely přepravy a přenosu výrobků, jakož i jejich uskladňování. AGV se pohybují autonomně, automaticky a nemají zapotřebí obsluhu a pevné podlahové struktury; mají vysoký stupeň flexibility pro eventuální budoucí vývoj výrobního závodu. Vozíky mohou komunikovat s ostatními roboty nebo automatizačními systémy a zajistit tak, aby manipulace s výrobky na skladě probíhala hladce, nebo aby tyto výrobky byly uskladňovány pro budoucí použití či vykládány přímo do expedičního prostoru. [34]

Logistický vláček firmy CEIT nabízí: [34]

- Automatické tahání vozíků s materiálem
- Dráha vozíků je definovaná magnetickou páskou – zajišťuje přesnou dráhu vozíků za tahačem
- Dálkové řízení a monitorování
- Tahání nákladu do 2000 kg
- Využití volných periférií
- Dodávka just-in-time

Logistické tahače nabízejí ve třech provedeních: [34]

- FTS CEIT 500 – max. hmotnost vagonku je 500 kg a max. rychlost 1 m/s
- FTS CEIT 1300 – max. hmotnost vagonku je 1300 kg a max. rychlost 1 m/s
- FTS CEIT 2000 – max. hmotnost vagonku je 2000 kg a max. rychlost 0,75 m/s



**Obrázek 10-2 Logistický vláček firmy Ceit [35]**

Logistický vláček firmy Ceit je v porovnání s logistickým vláčkem firmy Linde bezobslužné řešení logistického vláčku. Tento systém plní podmínku kopírování dráhy tahače, neboť vláček jezdí po magnetických páskách. Celkem je možné vláčku určit 4 dráhy. Systém ovšem opět ve standardním řešení nenabízí možnost manipulace s materiálem v příčném směru. Tento problém by byla firma Ceit schopna vyřešit po dohodě s konstruktéry a technologi vozíků, ale cenová nabídka by byla opět vyšší.

Podnik nedostal do termínu odevzdání diplomové práce vyjádření o cenové nabídce systémů dle zadané specifikace, proto nelze určit, pro jaké řešení se podnik rozhodl.

Na základě prozkoumání možností realizace tabulí s barevnými pořadači a logistického vláčku se vedení podniku rozhodlo tento navržený systém realizovat v několika krocích.

1. Krok – zavedení Tabel pull systému

- Personální obsazení nezměněno (2 mistři + 6 manipulantů)
- Systém popsán v Návrh č. 2 – Tabel pull systém

Předpoklad: zavedení je možné ihned po popsání systému a proškolení pracovníků.

2. Krok – reorganizace mistrů

- Snížení počtu mistrů ze 2 na 1, který dohlíží na dvě směny.
- Tento krok je možné realizovat po 2-3 měsících

Předpoklad: snížení je možné až po zaběhnutí systému a proškolení vedoucích směn v době nepřítomnosti mistra.

3. Krok – přidání logistického vláčku

- Snížení počtu manipulantů z 6 na 4
- Systém popsán v Návrh č. 4 – Logistic train

Předpoklad: úspěšný výběr logistického vláčku dle požadovaných parametrů, bezchybné fungování Table pull systému.

V Tabulce 10-6 Porovnání počtu zdrojů současného stavu a navrženého systému jsou zobrazeny počty zdrojů, které budou ušetřeny zavedením navrhovaného systému (žlutá pole). Zeleňá pole představují nezměněný stav. Personální úbytek se samozřejmě projeví také v ekonomickém hodnocení tohoto projektu, které je popsáno v následující kapitole.

Zdroj	Počet zdrojů/den		
	Současný stav	Logistic train 1	Logistic train 2
Mistr	2	1	1
Zástupce mistra	2	2	2
Seřizovač	6	6	6
Manipulant	6	4	2
Průměrný počet strojů v provozu	50	50	50

Tabulka 10-6 Porovnání počtu zdrojů současného stavu a navrženého systému

Poznámka:

Logistic train 1...logistický vláček od firmy Linde

Logistic train 2...logistický vláček od firmy Ceit

## 11 Ekonomické hodnocení návrhů

Kapitola ekonomické hodnocení návrhů vyjadřuje úspory, které plynou z navržených racionalizačních opatření a zobrazuje dobu návratnosti investic u jednotlivých návrhů vzhledem k jejich pořizovací investici.

### 11.1 Výpočet časové úspory návrhů

V Tabulce 11-1 Zdrojové úspory jsou zobrazeny úspory, ze kterých vychází následný výpočet doby návratnosti investice. Vezmeme – li v úvahu například návrh Logistic train 1, tak z tabulky vidíme, že zavedením tohoto systému ušetří během jednoho pracovního dne mistr 7,5 hodiny a manipulanti 15 hodin své pracovní doby za den. Navíc zavedením tohoto systému podnik potřebuje na každou směnu pouze jednoho mistra a sníží se i počet manipulantů z 6 na 4 manipulanty.

Pro výpočet úspory v hodinách na 1 pracovníka za den vycházíme z podmínek současného stavu, že během pracovního dne se na pracovišti vystřídají 2 mistři a 6 manipulantů.

Název	Úspora v hodinách na 1 pracovníka/ den		Počet uspořenéých hodin / den		Počet uspořenéých pracovníků	
	Mistr	Manipulant	Mistr	Manipulant	Mistr	Manipulant
Pull systém	2,5	0,83	5	5	0	0
Table pull systém	7,5	0,83	7,5	5	1	0
Information desk	2,5	3,75	5	15	0	2
Logistic train 1	7,5	3,75	7,5	15	1	2
Logistic train 2	7,5	15	7,5	30	1	4

Tabulka 11-1 Zdrojové úspory

Poznámka:

Logistic train 1...logistický vláček od firmy Linde

Logistic train 2...logistický vláček od firmy Ceit

Pro výpočet doby návratnosti investice musíme brát v úvahu také hodinové sazby mistrů a manipulantů:

Hodinová sazba mistrů	249,00 Kč
Hodinová sazba manipulantů	142,00 Kč

Obrázek 11-1 Hodinové sazby [2]

## 11.2 Doba návratnosti investic

Doba návratnosti investice udává časový horizont, za který se pořizovací investice vyrovná počáteční pořizovací investici. Z Tabulky 11-2 Doba návratnosti investic je patrné, že nejkratší časový horizont představuje návrh č. 1 - Pull systém. Nejdelší naopak návrh č. 3 – Information desk.

Požizovací investice u jednotlivých návrhů byly zjištěny na základě dostupných informací na internetu (přímo od dodavatelů zařízení) nebo od důvěryhodných zdrojů z firem, kde již tyto systémy využívají.

### Příklad pro Logistic train 1:

Roční úspora a doba návratnosti byly vypočítány na základě těchto vzorců:

$$Úspora = ((Ú_{mi} * HS_{mi}) + (Ú_{ma} * HS_{ma})) * FPD = ((7,5 * 249) + (3,75 * 142)) * 231 = 554400Kč$$

$$Doba\_návratnosti_{rok} = \frac{Porizovací\_investice}{Rocni\_uspora} = \frac{1200000}{554400} = 2,16roku$$

$$Doba\_návratnosti_{mesic} = \frac{Doba\_návratnosti_{rok} * FPD}{PPD_{mesic}} = \frac{2,16 * 231}{20} = 27,3mesicu$$

Ú<sub>mi</sub>.....časová úspora na 1 pracovníka u mistrů (viz. Tabulka 11-1 Zdrojové úspory)

HS<sub>mi</sub>.....hodinová sazba mistrů (viz. Obrázek 11-1 Hodinové sazby)

Ú<sub>ma</sub>.....časová úspora na 1 pracovníka u manipulantů (viz. Tabulka 11-1 Zdrojové úspory)

HS<sub>ma</sub>.....hodinová sazba manipulantů (viz. Obrázek 11-1 Hodinové sazby)

FPD.....průměrný počet pracovních dní v roce = 231 dní

PPD<sub>měsíc</sub>....průměrný počet pracovních dní v měsíci = 20 dní

Název	Požizovací investice	Roční úspora	Doba návratnosti [rok]	Doba návratnosti [měsíc]
<b>Pull systém</b>	150 000,00 Kč	171 132,50 Kč	0,88	11,0
<b>Table pull systém</b>	250 000,00 Kč	458 727,50 Kč	0,54	6,9
<b>Information desk</b>	1 500 000,00 Kč	266 805,00 Kč	5,62	70,8
<b>Logistic train 1</b>	1 200 000,00 Kč	554 400,00 Kč	2,16	27,3
<b>Logistic train 2</b>	2 500 000,00 Kč	923 422,50 Kč	2,71	34,1

Tabulka 11-2 Doba návratnosti investic

Z Tabulky 11-2 Doba návratnosti investic je patrné, že nejlépe vychází pro možnou realizaci návrh Logistic train 1 nebo Logistic train 2 v kombinaci s návrhem Tabel pull systém. Spojením těchto dvou návrhů dosáhne podnik maximálního zisku při vynaložení reálných pořizovacích nákladů a přijatelné doby návratnosti investice.

## 12 Závěr

Na počátku řešení diplomové práce bylo hlavním cílem zmapovat a nalézt problém v oblasti interní logistiky, který brání plynulému materiálovému toku a následně tento problém odstranit. Hlavní problém spočívá ve špatném předávání zakázek do výroby. Důvodem problému je vytíženost mistra, který nestíhá průběžně během směny vydávat zakázky manipulantom. Tato část procesu probíhá v určitých vlnách, které jsou pro plynulý materiálový tok nepřijatelné. Z tohoto důvodu jsou navržena čtyři opatření, která jsou popsána v předchozích kapitolách.

Na základě vyhodnocení analýzy přínosů návrhů a následného vypočítání doby návratnosti investic jsou vybrány dva návrhy, které je možné realizovat v jejich kombinaci a přináší podniku komplexní řešení v oblasti interní logistiky. Jedná se o návrh č. 2 – Table pull systém a návrh č. 4 – Logistic train.

Spojením těchto dvou návrhů lze docílit plynulého materiálového toku výrobní halou, odstranění zbytečného plýtvání v podobě čekání manipulanta na výdej zakázky do výroby a postupné snížení personální náročnosti, kterou vyžaduje současný stav.

Všechny návrhy a postupy řešení byly představeny v podniku a vedení rozhodlo o realizaci tohoto systému ve třech krocích.

První krok představuje zavedení Tabel pull systému, jehož realizace vyžaduje zakoupení tabulí s barevnými pořadači a proškolení všech zainteresovaných lidí (mistrů, disponentů, manipulanta a skladníků), popřípadě doladění systému přímo v praxi.

Druhý krok je zaměřen na cílené snížení personálu o jednoho mistra, neboť zavedením návrhu je zapotřebí na jeden den (dvě směny) pouze jeden mistr. Tento krok je možný až po 2-3 měsíčním fungování prvního kroku.

V třetím kroku se počítá se zavedením systému Logistic train. V případě, že se podnik rozhodne zavést logistický vláček od firmy Linde, počítá se snížením počtu manipulantů z 6 na 4. V případě zavedení logistického vláčku od firmy Ceit se počet manipulantů sníží na 2. Rozdíl mezi logistickými vláčky a následného rozdílného snížení počtu manipulantů vyplývá z obslužnosti vláčků. Firma Ceit nabízí bezobslužnou manipulaci a proto je možné ušetřit více manipulantů. Tento krok je možný realizovat až po bezchybném fungování Tabel pull systému a úspěšném výběru logistického vláčku podle požadovaných parametrů podniku.

Z ekonomického hlediska vychází doba návratnosti Logistic train 1 na 2,16 roku (27,3 měsíců), přičemž pořizovací náklady jsou ve standardním řešení nabízeny ve výši 1 200 000 Kč a roční úspora je vyčíslena na 554 400 Kč.

Doba návratnosti investice do systému Logistic train 2 je 2,71 roku (34,1 měsíce), přičemž pořizovací náklady jsou vyčísleny na 2 500 000 Kč a roční úspora na 923 422,50 Kč.

V současné době (květen 2013) jsou podávány návrhy na design tabulí. Po schválení designu proběhne poptávka u dodavatelů a následně jejich nákup. Mezitím proběhne proškolení personálu a začátkem června 2013 počítá podnik s odstartováním Tabel pull systému.

Skutečná realizace dalších dvou kroků záleží na podmínkách, které plynou z nákupu logistického vláčku.

V této diplomové práci byly použity výsledky z projektu OP VK č.CZ.1.07/2.3.00/09.0163.

## 13 Použitá literatura

- [1] wikipedia. *Štíhlá výroba*. [Online] [Citace: 24. Leden 2013.]  
[http://cs.wikipedia.org/wiki/%C5%A0t%C3%ADhl%C3%A1\\_v%C3%BDroba](http://cs.wikipedia.org/wiki/%C5%A0t%C3%ADhl%C3%A1_v%C3%BDroba).
- [2] Interní zdroj.
- [3] HAMMER, M., CHAMPY, J. *Reengineering the Corporation*. London : autor neznámý, 1993. ISBN-1-85788-029-3.
- [4] HOLLINGSWORT, D. *Terminology & Glossary, Workflow Management Coalition*. 1999.
- [5] ŘEPA V. *Podnikové procesy: Procesní řízení a modelování*. Praha : Grada Publishing, 2007. ISBN 978-80-247-2252-8.
- [6] managementmania. *managementmania.com*. [Online] [Citace: ]  
[managementmania.com/cs/proces](http://managementmania.com/cs/proces).
- [7] HOSNEDL, S. Podklady k předmětu Systémové navrhování technických produktů.
- [8] HORVÁT, G. *Logistika výrobních procesů a systémů*. Plzeň : ZČU Plzeň, 2005. ISBN 80-7082-625-8.
- [9] LAMBERT, D., STOCK, J.R., ELLRAM L.M. *Logistika*. Praha : Computer Press, 2000. ISBN 80-7226-221-1.
- [10] SIXTA, J., ŽIŽKA, M. *Logistika : Metody používané pro řešení logistických projektů*. Brno : Computer Press, 2009. ISBN: 978-80-251-2563-2.
- [11] Poznámky z přednášek podniková logistika.
- [12] Logistika a doprava. *managementmania.cz*. [Online] 2008. [Citace: 5. Listopad 2012.]  
[managementmania.com/](http://managementmania.com/).
- [13] PLEVNÝ, M., ŽIŽKA, M. *Modelování a optimalizace v manažerském rozhodování*. Plzeň : Západočeská univerzita, 2007.
- [14] SIXTA, M., MAČÁT M. *Logistika: Teorie a praxe*. 2005. ISBN 9788025105733.
- [15] TOMEK, G., VÁVROVÁ, V. *Řízení výroby*. Praha : Grada, 2000. ISBN 80-7169-955-1.
- [16] HEŘMAN, J. *Řízení výroby*. Slaný : Melandrium, 2001. ISBN 80-86175-15-4.
- [17] KEŘKOVSKÝ, M. *Moderní přístupy k řízení výroby*. Praha : C.H.Beck, 2009. ISBN 978-80-7400-119-2.
- [18] Výrobní takt. *business.center.cz*. [Online] <http://business.center.cz/business/pojmy/p893-vyrobn-takt.aspx>.
- [19] KOPEČEK, P., MALAGA, M. *Plánování a řízení výroby*. Plzeň : SmartMotion, 2012. ISBN 978-80-87539-14-9.
- [20] KOŠTURIÁK, J., GREGOR, M.,. *Jak zvažovat produktivitu firmy*. Žilina : Slovenské centrum produktivity, 2001. 80-7169-003-8.
- [21] Centrum průmyslového inženýrství. *centrumpi.cz*. [Online] [Citace: 12. Listopad 2012.]  
<http://www.centrumpi.eu>.
- [22] e-api. *API*. [Online] 2010. <http://e-api.cz/page/68347.just-in-time>.

- [23] ŠIMON, M, a další. *Logistika a DP*. Plzeň : SmartMotion, 2012. ISBN 978-80-87539-13-2.
- [24] toyota.com. *Toyota*. [Online] 2010. [Citace: 21. Listopad 2012.] [www2.toyota.com.jp](http://www2.toyota.com.jp).
- [25] quality-on.blogspot.cz. *quality-on.blogspot.cz*. [Online] 2011. [Citace: 22. Listopad 2012.] [quality-on.blogspot.cz/2011/01/just-in-time-total-qualitymanagement.html](http://quality-on.blogspot.cz/2011/01/just-in-time-total-qualitymanagement.html).
- [26] e-api.cz. *API*. [Online] [Citace: 24. Listopad 2012.] <http://e-api.cz/page/68400.smed>.
- [27] grt77.com. *grt77.com*. [Online] [Citace: 25. Listopad 2012.] <http://www.grt77.com/services/seminars/smed.htm>.
- [28] leanproducts.eu. [Online] [Citace: 14. Březen 2013.] [www.leanproducts.eu](http://www.leanproducts.eu).
- [29] leanvalley.eu. *Lean Valley*. [Online] [Citace: 6. Duben 2013.] <http://leanvalley.eu/2010/03/190-lavagna-semaforo-kanban/>.
- [30] Production board. *Mixen.co.th*. [Online] [Citace: 6. Duben 2013.] <http://www.mixen.co.th/production-board/>.
- [31] Linde expo. *expo21xx*. [Online] [Citace: 4. Duben 2013.] [http://www.expo21xx.com/material\\_handling/18342\\_st3\\_forklifts/default.htm](http://www.expo21xx.com/material_handling/18342_st3_forklifts/default.htm).
- [32] Linde. *Linde-mh*. [Online] [Citace: 1. Květen 2013.] <http://www.linde-mh.cz/o-firme.asp?oo=1>.
- [33] Moderní trendy v logistice - logistický vláček Linde. *logisticnews.cz*. [Online] [Citace: 7. Duben 2013.] [http://www.logisticnews.cz/files/uploaded/UserFiles/pdf2011/11\\_2011/str\\_32.pdf](http://www.logisticnews.cz/files/uploaded/UserFiles/pdf2011/11_2011/str_32.pdf).
- [34] ceit. *ceit-cz*. [Online] [Citace: 7. Květen 2013.] <http://www.ceit-cz.cz/nabidka-produktu/ags/agv-automated-guided-vehicle/>.
- [35] ceit logistický vláček. *5dimensions*. [Online] [Citace: 7. Květen 2013.] <http://www.5dimensions.sk/>.
- [36] 5s. *tpslean.com*. [Online] [Citace: 21. Listopad 2012.] [www.tpslean.com](http://www.tpslean.com).
- [37] indiamart.com. *indiamart.com*. [Online] 2011. [Citace: 21. Listopad 2012.] [www.indiamart.com/vtech-automation/automation-solutions.html](http://www.indiamart.com/vtech-automation/automation-solutions.html).



# **PŘÍLOHY K DIPLOMOVÉ PRÁCI**

Racionalizace výrobních procesů ve vybraném podniku

Autor: **Bc. Veronika ŠÍSTKOVÁ**

## **SEZNAM PŘÍLOH:**

PŘÍLOHA č. 1 ..... Materiálová výdejka „F“ – polotovary, komponenty

PŘÍLOHA č. 2: .... Formulář na předělání stroje

PŘÍLOHA č. 3: .... Požadavek na vydání rozpracovaných dílů ze skladu

# **PŘÍLOHA č. 1**

**Materiálová výdejka „F“ – polotovary, komponenty**

12/14

**MATERIÁLOVÁ VÝDEJKA "F" - POLOTOVARY, KOMPONENTY**

Vazba/diagram:		P-SA zóna : P-CRF1		Stroj: B04	
Zakázka	11091412	Výrobek SAP č.	10015583	Datum výdejky	05.11.12
Ks v zakázce	5.561	Disponent	ef1	RCH	RG
1. Materiál SAP 20001333		Sazba: 0011084678			
Vypíše manipulanta pro ÚPř před vykládním : Prozavaek					
Os číslo	Převod ze zakázky	Podpis	Lokace / Přeskladněno na 2021 / Podpis	Vrátěno z 2021 (1)	Podpis (skladník)
22			F-19-4	8921	
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
2. Materiál SAP 30001402					
Prozavaek					
Os číslo	Převod ze zakázky	Podpis	Lokace / Přeskladněno na 2021 / Podpis	Vrátěno z 2021 (1)	Podpis (skladník)
22			A-32-2	8000	
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
3. Pomocný materiál					
Prozavaek					
SAP číslo pomocného nástroje	Sazba	Podpis	Lokace / Přeskladněno na 2021 / Podpis	Vrátěno z 2021 (1)	Podpis (skladník)

## **PŘÍLOHA č. 2**

**Formulář na předělání stroje**

Č. stroje	B4
-----------	----

Předělat na díl:	<b>10015583</b>
Poznámka:	6256 AUTOLIV FRANCE

	Čas	Podpis	Os. Číslo
Navezeno	11/40		AR

Předěláno	12..		hka
-----------	------	--	-----

Zkontrolováno			
---------------	--	--	--

Datum:  
5.11.2012 11:01

Podpis mistra:

## **PŘÍLOHA č. 3**

**Požadavek na vydání rozpracovaných dílů ze skladu**

Požadavek na vydání rozpracovaných  
dílů ze skladu

Číslo dílu:

**10015583**

Datum a čas | 5.11.2012 11:01

**B4**

Podpis mistra: \_\_\_\_\_

