

# **Projekt sestavení nové linky pro krabičky Diva ve společnosti Cardbox packaging s.r.o.**

Bc. Milan Piškula

---

Diplomová práce  
2013/2014



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta managementu a ekonomiky

---

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta managementu a ekonomiky  
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů  
akademický rok: 2013/2014

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Milan Piškula**  
Osobní číslo: **M12982**  
Studijní program: **N6209 Systémové inženýrství a informatika**  
Studijní obor: **Průmyslové inženýrství**  
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Projekt sestavení nové linky pro soubor produktů Diva ve společnosti Cardbox Packaging s.r.o.**

Zásady pro vypracování:

### Úvod

#### I. Teoretická část

- Zpracujte literární rešerši v oblasti zavádění montážních linek a formulujte teoretická východiska pro zpracování analýzy a projektové části.

#### II. Praktická část

- Popište a analyzujte výrobek, kritické faktory pro kvalitu a doporučený proces výroby.
- Na základě výsledků analýz navrhnete řešení pro proces výroby v podmínkách firmy.
- Vypracujte projektové řešení výrobní linky produktů Diva.
- Zhodnoťte ekonomické přínosy projektového řešení.

### Závěr

Rozsah diplomové práce: **cca 70 stran**  
Rozsah příloh:  
Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

JOHNSON, Gerry a Kevan SCHOLLES. Cesty k úspěšnému podniku: stanovení cíle, techniky rozhodování. Vyd. 1. Praha: Computer Press, 2000, xxviii, 803 s. ISBN 80-7226-220-3.  
KOŠTURIÁK, Ján a Zbyněk FROLÍK. Štíhlý a inovativní podnik. Praha: Alfa Publishing, 2006, 237 s. ISBN 80-86851-38-9.  
LIKER, Jeffrey K a Gary L CONVIS. The Toyota way to lean leadership: achieving and sustaining excellence through leadership development. New York: McGraw-Hill, c2012, xxx, 280 s. ISBN 978-0-07-178078-0.  
MAŠÍN, Ivan a Milan VYTLAČIL. Nové cesty k vyšší produktivitě: metody průmyslového inženýrství. 1. vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 2000, 311 s. ISBN 80-902235-6-7.  
SALVENDY, Gavriel. Handbook of industrial engineering. New York: Wiley, 2001, 3 sv. ISBN 978-0-470-24182-0.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Petr Mikulec, Ph.D.**  
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů  
Datum zadání diplomové práce: **22. února 2014**  
Termín odevzdání diplomové práce: **2. května 2014**

Ve Zlíně dne 22. února 2014

  
prof. Dr. Ing. Drahomíra Pavelková  
*děkanka*



  
prof. Ing. Felicita Chronjaková, Ph.D.  
*ředitel ústavu*

## PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ/DIPLOMOVÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že:

- odevzdáním bakalářské/diplomové práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby<sup>1</sup>;
- bakalářská/diplomová práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému,
- na mou bakalářskou/diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3<sup>2</sup>;
- podle § 60<sup>3</sup> odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;

---

<sup>1</sup> zákon č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, § 47b Zveřejňování závěrečných prací:

- (1) Vysoká škola nevdělečně zveřejňuje disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně posudků oponentů a výsledku obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikačních prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví vnitřní předpis vysoké školy.
- (2) Disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce odevzdané uchazečem k obhajobě musí být též nejméně pět pracovních dnů před konáním obhajoby zveřejněny k nahlížení veřejnosti v místě určeném vnitřním předpisem vysoké školy nebo není-li tak určeno, v místě pracoviště vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejněné práce pořizovat na své náklady výpisy, opisy nebo rozmnoženiny.
- (3) Platí, že odevzdáním práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez ohledu na výsledek obhajoby.

<sup>2</sup> zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 35 odst. 3:

- (3) Do práva autorského také nezasahuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, užije-li nikoli za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu k výuce nebo k vlastní potřebě dílo vytvořené žákem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacímu zařízení (školní dílo).

<sup>3</sup> zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 60 Školní dílo:

- (1) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení mají za obvyklých podmínek právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla (§ 35 odst. 3). Odpírá-li autor takového díla udělit svolení bez vážného důvodu, mohou se tyto osoby domáhat nahrazení chybějícího projevu jeho vůle u soudu. Ustanovení § 35 odst. 3 zůstává nedotčeno.

- podle § 60<sup>4</sup> odst. 2 a 3 mohu užít své dílo – bakalářskou/diplomovou práci - nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- pokud bylo k vypracování bakalářské/diplomové práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské/diplomové práce využít ke komerčním účelům.

Prohlašuji, že:

- jsem bakalářskou/diplomovou práci zpracoval/a samostatně a použité informační zdroje jsem citoval/a;
- odevzdaná verze bakalářské/diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně 24.4.2014

Priskala

<sup>4</sup> zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 60 Školní dílo:

- (2) Není-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo užít či poskytnout jinému licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.
- (3) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z výdělku jim dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložily, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se přihlídí k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

## **ABSTRAKT**

Tato práce je zaměřena na sestavení nové linky pro soubor produktů DIVA ve firmě Cardbox packaging, s.r.o. Cílem práce bylo vybudovat celý výrobní proces a zajistit kvalitní produkci. Teoretická část obsahuje poznatky, které jsou následně východiskem pro praktickou část diplomové práce. V praktické části byl nejprve představen projekt DIVA a byly specifikovány požadavky výroby. Byla navržena výrobní linka, která se vyzkoušela v reálné výrobě. Podněty získané z výroby byly zrealizovány formou zlepšení a byl také vybrán proces pro zautomatizování. V posledním kroku byl navrhnout nový výrobní tok s automatickým strojem a byla vypracována kalkulace produktů DIVA.

Klíčová slova: průmyslové inženýrství, zlepšování, sestavení linky, výrobní linka, štíhlé pracoviště, automatizace.

## **ABSTRACT**

This thesis is focused on the setting up of new assembly line for a set of DIVA products in the company Cardbox packaging, s.r.o. The aim of this thesis is to build the entire production process and ensure the quality of production. The theoretical part contains information, which serves as the basis for the practical part of the thesis. In the practical part the project DIVA is introduced in the first place and then the production requirements are specified. The production line was designed and also tested in real production. Suggestions obtained from the production were realized by the form of improving and the process for automatic usage was selected. In the last step can be found a proposal of new production flow with automatic machine and the calculation of DIVA products.

Keywords: industrial engineering, improvement, setting of assembly line, production line, lean workplace, automation.

Touto cestou bych rád poděkoval mému vedoucímu práce panu

*Ing. Petru Mikulcovi, Ph.D.*

za vedení, cenné rady a připomínky, které mi poskytl při zpracování této diplomové práce.

Dále děkuji panu

*Mgr. Pavlu Slavíkovi - jednateli společnosti Cardbox packaging s.r.o.*

za příležitost a zkušenosti získané během naší spolupráce.

Děkuji *zaměstnancům firmy Cardbox packaging s.r.o.*,

kterí mi poskytli informace, návrhy a své zkušenosti a tím napomohli k vytvoření této diplomové práce.

Také děkuji své přítelkyni *Monice Pfeifferové* za podporu při psaní diplomové práce.

*“All we are doing is looking at the time line, from the moment the customer gives us an order to the point when we collect the cash. And we are reducing the time line by reducing the non-value adding wastes.” – Taiichi Ohno*

# OBSAH

<b>ÚVOD</b> .....	<b>11</b>
<b>1 VYMEZENÍ PROJEKTU</b> .....	<b>12</b>
1.1    DEFINOVÁNÍ PROJEKTU .....	12
1.2    HLAVNÍ A DÍLČÍ CÍLE PROJEKTU .....	12
1.3    LOGICKÝ RÁMEC PROJEKTU .....	13
1.4    RIPRAN ANALÝZA .....	13
1.5    HARMONOGRAM PROJEKTU .....	15
1.6    FINANČNÍ PLÁN PROJEKTU.....	16
1.7    NECÍLE PROJEKTU .....	16
<b>I TEORETICKÁ ČÁST</b> .....	<b>17</b>
<b>2 PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ</b> .....	<b>18</b>
2.1    KDO JE PRŮMYSLOVÝ INŽENÝR .....	19
2.2    NOVÉ TRENDY V PRŮMYSLOVÉM INŽENÝRSTVÍ.....	19
<b>3 PLÝTVÁNÍ</b> .....	<b>21</b>
<b>4 ŠTÍHLÝ PODNIK</b> .....	<b>24</b>
4.1    ŠTÍHLÁ ADMINISTRATIVA .....	24
4.2    ŠTÍHLÁ LOGISTIKA .....	25
4.3    ŠTÍHLÁ VÝROBA .....	26
<b>5 VYBRANÉ METODY ŠTÍHLÉ VÝROBY</b> .....	<b>28</b>
5.1    KAIZEN .....	28
5.2    TÝMOVÁ PRÁCE .....	28
5.3    METODA 5S.....	29
5.4    VÝROBNÍ BUŇKA .....	30
5.4.1    Výrobní buňky - typy .....	31
5.4.2    Výhody buňkového uspořádání výroby .....	31
5.4.3    Projektování výrobních buněk .....	32
5.5    MĚŘENÍ PRÁCE .....	34
5.5.1    Systém předem určených časů .....	35
5.6    TOK JEDNOHO KUSU .....	38
<b>6 SHRUTÍ TEORETICKÉ ČÁSTI</b> .....	<b>40</b>
<b>II PRAKTICKÁ ČÁST</b> .....	<b>41</b>
<b>7 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI CARDBOX PACKAGING S.R.O.</b> .....	<b>42</b>
7.1    ZÁKLADNÍ ÚDAJE .....	42
7.2    PERSONÁLNÍ ÚDAJE .....	42
7.3    VÝROBA .....	43
7.4    VÝROBNÍ PROCES .....	46
7.5    STROJOVÝ PARK .....	47
7.6    VÝKONY.....	50
7.7    SHRUTÍ KAPITOLY 7 .....	50
<b>8 VÝROBNÍ PROJEKT DIVA</b> .....	<b>51</b>



8.1	O FIRMĚ LINDT & SPRÜNGLI .....	51
8.2	PRODUKTY DIVA .....	52
8.2.1	Obsah balení .....	52
<b>9</b>	<b>STANOVENÍ DŮLEŽITÝCH PARAMETRŮ VÝROBY .....</b>	<b>53</b>
9.1	KUSOVNÍK PRODUKTŮ .....	53
9.2	PRACOVNÍ POSTUPY .....	55
9.2.1	Vznik standardů a pracovních postupů .....	55
9.2.2	Postup skládání krabičky .....	56
9.2.3	Postup skládání dózy .....	57
9.2.4	Standardy postupů práce .....	57
9.2.5	Balení výrobků .....	59
9.3	KVALITATIVNÍ POŽADAVKY NA VÝROBKY .....	60
9.3.1	OK a NOK .....	61
9.4	PŘÍPRAVEK PRO PRACOVNÍŠTĚ LEPENÍ HŘBETŮ .....	63
9.5	SHRnutí KAPITOLY 8 A 9 .....	64
<b>10</b>	<b>PŘÍPRAVA PROCESU VÝROBY .....</b>	<b>66</b>
10.1	PROCESNÍ ČASY .....	66
10.2	ROZDĚLENÍ ČINNOSTÍ MEZI PRACOVNÍKY .....	67
10.3	UMÍSTĚNÍ PRACOVNÍŠTĚ .....	68
10.3.1	Pracovní stoly .....	69
10.4	NÁVRH PRACOVNÍŠTĚ .....	70
10.5	SHRnutí KAPITOLY 10 .....	72
<b>11</b>	<b>ZAHÁJENÍ VÝROBY A JEJÍ VÝVOJ .....</b>	<b>73</b>
11.1	ŘEŠENÍ KVALITATIVNÍCH PROBLÉMŮ Z PRVNÍCH DNÍ VÝROBY .....	74
11.1.1	Rýhy v krabičce .....	74
11.1.2	Otisky v černé fólii .....	74
11.2	VÝVOJ PRODUKCE .....	75
11.3	VÝVOJ INTERNÍ NEKVALITY .....	77
11.4	SHRnutí KAPITOLY 11 .....	79
<b>12</b>	<b>MOŽNOSTI AUTOMATIZACE .....</b>	<b>80</b>
12.1	VÝBĚR PROCESU .....	80
12.2	POŽADAVKY NA AUTOMATICKÝ STROJ .....	81
12.3	OSLOVENÍ FIREM .....	82
12.4	NABÍDKA OD SPOLEČNOSTI SKV S.R.O. ....	82
12.4.1	Test lepidla .....	83
12.5	ROZHODNUTÍ O STROJI .....	83
12.6	SHRnutí KAPITOLY 12 .....	83
<b>13</b>	<b>NÁVRH ZMĚNY PROCESU PŘI AUTOMATIZACI .....</b>	<b>84</b>
13.1	NÁVRH NOVÉHO PRACOVNÍŠTĚ SKLÁDÁNÍ KRABIČEK .....	85
13.2	SHRnutí KAPITOLY 13 .....	86
<b>14</b>	<b>EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ PROJEKTU .....</b>	<b>87</b>

14.1	NÁKUP VYBAVENÍ .....	87
14.2	KALKULACE .....	87
<b>15</b>	<b>ZHODNOCENÍ PRŮBĚHU OPTIMALIZACE VÝROBY.....</b>	<b>89</b>
15.1	PRVNÍ SESTAVENÍ LINKY .....	89
15.1.1	Linka na výrobu krabiček.....	89
15.1.2	Linka na výrobu dóz.....	89
15.2	REALIZOVANÉ ZMĚNY V PRVNÍCH DNECH VÝROBY .....	89
15.3	ZMĚNA PROCESU VÝROBY KRABIČEK .....	90
	<b>ZÁVĚR A ZHODNOCENÍ CÍLŮ PROJEKTU .....</b>	<b>92</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY .....</b>	<b>94</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK .....</b>	<b>97</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>98</b>
	<b>SEZNAM TABULEK.....</b>	<b>100</b>
	<b>SEZNAM PŘÍLOH.....</b>	<b>101</b>

## ÚVOD

Společnost Cardbox packaging s.r.o. je součástí Greiner Packaging International patřící do rodinného holdingu Greiner Group, který byl založen v roce 1868 a je jedním z největších výrobců plastových obalů a technických dílů v Evropě. Firma Cardbox packaging s.r.o. je nová, vznikla dne 18. 10. 2013. Společnost poskytuje komplexní nabídku polygrafických služeb od grafického návrhu až po finální knihařské zpracování. Firma se soustředí na výrobu obalů. Stejně jako její sesterské společnosti, nese ve svém názvu slovo „packaging“ - česky obal. Společnost se nedrží striktně tisku, i když je to její hlavní činnost, ale stále hledá příležitosti spolupráce se zákazníky na nových projektech.

Diplomovou práci na téma projekt sestavení nové linky pro soubor produktů DIVA ve společnosti Cardbox packaging s.r.o. jsem si vybral záměrně. Zaujala mě možnost podílet se na budování výrobního procesu úplně od začátku. Bral jsem jako osobní výzvu vytvořit proces, který by už přímo od začátku mohl nést název „štíhlý“. Zároveň jsem věřil, že při navrhování a realizaci této výroby budu moci uplatnit teoretické poznatky, které jsem načerpal na své univerzitě.

Teoretická část diplomové práce bude věnována krátkému úvodu do průmyslového inženýrství. V návaznosti na toto téma se zmíním o druzích plýtvání, protože jejich vzniku se v návrhu výrobní linky budu snažit vyhnout. Zpracuji teoretické poznatky k štíhlému podniku a větší pozornost budu věnovat štíhlé výrobě, kde zmíním několik základních metod průmyslového inženýrství. Pozastavím se u procesu zavádění výrobních buněk, měření práce zvláště metodou Basic MOST a nakonec popíši tok jednoho kusu, kterého se budu snažit při návrhu výrobní linky dosáhnout.

V projektové části diplomové práce se budu věnovat předvýrobním etapám produkce, tzn.: definuji požadavky na výrobky, navrhnou rozmístění pracoviště a rozdělím jednotlivé výrobní operace mezi pracovníky firmy. Budu sledovat vývoj produkce, interní nekvality a navrhnou zlepšení, která budou mít vliv zvýšení kvality výrobků. Vyberu proces na zautomatizování a přenesu změnu výroby na nový návrh rozdělení operací mezi pracovníky, layoutu. V posledním kroku srovnám kalkulaci produktů s prvním návrhem výrobní linky s kalkulací návrhu zapojení automatického stroje ve výrobě.

## 1 VYMEZENÍ PROJEKTU

Před samotným začátkem projektu bylo důležité definovat cíl projektu a výstupy, které mají být jeho součástí.

### 1.1 Definování projektu

- Název projektu: Projekt sestavení nové linky pro soubor produktů Diva ve společnosti Cardbox packaging s.r.o."
- Vlastník projektu: Bc. Milan Piškula, projektový manažer, student UTB ve Zlíně
- Vedení projektu: Mgr. Pavel Slavík, jednatel společnosti  
Ing. Petr Mikulec Ph.D., manažer trvalého zlepšování, greiner packaging slušovice s.r.o., vedoucí práce  
Bc. Milan Piškula, projektový manažer, student UTB ve Zlíně
- Časové omezení: Zvolenou problematiku je třeba vyřešit do 30. 4. 2014.

### 1.2 Hlavní a dílčí cíle projektu

- Požadavky firmy: Sestavit výrobní linku, která bude schopná zajistit splnění potřeb zákazníka a pomůže k šíření dobrého jména firmy Cardbox packaging s.r.o., zajistit transparentnost celého procesu. Eliminovat interní nekvalitu a plýtvání v procesu výroby.
- Záměr projektu: Naprostá spokojenost zákazníka s produkty Cardbox packaging s.r.o.
- Hlavní cíl: **Sestavit linku pro soubor produktů DIVA**
- Výstupy projektu: **Definovat faktory ovlivňující kvalitu produkce**
- Vytvořené standardy práce
  - Seznam příčin vzniku nekvality, jejich důsledky a opatření
- Vytaktovat proces výroby**
- Procesní časy počítané metodou Basic MOST
  - Činnosti ve výrobě na sebe navazují a nedochází k prostojům
  - Procesní časy operací jsou stejné
- Zajistit výrobu kvalitních produktů**

- Eliminace interní nekvality
- Zpětná vazba od zákazníka

#### **Zautomatizování vybraných procesů**

- Návrh procesu k automatizaci
- Nabídka od dodavatele na požadovaný stroj
- Návrh změny procesu při automatizaci

#### **Zkalkulovat produkty Diva**

- Vytvořená kalkulace na produkty DIVA

### **1.3 Logický rámec projektu**

Logický rámec projektu je základem pro řízení projektu. Umožňuje poznat a analyzovat problémy a současně definovat cíle. Součástí logického rámce je také stanovení konkrétní aktivity k předem určeným cílům. Metoda logického rámce ověřuje projekt z hlediska vhodnosti a přiměřenosti pro vyřešení daného problému a dále z hlediska proveditelnosti a trvalé udržitelnosti projektu.

Logický rámec projektu je zobrazen na Obrázku č. 1.

### **1.4 RIPRAN analýza**

Metoda RIPRAN (RIsk PRoject ANalysis) představuje empirickou metodu pro analýzu rizik projektů. Vychází z procesního pojetí analýzy rizika. Chápe analýzu rizika jako proces. Metoda akceptuje filosofii jakosti, a proto obsahuje činnosti, které zajišťují jakost procesu analýzy rizika tak, jak to vyžaduje norma ISO 10006.

Metoda je zaměřena především na zpracování analýzy rizika projektu, kterou je nutno provést před jeho vlastní implementací. Je ji možno využít ve všech fázích projektu. Metoda neřeší proces monitorování rizik v projektu. Kdykoliv je ovšem identifikováno nějaké nové nebezpečí nebo se změní situace, která vyžaduje přehodnocení určitého rizika, je možno opět použít metody RIPRAN.



### 1.5 Harmonogram projektu

Aktivity projektu	Rok	2013								2014															
	Měsíc	11				12				1				2				3				4			
	Týden	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
<b>0.0 Nastudování teoretických poznatků</b>																									
0.0.1 Vyhledání a nastudování teoretických poznatků																									
<b>1.1 Seznam definovaných faktorů na kvalitu</b>																									
1.1.1 Analýza firmy, produkce																									
1.1.2 Analýza požadavků na kvalitu																									
1.1.3 Analýza doporučeného procesu výroby																									
1.1.4 Vytvořené standardy pro pracovníky																									
<b>1.2 Vytaktovaný proces výroby</b>																									
1.2.1 Zajištění výrobního prostoru v podmínkách firmy																									
1.2.2 Proces výroby rozdělen na jednotlivé činnosti a vytaktován																									
<b>1.3 Kvalitní produkce</b>																									
1.3.1 Návrh zlepšení v rámci procesu																									
1.3.2 Analýza vlastní produkce, vytvořené seznamy opatření																									
1.3.3 Získána zpětná vazba od odběratele, realizovány změny																									
<b>1.4 Zautomatizování vybraných procesů</b>																									
1.4.1 Vybrán proces na automatizaci																									
1.4.2 Seznam požadavků																									
1.4.3 Komunikace s dodavateli																									
1.4.4 Otestování způsobu lepení																									
1.4.5 Zapojení stroje do procesu																									
<b>1.5 Kalkulace produktů</b>																									
1.5.1 Provedení kalkulace																									
<b>2.0 Odevzdání diplomové práce</b>																									
2.0.1 Tisk, korektura a odevzdání diplomové práce																									

Obrázek 2: Harmonogram projektu

Zdroj: Vlastní zpracování

## 1.6 Finanční plán projektu

Vzhledem k dobrým finančním výsledkům firmy nebyl vedením společnosti stanoven limit, kterého by se musel projekt držet.

Záměr celého projektu bylo zajistit naprostou spokojenost zákazníka s produkty Cardbox packaging s.r.o. Z tohoto důvodu byl i vedením vyvíjen tlak na zakoupení všech nezbytných položek, díky kterým bude moci začít výroba nebo povedou ke zlepšení výkonnosti či kvality.

Tento projekt se měl stát prvním společným počinem firmy Cardbox packaging a společnosti Lindt & Sprüngli a měl navázat partnerství, které by mohlo vést k další spolupráci, i když třeba na jiných zakázkách než je projekt DIVA.

**Vzhledem k předpokládaným potřebám projektu byla stanovena hranice 90 000,- Kč, kterou by nakupované položky neměly překročit.**

Tato částka byla stanovena na základě plánovaných příjmů a provozních výdajů, kterých by měl projekt v prvních fázích dosáhnout. Příjmová stránka projektu není v diplomové práci zahrnuta. Vedení firmy si nepřálo zveřejňovat tyto údaje.

## 1.7 Necíle projektu

**Součástí projektu není „Fáze 2“, která obsahuje tyto body:**

- Zohledňování otázky zásob a transportu
- Plánování produkce
- Zavádění 5S na pracovišti
- Ergonomie pracoviště
- Nákup stroje a jeho implementace do procesu



## I. TEORETICKÁ ČÁST

## 2 PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ

Průmyslové inženýrství je především vědní obor, který se zabývá hledáním způsobu, jak efektivněji provádět práci, řeší:

- odstraňování plýtvání
- nepravidelnosti
- iracionalitu při práci
- přetěžování pracovišť

Cílem snažení je, že kvalitní produkty a služby jsou snadněji, rychleji a levněji vytvořeny.

(Mašín, 2005, s. 65-66)

Obor průmyslového inženýrství má v sobě z hlediska zvyšování produktivity obrovský potenciál. V České republice průmyslové inženýrství ve skutečnosti neexistovalo téměř 50 let. Jeho absence je vidět nejen v průmyslové výrobě, ale i v oblasti služeb (administrativa, zdravotnictví, poštovní a peněžní instituce, apod.).

Průmyslové inženýrství je překladem anglického výrazu „industrial engineering“, termín se začal hodně využívat v USA. V současné době se často v České republice využívá zkratka PI - pro zjednodušení byla tato zkratka v práci několikrát použita.

Od prvních průkopníků průmyslového inženýrství uplynulo již mnoho let, za své je přijaly všechny vyspělé země, jako obor potřebný pro růst produktivity. PI se v zásadě v jednotlivých zemích neliší, přesto se dají najít i určité odlišnosti a lze identifikovat tři základní „školy“:

- Americkou
- Německou
- Japonskou

V ČR se PI začalo využívat až po roce 1989, přestože se základní aktivity tohoto oboru prováděly již v minulosti. Nešlo ale o uplatňování uceleného oboru, kde by byly všechny činnosti zahrnovány.

(Mašín a Vytlačil, 2000, s. 77-78)

## 2.1 Kdo je průmyslový inženýr

Dle zkušeností pravdivé začlenění osoby průmyslového inženýra uvádějí ve své knize Mašín a Vytlačil, z roku 2000, kde porovnávají různé profese i z jejich negativního hlediska:

*„Strojaři - všechno co umožňuje světu se hýbat a stát: ozubená kola, hřídele, řetězy, kladky, soustruhy a frézky, odlitky. „Co nejde silou, jde ještě větší silou.“*

*Chemici - bublá to, lepí to, gumovité, černé, žluté a zelené a oni jsou někde uprostřed toho všeho. Zkumavky a kádinky, dým a síra. „Co nezvládne chemie, zvládne alchymie.“*

*Ekonomové - čísla a kolonky, tabulky, výkazy, termíny splatnosti a solventnost, finanční toky, krásné ženy u počítačů, dal a má dáti. „Dejte nám peníze a my je rozdělíme.“*

*Stavaři - mosty a konstrukce, statika a velké výkresy, holínky, lopaty a přilby. Základní kámen, zedníci a architekti, zpoždění projektu a kolaudace. „Dodělej si sám.“*

*I práce průmyslových inženýrů lze zasadit do stejných řádků s podobnou nepravdivou nálepkou, jako v případě jejich kolegů.*

*Průmysloví inženýři - stopky a podložka pro psaní, rychleji za méně, layout a kapacita, zvyšování normy a snižování počtu pracovníků. „Mně starému praktikovi, který to dělá 30 let, bude nějaký průmyslový inženýr říkat, že to jde dělat jinak a rychleji?“*

Průmyslový inženýr upozorňuje ostatní profese, že existuje i něco jako obchodní realita. Pomáhá překonávat častou mezeru mezi liniovými pracovníky a manažery. V podstatě říká technikovi, že zakoupení nejnovějšího stroje daného typu nemusí znamenat ještě podstatné zvýšení produktivity. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 83-85)

Průmyslového inženýra utváří jeho reakční schopnost orientovat se v podnikových procesech, definovat a správně objevit plýtvání, navrhovat reálná řešení problémů či projektů, zlepšovat či kvantifikovat výstupy výrobních procesů a následně navrhovat ve spolupráci s týmy konkurence schopné a jedinečné operativní a strategické výrobní koncepce.

(Chromjakova a Rajnoha, 2011, s. 65)

## 2.2 Nové trendy v průmyslovém inženýrství

Průmyslové inženýrství prošlo v posledních deseti letech vývojem a muselo rychle reagovat na nové potřeby služeb, průmyslu a nových podnikatelských uskupení. Firmy začaly

zakládat nové organizační jednotky, které se hlavně věnují oblastem průmyslového inženýrství, což dokazuje nezanedbatelný význam této oblasti. (Debnár, 2011, s. 6-9)

Tyto nové trendy by se daly roztrždit do 4 oblastí:

- **Předvýrobní etapy a vývoj** – průmyslové inženýry se společnosti snaží stále více a více zapojovat do předprojektových a předvýrobních etap. Cenné poznatky z pohledu navrhování výrobních systémů se snaží zrealizovat ještě předtím, než vznikne nová linka na hotové produkty. Osoba průmyslového inženýra je velmi dobrým oponentem navrhovaného řešení a moderátorem, který se dokáže zaměřit a řešit teprve vznikající problémy.
- **Administrativa, servis a služby** – průmyslové inženýrství již proniklo také do oborů jako je zdravotnictví, bankovníctví i rychlého stravování. Novou výzvou průmyslovým inženýrům je měření práce v administrativě s následným vytvářením standardů. Jako další výzvu mohou průmysloví inženýři brát například snahu o zeshťhlení procesu obsluhy zákazníků v fast-foodových řetězcích.
- **Tvorba pracoviště s novými požadavky** – nové požadavky na pracoviště a návrhy pracovního prostředí jsou ovlivněny věkem odchodu zaměstnanců do penze. Aktuální pracoviště musí být vytvořena tak, aby v nich mohli pracovat i spolupracovníci, kterým je 60 a více let. Velký důraz u těchto pracovišť je na ergonomii a správnou práci.
- **Změna produkčního systému a větší specializace průmyslových inženýrů** – nadchází velký rozdíl v pohledu na produkční systém 90. let a systém dnešní doby. Automatická zařízení zastanou více operací a náročnost na pochopení, sledování a řízení procesu je mnohem vyšší. Někdy nejsou zaměstnanci ani schopni proces sledovat, protože v náročnosti na technologii musí být činnost stroje zakrytá či nepřístupná. Tyto náročnosti výrobních systémů budou průmyslové inženýry více nutit se specializovat.

*„Průmyslové inženýrství se stalo oblastí, která neustále dokazuje, že je v různých procesech stále co zlepšovat. S vývojem podnikatelského prostředí se mění i požadavky na průmyslové inženýry, kteří musí být schopni flexibilně reagovat na takové změny. Pokud průmysloví inženýři měli dříve svůj význam především ve výrobních podnicích, dnes jejich aktivity směřují více do služeb, servisu a vývoje.“* (Debnár, 2011, s. 6-9)

### 3 PLÝTVÁNÍ

Práce je sérií procesů či kroků, kde ze suroviny a vstupních materiálů postupně krok po kroku vzniká hotový výrobek. V každém z těchto kroků je produktu přidávána hodnota. Činnosti nebo aktivity, které hodnotu nepřidávají, se nazývají plýtvání. (Imai, 2005, s. 79)

Při identifikaci plýtvání rozlišujeme sedm základních druhů, mezi které patří: nadprodukce, zmetky, čekání, zásoba, pohyb, přeprava, nadpráce (vícepráce) a osmým je nevyužitý potenciál pracovníků.

Plýtvání se vyskytuje v každém podniku, proto by jej měli všichni pracovníci neustále vyhledávat a odstraňovat, aby zvyšovali produktivitu a snižovali náklady. Při odhalování si musí všichni pracovníci uvědomit, že nehledáme viníky daného plýtvání, ale příčiny procesů, které způsobují plýtvání. (API (a), ©2005–2012)

#### Nadprodukce

Nadprodukce vzniká většinou z obav vedoucích pracovníků o:

- poruchu stroje
- chybějící pracovníky, nemoci
- výrobu zmetků

Proto linka vyrábí více, než je potřeba - jenom pro jistotu. V rámci systému „právě v čas“ je předstih před plánem ještě horší, než zaostávání. Lidem dává nadbytečná výroba falešný pocit bezpečí a zakrývá problémy, případně zamlžuje informace o stavu pracoviště.

(Imai, 2005, s. 80)

#### Čekání

K čekání dochází, pokud zaměstnanci zahálí, tedy kdykoli se práce zastaví z důvodů nerovnováhy na lince, nedostatku součástek, poruchy stroje nebo také když zaměstnanec čeká na stroj, který provádí práci a hodnotu přidávající činnost. Tento druh plýtvání je lehké najít. Těžší už je odhalit čekání během kompletace produktů na výrobní lince. I když obsluha může na první pohled tvrdě pracovat. Množství plýtvání může existovat i ve formě sekund, kdy například obsluha čeká, než může vzít další výrobek. (Imai, 2005, s. 83)

## **Zásoby**

Finální produkty, rozpracované výrobky a součástky – to vše jsou zásoby, které nepřidávají žádnou hodnotu. Spíše navyšují provozní náklady tím, že zabírají místo a vyžadují nasazení dalších zařízení například: skladových míst, vysokozdvížných vozíků a počítačem ovládaných systémů. Kromě toho vyžaduje řízení skladů další lidské síly. Zatímco jsou přebytečné položky uskladněny ve skladu, nevzniká žádná hodnota. Navíc kvalita výrobků časem klesá. (Imai, 2005, s. 80-81)

## **Zmetky**

Zmetky přerušují výrobu a vyžadují nákladné opravy. Často se musí vyhodit – což je ohromné plýtvání zdroji a prací. V současném prostředí masové výroby mohou vysokorychlostní automatická zařízení v případě poruchy vyrobít velké množství vadných produktů, než je problém vůbec zpozorován. Zmetky mohou navíc způsobit poškození výrobních zařízení. (Imai, 2005, s. 81)

## **Pohyb**

Jakýkoli pohyb zaměstnanců, který není přímo spojen s přidáváním hodnoty je neproduktivní - například během chůze asi hodnotu nikdo nepřidává. Především těžká práce zaměstnanců, jako je zvedání nebo přenášení těžkých předmětů, by měla být eliminována – nejen proto, že je obtížná a pro zaměstnance namáhavá, ale hlavně proto, že představuje plýtvání. (Imai, 2005 s. 82)

## **Přeprava**

Přeprava je jakýkoli transport (hmotných věcí či informací), který je vzdálenější a komplikovanější než je nezbytné. Tohoto druhu plýtvání je relativně snadné si všimnout, v případě fyzické přepravy, kdy dochází k přenosu či převozu zásob/rozpracované výroby z jednoho místa na jiné. Často jsou zásoby přesunuty několikrát, než najdou své stálé místo. Musí se dávat pozor na místa, kde věci překážejí nebo se mohou ztratit. Zbytečné manipulaci by se mělo předcházet promyšleným umístěním věcí na správné a stálé místo. Měly by se zredukovat vzdálenosti na tak krátké, jak je to jen možné. (API (a), ©2005–2012)

## Zpracování

Někdy vede nevhodná technologie nebo způsob provedení v samotném procesu k plýtvání při zpracovávání produktu. Údery lisu způsobující otřepy, přílišný náběh stroje, kdy se při jetí spotřebuje hodně drahého materiálu, jsou příklady plýtvání při zpracování. Odstranění většiny plýtvání lze často dosáhnout pomocí technik založených na zdravém rozumu a nízkých nákladech. (Imai, 2005 s. 82)

## Nevyužitý potenciál pracovníků

Výčet sedmi druhů plýtvání je potřeba doplnit i o další druh, na jehož odstranění je založeno mnoho programů zvyšování produktivity. Jedná se o plýtvání tvůrčím potenciálem, schopnostmi, znalostmi a talentem pracovníků. V poslední době dává hodně společností důraz na obsazování správných pozic správnými lidmi za použití psychologických metod. Zmapování, jakými lidmi se obklopujeme, se dá předejít plýtvání ve formě nevyužitého potenciálu lidí, protože firma dokáže pracovníky rozdělit k práci dle jejich dispozic a může je pak specializovat na určité úkony. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 47)

## 4 ŠTÍHLÝ PODNIK

Štíhlý podnik - dělat jenom takové činnosti, které jsou potřebné, dělat je správně hned napoprvé, dělat je rychleji než ostatní a utrácet přitom méně peněz. Šetřením však ještě nikdo nezbohatl, štíhlost je o zvyšování výkonnosti firmy tím, že na dané ploše společnost vyprodukuje víc než konkurenti, že s daným počtem pracovníků a zařízení vyrobí vyšší přidanou hodnotu než druzí, že v daném čase vyřídí více objednávek nebo že na procesy spotřebuje méně času. Být štíhlý tedy znamená vydělat víc peněz, vydělat je rychleji a s vynaložením menšího úsilí. (Košturiak a Frolík, 2006, s. 17)

### 4.1 Štíhlá administrativa

Podstatná část průběžné doby zakázky tvoří také činnosti v oblasti administrativy. Původní myšlenka štíhlosti organizace (tedy organizace bez zbytečného plýtvání s efektivně řízenými procesy) vznikla ve výrobní sféře, nicméně v posledních několika letech se stále více uplatňuje i v nevýrobních odděleních a organizacích nevýrobní sféry, tedy v tzv. administrativních procesech.

Cílem štíhlé administrativy je vytvoření efektivně a stabilně fungujících procesů, které umožňují dosahovat vysoké produktivity, požadované kvality a maximálního výkonu administrativních činností v daném procesním čase. Převažuje snaha především odhalit a odstranit plýtvání. Klíčové je naučit se toto plýtvání vidět.

(Businessinfo.cz, © 1997-2014)

Hlavní formy plýtvání v administrativě:

**Nadbytek informací, jejich příprava a zpracování** - zprávy a protokoly, které nikdo nečte, zbytečné kopie, více informací než zákazník požaduje a jsou nepotřebné.

**Přeprava zbytečných informací** - přenášení dokumentů k podpisu, zkopírování nošení šanonů atd.

**Zbytečný pohyb na pracovištích** - lidé ve vzdálených prostorách, hledání podkladů, nevhodné rozmístění pracoviště.

**Hledání, čekání** - nespolehliví pracovníci, nedostupnost přístrojů, e-mailů, čekání na odpovědi.



**Složité postupy nebo nesprávná práce** - byrokratické směrnice, špatné nastavení software a jeho znalost, zábava na internetu, duplicitní zadávání informací.

**Zásoby** na stolech, v odpadkových koších, položky čekající na zpracování, podklady k ukončeným projektům.

**Chyby** - v papírech a v informačních systémech, nečitelné faxy, neúplné informace, nedostatečně definované úkoly. (Košturiak a Frolík, 2006, s. 35)

Soubor nástrojů pro eliminaci plýtvání v administrativě:

- 5S a vizualizace
- Týmová práce
- Efektivní management času a porad
- Procesy kvality
- Standardizovaná práce
- Štíhlý layout v administrativě
- Kaizen
- Management toku hodnot

(Košturiak, IPA.cz, 2012)

## 4.2 Štíhlá logistika

Ve všeobecnosti je logistika pohyb materiálu a v některých případech i lidí. První použití tohoto termínu souviselo s vojenskou strategií, ale postupně se její používání rozšířilo i do obchodních aktivit. Byzantský císař Leontos VI. charakterizoval logistiku už v roce 890.

Logistika = proces plánování, implementace a kontroly účinného, efektivního toku zboží, služeb a příslušných informací z bodu jejich původu k bodu spotřeby podle potřeb zadávaných požadavků.

### Plýtvání v logistice

- Oblast přepravy, skladování a manipulace zaměstnává až 25 % zaměstnanců
- Oblast přepravy, skladování a manipulace zabírá 55 % ploch
- Oblast přepravy, skladování a manipulace tvoří až 87 % času, po který zůstává materiál v podniku

- Tyto činnosti tvoří někdy 15 až 70 % celkových nákladů na výrobek a značně ovlivňují i kvalitu výrobku
- 3 až 5 % materiálu se znehodnocuje nesprávnou dopravou, manipulací a skladováním
- Redukce vstupních skladových zásob - dosahované úspory 15 %

Metody štíhlé logistiky:

- Optimalizace logistické sítě
- Spolupráce s dodavateli a odběrateli
- Management dodavatelských řetězců
- Kvalita a standardizace logistických procesů
- TPM v logistice
- Informační a komunikační systém
- Kaizen
- Management toku hodnot

(Košturiak, IPA.cz, 2012)

### 4.3 Štíhlá výroba

Štíhlá výroba je v podstatě souborem nástrojů a metod, jejichž cílem je dlouhodobě stabilizovat a zvyšovat produktivitu práce a efektivitu výroby. Jednotlivé nástroje mohou být zaváděny odděleně, maximálního efektu je však dosahováno při komplexní implementaci.

Filosofií nástrojů štíhlé výroby je dlouhodobé a neustálé využívání drobných zlepšení, jejichž kumulovaný efekt zajišťuje stabilní rozvoj výroby. Všechny systémy (včetně systémů řízení výroby) mají v čase sklon k entropii, tj. u výrobních systémů ke snižování efektivity.

(Salvendy, 2001)

Koncept „štíhlé výroby“ spočívá ve výrobě, která pružně reaguje na požadavky zákazníka a poptávku a je implementována s cílem dodat zákazníkům:

- přesně to co potřebují
- v době, kdy to potřebují
- v potřebném množství
- v potřebném pořadí
- zboží bez chyb

- dodávku při nejnižších možných nákladech

K dosažení těchto cílů je možno použít řadu nástrojů ze sady metod Štíhlé výroby, zejména:

- Kaizen
- Kanban
- TPM
- SMED
- Poka yoke
- 5S
- Výrobní buňky
- Týmová práce

(SyNext, 2008)

(Johnson a Scholes, 2000)

## 5 VYBRANÉ METODY ŠTÍHLÉ VÝROBY

### 5.1 Kaizen

Základem zeštíhlování podniku je neustálé zlepšování, které je známo také pod slovem Kaizen. Pracovníci mají nejenom svaly k práci, ale také mozek, aby při práci mysleli, viděli problémy, upozorňovali na ně a aktivně se podílely na jejich odstranění.

(Košturiak a Frolík, 2006, s. 25)

Tento systém vyjadřuje úsilí o neustálá zlepšení v podniku, která se však nerealizují jednorázovými velkými inovačními skoky, ale zdokonalováním i těch nejmenších detailů. Někdy se o tomto systému hovoří ve spojení gemba kaizen. Gemba je místo, kde se vykonává daná činnost nebo proces, který chceme zlepšovat. Ve výrobním podniku je to dílna, v nemocnici ordinace, v hotelu jídelna. Gemba není pracovní stůl manažera. Od stolu se nedá zlepšovat. Mnohé firmy ještě stále používají tradiční způsob práce - manažeři sedí ve svých kancelářích, studují analýzy a zprávy s tabulkami a grafy, připravují strategie a koncepce snižování nákladů. Čas od času se projdou po provozu a sledují, zda je čistá podlaha a zda dělníci pracují dostatečně intenzivně. Kaizen je úplně odlišný přístup, postavený na dvou slovech:

- Zlepšování - všechno se dá zlepšovat - kvalita, plnění termínů, náklady, produktivita.
- Neustále - nic na světě není pevně stanoveno, všechno se neustále mění a vyvíjí - trhy, výrobky, zákazníci a jejich požadavky.

(Svět produktivity, 2012)

### 5.2 Týmová práce

Týmová práce je základem pro správné fungování většiny prvků štíhlého podniku. Je to dané především tím, že většina plýtvání v podniku má svou příčinu ve špatné komunikaci a spolupráci mezi lidmi. Je velmi důležité, jak se v podniku podaří rozběhnout především práci projektových a procesních týmů.

(Košturiak a Frolík, 2006, s. 25)

Cílem týmové práce je zapojení každého zaměstnance do firemních procesů, odhalení a využití jeho potenciálu. Vtažením široké skupiny zaměstnanců do těchto procesů se sleduje naplnění základních myšlenek:

**Každý zaměstnanec musí mít možnost zapojení do optimalizačního procesu** - konkrétní pracovní postupy a problémy na pracoviště znají nejlépe zaměstnanci, kteří zde pracují, protože se s nimi musí denně potýkat.

**Skupina zaměstnanců přetvořená v tým, více vidí, více slyší a má více kvalifikovaných nápadů než jednotlivec** - protože je zaměstnanec plně integrován do pracovního procesu, potřebuje dodatečné možnosti (například týmové rozhovory), podporu kolegů a nadřízených k tomu, aby mohl přispívat k optimalizačnímu procesu.

**V autonomním týmu má každý zaměstnanec více možností k osobnímu rozvoji, důsledkem toho je zvýšený zájem o práci, její kvalitu a efektivnost** - díky iniciativním, úzce spolupracujícím zaměstnancům v týmu se práce stává efektivnější a kvalitnější, což se kladně projeví i v odměňování, tým je efektivnější a kvalitnější než jednotlivec.

(Vytlačil a Mašín, 1998, s. 155)

### 5.3 Metoda 5S

Metoda zaměřená na minimalizaci vynaloženého úsilí, snížení chyb nejen ve výrobním procesu a také ztrát či plýtvání. Jde o japonskou metodu, která byla původně vytvořena pro společnost Toyota. Její název je odvozen od pěti kroků, jejichž názvy začínají na písmeno S. Pro správné fungování metody 5S je důležité všechny tyto kroky neustále dodržovat.

Pod zkratkou 5S se skrývají následující kroky:

- Seiri - třídít,
- Seito - dát do pořádku,
- Seiso - čistota,
- Seiketsu - standardizace,
- Shitsuke - udržování.

#### **S – třídít**

Prvním krokem je tedy třídění. Zde je důležité identifikovat nepotřebné položky a řídit jejich uspořádání. Odstranit nepotřebné a zachovat důležité.

**S – dát do pořádku**

V tomto kroku se řídíme heslem, že vše má své místo. Pro jednotlivé položky, které zůstaly na pracovišti, vybereme vhodné umístění.

**S – čistota**

Na pracovišti je také potřeba udržovat čistotu. Před koncem směny by měl zaměstnanec „po sobě“ uklidit pracovní místo a předat jej čisté. Zvýší se tak bezpečnost na pracovišti, životnost výrobních strojů a sníží se možnost ztrát.

**S – standardizace**

Pracoviště, které bylo vylepšené dle předchozích tří „S“ je považováno za standardizované a je nutné tento standard plně dodržovat.

**S – udržování**

Účelem pátého kroku je udržovat a zlepšovat současný stav. Uskutečňují se pravidelné audity a realizují se doplňující školení. U pracovníků se buduje smysl pro pořádek, čistotu a preciznost.

(Střelec a Kocourek, 2012)

**5.4 Výrobní buňka**

Vyvolané přeměny v oblasti technologií, výpočetní techniky, jakosti, logistiky a průmyslové automatizace vedly od sedmdesátých let k rozvoji koncepce výrobních buněk, jako základních kamenů moderní, výrobkově a procesně orientované organizace.

(Mašín a Vytlačil, 2000, s. 164)

**Buňka je efektivní prostorové uspořádání strojů a organizace práce umožňující tok jednoho kusu.**

Layout buňky je prostorové uspořádání strojů, měřidel, nástrojů, zařízení a úložných míst ve výrobní nebo montážní buňce dle pravidel štíhlé výroby. Nejčastěji se využívá layout ve tvaru U, I nebo L. Vzdálenost mezi stroji bývá co nejmenší, aby se eliminovala zbytečná manipulace. Pozice první a poslední operace v buňce bývá často blízko u sebe.

(Mašín, 2005, s. 44)

### 5.4.1 Výrobní buňky - typy

Ve výrobních systémech jsou často využívány tři typy výrobních buněk:

- výrobní buňky (komplexní výroba rozměrově nebo procesně příbuzných dílů)
- montážní buňky (pro rodiny montovaných výrobků)
- procesní buňky (jsou předem určeny technologickým procesem, který zajišťují).

Přestože se tyto buňky od sebe v určitých aspektech odlišují, mají jeden společný princip, který umožňuje, aby fungovaly – efektivně integrují výrobní činnosti i pracovníky a vytváří základ pro plynulé zlepšování. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 164-169)

### 5.4.2 Výhody buňkového uspořádání výroby

- zkrácení průběžné doby výroby
- zkrácení času dodávky výrobku k zákazníkovi
- zlepšení přesnosti dodávky
- snížení rozpracovaných výrobků
- zvýšení produktivity práce
- snížení nákladů na nekvalitu
- snížení potřeby výrobní plochy

(Košturiak a Frolík, 2006, s. 146)

Výrobní buňky přináší kromě zjednodušení materiálového toku jednu hlavní výhodu – tím, že jsou stroje umístěny v buňce blízko sebe, je možno omezit výroby velkých dávek a zaměřit se více na potřeby zákazníka. Radikálně se tím sníží podíl časů, které nepřidávají hodnotu v průběžné době výroby. Redukce velkých dávek znamená také menší skladovací plochy a jednodušší manipulaci s materiálem. (Košturiak a Frolík, 2006, s. 135)

Další výhodou je flexibilita výrobních buněk. Tím, že jsou zařízení v buňce vybavena prvky autonomnosti a jsou mezi nimi minimální vzdálenosti, může se operátor pohybovat v buňce a zároveň tak obsluhovat více strojů. Přidáním nebo odebráním operátorů je možné měnit výkon buňky a přizpůsobovat ho požadavkům zákazníka.

(Košturiak a Frolík, 2006, s. 136)

### 5.4.3 Projektování výrobních buněk

Projektování výrobních buněk je poměrně náročný proces vyžadující mnoho času a někdy také investic (přesuny a nákup strojů a změny layoutu, případně celého procesu). Výrobní buňky jdou cestou současného zvýšení produktivity a pružnosti. Tvorba výrobních buněk je obvykle propojena s projekty 5S, vizualizace a budování týmové práce v podniku. Výsledkem projektu je synchronizace procesů s požadavky zákazníků a dosažení toku jednoho kusu. Realizace výrobních buněk vyžaduje také rozsáhlé změny v podnikové logistice a v systému plánování a řízení výroby.

(Košturiak a Frolík, 2006, s. 140)

### 10 kroků k návrhu optimální výrobní buňky:

1. **Výběr výrobku nebo rodiny výrobků.** Za prvé je nutné vybrat správný výrobek nebo skupinu výrobků pro novou výrobní buňku. To znamená seskupení součástí do rodin vyžadujících podobné výrobní operace
2. **Výpočet taktu zákazníka.** Takt zákazníka je interval, ve kterém zákazník odebírá hotový výrobek nebo službu. Podle něj si firma stanoví, v jakém tempu se má výrobek posouvat mezi jednotlivými operacemi, aby nedocházelo ke zpoždění dodávek k zákazníkovi.

$$\text{Takt zákazníka} = \text{celková pracovní doba} / \text{celkový požadavek výroby}$$

3. **Znalost výrobního postupu.** Cílem je poznat možnosti montážního postupu výrobku. Je důležité rozpoznat činnosti, které na sebe navazují a ty, které jsou do určitého stupně rozpracovanosti nezávislé. Schopnost najít nezávislé operace montáže firmě umožňuje přerozdělení operací a lepší vyvážení pracovníků v buňce.

4. **Zjištění spotřeby času na jednotlivé pracovní kroky.** Za tímto účelem se dá využít metoda přímého měření nebo metoda předem stanovených časů.

5. **Stanovení kapacity linky.** Do tabulky se zaznamenají jednotlivé výrobní kroky a jejich spotřeba času. Pro každý krok se dále rozlišuje manuální a strojní čas. Na základě těchto údajů se vypočítá kapacita linky, která se může dosáhnout při optimálních podmínkách.



6. **Výpočet teoretické potřeby operátorů.** Výpočet teoretické potřeby pracovníků firmě poskytne orientační informaci pro balancování linky.

$$\text{Optimální počet operátorů} = \text{suma času všech manuálních činností} / \text{takt zákazníka.}$$

7. **Uspořádání operací.** Na základě navrženého výrobního postupu se může přistoupit k uspořádání jednotlivých pracovišť do buňky. Ve štíhlé výrobě se nejvíce preferuje tvar do U, protože má hned několik výhod: nekřížují se činnosti operátorů se zásobováním, začátek a konec linky je u hlavní komunikace.

8. **Rozmístění na lince.** Při detailním návrhu pracovišť je cílem umístit všechno potřebné v optimálních vzdálenostech a místech tak, aby pracovník měl vždy všechno na dosah a tudíž se eliminovalo plýtvání.

9. **Standardizace výrobního postupu.** Standard práce je dokument s jasně popsány úkoly a jejich výsledky, který umožňuje eliminaci variantnosti postupů výroby.

10. **Vizualizace a kontrola.** Pro zajištění očekávaných výstupů je potřeba vybavit linku nástroji pro efektivní řízení linky. (Zlochová, 2012, s. 18-21)

#### **Zásady tvorby layoutu ve výrobní buňce:**

- Výstup jedné operace je vstupem druhé operace.
- V U-buňce jsou první a poslední operace u sebe, aby mohly být vykonávány jedním operátorem.
- Vyvážený materiálový tok s jednoduchou manipulací na další operaci.
- Maximální využití gravitace při manipulaci mezi operacemi.
- Flexibilita pro rychlou a jednoduchou reorganizaci buňky.
- Mezisklady jsou umístěny blízko buněk, které zásobují.
- Počáteční i koncový bod operátora jsou blízko u sebe.
- Malé přepravky a manipulační zařízení.

(Košturiak a Frolík, 2006, s. 140)

Navrhování a vytváření výrobních a montážních buněk je systematický proces, jehož cílem je nižší rozpracovanost, kratší průběžná doba výroby, lepší využití prostoru, vyšší index přidané hodnoty a v neposlední řadě optimální využití pracovníků. (Mašín, 2005, s. 53)

Při projektování výrobních buněk je nutno zohlednit celkové vybalancování. Vybalancovaná buňka je taková, ve které práce plynule probíhá od jedné operace k druhé, přičemž všechny operace mají přibližně stejný čas cyklu a nedochází ke kumulaci rozpracované výroby v buňce. (Mašín, 2005, s. 88)

**Při plánování a projektování výrobních buněk se může objevit mnoho problémů.** Příprava na tyto problémy by mohla firmě výrazně pomoci s uvědoměním si všech výhod výrobních buněk. Při implementaci buňkového uspořádání je třeba dát pozor na:

- odmítavý postoj operátorů
- nedostatečnou podporu ze strany managementu
- omezení strojního využití
- nutnost dodatečných tréninků či rekvalifikaci operátorů
- problémy s měřením výkonnosti
- novou kalkulaci nákladů
- náklady s nadbytečným strojním vybavením (Muther, 2002, s. 1-4)

## 5.5 Měření práce

U metod měření práce se za hlavní činitel ve výrobě považuje pracovní síla, proto je důležité ji správně využívat. Organizace času, či práce se snaží propojit činnosti lidí, techniky a výrobního zařízení při co nejlepším využití, jak materiálních, tak i lidských zdrojů, vysoké efektivnosti výroby a zabezpečení ochrany zdraví člověka.

Čas byl vždy jednou z nejdůležitějších veličin v inženýrských metodách, vědě a výrobě. Od dob Galilea, přes Taylora s Fordem až po filozofii „just-in-time“ hrálo a hraje určování času a jeho řízení hlavní roli. Problémem však je, že čas není vidět. Pokud se na něj neorientuje a neměří se, proteče mezi prsty. Měření lidské práce bylo z hlediska řízení výroby hlavním problémem, protože plánování nákladů i dosažení dobrých hospodářských výsledků je velmi často založeno na přesnosti určení množství a typu vybrané lidské práce.

(Vytláčil, Staněk a Mašín, 1997, s. 97-102)

Postup při analýze práce:

- Vybrat – práci, která má být zkoumána.
- Zaznamenat – vypovídající fakta o této práci.
- Přezkoumat – způsob, jakým je práce vykonávána.
- Navrhnout – praktičtější, hospodárnější a efektivnější metodu, jak práci vykonávat.
- Zhodnotit – různé alternativy pro zlepšení metody.
- Definovat – novou metodu.
- Zavést – novou metodu.
- Udržovat – nový stav, kontrolujte jako prevenci proti návratu k původnímu stavu.

(API (c), ©2005–2012)

**Měřením práce se nazývá aplikace technik vytvořených pro určení času potřebného na vykonání specifikované práce kvalifikovaným pracovníkem na definované úrovni výkonu.** Měření práce je účinným nástrojem pro zvyšování produktivity a podstatného snížení nákladů. Výstupem „měření práce“ jsou normy spotřeby času, do kterých se promítá čas, který pracovník s průměrnou úrovní dovedností a úsilí vynaloží na splnění pracovního úkolu na racionálně uspořádaných pracovištích, z kterých byly vyloučeny veškeré zbytečné úkony.

Klíčový význam z hlediska měření práce má přesnost a pracnost použitého postupu měření práce. Z historického vývoje lze definovat celou řadu postupů:

- hrubý odhad
- použití historických dat
- časové studie
- systém předem určených časů

Všechny postupy se v různých obdobích používají dodnes. Pro současné průmyslové inženýrství má hlavní význam zejména poslední z uvedených - systém předem určených časů.

### 5.5.1 Systém předem určených časů

Při použití systému předem určených časů se měření práce zredukovalo na stanovení optimálního pohybového vzorce pro vykonání úkolu a na přiřazení příslušných časů tzv. základních pohybů.

Počet základních pohybů se postupně vyvíjel, čímž docházelo a dochází k zjednodušování a hlavně zrychlování analýzy operací i určení času pro jejich vykonání. První, kdo si uvědomil potřebu rozkládat lidskou práci do základních pohybů, byl F. Gilbreth, který pro potřeby zvyšování produktivity využíval 17 základních pohybů, které označoval vlastními symboly (tzv. therbligy). Těchto 17 základních pohybů bylo postupně redukováno na 10 (které využívá metoda MTM) nebo na 3 tzv. „sekvence“ (MOST).

Rozdělení deseti základních pohybů:

1. Sáhnout
2. Uchopit
3. Přemístit
4. Obrátit
5. Tlačit
6. Umístit
7. Pustit
8. Oddělit
9. Točit
10. Pohyby těla

Výhodou těchto systémů předem určených časů je to, že odpadá problém subjektivity stanovení úrovně výkonnosti, protože předem určené časy základních pohybů představují průměrný výkon průměrného dělníka. Lze tak s velkou přesností stanovit i časy budoucích, teprve projektovaných pracovních činností.

(Vytačil, Staněk a Mašín, 1997, s. 97-102)

Další systémy předem určených časů dle serveru API.CZ, *Analýza a měření práce*:

- MODAPTS (Modular Arrangement of Predetermined Time Standards)
- UMS (Universal Maintenance Standards)
- USD (Unified Standard Data)
- UAS (Universelles Analysier System)

#### **5.5.1.1 Basic MOST**

Přínosy použití metody MOST dle internetových stránek Api.cz:

- zvyšování produktivity při malých investicích,

- definování časových norem,
  - zvyšování bezpečnosti na pracovišti,
  - relativně snadné použití a implementace,
  - výborná zbraň na neefektivnost – identifikace a kvantifikace plýtvání během vykonávané práce,
  - definování časových norem,
  - podklad pro kapacitní plánování,
  - podklad pro odměňování pracovníků.
- (API (c), ©2005–2012)

### Příklad sekvence MOST

Sekvence pro všeobecné přemístění v Systému Basic MOST má tvar:

**A - B - G - A - B - P - A**

**A (vzdálenost)** - používá se pro analýzu všech prostorových pohybů nebo činností prstů, rukou, nohou zatížených, nebo ne.

**B (spolupráce těla)** - používá se pro analýzu vertikálních pohybů těla nebo činností potřebných na překonání překážek.

**G (získání kontroly nad objektem)** - používá se pro analýzu všech manuálních činností (hlavně prstů, rukou a nohou), které jsou využívány pro získání úplné manuální kontroly nad objektem a následné ztráty této kontroly.

**P (umístění)** - používá se pro analýzu činností v poslední etapě přemístění při uspořádání, orientování nebo spojení objektu s jiným objektem předtím, než se objektu pracovník pustí.

Dle data-karty, podle které se MOST vypočítává, se přiřadí k jednotlivým písmenům indexy, jako na obrázku číslo 3.

Časovou jednotkou při využívání systému MOST je jednotka měření času, která se označuje TMU (Time Measurment Unit). Tato jednotka představuje 1/100.000 hodiny.

**1 TMU se rovná 0,036 sekund a naopak 1 sekunda je 27,8 TMU.**



- návrh zařízení a pracovišť s minimální velikostí;
- identifikace úzkého místa v procesu.

(API (b), ©2005–2012)



Obrázek 4: Výroba v dávkách vs jednokusový tok výroby

Zpracováno dle: Svět produktivity, 2012

Rozdíl mezi dávkovou výrobou a tokem jednoho kusu znázorňuje obrázek č. 4. Jedná se o jeden druh výrobku, který prochází třemi fázemi, kdy se na výrobku pracuje. Každá fáze trvá jednu minutu. Na obrázku č. 1 se vyrábí po dávkách čtyř kusů. Znamená to, že až po dokončení operace 1 na všech výrobcích se může začít s operací 2 a následně s operací 3. Z čehož vyplývá, že **první kus** může být hotov nejdříve za **27 minut**. Na rozdíl u toku jednoho kusu, jež znázorňuje obrázek pod tím, kde po provedení operace 1 na prvním kusu se pokračuje hned s operací 2 a následně 3. **První výrobek** je tedy hotov za 9 minut.

(API (b), ©2005–2012)

## 6 SHRUTÍ TEORETICKÉ ČÁSTI

Teoretická část diplomové práce byla zaměřena na poznatky, z kterých se vycházelo při zpracovávání praktické části diplomové práce.

V úvodu této části bylo věnováno několik stránek pouze krátkému představení oboru průmyslové inženýrství se zaměřením nejen na minulost, ale i na moderní trendy. Poté bylo odpovězeno na otázku „kdo je průmyslový inženýr?“. Bylo použito příměru, který měli ve své knize Mašín a Vytlačil, z roku 2000, kde porovnávají různé profese i z jejich negativního hlediska.

Při sestavování výrobní linky bude v praktické části věnována pozornost eliminaci plýtvání, proto i v teoretické části byly druhy plýtvání zmíněny. Tato tematika se objevuje ve většině prací, proto byly zvoleny pouze krátké definice spolu s činnostmi, které toto plýtvání způsobují.

Celá jedna kapitola byla věnována štíhlému podniku. Administrativa a logistika byly zmíněny pouze okrajově. Do hloubky byla rozpracována až štíhlá výroba, které se věnuje i následující kapitola spolu s vybranými metodami průmyslového inženýrství, o které se štíhlá výroba opírá. Zvláštní pozornost byla věnována procesu zavádění výrobních buněk, protože podobného postupu by mělo být dosahováno i při zavádění výrobní linky. Ke konci kapitoly byl vymezen prostor ještě pro způsoby měření práce zvláště metodou Basic MOST a nakonec tok jednoho kusu, kterého by mělo být dosaženo ve výrobní lince v praktické části.



## II. PRAKTICKÁ ČÁST

## 7 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI CARDBOX PACKAGING S.R.O.

### 7.1 Základní údaje

Společnost Cardbox packaging s.r.o. vznikla zápisem do obchodního rejstříku dne 18. 10. 2012 u Krajského soudu v Brně. Firma má sídlo na adrese: Březová 200, 763 15 Slušovice, provozovna je umístěna: Zádveřice 48, 763 12 Vizovice.

Předmět podnikání dle obchodního rejstříku je:

- výroba, obchod a služby neuvedené v přílohách 1 až 3 živnostenského zákona

Za společnost jednají z pozice statutárního orgánu:

- Mgr. Pavel Slavík - jednatel
- Mag. Klaus Dieter Hockl - jednatel

Základní kapitál společnosti je 1 000 000,-- Kč. Společníci s vkladem jsou:

#### 1. greiner packaging slušovice s.r.o.,

- Adresa: Slušovice, Greinerova, PSČ 763 15
- Vklad: 490 000 Kč, splaceno 147 000 Kč. Obchodní podíl 49%.

#### 2. CARDBOX Packaging Holding GmbH

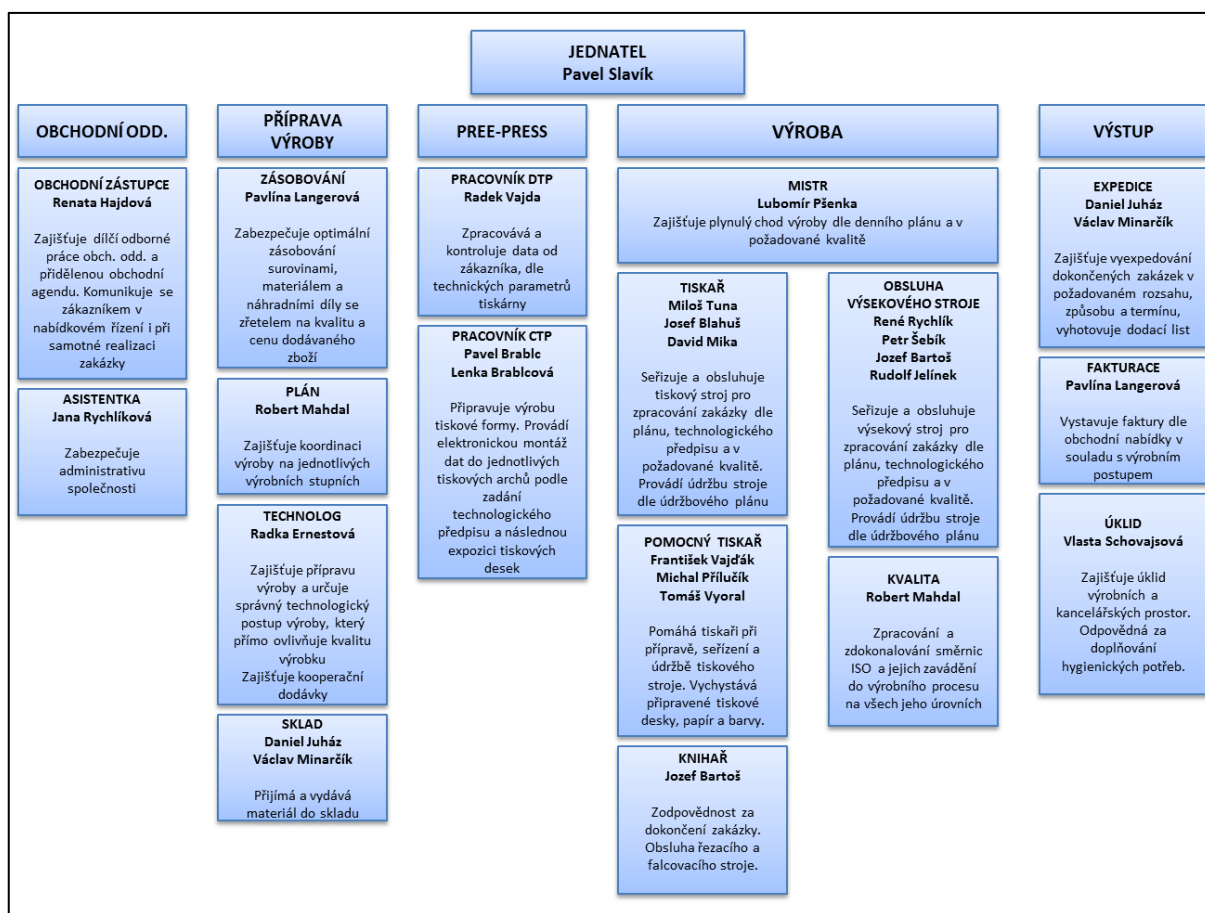
- Rakouská republika, Universitätsstrasse, PSČ 010 90
- Vklad: 510 000 Kč, splaceno 153 000 Kč. Obchodní podíl 51%

### 7.2 Personální údaje

Ve firmě Cardbox packaging s.r.o. pracuje ke dni 20. 3. 2014, 31 zaměstnanců na hlavní pracovní poměr a 12 pracovníků na dohodu o provedení práce a pracovní činnosti (množství těchto pracovníků kolísá vzhledem k potřebám tiskárny).

V současné době dochází ke stabilizaci týmu spolupracovníků. Do budoucna firma očekává další nárůst na cca 40 pracovníků.

Kompetence pracovníků v organigramu jsou popsány na obrázku č. 5.

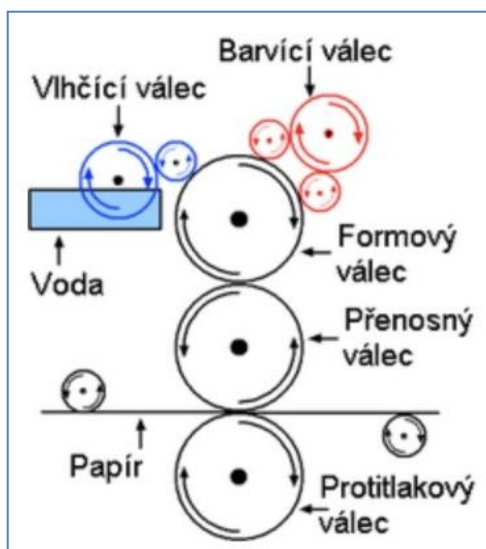


Obrázek 5: Pracovní kompetence kmenových zaměstnanců

Zdroj: Vlastní zpracování z interních materiálů firmy

### 7.3 Výroba

Tiskárna Cardbox Packaging s.r.o. je nová. Oficiální zahájení výroby bylo dne 26. 3. 2013. Firma poskytuje komplexní nabídku služeb od grafického návrhu až po finální knihařské zpracování. Využívá k tomu technologii ofsetového tisku. Ofset je tisk nepřímý, protože z tiskové formy se nejprve tiskne na pryží potažený válec a z něho teprve na papír. Barva se tedy přenáší dvakrát. Předloha na tiskové formě není stranově převrácená. Zároveň umožňuje tisknout jemné detaily i na méně kvalitní papír (viz. obrázek č. 6).



Obrázek 6: Princip offsetového tisku

*Zdroj: interní materiály firmy*

### Produktové portfolio

Výrobní program tiskárny je zaměřen na tisk a výsek především těchto produktů:

- pивní tácky, hrací karty
- brožury
- časopisy, knihy, katalogy
- slohy, krabičky
- archový ofsetový tisk
- kalendáře
- etikety
- letáky, plakáty

Způsoby zpracování zakázek:

- slepotisk - vystouplé
- lokální UV lak
- lamino - fólie na papíře
- spirály
- výseky
- vazby
- bigování - polovýsek



Obrázek 7 a 8 : Pivní tácky a spirály

*Zdroj: Vlastní zpracování*



Obrázek 8: Etikety

*Zdroj: Vlastní zpracování*



Obrázek 9: Krabičky

*Zdroj: Vlastní zpracování*



Obrázek 10: Kalendáře

*Zdroj: Vlastní zpracování*

## 7.4 Výrobní proces

**Celý proces začíná s příchozí objednávkou od zákazníka**, kterou zpracuje obchodní oddělení. Zde je k zakázce přiřazeno číslo a interní informace (např. termíny). Kopie těchto upravených objednávek jsou poté rozeslány na pracoviště: Technologie, Plánování, Nákup a Studio.

**Pracoviště Technologie** zpracuje technologický postup - pracovní sáček. Technolog poté komunikuje s Nákupem a Studiem (posílá jim kopie technologického postupu), kde se dohodnou na barevnosti, formátu a papíru. Poté, co technolog vypracuje kalkulaci, připojí ji k pracovnímu sáčku a ten pak předává Studiu.

**Studio** dostane pracovní sáček a zároveň i elektronická data od zákazníka. Hlavní činnost Studia spočívá ve vytváření archů a návrhu výsekové formy. Pracovní sáček a data předává Studio na pracoviště CTP.

**CTP** (computer-to-plate) dle dat a pracovního sáčku vytvoří tiskové desky, neboli převádí elektronická data na tiskové desky. Tiskové desky spolu s pracovním sáčkem přinese pracovník CTP k tiskovému stroji a předá tiskařům.

**Pracovníci u tiskového stroje** zakázku dle pracovního sáčku vytisknou a palety s vytisknutými archy převezou k výsekovému stroji.

**Výsekový stroj** vysekává z archů předem stanovené části (segmenty, stránky, atd...). Stroj má možnost automatického výseku (hotové vyseknuté části se automaticky skládají na palety) nebo výseku s ručním výlámem, kdy jsou napolo-vyseknuté archy převezeny na pracoviště ručního vylámání a zde poté vylámány ručně.

Pro hotové palety si chodí **pracovníci expedice**. Palety opatří víkem, zapáskují a obalí strečovou fólií. Následně vytvoří dodací listy a dohlédnou na správné naložení. Po vyexpedování zakázky vezme pracovník expedice sáček a předá jej na pracoviště Nákupu.

Pracovník nákupu odepíše spotřebu papíru a barvy ze systému a předá pracovní sáček Obchodnímu oddělení, kde se zaeviduje spolu se zakázkou.

Obchodní oddělení nakonec komunikuje se zákazníkem ohledně obdržení vyexpedovaného zboží.

Tento proces realizace zakázky byl aktuální k 3. březnu 2014. Firma ovšem zavádí nový informační systém a je možné, že v následujících měsících se proces trochu pozmění, jedná

se především o vypočítávání spotřeby, odepisování materiálu a putování pracovního sáčku firmou.

## 7.5 Strojový park

### Tiskový stroj KBA Rapida 105

V tiskárnách se zatím nachází jeden velký tiskový stroj. Do budoucna firma uvažuje o koupi dalšího, ale až se perfektně doladí nastavení současného stroje. KBA Rapida 105 je schopná tisknout šesti barvami zároveň (počet barvících věží - viz obrázek 12). Nejvíce se v tiskárně využívají barvy CMYK a odstíny vzorníku Pantone. Tiskový stroj dokáže vytisknout 14 000 archů za hodinu, což je kapacita stroje.



Obrázek 11: KBA Rapida 105

*Zdroj: interní materiály firmy*

### Výsekový automat Iberica JRK-105

Správné vyseknutí z archů obstarává stroj Iberica. Tento stroj má možnost vyseknout archy buď s automatickým nebo ručním výlamem. K výseku se používají výsekové a výlamové formy, které musí obsluha vždy přesně nastavit. Z tohoto důvodu je obsluha stroje velice náročná. Často musí dojít ke korekci nastavení přímo za chodu stroje. Pracovníci jsou ovšem velice zkušení a díky tomu, že stroj museli po nákupu celý rozebrat, vyčistit a znovu složit, znají výsekový automat do nejmenších podrobností. Maximální rychlost výsekového stroje je 8 500 archů za hodinu.

### Ovíječka palet Cyklop - NRT Impianti

Ovíječka palet slouží k páskování a balení palet. Proces probíhá automaticky - pracovník pouze do stroje paletu umístí a spustí program. Průměrný čas ovíjení je 4 minuty a 24 sekund. (Zobrazena na obrázku č. 13)



Obrázek 12: Cyklop - NRT Impianti

*Zdroj: Vlastní zpracování*

### Obracečka palet

Stroj k obrácení palet nemá žádný oficiální název, v evidenci je veden jako „Obracečka palet“. Jak už název napovídá, hlavní účel je otočení palety. Když je potřeba potisknout



Obrázek 13: Obracečka palet

*Zdroj: Vlastní zpracování*

archy oboustranně, tak se nejdříve vytiskne jedna strana, paleta se otočí, poté se stejné archy znovu pošlou do tiskového stroje a potiskne se druhá strana. Obrácení palety trvá 2 minuty 49 sekund – automatický chod. Obracečka je zobrazena na obrázku č. 14.

### Vysokozdvížené vozíky

Firma využívá 2 vysokozdvížené vozíky značky LINDE. Vozíky slouží k navážení, vyvážení, manipulaci a převážení materiálu, odpadu, přípravků, atd...

### CTP stroje

Na pracovišti CTP se nachází dva stroje, které na sebe navzájem navazují, je to:

- **Vyvolávací automat Kodak** (na obrázku 15. v popředí)



- **Osvitová jednotka AVALON** (na obrázku 15. v pozadí)

Stroje zpracovávají plechové desky, na které se osvítí data z počítače. Tyto data se poté vyvolají ve formě tiskové desky (viz. Obrázek 16).



Obrázek 14: Stroje CTP

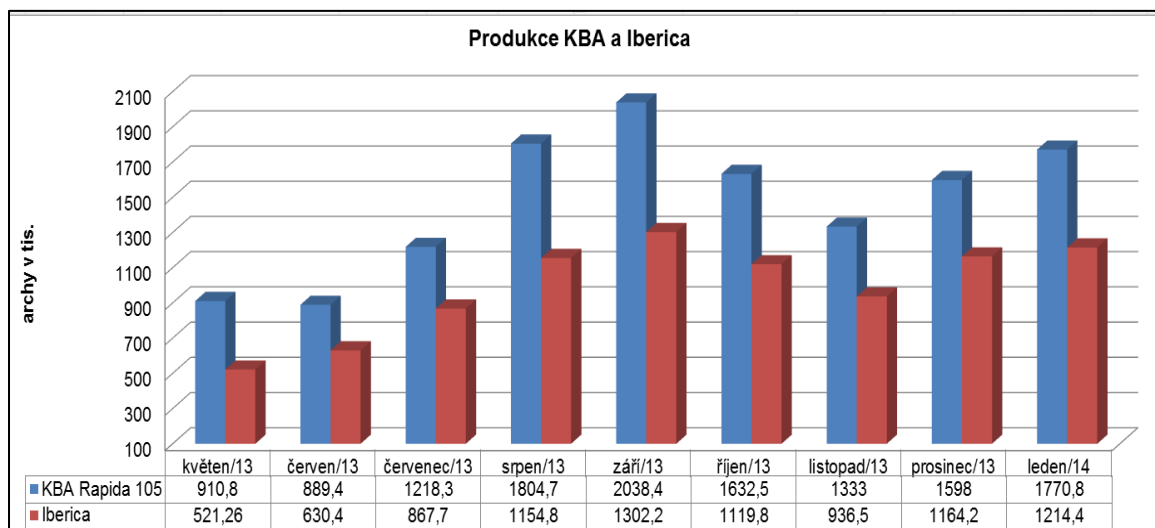
*Zdroj: Vlastní zpracování*



Obrázek 15: Tisková deska

*Zdroj: Vlastní zpracování*

## 7.6 Výkony



Obrázek 16: Výkony firmy

*Zdroj: Vlastní zpracování*

Údaje o výkonech firmy za posledních 6 měsíců udává obrázek č. 17. Je vidět, že produkce stoupala až do září 2013, poté se objevil propad, který v listopadu téhož roku dosáhl minima. Celkový pokles byl způsoben menšími objemy zakázek, které vyžadovaly více přestaveb stroje. Na přelomu října a listopadu se zároveň objevily dvě závažné poruchy stroje KBA, které odstavily stroj na několik desítek hodin.

## 7.7 Shrnutí kapitoly 7

V této kapitole byla představena firma a byly zde shrnuty informace o firmě jako celku. Od vzniku a zápisu do obchodního rejstříku přes její činnost, zaměstnance a organizačního členění. Bylo také představeno výrobní portfolio a proces výroby. Jednotlivé stroje, které byly důležité v celém procesu výroby firmy, byly zmíněny a pro představu také vyfoceny.

Firma Cardbox packaging s.r.o. neměla doposud zpracovány žádné materiály, kterými by se prezentovala, proto byly všechny informace zpracovávány přímo z výrobních míst a od pracovníků společnosti.

## 8 VÝROBNÍ PROJEKT DIVA

Firma Chocoladefabriken Lindt & Sprüngli AG, začala v roce 2013 rozjíždět projekt Diva, který společnost představila jako obrovský koncept nezahrnující pouze čokoládové sladkosti, ale také módu, šperky a film (viz. Obrázek č. 18).



Obrázek 17: Marketingový koncept - Diva

Zdroj: LINDT -DIVA, 2013

### 8.1 O firmě Lindt & Sprüngli

Počátky firmy spadají do roku 1845, kdy David Sprüngli-Schwarz a jeho otec Rudolf Sprüngli-Ammann vlastnili cukrářskou dílnu v Zurichu. Postupem času začali vyrábět čokoládu dle nových Italských způsobů. Roku 1892 odešel Rudolf do důchodu a rozdělil svou firmu mezi dva syny. Mladší David Robert dostal dva obchody, které byly známy pod jménem Confiserie Sprüngli. Starší Johann Rudolf dostal továrnu na výrobu čokolády.

Zvětšením továrních prostor a neustálým zlepšováním technologií dosáhla továrna úspěchů a mohla v roce 1899 vzniknout společnost „Chocolat Sprüngli AG“. Ve stejném roce připojil Johann Rudolf ke své firmě bernskou společnost, kterou vedl Rodolphe Lindt a společnost byla přejmenována na Aktiengesellschaft Vereinigte Berner und Zürcher Chocoladefabriken Lindt & Sprüngli. V roce 1915 společnost vyvážela 75 % své produkce do 20 zemí světa.

V roce 1994 ovládla firma Lindt & Sprüngli Rakouského výrobce čokolády Hofbauer. V letech 1997 a 1998 převzala společnost italského výrobce Caffarel a amerického výrobce Ghirardelli. Společnost má nyní výrobní závody ve Švýcarsku, Německu, Francii, Itálii, USA a Rakousku.

(ČOKOMAGAZÍN, 2013)

## 8.2 Produkty DIVA

Firma Cardbox packaging s.r.o. dostala příležitost se aktivně podílet na projektu ve spolupráci s partnerskou tiskárnou Ploetz Packaging GmbH. Celý koncept byl vymyšlen tak, že v tiskárně Ploetz se budou tisknout a vysekávat polotovary a Cardbox zajistí poskládání obalu do finální podoby spolu s doručením k zákazníkovi.

Produkty Diva, které se týkají projektu a firmy Cardbox packaging s.r.o. jsou dva, jedná se o krabičku a dózu. (viz. Obrázek č. 19)



Obrázek 18: Diva krabička a dóza

Zdroj: LINDT - DIVA, 2013

### 8.2.1 Obsah balení

V krabičce se nachází 182 gramů čokoládových kuliček s různými druhy náplní např: Irish cream, Marc de Champagne, Chocolat, atd. Viz obrázek č. 20. V dóze se nachází 229 gramů čokolády, příchutě zůstávají stejné. Náplně se vyrábí z opravdového alkoholu, Marc de Champagner se dá koupit i jako lahvový likér.



Obrázek 19: Čokoládové kuličky

Zdroj: LINDT - DIVA, 2013









## 9 STANOVENÍ DŮLEŽITÝCH PARAMETRŮ VÝROBY

Požadavky na kvalitu byly zpracovány z dokumentu, který obdržela partnerská tiskárna Ploetz od zákazníka a předala ji Cardboxu. Tento dokument byl zanalyzován a rozdělen dle jednotlivých bodů procesu a druhu výrobku.

### 9.1 Kusovník produktů

**Krabička Diva** se skládá z 8 dílů a 1 druhu spojovacího materiálu:




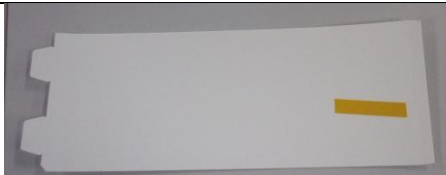


Tabulka 1: Kusovník – krabička Diva

Kusovník – Krabička Diva	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vnější vrch</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vnější spodek</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Střední část (Ring)</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Segment do vrchní části</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2x vnitřní krabička</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Posuvník</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hřbet</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Oboustranná páska 6 mm o celkové délce 860 mm</li> </ul>	

Zdroj: Vlastní zpracování

Dóza Diva se skládá ze 4 dílů a 2 druhů spojovacího materiálu:

Tabulka 2: Kusovník – Dóza Diva

Kusovník – Dóza Diva	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Vrchní díl</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Spodní díl</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Vrchní kolečko</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Střed</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Oboustranná páska 50 mm o délce 50 mm</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Oboustranná páska 12 mm o délce 40 mm</li> </ul>	

Zdroj: Vlastní zpracování

Oboustranná páska se nakupuje od společnosti tesa tape s.r.o. v kotoučích po 100 metrech. Zákazník doporučoval používat oboustrannou pásku z důvodu, že už byla vyzkoušena současným dodavatelem a prozatím neměli zkušenosti s jinými postupy, například s lepidlem.

Aby bylo možno pásku používat, musela splňovat tyto požadavky: nesměla překročit zákonné limity pro těžké kovy, toxické látky a muselo být dokázáno, že se z pásky neuvolňují zdraví škodlivé látky. Společnost tesa tape s.r.o. byla proto požádána o doložení certifikátu konformity. Dokument, který byl do firmy poslán, vyhovoval firmě Cardbox i zástupcům firmy Lindt. (viz. Příloha č. 1)

## 9.2 Pracovní postupy

Na základně dokumentu, který byl poskytnut firmou Ploetz, byly zpracovány pracovní postupy, které popisují, jak celý proces skládání krabičky probíhá, s upozorněním, co musí být z kvalitativního hlediska splněno. Většina operací byla pouze nastíněna a všechny detaily musely být doladěny až při první dodávce materiálu. Poté se zjistilo, že kvůli nekvalitnímu materiálu nemohou být některé specifikace dodrženy. Se zákazníkem se o této problematice komunikovalo a došlo ke kompromisu.

### 9.2.1 Vznik standardů a pracovních postupů

Základní věci o pracovním postupu a jak správně krabičky vyrábět bylo zjištěno z přijatého dokumentu, ale detaily týkající se výrobního procesu a všech jeho stránek byl úkol pro firmu Cardbox.

Z pracovníků, kteří byli k tomuto projektu přiděleni, bylo nutno vytvořit tým, který by měl pomoci s nacházením nejlepších postupů, jak krabičky a dózy vyrábět správně. Cílem bylo získat dostatečné množství ověřených postupů, které se dají použít ve výrobě a z nich vybrat ten nejjednodušší a nejrychlejší, při zaručené kvalitě.

Na pracovišti se postupovalo následovně:

1. Pracovníkům se představil projekt Diva, známý proces výroby a také jim bylo sděleno, že dnešek by měl sloužit k prvnímu vyzkoušení jednotlivých operací a výstupy budou sloužit jako podklady pro zpracování pracovních postupů.
2. Byl rozdán zkušební materiál a pracovníci si zkoušeli, jak nejjednodušeji a nejrychleji požadovaný úkon provést.
3. Všechny nápady a připomínky byly v průběhu zkoušení zaznamenávány.
4. V závěrečné fázi zkoušení se tým shodl na nejlepším způsobu, jak správně krabičky vyrábět.

5. Na konec se pracovníkům poděkovalo za jejich ochotu podílet se na vzniku pracovních postupů.

Všechny podněty, které vznikly během zkoušení, se staly vstupy pro tzv. „best practices“, neboli nejlepší způsoby výroby a většina z nich byla zahrnuta do pracovních postupů.

Diagram postupu výroby krabičky je uveden v příloze č. 5. (Diagram - výroba krabičky)

### 9.2.2 Postup skládání krabičky

1. Nejprve se musí složit vnější vrch, vnější spodek a dvě vnitřní krabičky. Před skutečným skládáním se předpřipraví ohyby, které jsou označeny protlačením. Poté se poskládá krabička tak, aby zobáčky na pravé a levé straně krabičky zapadly do bočních mezer.
2. Na segment, který se lepí do vrchní části, se nanese oboustranná páska šíře 6 mm a délce 10 cm. Umístění pásky je na lesklou stranu doprostřed s vystředěním od okrajů, minimálně 5 mm. Tento polepený bílý segment se vkládá do vrchního vnějšího dílu.
3. Nyní se do spodního vnějšího dílu krabičky vkládá střed. Střední díl se nejprve poskládá v ruce. Na začátku se nejprve ohnou dovnitř podélná křídélka a poté až krajní, aby když se střed vloží do krabičky, byly vespod vidět dva bílé obdélníky a ne čtyři. Střední díl je v jednom rohu slepený. Tento spoj musí být umístěn na pravém, když je krabička položena přední stranou k pracovníkovi, od osoby vzdáleném rohu.
4. Do krabičky se poté vloží posuvník, který musí být lesklou stranou nahoru. Posuvník se v označených místech ohne, aby se vytvořil tvar písmena U, do krabičky se vkládá doprostřed.
5. Na krabičku se vloží vrch a vizuálně se prověří, zda spodní a vrchní vnější díl na sobě sedí.
6. Hřbet se polepí čtyřmi oboustrannými páskami délky 16 cm tak, aby pásy byly minimálně 2 mm od kraje segmentu a od protlačené střední linky, jak je zobrazeno na obrázku č. 21.
7. Na krabičku se ze zadní strany nalepí hřbet. Nejprve pracovník strhne krycí pásku a poté přiloží hřbet k zadní části krabičky tak, aby vrchní a spodní černá linka na hřbetu navazovala na černé linky na vrchním a spodním dílu krabičky. Krabička se



z vrchu přes hřbet přetře čistým hadříkem nebo rukavicí a zároveň pracovník s citem zatlačí, aby páska krabičku slepila.

8. Hotové krabičky se odkládají na kraj stolu, kde pracovník kontroly ověří, že jsou všechny kvalitativní požadavky splněny a skládá výrobky do krabice.



Obrázek 20: Hřbet

Zdroj: Vlastní zpracování

### 9.2.3 Postup skládání dózy

1. Nejprve se oboustrannou páskou šíře 50 mm a délkou také 50 mm polepí vrchní kolečko.
2. Vrchní krycí páska se strhne a kolečko se nalepí na vrchní díl tak, aby hranice černých obdélníků na sebe navazovala.
3. Na střed se u vyseklého rohu na matnou stranu dolů nalepí 12 mm páska o délce 40 mm.
4. Střední díl se složí do válce, aby zobáčky zapadly do přesně vyseklých míst. Strhne se páska a celý válec se vloží do spodního dílu tak, aby linka spoje spodní části navazovala na linku středu, která je vidět pod světlem.
5. Na spodní díl s nalepeným středem se vloží vrchní díl až na doraz, aby linky spojují na sebe navazovaly.
6. Hotové dózy se odkládají na kraj stolu, kde pracovník kontroly ověří, zda jsou všechny kvalitativní požadavky splněny a skládá výrobky do krabice.

### 9.2.4 Standardy postupů práce

Standardy práce vznikly za účelem jasného popsání operací a byly využity při prvním zaučování pracovníků a také při pozdějším příchodu agenturních pracovníků. Na obrázcích č. 22. a 23. jsou vyfoceny pracovní postupy, které ještě musí být zařazeny do řízené dokumentace a chybí jim datum platnosti a číslo. Tyto informace doplní manažer kvality, který postupně vypracovává směrnice, dle kterých se dokumenty číslují a zařazují.

Pracovní postup – Složení krabičky

		<b>Pracovní postup - Složení krabičky</b> Označení: Vydání: 01 Strana: 1/1
Pracoviště: Knihárna Stroj: -----		
1. Složte postupně vrchní, spodní a dvě vnitřní krabičky. Způsob složení je stejný.		
2 Na vyseknutý obdélník nalepte dva proužky oboustranné lepicí pásky a nalepte jej do víka od krabičky		
3. Složte střed a vložte je do spodní krabičky tak, aby bylo slyšet zacvaknutí. Je nezbytné, aby spoj středního dílu byl v pravém horním rohu krabičky.		
4. Do spodního dílu vložte posuvník a postupně naskládejte vnitřní krabičky.		
5. Na hřbetní díl, nalepte 4 lepicí pásky, dvě na část pod ohybem a zbylé dvě na část nad ohybem. Složenou krabičku položte na šířku a na zadní část nalepte poslední díl tak, aby Černé line byly v souladu. Zároveň musí být i line ohybu uprostřed.		
Vypracoval: Datum: Podpis:	Platnost od: xx.xx.2013	Schválil: Datum: Podpis:

Obrázek 21: Pracovní postup – Složení krabičky

Zdroj: Vlastní zpracování

Pracovní postup – Složení dózy Diva

		<b>Pracovní postup - Složení dózy Diva</b> Označení: Vydání: 01 Strana: 1/1
Pracoviště: Knihárna Stroj: -----		
1. Vezměte jeden čtverec oboustranné lepicí pásky a nalepte ji do středu na zadní stranu vyseknutého kolečka.		
2. Vezměte střední díl a nalepte na něj oboustrannou lepicí pásku, ohněte konec papíru a válec složte až do zacvaknutí.		
3. Odlepte vrchní část oboustranné lepicí pásky a vložte válec do spodního dílu tak, aby linka spodní části navazovala na linku středního válce, která jde vidět při pohledu prosti světu.		
4. Na složený válec nasuňte vrchní část. Linky musí opět navazovat na sebe.		
Vypracoval: Datum: Podpis:	Platnost od: xx.xx.2013	Schválil: Datum: Podpis:

Obrázek 22: Pracovní postup – Složení dózy Diva

Zdroj: Vlastní zpracování

### 9.2.5 Balení výrobků

Zákazník si nadefinoval poměrně přesně, jak chce balit produkty, které bude přijímat do výroby.

#### Balení krabiček Diva

Krabičky Diva mají být zabaleny do kartonů z pětivrstvé lepenky o rozměrech 720 x 360 x 210 mm. Do kartonu se má umístit 48 krabiček. Nemělo by dojít ke kontaktu balení a produktu, proto se stěny kartonu musely proložit papírem, jak je zobrazeno na obrázku č. 24.



Obrázek 23: Balení krabiček Diva

Zdroj: Vlastní zpracování

#### Balení dóz Diva

Dózy Diva mají být zabaleny do kartonů z třívrtvé lepenky o rozměrech 560 x 370 x 400 mm. Do kartonu se má umístit 45 dóz. Opět by nemělo dojít ke kontaktu balení a produktu.



Obrázek 24: Balení dóz Diva

Zdroj: Vlastní zpracování

Každý karton má nést štítek s údaji o zákazníkovi, datu výroby, zakázky, ke které se produkty vztahují a údaje o počtu výrobků. Podobný lístek má nést i celá paleta, pouze místo počtu výrobků má být uvedena informace o počtu kartonů a celkovém množství. Palety musí být maximálně 160 cm vysoké a celá paleta má být obalená v strečové fólii.

### 9.3 Kvalitativní požadavky na výrobky

Při testování materiálu, který do firmy Cardbox Packaging s.r.o. dorazil 19. prosince 2013, se poprvé začalo docházet na všechny možné kvalitativní požadavky, které by mohly ohrozit postavení firmy, jako začínajícího dodavatele.

Všechny druhy nekvality, které by se mohly objevit, byly sepsány do tabulky obsahující: činnost, riziko, příčinu a opatření. Cílem bylo přiřadit jednotlivé druhy nekvality k částem procesů, zjištění příčin a v případě, že se problém bude opakovat, zajistit odpovídající řešení. Tato opatření bude realizovat mistr výroby spolu s vedoucím projektu. Dále tento seznam měl sloužit jako zdroj dat k vizualizaci nekvality a správných postupů práce.

Tabulka 3: Rizika nekvality – Skládání Dóz

<b>Rizika nekvality</b>			
<b>Proces</b>	<b>Skládání Dóz</b>		
<b>Činnost</b>	<b>Riziko</b>	<b>Příčina</b>	<b>Opatření</b>
Lepení pásky na střední válec	Ušpinění středního válce	Špinavý stůl Špinavé rukavice Neodborná manipulace	Správný výběr materiálu napracovní stoly Pravidelný úklid Pravidelná výměna rukavic Proškolení pracovníků spolu s odborným dohledem
	Špatné nalepení pásky	Nekvalitní páska Nedostatečné zatlačení při nanášení	Vizualizace návodů Prověření kvality pásek a výběr vhodného dodavatele Proškolení pracovníků
Složení středního válce	Špatné ohnutí	Neodborná manipulace Nezkušenost pracovníka	Proškolení pracovníků
	Nežádoucí pokrčení	Neodborná manipulace Nezkušenost pracovníka	Proškolení pracovníků
Nasazení středního válce do spodní části	Obrácené nasazení	Nepozornost pracovníka při práci Nedodržení prac. postupu	Vizualizace návodů Proškolení pracovníků Rotace práce
	Špatná pozice středního válce	Chybný postup nasazování	Vizualizace návodů Proškolení pracovníků
	Nedostatečné přilepení	Nedostatečná síla při tlaku prstů na místo spoje Špatná přilnavost pásky	Prověření kvality pásek a výběr vhodného dodavatele Proškolení pracovníků
Nalepení pásky do víka	Špatné nalepení pásky	Chybný postup lepení	Proškolení pracovníků
Usazení a přilepení kruhu do víka	Špatná pozice	Chybný postup usazování Nepozornost pracovníka při práci	Vizualizace návodů Proškolení pracovníků Rotace práce
	Pokrčení kruhu	Neodborná manipulace Nezkušenost pracovníka	Proškolení pracovníků
Nazasení víka na spodní část	Špatná pozice	Nepozornost pracovníka při práci	Vizualizace návodů Rotace práce
	Pokrčení střední části, víka	Neodborná manipulace	Proškolení pracovníků

Zdroj: Vlastní zpracování

Tabulka 4: Rizika nekvality – Skládání krabiček

Rizika nekvality			
Proces	Skládání krabiček		
Činnost	Riziko	Příčina	Opatření
Skládání krabiček	Ušpinění krabičky	Špinavý stůl Špinavé rukavice Neodborná manipulace	Správný výběr materiálu napracovní stoly Pravidelný úklid Pravidelná výměna rukavic Proškolení pracovníků spolu s odborným dohledem
	Špatné ohnutí	Neodborná manipulace Nezkušenost pracovníka	Proškolení pracovníků
	Vznik fald	Neodborná manipulace Nezkušenost pracovníka	Proškolení pracovníků
	Složení prohnuté krabičky (zkosení)	Neproškolení pracovníků Nepozornost pracovníka při práci	Proškolení pracovníků
	Nedostatečné ohnutí	Neodborná manipulace Nezkušenost pracovníka	Proškolení pracovníků
Nanesení pásky na obdélník (do víka)	Špatné nalepení pásky	Nekvalitní páska Nedostatečné zatlačení při nanášení	Provéření kvality pásek a výběr vhodného dodavatele Proškolení pracovníků
	Ušpinění papíru	Špinavý stůl Špinavé rukavice Neodborná manipulace	Správný výběr materiálu napracovní stoly Pravidelný úklid Pravidelná výměna rukavic Proškolení pracovníků spolu s odborným dohledem
Nalepení obdélníku do víka krabičky	Špatná pozice obdélníku	Chybný postup nasazování	Vizualizace návodu Proškolení pracovníků
	Ušpinění rohů krabičky od pásky	Nekvalitní páska Nedostatečné zatlačení při nanášení	Provéření kvality pásek a výběr vhodného dodavatele Proškolení pracovníků
	Pokřivení obdélníku	Neodborná manipulace Nezkušenost pracovníka	Proškolení pracovníků
Vkládání střední výstuhové části	Rohové slepení není v pravém horním rohu	Nepozornost pracovníka při práci	Vizualizace návodu Rotace práce
	Vznik fald	Chybný postup vkládání Nepozornost pracovníka při práci	Proškolení pracovníků Rotace práce
Vkládání posuvníku	Zapomenutí činnosti	Nepozornost pracovníka při práci	Rotace práce
	Špatná pozice	Nepozornost pracovníka při práci	Rotace práce
Vkládání dvou vnitřních krabiček a přiklopení víkem	Ohnutí posuvníku	Chybný postup vkládání Nepozornost pracovníka při práci	Proškolení pracovníků Rotace práce
	Pokřivení krabičky (vnitřní, vnější)	Chybný postup nasazování	Proškolení pracovníků
	Přenesení nečistot dovnitř	Špinavý stůl Špinavé rukavice	Správný výběr materiálu napracovní stoly Pravidelná výměna rukavic
Lepení pásky na hřbet	Přesáhnutí pásky	Chybný postup lepení	Proškolení pracovníků
	Špatná pozice pásky	Chybný postup lepení	Vizualizace návodu Proškolení pracovníků
	Ušpinění hřbetu	Špinavý stůl Špinavé rukavice	Správný výběr materiálu napracovní stoly Pravidelný úklid Pravidelná výměna rukavic
Nalepení hřbetu	Špatná pozice víka a spodku	Chybný postup nasazování do přípravku Přípravek je nedostatečný	Vizualizace návodu Vyzkoušení různých přípravků a výběr optimálního řešení Proškolení pracovníků
	Linie hřbetu s krabičkou nesedí	Nepozornost pracovníka při práci	Vizualizace návodu Rotace práce Proškolení pracovníků
	Linie ohybu není uprostřed	Nepozornost pracovníka při práci	Rotace práce Proškolení pracovníků Vizualizace návodu
	Rohy jsou rozštěpené	Chybný postup práce Nepozornost pracovníka při práci Neodborná manipulace	Proškolení pracovníků
	Strhnutí laku	Špatný lak Neodborná manipulace	Kontrola kvality při převzetí materiálu Proškolení pracovníků

Zdroj: Vlastní zpracování

### 9.3.1 OK a NOK

K zajištění přehlednosti a výčtu všech vad, bylo potřeba každou vadu vyfotit a popsat. Vytváření vizuální stránky všech vad probíhalo ještě před začátkem výroby.

Bylo rozhodnuto, že rozdělení vad od dobrých bude pomocí zkratk OK, pro dobré kusy a NOK pro vadné kusy, které se musí okamžitě při nalezení vyřadit z procesu. Na obrázku č. 26 jsou zobrazeny příklady, jak byla vizualizace zpracovávána.



Obrázek 25: Příklady – OK a NOK vizualizace

Zdroj: Vlastní zpracování

Bylo rozhodnuto, že všechny vady musí být popsány a pro pracovníky vizualizovány na jednom místě. Zároveň by se mělo zajistit přehledné uspořádání.

Požadavky na vizualizační prostředek:

- možnost přehledného uspořádání
- možnost psaní a mazání
- oboustranná tabule
- mobilita

Po konzultaci s nákupním oddělením byla vybrána pojízdná oboustranná magnetická tabule od společnosti Emporo. Tato tabule splňovala všechny požadavky. Byla zakoupena varianta se dvěma tabulemi.

Když byly všechny materiály vypracovány, umístily se na tabuli a tento celek se poté zanesl přímo do výroby. Stejný den se pracovníkům sdělily informace: o projektu jako takovém, o zákazníkovi Lindt & Sprüngli a roli společnosti v celém procesu výroby. Poté se



představily vzorky výrobků, které se budou vyrábět, krátce se pohovořilo o kvalitativních požadavcích s tím, že všechny details se projdou až při výrobě. K představení procesu výroby a požadavkům na kvalitu se použila již vytvořená tabule (Obrázek č. 23).



Obrázek 26: Tabule OK a NOK

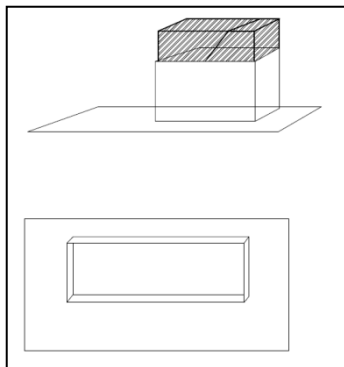
Zdroj: Vlastní zpracování

#### 9.4 Přípravek pro pracoviště lepení hřbetů

Zjistilo se, že správné nalepení hřbetu je z hlediska kvalitativních požadavků, které zákazník požaduje, kritické. Při testování činností, zda se dají všechny správně vykonat, se přišlo na to, že operace nalepení hřbetu je velice složitá a krabička u ní musí pevně stát, aby pracovník mohl hřbet bez problému nalepit. Bylo rozhodnuto, že tato operace se pouze v rukách nedá zvládnout, a proto se hledalo řešení tohoto problému.

Aby mohl pracovník hřbet bez problémů nalepit, tak vrchní a spodní díl krabičky musí být pevně přitisknutý. Zároveň je důležité, aby se dotýkaly i hrany krabiček přesně po obvodu.

Proto byl navržen jednoduchý přípravek ze železa, který by měl splnit tuto funkci. Návrh přípravku je zobrazen na obrázku č. 29, který zobrazuje pohled z boku a z vrchu. Za účelem zhotovení přípravku byla oslovena firma Pavel Řezáč, která se zabývá strojírenstvím, kooperacemi, tvarováním aj.



Obrázek 27: Návrh přípravku

Zdroj: Vlastní zpracování

Zhotovený přípravek splnil naše očekávání a po otestování byl zařazen do výroby (obrázek č. 30)



Obrázek 28: Přípravek

Zdroj: Vlastní zpracování

## 9.5 Shrnutí kapitoly 8 a 9

V kapitole 8 byl představen a v krátkosti rozepsán projekt, kterým se diplomová práce zabývala. Firma Lindt & Sprüngli vstoupila na trh s novým marketingovým konceptem - Diva, který nezahrnuje pouze čokoládu a výrobky firmy, ale také módu, šperky a film. Produkty řady Diva jsou čokoládové bonbony s luxusní náplní ve stylovém balení.

Kapitola 9. se zabývala již kvalitativními požadavky na produkty a výrobu celkově. Nejprve byl rozepsán kusovník produktů.

- **Dóza Diva** se skládá ze 4 dílů a 2 druhů spojovacího materiálu.
- **Krabička Diva** se skládá z 8 dílů a 1 druhu spojovacího materiálu.

Dále byl zpracován a nadefinován postup skládání obou produktů, kdy se zjistilo, že skládání krabičky je asi dvakrát tak složitější než skládání dózy.



Aby mohly být postupy výroby vždy správně dodrženy, musely být vytvořeny standardy práce, které budou přehledné, jednoznačné a každý pracovník pochopí proces a jeho jednotlivé části. Tyto vytvořené pracovní postupy byly s pracovníky probrány a poté ještě upraveny.

Jak výrobky zabalit, tak tohle téma si vyžádalo zvláštní kapitolu, protože zákazník měl přesně nadefinované, jaké balení muselo být dodrženo.

Jedním z velkých problémů se ukázaly být příčiny a rizika vzniku nekvality, které byly zpracovány, aby se dalo těmto rizikům jméno a předem se mohlo naplánovat vyřešení stávající situace. Tyto seznamy rizik byly poté prodiskutovány s manažerem kvality, který je odsouhlasil.

Správné a nesprávné výrobní postupy byly pro pracovníky vizualizovány formou OK a NOK přímo na pracovišti, aby se dokázaly ještě před začátkem výroby připravit.

K zajištění správného nalepení hřbetu, byl navrhnout přípravek, který by měl pomoci. Přípravek byl zhotoven firmou Pavel Řezáč a splnil očekávání.

## 10 PŘÍPRAVA PROCESU VÝROBY

V této kapitole byl popsán proces, který předcházelo zahájení výroby. Musela se propočítat kapacita, vyladit linka a navrhnout uspořádání celé výroby.

### 10.1 Procesní časy

Ke zjištění procesních časů byla využita metoda Basic MOST – spočívá v nepřímém měření spotřeby času a vychází ze skutečnosti, že práce je vlastně přemístování hmoty nebo objektů a to se dá popsat předem stanovenými indexy, které převádíme na čas.

Tabulka 5: Procesní časy - složení krabičky

<b>Procesní časy - Složení krabičky</b>	
<b>Činnosti</b>	<b>Normovaný čas s 10% pří- rážkou (v sek.)</b>
Složení krabičky - vrchní díl	33,63
Složení krabičky - spodní díl	33,63
Polepení bílého obdélníku	16,62
Nalepení bílého obdélníku do krabičky	16,62
Kompletace krabičky	22,16
Polepení hřbetu	42,73
Nalepení hřbetu	24,14
Kontrola a položení do krabice	17,41
<b>Celkový čas výroby krabičky</b>	<b>207,34</b>

Zdroj: Vlastní zpracování

V tabulkách č. 5 a 6 jsou přehledně uspořádány jednotlivé časy, které byly vypočítány pomocí metody Basic Most spolu s přírůžkou 10 %, kterou firma určila. Činnosti jsou uspořádány dle postupu, jak mají být za sebou vykonávány. Tyto tabulky časů se staly zdrojem při vypočítávání kapacit, rozhodování o počtu lidí a rozmístění pracoviště.

Tabulka 6: Procesní časy - Složení dózy

<b>Procesní časy - Složení dózy</b>	
<b>Činnosti</b>	<b>Normovaný čas s 10% pří- růžkou (v sek.)</b>
Polepení střední části	16,62
Vložení střední části do spodního dílu	18,60
Polepení vrchního dílu	32,45
Kompletace, kontrola	8,71
<b>Celkový čas výroby dózy</b>	<b>76,37</b>

Zdroj: Vlastní zpracování

Příklad výpočtu pomocí metody Basic MOST je uveden v příloze č. 3.

## 10.2 Rozdělení činností mezi pracovníky

Cílem rozdělení činností bylo zajistit tok jednoho kusu výrobku. Před započítáním výroby bylo ve firmě Cardbox packaging s.r.o. zaměstnáno 8 pracovníků na dohodu o provedení práce. Pouze tyto pracovníky bylo možné zapojit do výrobního procesu. Na základě tohoto omezeného lidského zdroje bylo navrženo rozmístění pracovníků, které popisuje tabulka č. 7. V tabulce jsou uvedeny činnosti, počet pracovníků, kteří jsou k této činnosti přiděleni, procesní čas operace a procesní čas pracoviště, který je brán jako procesní čas děleno počtem pracovníků. Toto rozdělení bylo pro začátek výroby schváleno. Jeden pracovník byl určen, aby vykonával dvě operace – polepení bílého obdélníku a jeho nalepení do krabičky. Původně se uvažovalo i o zapojení pracovníka, který se stará o kontrolu, aby polepoval bílé obdélníky, ale potom mu byla přidělena povinnost zásobovat pracoviště a byl takto plně vytížen.

Tabulka 7: Pracoviště před změnou – skládání krabiček

Činnosti	Pracovníci	procesní čas (s.)	čas pracoviště (s.)
Složení krabičky - vrchní díl	1	34,2	34,2
Složení krabičky - spodní díl	1	34,2	34,2
Polepení bílého obdélníku	0,5	16,6	33,2
Nalepení bílého obdélníku do krabičky	0,5	16,6	33,2
Kompletace krabičky	1	22,9	22,9
Polepení hřbetu	2	42,7	21,4
Nalepení hřbetu	1	25,7	25,7
Kontrola a položení do krabice	1	17,4	17,4
<b>Suma</b>	<b>8</b>	<b>210,5</b>	<b>222,4</b>

Zdroj: Vlastní zpracování

Z tabulky č. 7 vyplývá, že takt pracoviště udává operace: složení krabičky – vrchní a spodní díl, je to z toho důvodu, že je tato operace nejdelší.

Výpočet směnové kapacity:  $(7,5 \times 3600) / 34,2 = 789,5$  krabičky za pracovní směnu

Norma pro pracovníky byla stanovena na 800 krabiček za směnu a odhadovalo se, že tohoto výkonu by se mělo dosáhnout už po dvou týdnech.

V tabulce č. 8 jsou uvedeny časy operací pro Diva dózy. V tomto procesu se nachází již méně operací. Celkový čas výroby jedné dózy byl spočítán na 37,13 sekund a takt pracoviště určuje operace polepení vrchního dílu, která je nejdelší.

V rámci prvního rozdělení pracovníků k operacím bylo rozhodnuto, že dva pracovníci se budou věnovat polepení střední části, další dva pracovníci budou mít na starosti vložení střední části do spodního dílu. Další operaci budou vykonávat 3 pracovníci a budou polepovat vrchní díl. Poslední pracovník bude hotovou produkci kontrolovat a vkládat do krabice.

Tabulka 8: Pracoviště před změnou – skládání dóz

Činnosti	Pracovníci	procesní čas (s.)	čas pracoviště (s.)
Polepení střední části	2	16,62	8,31
Vložení střední části do spodního dílu	2	18,60	9,30
Polepení vrchního dílu	3	32,45	10,82
Kompletace, kontrola	1	8,71	8,71
<b>Suma</b>	<b>8</b>	<b>76,37</b>	<b>37,13</b>

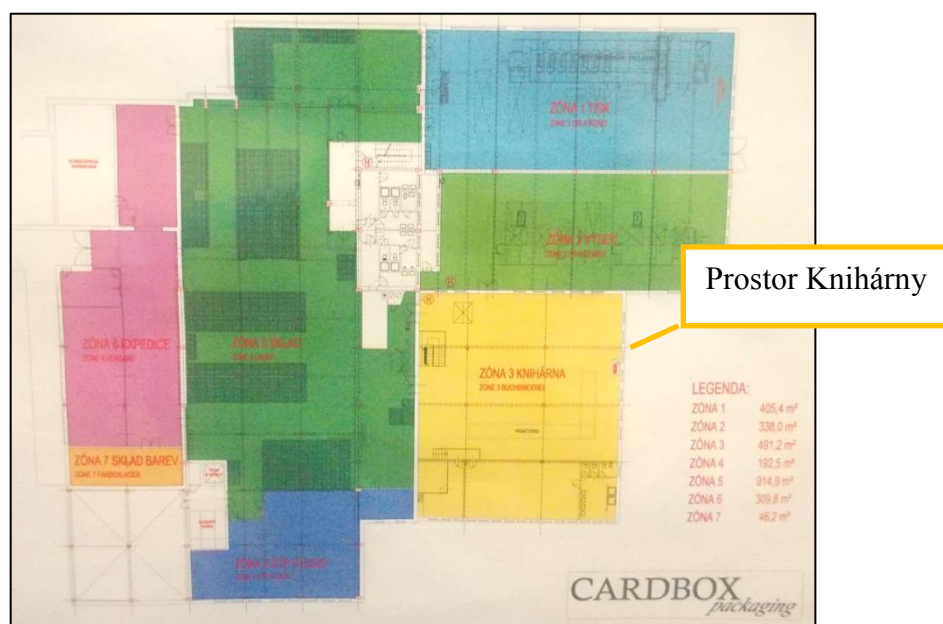
Výpočet směnové kapacity:  $(7,5 \times 3600) / 10,82 = 2495,38$  dóz za pracovní směnu.

Norma pro pracovníky byla stanovena na 2 500 krabiček za směnu.

### 10.3 Umístění pracoviště

K žádnému rozhodování, kde by mělo být pracoviště pro projekt Diva, vůbec nedošlo. Jediný možný prostor se nacházel na Knihárně. Na obrázku č. 31 je vyznačena zóna Knihárna. V současné době se prostory knihárny využívají k vazbě V1 (což je sešitová vazba, kde jsou složky vloženy do sebe a ve hřbetu sešité drátěnými skobkami), k falcování – překládání a manuálnímu výlamu či rozlamu.

O konkrétním umístění a vyčlenění místa pro pracoviště se na začátku projektu neuvažovalo, protože nebylo jisté, zda budou firmě přiděleny zakázky a muselo se počkat na schválení vzorků, které se měli poslat před oficiálním začátkem produkce.



Obrázek 29: Rozdělení výrobních zón firmy

Zdroj: Interní materiály firmy

### 10.3.1 Pracovní stoly

Na knihárně se nacházely stoly, které byly mistrem výroby označeny jako nevhodné a po diskuzi bylo rozhodnuto o nákupu nových stolů. Došlo k úpravě povrchu, prozatím se používaly stoly s obyčejnou vrchní fólií a zde se stávalo, že se rohy stolů začaly odlepovat a dřevotřísková deska se drolila. Byl vybrán povrch stolů, který byl více odolný. Produkce, která měla být na těchto stolech vyráběna, měla být naprosto čistá a nesmělo se stát, že by krabičky mohly obsahovat třísky.



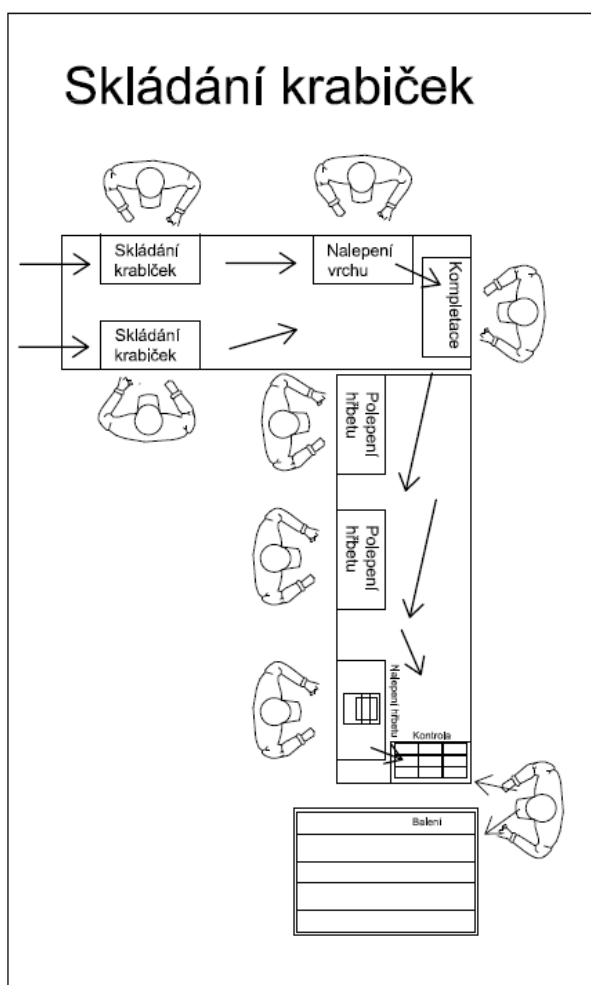
Obrázek 30: Pracovní stoly

Zdroj: Vlastní zpracování

## 10.4 Návrh pracoviště

Vypracování návrhu pracoviště bylo posledním krokem plánování, který předcházela skutečné výrobě. K nákresům pracoviště byl použit rýsovací program AutoCAD.

Na obrázku číslo 33 je zobrazen návrh pracoviště, který respektuje propočty kapacit a přidělení pracovníků k operacím z kapitoly 7.2. Rozdělení činností mezi pracovníky.

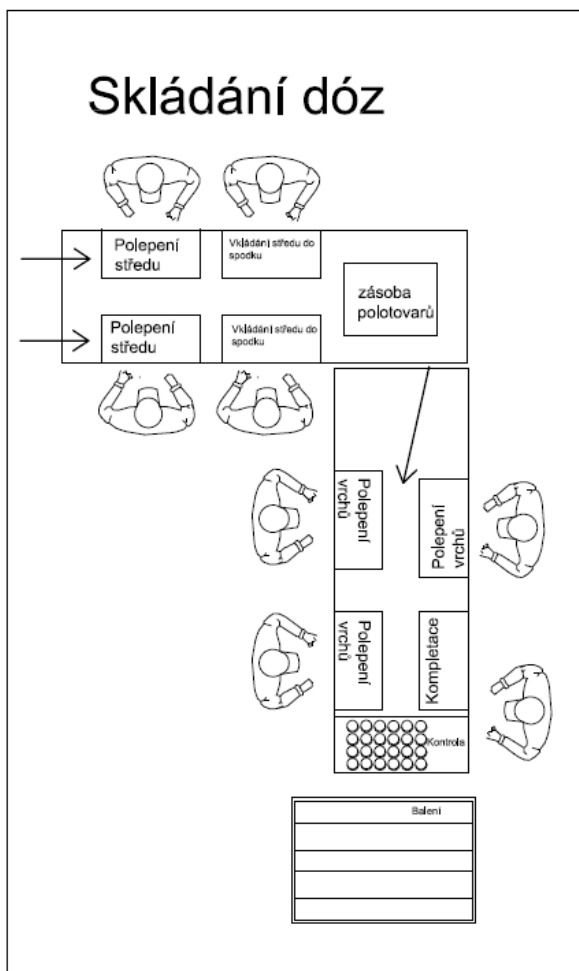


Obrázek 31: Skládání krabiček

Zdroj: Vlastní zpracování

Dle návrhu mají dva pracovníci skládat krabičky (vrchní a spodní díl), vrchní díl si poté převezme další pracovník a nalepí na něj bílý obdélník. Na pracovišti Kompletace si pracovník vezme spodní díl, umístí do něj střední díl a přiklopí vrchním dílem. Tyto poskládané krabičky poté odnese po 8 kusech k pracovníkovi, který lepí hřbety. Aby bylo pracoviště Lepení hřbetů dostatečně zásobeno, musí dva pracovníci polepovat hřbety páskou.

Pracoviště skládání dóz bylo navrhováno na stejném místě a stolech, jako pracoviště skládání krabiček. Prozatím nebyly v tiskárnách prostory, aby bylo možno vyrábět dózy a krabičky současně. Vždy se vyrábí pouze jeden typ. Na obrázku číslo 34 je zobrazen návrh pracoviště, který byl zpracován v programu AutoCAD.



Obrázek 32: Skládání dóz

Zdroj: Vlastní zpracování

Na začátku procesu se dva pracovníci starají o polep středů páskou. V další operaci dva pracovníci stáčí střední díly do spodního dílu, které slepí. Tyto polotovary odkládají na stůl. Polepováním vrchů se věnují tři pracovníci, kteří předávají díly na kompletaci, kde se díly i zkontrolují a dávají do krabice. Návrh byl zpracován dle výpočtů kapacit a přidělením pracovníků k operacím z kapitoly 7.2. Rozdělení činností mezi pracovníky.

## 10.5 Shrnutí kapitoly 10

Aby mohla být naplánována výroba, muselo se nejprve zjistit, jaké časy mají jednotlivé operace v postupu výroby produktů Diva. Za tímto účelem byla použita metoda Basic MOST. Do časů byla započítána 10% přírážka, kterou stanovila firma

Zjistilo se, že výroba jedné krabičky trvá 222,4 sekund a dózy 37,13 sekund. Na základě zjištění časů operací bylo navrženo rozdělení pracovníků k činnostem. Muselo se brát ohled na omezený počet pracovních sil. Do procesu bylo možno zapojit pouze 8 pracovníků.

Dle rozdělení pracovníků k činnostem se určil takt-time procesu - což znamená, s jakým intervalem bude z procesu vycházet hotový výrobek. Tento údaj byl nutný k tomu, aby se spočítala celková kapacita směny.

Takt-time dózy byl 10,82 sek. a krabičky 34,2 sek. Z těchto zjištění byla spočítána kapacita směn:

Výpočet směnové kapacity:  $(7,5 \times 3600) / 10,82 = 2\ 495,38$  **dóz za pracovní směnu.**

Výpočet směnové kapacity:  $(7,5 \times 3600) / 34,2 = 789,5$  **krabičky za pracovní směnu**

Na základě těchto rozdělení pracovníků k činnostem dle časů, byl vytvořen první grafický návrh rozdělení pracoviště, s kterým se spustila první výroba.



## 11 ZAHÁJENÍ VÝROBY A JEJÍ VÝVOJ

Ještě před oficiálním zahájením výroby se musely vyrobit vzorky - 48 kusů krabiček, které se poté měly odvézt zákazníkovi na schválení. Dne 20. prosince se vyrobilo požadované množství krabiček dle specifikací, které poskytla partnerská tiskárna Ploetz Packaging GmbH. Zástupci firmy Cardbox packaging s.r.o. odjeli den poté s těmito vzorky k zákazníkovi. **Zjistilo se, že ani jedna krabička z vyrobených 48 kusů není správná.** Tiskárna Ploetz zapoměla do specifikace zahrnout jeden z kvalitativních parametrů, a to, že při dovržení krabičky musí hrany bočních stran na sebe přilnout a není tolerována žádná odchylka.

Příčina této nekvality byla odhalena - v procesu skládání krabičky se musel zvolit jiný přístup, než ten, který byl doposud aplikován. V novém procesu se musely nejprve kraje předohnout a až poté se mohla skládat krabička. Při skládání hran také pracovník musel vyvinout větší sílu k správnému docvaknutí boční hrany. Tímto se také dosáhlo toho, že krabička držela pevnější tvar.

Dne 3. ledna 2014 bylo vyrobeno dalších 48 kusů krabiček a tyto vzorky byly odvezeny zákazníkovi na zkoušku a k prokonzultování kvalitativních problémů. **Tato druhá dávka vzorků byla již v pořádku a zákazník nenašel ani jednu vadnou krabičku.** Toto zjištění utvrdilo firmu v tom, že proces, který byl navržen, je nyní už v naprostém pořádku a může se začít s oficiální výrobou.

**7. ledna 2014 se poprvé oficiálně spustila výroba krabiček Diva.** Na začátku směny v 6:00 ráno se všichni pracovníci shromáždili u předem připravených stolů. Během následující hodiny se prošel jednotlivý proces, znovu se zopakovaly nároky na kvalitu a došlo k rozdělení pracovníků k operacím. Celou směnu se pracovalo pod dohledem vedoucího projektu a případné nesrovnalosti v kvalitě se řešily přímo na místě. Předpoklad vedoucího byl, že v prvních několika dnech se přijde na valnou většinu problémů, ať už organizačního nebo kvalitativního charakteru.

Z toho důvodu byl vedoucí projektu prvních několik dní přítomen na pracovišti a u kontroly, aby se většina problémů při nálezů okamžitě odstranila.

## 11.1 Řešení kvalitativních problémů z prvních dní výroby

Všechny problémy, na které se přišlo, byly podrobně zaznamenány, aby bylo možné zdokumentovat jejich řešení a poté sledovat, zda bylo účinné.

### 11.1.1 Rýhy v krabičce

Při prvních několika hotových kusech se zjistilo, že přípravek zanechává na krabičce rýhy.

**Příčina:** hrany přípravku nejsou jemně sbroušeny a při vkládání a odebírání krabičky dochází při tření k rýhám.

**Řešení:** byla zakoupena teflonová páska, kterou se vnitřek přípravku polepil. Poté už k rýhám nedocházelo. Polepený přípravek je zobrazen na obrázku č. 35.



Obrázek 33: Polepený přípravek páskou

Zdroj: Vlastní zpracování

### 11.1.2 Otisky v černé fólii

Při výstupní kontrole bylo zjištěno, že na černé fólii zůstávají otisky.

**Příčina:** černá fólie je náchylná na otisky, již i při lehkém doteku vznikají kruhové fleky, které jsou na první pohled viditelné.

**Řešení:** bylo zavedeno opatření, že pracovníci, kteří nelepi páskou, musí nosit bílé rukavice. Jeden z typů rukavic je vyfocen na obrázku číslo 36. Problém byl odstraněn.



Obrázek 34: Rukavice

Zdroj: Vlastní zpracování

## 11.2 Vývoj produkce

Během měsíce ledna začali od zákazníka chodit odvolávky na jednotlivé výrobky. Odvolávky se vztahovaly k objednávce, kterou firma ještě v roce 2013 podepsala. Díky dobrému propočtu kapacit, rozvržení dodávek a komunikaci se zákazníkem, byly všechny dodávky poslány včas a nedošlo k žádným zpožděním. Odeslané dodávky, které zákazník požadoval na základě odvolávek, jsou zobrazeny v tabulce č. 9. Dle požadavků měly být vnitřní krabičky a posouvátka dodány odděleně.

Tabulka 9: Odeslané dodávka firmě Lindt &amp; Sprüngli

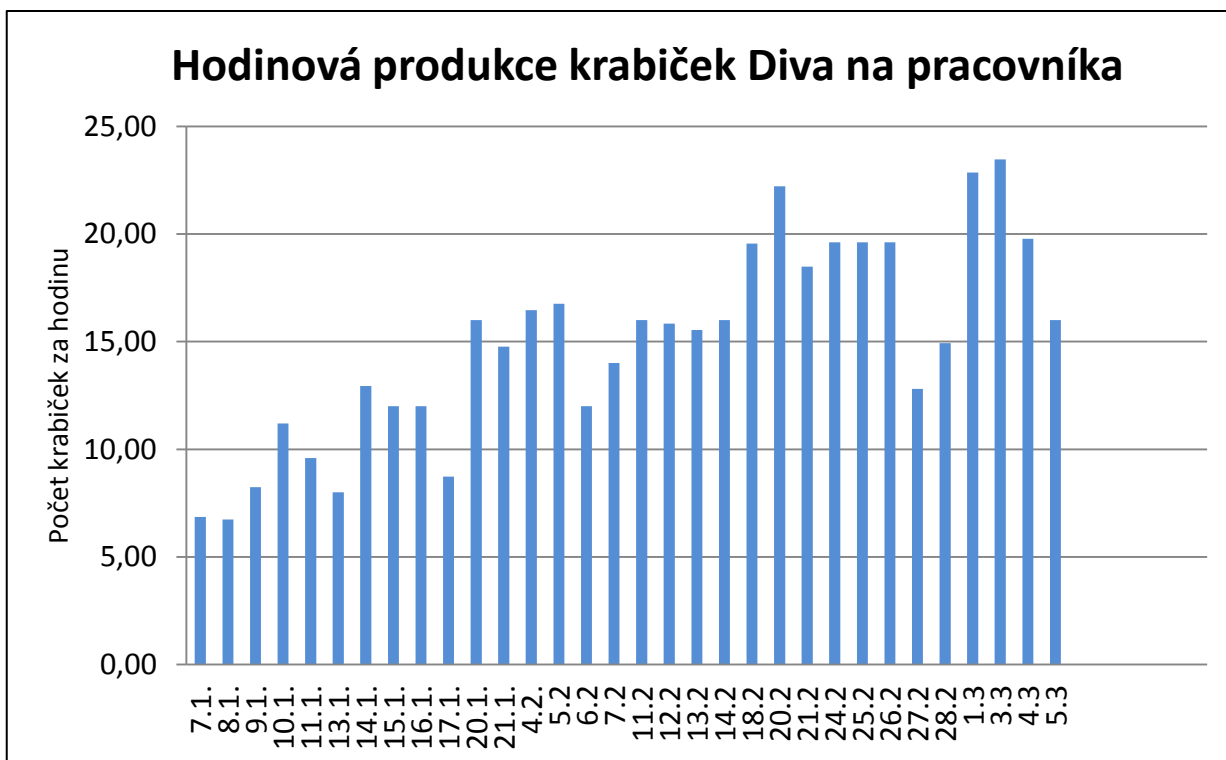
Odeslané dodávky				
Datum	Krabičky	Dózy	Vnitřní krabičky	Posouvátka
17.1.2014	4608	x	9360	4608
23.1.2014	1392	1620	2652	1392
28.1.2014	x	1890	X	X
14.2.2014	x	x	13000	X
26.2.2014	x	x	28088	21000
10.3.2014	21024	7020	X	X
27.3.2014	x	1035	4800	X
<b>Suma:</b>	<b>27024</b>	<b>11565</b>	<b>57900</b>	<b>27000</b>

Zdroj: Vlastní zpracování

Dne 27. 3. 2014 byla dodána poslední dodávka, ve které zákazník požadoval, aby byly posouvátka odděleně, ale dle nových specifikací chtěl mít tento díl již vložený v Krabičce.

Po oficiálním zahájení výroby se začala sledovat produkce za jednotlivé dny. Cílem tohoto sledování bylo změřit pokrok a také vývoj, kterého se dosáhlo.

Sledování výroby probíhalo ze začátku po hodinách zapsáním vyrobeného množství na tabuli. V druhém týdnu výroby již nebyl potřeba tak podrobný dohled. Pracovníci se již zaučili a proces ovládali, proto se produkce sledovala na bázi denních výkazů.



Obrázek 35: Hodinová produkce krabiček Diva

Zdroj: Vlastní zpracování

Na obrázku č. 37 je zobrazen vývoj hodinové produkce krabiček dle jednotlivých dnů za hodinu na jednoho pracovníka. Až do konce února hodinová produkce stabilně rostla. Na začátku března několik pracovníků onemocnělo, tudíž nebylo možné dosáhnout denního výkonu. Vysoké kolísání v měsíci březnu bylo způsobeno tím, že polovina již zkušených pracovníků musela být převedena na jinou práci. Konkrétně se jednalo o zpracovávání Vazby V1 a potisk segmentů na jogurty unikátními kódy. Kvůli této situaci bylo rozhodnuto, že, je nutno krátkodobě přijmout pracovníky z personální agentury.

Původní tým osmi lidí se tímto krokem rozpadl a na lince zůstali pouze čtyři zkušení pracovníci, ke kterým přibyl stejný počet nových pracovníků. Ačkoliv byli tito pracovníci velice šikovní a dokázali se přizpůsobit novým podmínkám, stále se ještě jejich výkon nerovnal původním pracovníkům.

Na obrázku číslo 38 je graf, který zobrazuje kumulativní změnu hodinové produkce na pracovníka dle dnů, ve kterých probíhala výroba. Tyto kumulativní rozdíly byly spočítány z dat na obrázku č. 37. Křivka v grafu znázorňuje klouzavý průměr za 5 období, aby bylo možné částečně očistit výkyvy, které proběhly a ověřit, jak probíhal vývoj.



Obrázek 36: Kumulativní změna hodinové produkce na pracovníka

Zdroj: Vlastní zpracování

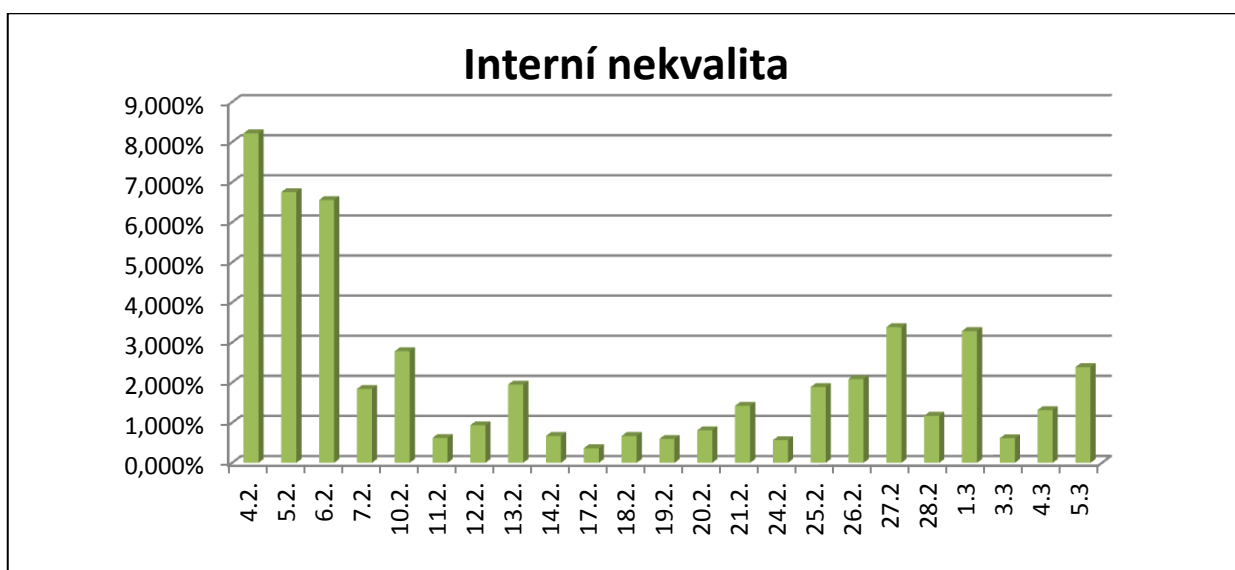
### 11.3 Vývoj interní nekvality

Na konci měsíce ledna 2014 se objevil problém, že i když jsou pracovníci již zaučení, proces a jednotlivé činnosti zvládali, tak se stále vyhazovalo velké množství materiálu, protože byl pracovníky zničen. Od začátku výroby, tj. leden 2014, se interní nekvalita nesledovala. Od následujícího měsíce se již evidovalo množství: hotové produkce, interní nekvality a i externí nekvality - ta zde nebyla uveřejněna.

Interní nekvalita byla počítána procentním vyjádřením ze všech dílů, které byly na pracovišti zpracovány. V praxi se postupovalo podle následujícího postupu:

- nejprve vedoucí směny, nebo projektu, spočítal, kolik materiálu bylo použito na hotovou a zkontrolovanou produkci
- poté spočítal materiál, který zničili pracovníci během pracovní doby
- nakonec sečetl sumu obou položek a procentně vyjádřil zastoupení nekvality

Interní nekvalita se podrobně sledovala od měsíce února. Výsledky tohoto měření jsou zobrazeny na obrázku č. 39.



Obrázek 37: Interní nekvalita

Zdroj: Vlastní zpracování

Už během prvních třech dnů se zjistilo, že procento materiálu, které se vyhazuje, se pohybuje okolo sedmi procent, což bylo alarmující.

Na základě těchto výsledků, se 6. 2. 2014 po skončení směny zrealizovalo školení, které neslo název: „Kvalita“. Cílem tohoto setkání bylo znovu projít celý proces výroby, upozornit na příčiny vzniku nekvality a ukázat správné postupy při skládání krabiček. Celé školení trvalo půl hodiny a účastnil se ho i mistr výroby.

**Od tohoto školení rapidně klesla interní nekvalita**, jak lze vidět na obrázku číslo 39. V poslední části sledovaného období se do procesu již zapojili i agenturní pracovníci, proto se objevili výkyvy a více materiálu se vyhazovalo, ale i tito pracovníci se zaučili a nekvalita se pohybovala od 1 do 2,5 %.

## 11.4 Shrnutí kapitoly 11

První vyrobené vzorky, které se vezly zákazníkovi, dopadly katastrofálně. Ani jedna krabička nebyla správně. Vše bylo napraveno už s další dodávkou zkušebních krabiček, kdy byly přijaty opatření, aby se chyba, které se výroba dopustila, již nestala.

Hned po oficiálním spuštění výroby se v procesu přišlo na rezervy, které by zákazník mohl vyhodnotit jako nepřijatelné. Jednalo se otisky v černé fólii a rýhy v papíru, které způsoboval přípravek. Obě tyto příčiny nekvality se podařilo odstranit.

S přibývajícím časem a zkušenostmi pracovníků rostla produktivita práce, až se vyšplhala bez mála na trojnásobek původní hodnoty. Ke konci sledovaného období se objevily výkyvy v kvalitě i produktivitě práce způsobené pracovníky z personální agentury, které byla firma nucena přijmout. Zkušení pracovníci museli být převedeni na jinou práci.

V rámci sledování produkce se sledovala i interní nekvalita, která se ze začátku pohybovala mezi 8 - 7 %. Vedení firmy rozhodlo, že tato nekvalita je příliš vysoká, proto se uskutečnil trénink, kde se znovu zopakoval proces výroby, požadavky zákazníka a pracovníci si znovu vyzkoušeli správný postup. Výsledky tohoto tréninku se ukázaly velice dobré, protože rapidně klesla interní nekvalita.

## 12 MOŽNOSTI AUTOMATIZACE

Na základě pozorování bylo rozhodnuto, že některé procesy jsou příliš komplikované, aby bylo možné je zautomatizovat. Na druhou stranu, v některých procesech by mohla být ruční práce nahrazena strojovou.

### 12.1 Výběr procesu

Na základě požadavků zákazníka na kvalitu a pozorování procesu skládání krabiček Diva během prvního měsíce produkce byly vybrány procesy na automatizaci:

- Polepení bílého obdélníku
- Polepení hřbetu

Výstupem těchto procesů byl segment polepený páskou, jako například hřbet na obrázku číslo 40. Pro účely procesu bylo nejlepší, kdyby byla páska nalepená na každý segment úplně stejně.



Obrázek 38: Polepený hřbet

Zdroj: Vlastní zpracování

Polepování bylo v současné době zajišťováno manuálně. Stávalo se, že páska pracovníkovi přesáhla okraj papíru, při nalepení hřbetu poté docházelo k vyrobení zmetku, protože nalepená páska byla při pohledu z boku na krabičku vidět.

Operace polepování hřbetů byla časově nejnáročnější, trvala 42,7 vteřiny. Nanesení pásky na bílý obdélník už nebyla tak časově náročná operace, ale při možnosti automatizace se uvažovalo o nákupu multifunkčního stroje, který by zvládl obě varianty.



## 12.2 Požadavky na automatický stroj

Spolu s vedoucím výroby a mistrem výroby byly definovány vlastnosti, které by měl stroj mít, aby co nejlépe vyhovoval našim požadavkům.

### Varianta A - páska

1. Automatický chod
  - Bez nutnosti zásahu pracovníka
  - Pouze doplnění materiálu (pásky, hřbety, obdélníky)
2. Vždy stejný polep páskou – tolerance 1 mm do všech směrů, páska nesmí překročit okraj segmentu
3. Strhnutí krycí pásky (prosím vzít v úvahu obě varianty).
  - Varianta č. 1 – automatické strhnutí/odvíjení při nalepování
  - Varianta č. 2 – bez strnutí
3. Výstup stroje - malý dopravník (30-40 cm)
  - posouvání hotových dílů v řadě na dopravníku
4. Spouštění na čidlo
  - když pracovník odebere kus z dopravníku, dopravník se posune a stroj vyrobí další kus
5. Volitelná rychlost stroje a možnost vložit dávku (například k vyrobení 200 ks)

### Varianta B - lepidlo

1. Chod stroje
  - Po jednom kusu – stlačení tlačítka = 1 kus
  - V sériích – předem navolený počet (vždy do naplnění dopravníku a vyrobení požadovaného množství)
  - Automaticky na čidlo, při odebrání kusu z dopravníku
2. Nános lepidla
  - maximální vrstva 0,35 mm
  - lepidlo se nesmí táhnout
3. Schnutí lepidla
  - rozpětí 5 - 20 sek.
4. Výstup stroje - malý dopravník (50 – 70 cm)
  - posouvání hotových dílů v řadě na dopravníku

Byly nadefinovány dvě varianty strojů. S první variantou by se pořád vyrábělo s oboustrannými páskami. Nově byla nadefinována také možnost používat lepidlo.

### 12.3 Oslovení firem

Celkem bylo osloveno 6 firem v České republice i v zahraničí. Nejprve byly firmy oslovo-  
vány s variantou A – oboustranné lepicí pásky se osvědčily, proto byly prioritou. Bohužel,  
nepodařilo se najít firmu, která by dokázala nabídnout komplexní řešení za námi požado-  
vaných podmínek.

Poté byly osloveny firmy s variantou B. Pouze firma SKV s.r.o. sídlící ve Dvoře Králové  
nad Labem na nabídku zareagovala, protože dle slov jejich zástupce již s podobnými zaří-  
zeními mají zkušenosti.

Zástupci firmy SKV s.r.o. byli proto pozváni na 14. 2. 2014 do firmy Cardbox packaging  
s.r.o. Schůzka trvala zhruba 50 minut. Během této doby firma představila sebe, svou pro-  
dukcí a jaké mají možnosti. Poté byl zástupcům firmy ukázán proces výroby produktů Di-  
va spolu se zadáním, co se od stroje očekává a kde by měl být v procesu umístěn.

Firmě SKV byly předány vzorky produkce - několik polepených, prázdných segmentů a i  
hotové produkty. Zástupci společnosti slíbili vypracovat a poslat na cenění a komplexní  
návrh řešení do 14 dnů.

### 12.4 Nabídka od společnosti SKV s.r.o.

Dne 18. 2. 2014 byla obdržena nabídka od společnosti SKV s.r.o.

#### **Specifikace zařízení:**

*Obsluha založí do zásobníku štos karet. Po nastartování jsou jednotlivé karty vysunuty ze  
zásobníku, protaženy pod nanášecí hlavou tavného lepidla a odkládány na výstupní do-  
pravník. Budou různé možnosti doplňování nanesených karet – doplňování na počet 1, 2, 3,  
4 karty. Na ovládacím panelu ŘS je možno změnit rychlost nanášení, způsob doplňování a  
předvolbu celkového počtu nanesených karet. Zásobník bude uzpůsoben na doplňování  
dvou typů karet, způsob nánosů pruhu lepidla určuje výměnná planžeta v nanášecí hlavě –  
výměna bude možná do 10 minut. Řídicí systém bude vybaven dálkovou správou dat pro  
případné úpravy SW, doladění nového typu karty, nalezení závady, pro jeho činnost je tře-  
ba zajistit metalické připojení TESTERU k internetu. Zařízení bude umístěno u okraje kla-  
sického pracovního stolu s dopravníkem nad podélnou osou stolu. Půdorysné rozměry za-*

řízení 0,6m šíře, výška 1,2 m, výstupní dopravník o délce 0,7 nad podélnou osou stolu. Takt zařízení - nános jedné karty a vysunutí na dopravník do 2 sec.

**Použité prvky:**

*Frekvenční měnič Lenze, servopohon ESTUN, a. s. pohon Siemens, převodovky TOS Znojmo, el. Rozvaděč Rittal, řídicí systém SIEMENS s ovládacím panelem. Ocelová konstrukce stroje kombinovaná s Al prvky. Systém tavného lepidla Valco Melton*

Zdroj: Interní materiály firmy Cardbox packaging s.r.o., 2014.

Nabídka byla posouzena vedením společnosti a bylo rozhodnuto, že nejdříve se musí otestovat, zda je lepidlo dostatečnou náhradou za oboustrannou lepicí pásku. Tyto nově polepené vzorky musí být schváleny zákazníkem.

#### **12.4.1 Test lepidla**

Dne 7. 3. 2014 proběhl v prostorách firmy Cardbox packaging s.r.o. test lepidla. Přítomen byl mistr výroby, vedoucí projektu a dva zástupci společnosti SKV s.r.o. Bylo polepeno 20 krabiček, z nichž bylo vybráno 7 vzorků, které by se odvezly zákazníkovi ke schválení.

Bylo zjištěno, že i velice malá vrstva lepidla má požadované vlastnosti, po slepení již není možné hřbet odlepit, aniž by se krabička zničila.

#### **12.5 Rozhodnutí o stroji**

Po elektronické komunikaci se zákazníkem bylo zjištěno, že firma Lindt & Sprüngli požaduje splnění objednávky s původním zadáním a zatím nechce měnit technologii výroby. Vedení společnosti rozhodlo o doložení koupě stroje na tři měsíce.

#### **12.6 Shrnutí kapitoly 12**

V návaznosti na velké objemy plánované produkce, bylo potřeba proces zautomatizovat - zrychlit, zproduktivnit. Byly vybrány procesy: polepování hřbetu a polepování bílého obdélníku. Spolu s vedoucím a mistrem výroby byly sepsány požadavky na stroj dle variant - A páska nebo B lepidlo. S těmito požadavky byly poté oslofovány firmy, které buď už v minulosti měly vazby na skupinu Greiner nebo mají v oblastní strojírenství renomé. Zajímavou nabídku zaslala až společnost SKV s.r.o. Byl zrealizován test lepidla a vše vypadalo slibně. Bohužel, zákazník se na otázku změny technologie vyjádřil negativně, proto bylo rozhodnutí o koupi stroje odloženo o tři měsíce.

### 13 NÁVRH ZMĚNY PROCESU PŘI AUTOMATIZACI

S odhadovaným plánovaným množstvím, které firma Lindt & Sprüngli poslala v přehledu na rok 2014. Bylo nutno připravit linku výroby krabiček na větší produkci.

Odhadované množství:

- Diva krabička - 160 000 ks.
- Diva dóza - 140 000 ks.

Změna procesu po nákupu odloženého stroje:

Operace polepení hřbetu byla přesunuta z manuální práce na strojovou, čas na polepení 1 segmentu byl 2 sekundy.

Tabulka 10: Manuální práce skládání krabičky

Činnosti	Prac.	procesní čas (s.)	čas pracoviště (s.)
Složení krabičky - vrchní díl	3	34,2	11,4
Složení krabičky - spodní díl	3	34,2	11,4
Kompletace krabičky	2	22,9	11,45
Nalepení hřbetu	2,5	25,7	10,28
Kontrola a položení do krabice	1,5	17,4	11,6
<b>Suma</b>	<b>12</b>	<b>134,4</b>	<b>56,13</b>

Zdroj: Vlastní zpracování

Výpočet směnové kapacity:  $(7,5 \times 3600) / 11,6 = 2\,327,6$  krabičky za pracovní směnu

Výrobní čas jedné krabičky byl zkrácen z 210,5 na 134,4 sekund, tzn. o 76,1 sek. Kapacita směny byla navýšena ze **789,5 na 2 327,6 krabiček za pracovní směnu. Celkové navýšení: 1 538,1 krabiček.**

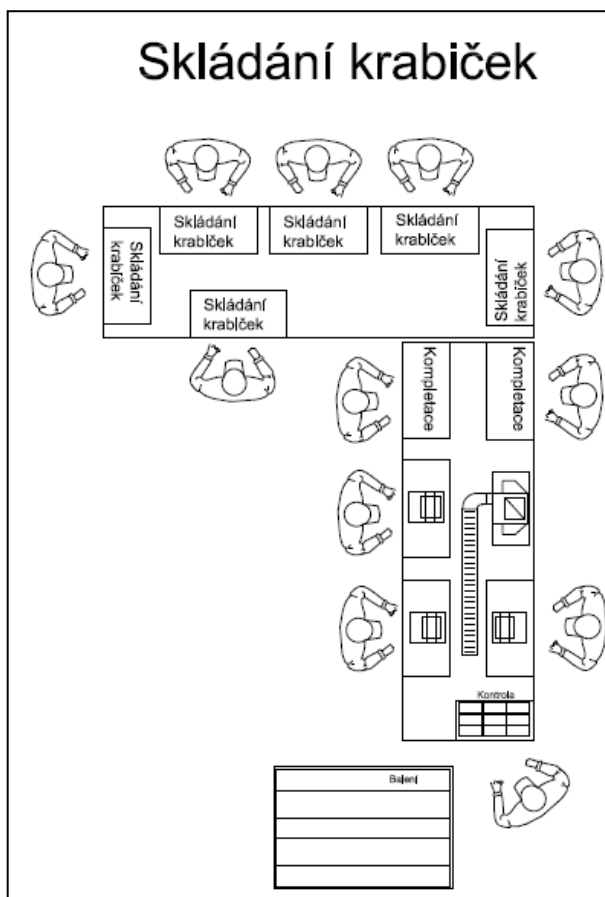
Z procesů byly také odstraněny operace polepení bílého obdélníku a jeho nalepení. Konstrukteři v tiskárně Ploetz Packaging GmbH změnili zadní stranu vrchního dílu a nyní již operace nebyla potřeba.

V tabulce číslo 10 je zobrazeno rozdělení činností spolu s přiřazenými pracovníky. K operaci nalepení hřbetu a kontroly byl přiřazen jeden pracovník, který dle potřeby přechází mezi stanovišti, aby nevznikala kumulace polotovarů v procesu. Tento pracovník je v ta-

bulce označen oranžovou barvou. Celkový počet pracovníků zapojených do procesu byl 12. Tento návrh byl přednesen vedení, zda by bylo možné přijmout více lidí. Návrh byl podložen výpočty kapacit a setkal se s pozitivními ohlasy. Konečné rozhodnutí přijde, až bude zakoupen stroj.

### 13.1 Návrh nového pracoviště skládání krabiček

Data z tabulky č. 10 byly dle rozměrů pracoviště, zakresleny na obrázku 41. Skládáním vrchního a spodního dílu se zabývaly dvě skupiny pracovníků po třech. O Kompletaci se starali dva pracovníci, ti také posouvali hotové krabičky dále na pracoviště lepení hřbetů. Jeden pracovník střídal pracovní místa dle toho, kde se zrovna hromadí rozpracované kusy. Buď byl zaneprázdněn u lepení hřbetů, nebo pomáhal s kontrolou a balením.



Obrázek 39: Nové rozvržení výroby krabiček

Zdroj: Vlastní zpracování

## 13.2 Shrnutí kapitoly 13

Na základě odhadovaného množství, které společnost Lindt & Sprüngli zaslala v přehledu na rok 2014: Diva krabice - 160 000 ks a Diva dóza - 140 000 ks bylo rozhodnuto, že bychom nebyli schopni dostát svých závazků se stávajícími kapacitami. Proto muselo být uváženo následující: lidské zdroje, proces a stroj.

Z procesů byly odstraněny operace polepení bílého obdélníku a jeho nalepení. Konstrukteři v tiskárně Ploetz Packaging GmbH změnilo zadní stranu vrchního dílu a nyní již operace nebyla potřeba. Další proces, který by už více nepotřeboval manuální práci, bylo polepování hřbetu. Tuto činnost by vykonával stroj s procesním časem 2 sekundy na jeden hřbet.

Díky automatizaci a zlepšení konstrukci krabice bylo možné zkrátit výrobní čas jednoho kusu z 210,5 na 134,4 sekund, tzn. o 76,1 sek. Kapacita směny by poté byla navýšena ze 789,5 na 2 327,6 krabiček za pracovní směnu. Celkové navýšení: 1 538,1 krabiček.

Byla také navrhována grafická podoba celého pracoviště v programu AutoCAD.

## 14 EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ PROJEKTU

Na základě rozhodnutí vedení nebylo možné uvádět příjmovou stránku projektu, proto bylo veškeré vyčíslení a zhodnocení popsáno pouze náklady.

### 14.1 Nákup vybavení

Ne veškeré vybavení bylo součástí majetku firmy, proto se musely dokoupit položky, které byly pro začátek výroby nezbytné. Jednalo se o:

- Pracovní stoly
- Pracovní židle
- Nástěnka
- Přípravky

Ostatní položky, jako například magnety na tabuli a jiný kancelářský materiál měla již firma nakoupený a pouze se použil. Není proto zahrnut v nákupu vybavení.

Přesné pořizovací ceny byly vyčísleny v tabulce číslo 11. Byla zde také uvedena celková cena za všechny položky.

Tabulka 11: Nakoupené vybavení pracoviště

Položka	Počet (ks)	Cena (Kč/kus)	Cena za položku (Kč)
Stůl	2	13 000,00 Kč	26 000,00 Kč
Židle	10	2 500,00 Kč	25 000,00 Kč
Nástěnka	1	3 780,00 Kč	3 780,00 Kč
Přípravek	4	4 300,00 Kč	17 200,00 Kč
<b>Celková cena</b>			<b>71 980,00 Kč</b>

Zdroj: Vlastní zpracování

### 14.2 Kalkulace

Kalkulace byly vytvářeny ve spolupráci s obchodníkem a nákupčím ve firmě Cardbox packaging s.r.o. Vyčíslení nákladů s původní produkcí 789,5 krabiček a 2 495,38 dóz je spočítána v tabulce č. 12. Kalkulace nezahrnuje dopravu a cenu materiálu, z kterého jsou krabičky vyrobeny, tyto náklady nese Ploetz Packaging GmbH a jsou jí fakturovány.

Kalkulace rovněž nezahrnují odpisy a nákladové zhodnocení nakoupeného vybavení. Na základě rozhodnutí vedení byly započítány pouze přímé náklady, cena balení a ostatní náklady, ve kterých jsou zahrnuty například náklady na koordinaci nebo energie.

Tabulka 12: Kalkulace produktů Diva - původní

<b>Položky</b>	<b>Krabička</b>	<b>Dóza</b>
Práce	9,811 Kč	3,152 Kč
Double-sided tape 6 mm	0,749 Kč	- Kč
Double-sided tape 12 mm	- Kč	0,078 Kč
Double-sided tape 50 mm	- Kč	0,258 Kč
Proložení kartonu	0,072 Kč	0,083 Kč
Karton	0,489 Kč	0,555 Kč
Ostatní náklady	0,300 Kč	0,300 Kč
<b>Celkem na kus</b>	<b>11,321 Kč</b>	<b>4,425 Kč</b>

Zdroj: Vlastní zpracování

Upravená kalkulace dle nového návrhu je spočítána v tabulce č. 13. Z kalkulace byla odstraněna položka 6 mm pásky, která byla nahrazena lepidlem, navýšily se ostatní náklady u krabičky. Kalkulace a proces výroby dóz se nezměnily.

Tabulka 13: Kalkulace produktů Diva - nový návrh

<b>Položky</b>	<b>Krabička</b>	<b>Dóza</b>
Práce	5,032 Kč	3,152 Kč
Lepidlo	0,110 Kč	- Kč
Double-sided tape 12 mm	- Kč	0,078 Kč
Double-sided tape 50 mm	- Kč	0,258 Kč
Proložení kartonu	0,072 Kč	0,083 Kč
Karton	0,489 Kč	0,555 Kč
Ostatní náklady	0,400 Kč	0,300 Kč
<b>Celkem za kus</b>	<b>6,103 Kč</b>	<b>4,425 Kč</b>

Zdroj: Vlastní zpracování

**Díky změně v procesu firma ušetří na každé vyrobené krabičce 5,218 Kč.**

Cenu stroje se rozhodla firma nezveřejňovat. Jeho **návratnost byla ovšem spočítána na 267 dní**. Projekt DIVA poběží 5 let, z toho se dá vyvodit, že investice do stroje by se vyplatila.



## 15 ZHODNOCENÍ PRŮBĚHU OPTIMALIZACE VÝROBY

V této kapitole jsou popsány přínosy projektu.

### 15.1 První sestavení linky

V počáteční fázi byla sestavena linka na výrobu krabiček a dóz dle prvotního návrhu.

#### 15.1.1 Linka na výrobu krabiček

**Linka na výrobu krabiček** byla navrhována pro 8 pracovníků, mezi které se rozprostřelo 8 pracovních operací. Celková kapacita pracoviště byla spočítána na **789,5 krabiček za pracovní směnu**. Této úrovni produkce se začalo dosahovat až po třech týdnech od spuštění výroby.

- Takt-time linky byl 34,2 sek.
- Produkce na jednoho pracovníka za pracovní směnu byla spočítána na **98,68** krabiček.
- Produkce linky za hodinu byla spočtena na **105,26** krabiček

Bylo zjištěno, že současná kapacita nevyhovuje budoucím potřebám zákazníka a proto bylo potřeba na procesu nadále pracovat.

#### 15.1.2 Linka na výrobu dóz

**Linka na výrobu dóz** byla také navrhována pro 8 pracovníků a mezi ně byly rozděleny 4 výrobní operace. Kapacita pracoviště byla spočítána na **2 495,38 dóz za pracovní směnu**.

- Takt-time pracoviště byl **10,82** sek.
- Produkce na jednoho pracovníka za pracovní směnu byla spočítána na **311,92** dóz.
- Produkce linky za hodinu byla spočtena na **332,71** dóz.

### 15.2 Realizované změny v prvních dnech výroby

Během prvních dní výroby se muselo vyřešit několik zásadních příčin problémů, které by zákazník mohl vyhodnotit jako nepřijatelné. Jednalo se otisky v černé fólii a rýhy v papíru, které způsoboval přípravek. **Obě tyto příčiny nekvality se podařilo odstranit.**

Proti otiskům bylo zavedeno nošení bílých rukavic a rýhy byly odstraněny aplikací teflonové pásky do přípravku.

S přibývajícím časem a zkušenostmi pracovníků rostla i produktivita práce, až se vyšplhala bez mála na trojnásobek původní hodnoty. Ke konci sledovaného období se objevily výkyvy v kvalitě i produktivitě práce způsobené pracovníky z personální agentury, které byla firma nucena přijmout. Zkušební pracovníci museli být převedeni na jinou práci.

V rámci sledování produkce se sledovala i **interní nekvalita**, která se ze začátku **pohybovala mezi 8 - 7 %**. Vedení firmy rozhodlo, že tato nekvalita je příliš vysoká, proto se uskutečnil trénink, kde se znovu zopakoval proces výroby, požadavky zákazníka a pracovníci si znovu vyzkoušeli správný postup. **Výsledky tohoto tréninku se ukázaly velice dobré, protože rapidně klesla interní nekvalita a nyní se pohybovala v intervalu 1 do 2,5 %**.

### 15.3 Změna procesu výroby krabiček

Z procesů byly eliminovány operace:

- **Polepení bílého obdélníku a jeho nalepení** – partnerská tiskárna Ploetz přišla se změnou konstrukce krabičky a vykonávané operace již nebyly potřeba.
- **Polepení hřbetu páskou** – byly podniknuty kroky k nákupu stroje k polepu hřbetů lepidlem: od návrhu nového procesu, propočítání kapacit až k oslovení dodavatelů a příjmu nabídky na nákup stroje od firmy SKV s.r.o.

Tabulka 14: Srovnání linek na výrobu krabiček

Činnosti	Původní linka			Návrh nové linky		
	Pracovníci	Procesní čas (s.)	Čas pracoviště (s.)	Pracovníci	Procesní čas (s.)	Čas pracoviště (s.)
Složení krabičky - vrchní díl	1	34,2	34,2	3	34,2	11,4
Složení krabičky - spodní díl	1	34,2	34,2	3	34,2	11,4
Polepení bílého obdélníku	0,5	16,6	33,2	eliminace operací		
Nalepení bílého obdélníku do krabičky	0,5	16,6	33,2			
Kompletace krabičky	1	22,9	22,9	2	22,9	11,45
Polepení hřbetu	2	42,7	21,4	strojová práce - hřbet je vždy připraven		
Nalepení hřbetu	1	25,7	25,7	2,5	25,7	10,28
Kontrola a položení do krabice	1	17,4	17,4	1,5	17,4	11,6
<b>Suma</b>	<b>8</b>	<b>210,3</b>	<b>222,2</b>	<b>12</b>	<b>134,4</b>	<b>56,13</b>

Zdroj: Vlastní zpracování

Srovnání linky na výrobu krabiček, se kterou začínala výroba a linky s automatickým strojem na polepení hřbetů je uvedena v tabulce č. 14. V této tabulce je uveden pouze přehled operací a změny, které byly popsány výše. Výpočty parametrů linek spolu s rozdíly před a po, jsou přehledně uspořádány v následující tabulce číslo 15.

**Čas na výrobu jednoho kusu** představuje dobu od vstupu materiálu do linky po jeho transformaci v krabičku až po konec poslední operace.

**Takt-time linky** - za jakou časovou dobu linka vyrobí další hotový kus.

**Směnová kapacita** je maximální produkce, jakou může 1 směna za 7,5 pracovních hodin vyrobit, výsledek je uveden v kusech.

**Produkce linky za hodinu** - směnová kapacita děleno počtem odpracovaných hodin, zde 7,5 hodiny, výsledek je uveden v kusech.

**Hodinová produkce na pracovníka** je produkce linky za hodinu podělená počtem pracovníků na lince.

Tabulka 15: Srovnání parametrů výrobních linek na krabičky

	Původní linka	Návrh nové linky	Změna (+/-)
Čas na výrobu jednoho kusu	210,3 s.	134,4 s.	-75,9
Takt-time linky	34,2 s.	11,6 s.	-22,6
Počet pracovníků	8 s.	12 s.	+4
Směnová kapacita linky	789,5 ks	2327,6 ks	+1538,1
Produkce linky za hodinu	105,3 ks	310,3ks	+205,1
Hodinová produkce na pracovníka	13,2 ks	25,9 ks	+12,7

Zdroj: Vlastní zpracování

Díky automatizaci, zlepšení konstrukce krabičky a novému přiřazení pracovníků k operacím, bylo možné zkrátit výrobní čas jednoho kusu z 210,3 na 134,4 sekund. Klesl také takt-time výrobní linky z 34,2 na 11,6 sekund. Kapacita směny by poté byla navýšena ze 789,5 na 2 327,6 krabiček za pracovní směnu. Celkové navýšení: **1 538,1** krabiček za 7,5 hodiny práce.

## ZÁVĚR A ZHODNOCENÍ CÍLŮ PROJEKTU

Hlavní cíl diplomové práce bylo sestavit linku pro soubor produktů DIVA, které chce společnost Cardbox packaging s.r.o. vyrábět. Tento cíl vznikl z požadavků firmy, které si zadala na začátku projektu: „*Sestavit výrobní linku, která bude schopná zajistit splnění potřeb zákazníka a pomůže k šíření dobrého jména firmy Cardbox packaging s.r.o. Zajistit transparentnost celého procesu. Eliminovat interní nekvalitu a plýtvání v procesu výroby.*“

Na začátku projektu byly na základě hlavního cíle definovány výstupy, které měla práce splnit. Jednalo se o:

**Definování faktorů ovlivňující kvalitu produkce** - za spolupráce pracovníků byly vytvořeny standardy práce, které byly zpracovány do vizuální podoby a umístěny na viditelném místě na pracovišti. Tyto standardy se využili při zaučování nových pracovníků stejně tak, jako návod pro pracovníky, kteří si pořád nebyli úplně jistí. V návaznosti na správné postupy práce byl vypracován seznam příčin vzniku nekvality, jejich důsledků a opatření.

**Vytaktování procesu výroby** - při sestavování linky bylo nejprve potřeba spočítat procesní časy jednotlivých operací, poté se přiřadili pracovníci k jednotlivým činnostem. Bylo nutno brát ohled na omezený počet pracovníků. V prvotním návrhu byla snaha o sjednocení časů operací, a aby činnosti na sebe navazovaly.

**Zajištění výroby kvalitních produktů** - ještě před odstartováním výroby bylo nutno vyrobit dvě dávky vzorků a poslat je zákazníkovi ke schválení. První vzorky dopadly katastrofálně, ale po malé úpravě v procesu byly produkty v druhé dávce už všechny správně.

**Zautomatizování vybraných procesů** - byly vybrány procesy: polepování hřbetu a polepování bílého obdélníku. Byly sepsány požadavky na stroj dle variant lepení (páska nebo lepidlo) a s těmito požadavky byly poté oslovovány firmy, které už v minulosti měly vazby na skupinu Greiner nebo mají v oblasti strojirenství renomé. Zajímavou nabídku zaslala až společnost SKV s.r.o. Byl zrealizován test lepidla a vše vypadalo slibně. Bohužel zákazník se na otázku změny technologie vyjádřil negativně, proto bylo rozhodnutí o koupi stroje odloženo o tři měsíce.

**Návrh změny procesu při automatizaci** - z procesu výroby krabičky byly odstraněny operace polepení bílého obdélníku a jeho nalepení. Konstrukteři v tiskárně Ploetz Packaging GmbH změnili zadní stranu vrchního dílu a nyní již operace nebyla potřeba. Další proces, který by už více nepotřeboval manuální práci, bylo polepování hřbetu. Tuto činnost

by vykonával stroj s procesním časem 2 sekundy na jeden hřbet. Díky automatizaci, zlepšení konstrukce krabičky a nové reorganizaci pracovníků v procesu, bylo možné zkrátit výrobní čas jednoho kusu z **210,3 na 134,4** sekund. Klesl také takt-time výrobní linky z **34,2 na 11,6** sekund. Změny pracoviště byly zakresleny v programu AutoCAD. Celkové navýšení směnové kapacity by tedy s nákupem automatického stroje a přiřazením nových pracovníků byl o **1 538** krabiček více.

**Vytvoření kalkulací pro produkty DIVA** - pro krabičku i dózu byly ve spolupráci s obchodníkem a nákupčím vytvořeny kalkulace, které obsahovaly cenu práce, spojovacího materiálu balení, proložení a ostatních nákladů. Z rozhodnutí vedení zveřejněná kalkulace nezahrnovala odpisy, dopravu (tyto náklady nese společnost Ploetz) a nákladové zhodnocení nakoupeného vybavení.

Hlavní cíl diplomové práce zněl: **Sestavit linku pro soubor produktů DIVA**. Výrobní linka byla sestavena a celý proces vzniku byl podložen výstupy, které měli zajistit realizaci celého projektu.

Průmyslové inženýrství je dle mého názoru obor s dobrou budoucností a stojí za to mu i nadále věnovat čas a energii. Výsledky, jež je pomocí těchto přístupů dosahováno, jsou více než přesvědčivé. Sám jsem si vyzkoušel, že není tak jednoduché denně komunikovat s pracovníky a snažit se je nadchnout pro nová řešení nebo změny v jejich stereotypech, protože lidé mají strach ze všeho nového a neznámého. Byla pro mě výzva podílet se na zrealizování linky na produkty DIVA, ale jsem rád, že jsem dostal příležitost ve firmě Cardbox Packaging s.r.o. Hodně jsem se tady naučil a věřím, že získané poznatky dobře v budoucnu využiji.

**SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY**

API (a) – Academy od produktivity and Inovatons, *Plytvání*. [online] © 2005 – 2012. [cit. 2014-03-06] Dostupné z: <http://e-api.cz/page/67789.plytvani-eliminace-lean/>

API (b) – Academy od produktivity and Inovatons, *Průmyslové inženýrství*. [online] © 2005 – 2012. [cit. 2014-03-06] Dostupné z: <http://e-api.cz/page/69173.prumyslove-inzenyrstvi/>

API (c) – Academy od produktivity and Inovatons, *Analyza a měření práce*. [online] © 2005 – 2012. [cit. 2014-03-06] Dostupné z: <http://e-api.cz/page/68397.analyza-a-mereni-prace/>

BUSINESINFO.CZ - Oficiální portál pro podnikání a export, *Štíhlá administrativa - základ prosperující společnosti*. [online] © 1997 - 2014. [cit. 2014-03-06] Dostupné z: <http://www.businessinfo.cz/cs/clanky/stihla-administrativa-zaklad-prosperujici-spolocnosti-31757.html#!>.

ČOKOMAGAZÍN, *Lindt a jeho historie*. [online] 13.01.2013. [cit. 2014-03-06] Dostupné z: <http://www.cokomagazin.cz/lindt-a-jeji-historie/>

DEBNÁR, Peter, 2011. *Nové trendy v oblasti průmyslového inženýrství. Úspěch: produktivita a inovace v souvislostech*. Č. 1. ISSN 1803-5183.

DOLEŽAL, Jan et al., 2009. *Projektový management podle IPMA*. Praha: Grada publishing. ISBN 978-80-247-2848-3.

CHROMJAKOVÁ, Felicit a Rastislav RAJNOHA, 2011. *Řízení a organizace výrobních procesů kompendium průmyslového inženýra*, Žilina: GEORG. ISBN 978-80-89401-26-0

IMAI, Masaaki, 2005. *Gemba Kaizen*, Brno: Computer Press. ISBN 80-251-0850-3

Interní materiály firmy Cardbox packaging s.r.o., 2014.

JOHNSON, Gerry a Kevan SCHOLES. *Cesty k úspěšnému podnikání: stanovení cíle, techniky rozhodování*. Vyd. 1. Praha: Computer Press, 2000, xxviii, 803 s. ISBN 80-7226-220-3.

KEŘKOVSKÝ, Miloslav. *Moderní přístupy k řízení výroby*. 2. vyd. V Praze: C.H. Beck, 2009, xiii, 137 s. C.H. Beck pro praxi. ISBN 978-80-7400-119-2.

KOŠTURIÁK, Ján a Zbyněk FROLÍK, 2006. *Štíhlý a inovativní podnik*. Praha: Alfa Publishing. ISBN 80-86851-38-9.

KOŠTURIÁK, Ján. *Štíhlá administrativa. IPA - More Than Expected* [online]. 2012-17-04. [cit. 2014-03-06] Dostupné z: <http://www.ipaczech.cz/cz/ipa-slovník/stihla-administrativa>.

LIKER, Jeffrey, 2004. *The Toyota way: 14 management principles from the world's greatest manufacturer*. New York: McGraw-Hill. ISBN 0071392319.

LINDT - DIVA, *Home*. [online] 2013. [cit. 2014-03-06] Dostupné z <https://www.lindt-diva.de/>

LUKOSZOVÁ, Xenie. *Logistické technologie v dodavatelském řetězci*. 1. vyd. Praha: Ekopress, 2012, 121 s. ISBN 978-80-86929-89-7.

MAŠÍN, Ivan, 2005. *Výkladový slovník průmyslového inženýrství a štíhlé výroby*. Liberec: Institut technologií a managementu, ISBN 80-903533-1-2.

MAŠÍN, Ivan a Milan VYTLAČIL, 2000. *Nové cesty k vyšší produktivitě*. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, ISBN 80-902235-6-7

MUTHER, Richard, 2002. *Planning Manufacturing Cells Workbook*. USA. ISBN 0-87263-550-3.

SALVENDY, Gavriel. *Handbook of industrial engineering*. 3rd ed. New York: Wiley, 2001, 3 sv. ISBN 978-0-470-24182-0.

STŘELEČEK, Jiří a KOCUREK, Jaromír. *Vlastnicestaz - Zvolte si svou vlastní cestu. 5S - pořádek na pracovišti*. [online] 2012-04-23. [cit. 2014-03-06] Dostupné z: <http://www.vlastnicesta.cz/metody/5s-poradek-na-pracovisti>.

SVĚT PRODUKTIVITY. *Kaizen*. [online] 2012. [cit. 2014-03-06] Dostupné z: <http://www.svetproduktivity.cz/slovník/Kaizen.html>.

SYNEXT - synergy for your bussines. *Stihla výroba - lean production*. [online] 2008. [cit. 2014-03-06] Dostupné z: <http://www.synext.cz/stihla-vyroba-lean-production.html>.

TUČEK, David a Roman BOBÁK. *Výrobní systémy*. Vyd. 2. Zlín: Univerzita Tomáše Bati, 2006, 298 s. ISBN 80-7318-381-1.

VYTLAČIL, Milan a Ivan MAŠÍN. *Týmová společnost: podnik v globálním prostředí*. 1. vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 1998, 407 s. ISBN 8090223524.

VYTLAČIL, Milan, Miroslav STANĚK a Ivan MAŠÍN. *Podnik světové třídy: geneze produktivity a kvality*. 1. vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 1997, 276 s. ISBN 80-902235-1-6.

ZLOCHOVÁ, Martina, 2012. *Optimalizace výrobních buněk. Úspěch: produktivita a inovace v souvislostech*. Č. 1. ISSN 1803-5183.



## **SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK**

MTM    Methods-Time Measurement

MOST    Maynard Operation Sequence Technique

SWOT    Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats

PI        Průmyslové inženýrství

JIT        Just-in-time

**SEZNAM OBRÁZKŮ**

Obrázek 1: Logický rámeček projektu .....	14
Obrázek 2: Harmonogram projektu .....	15
Obrázek 3: Příklad formuláře k výpočtu TMU u BasicMOST.....	38
Obrázek 4: Výroba v dávkách vs jednokusový tok výroby .....	39
Obrázek 5: Pracovní kompetence kmenových zaměstnanců .....	43
Obrázek 6: Princip offsetového tisku.....	44
Obrázek 7 a 8 : Pivní tácky a spirály .....	45
Obrázek 9: Etikety .....	45
Obrázek 10: Krabičky .....	45
Obrázek 11: Kalendáře .....	45
Obrázek 12: KBA Rapida 105 .....	47
Obrázek 13: Cyklop - NRT Impianti .....	48
Obrázek 14: Obrabečka palet.....	48
Obrázek 15: Stroje CTP.....	49
Obrázek 16: Tisková deska.....	49
Obrázek 17: Výkony firmy .....	50
Obrázek 18: Marketingový koncept - Diva .....	51
Obrázek 19: Diva krabička a dóza.....	52
Obrázek 20: Čokoládové kuličky .....	52
Obrázek 21: Hřbet.....	57
Obrázek 22: Pracovní postup – Složení krabičky .....	58
Obrázek 23: Pracovní postup – Složení dózy Diva .....	58
Obrázek 24: Balení krabiček Diva.....	59
Obrázek 25: Balení dóz Diva.....	59
Obrázek 26: Příklady – OK a NOK vizualizace .....	62
Obrázek 28: Tabule OK a NOK .....	63
Obrázek 29: Návrh přípravku .....	64
Obrázek 30: Přípravek .....	64
Obrázek 31: Rozdělení výrobních zón firmy.....	69
Obrázek 32: Pracovní stoly.....	69
Obrázek 33: Skládání krabiček .....	70
Obrázek 34: Skládání dóz .....	71

---

Obrázek 35: Polepený přípravek páskou .....	74
Obrázek 36: Rukavice.....	75
Obrázek 37: Hodinová produkce krabiček Diva.....	76
Obrázek 38: Kumulativní změna hodinové produkce na pracovníka.....	77
Obrázek 39: Interní nekvalita .....	78
Obrázek 40: Polepený hřbet.....	80
Obrázek 41: Nové rozvržení výroby krabiček .....	85

**SEZNAM TABULEK**

Tabulka 1: Kusovník – krabička Diva .....	53
Tabulka 2: Kusovník – Dóza Diva .....	54
Tabulka 3: Rizika nekvality – Skládání Dóz .....	60
Tabulka 4: Rizika nekvality – Skládání krabiček .....	61
Tabulka 5: Procesní časy - složení krabičky.....	66
Tabulka 6: Procesní časy - Složení dózy .....	66
Tabulka 7: Pracoviště před změnou – skládání krabiček.....	67
Tabulka 8: Pracoviště před změnou – skládání dóz.....	68
Tabulka 9: Odeslané dodávka firmě Lindt & Sprüngli.....	75
Tabulka 10: Manuální práce skládání krabičky .....	84
Tabulka 11: Nakoupené vybavení pracoviště .....	87
Tabulka 12: Kalkulace produktů Diva - původní .....	88
Tabulka 13: Kalkulace produktů Diva - nový návrh .....	88
Tabulka 14: Srovnání linek na výrobu krabiček .....	90
Tabulka 15: Srovnání parametrů výrobních linek na krabičky.....	91

## **SEZNAM PŘÍLOH**

Příloha 1: Certificate of conformity

Příloha 2: SWOT analýza firmy

Příloha 3: Příklad výpočtu pomocí metody BasicMOST

Příloha 4: Diagram - výroba krabičky

Příloha 5: RIPRAN analýza

# PŘÍLOHA P I: CERTIFICATE OF CONFORMITY

tesa SE



## CERTIFICATE OF CONFORMITY

tesa® 4959

We guarantee that a.m. product that our company (including our subsidiaries and affiliated companies) has delivered and will deliver directly or through any third parties does not contain the chemical substances listed below, including cases where their content is below the legal limit:

- pentabromodiphenyl ether
- octabromodiphenyl ether
- decabromodiphenyl ether

☞ directive 2006/122/EC respectively directive 76/769/EEC

- non-use of Perfluorooctane sulfonates (PFOS) and PFOS related compounds
- non-use of Perfluoro octanoic acid (PFOA) and PFOA related compounds

☞ WEEE directive (2002/96/EC) and RoHS directive (2011/65/EC)

content is below the legal limit for:

- heavy metals: Cadmium (Cd), hexavalent chromium (Cr<sup>6+</sup>), lead (Pb) and mercury (Hg)
- polybrominated biphenyls (PBB)
- polybrominated diphenyl ethers (PBDE)

☞ EC regulation 1907/2006 (REACH):

- free of substances with a persistent / bioaccumulation / toxic (PBT) profile or a very persistent / very bioaccumulation (vPvB) profile
- free of substances which are subject to authorisation / candidate list for Substances of very high concern (SVHC) of European Chemical Agency (ECHA)

Accordingly the above mentioned article does not contain at today's level of awareness any of the substances published in the candidate list (SVHC) by the European Chemical Agency (ECHA) in a concentration of more than 0,1 mass percentage. This statement covers the status of effective candidate list at that time of writing this letter.

Publication of Candidate List of Substances of Very High Concern for authorization on the web site of European Chemicals Agency (ECHA):

[http://echa.europa.eu/chem\\_data/authorisation\\_process/candidate\\_list\\_table\\_en.asp](http://echa.europa.eu/chem_data/authorisation_process/candidate_list_table_en.asp)

Quality management

Product safety / EU safety advisor dangerous goods

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Dirk Lamm".

Dr. Lamm

**tesa SE**  
Quickbornstraße 24  
D-20253 Hamburg  
Germany

[dirk.lamm@tesa.com](mailto:dirk.lamm@tesa.com)

+49 40 49092977

Hamburg, December 10, 2013

Příloha 1: Certificate of conformity

## PŘÍLOHA P II: SWOT ANALÝZA FIRMY

<b>Silné stránky</b>	<b>Body</b>	<b>Slabé stránky</b>	<b>Body</b>
Vysoká kvalita produkce	1	Nastavení hlavního tiskového stroje	1
Široký sortiment	1	Poruchovost stroje	2
Tradice tisku v Zádveřicích	1	Skladové hospodářství	3
Kvalifikovaní pracovníci	2	Velká závislost na odběratelích greiner	3
Vedení otevřeně podporuje zlepšování	2	Malá obchodní vyjednávací síla	4
Zavádění nového informačního softwaru	3	Omezené výrobní prostory	4
Otevřenost novým projektům (Diva)	3	Omezené kapacity skladu	
Zavádění údržby	4		
System rozvoje zaměstnanců	4		
<b>Příležitosti</b>	<b>Body</b>	<b>Hrozby</b>	<b>Body</b>
Inovace	1	Fatální porucha na tiskovém stroji	1
Získání nových projektů	1	Snižování kvality tisku	1
Zvyšování produktivity práce	2	Úbytek kvalifikované pracovních síly	2
Učení se od ostatních firem greiner	3	Zvýšení cen vstupů	4
Získání nových zákazníků	4	Pokles objednávek	5

Hodnocení dle pravděpodobnosti body 1-5

Příloha 2: SWOT analýza firmy

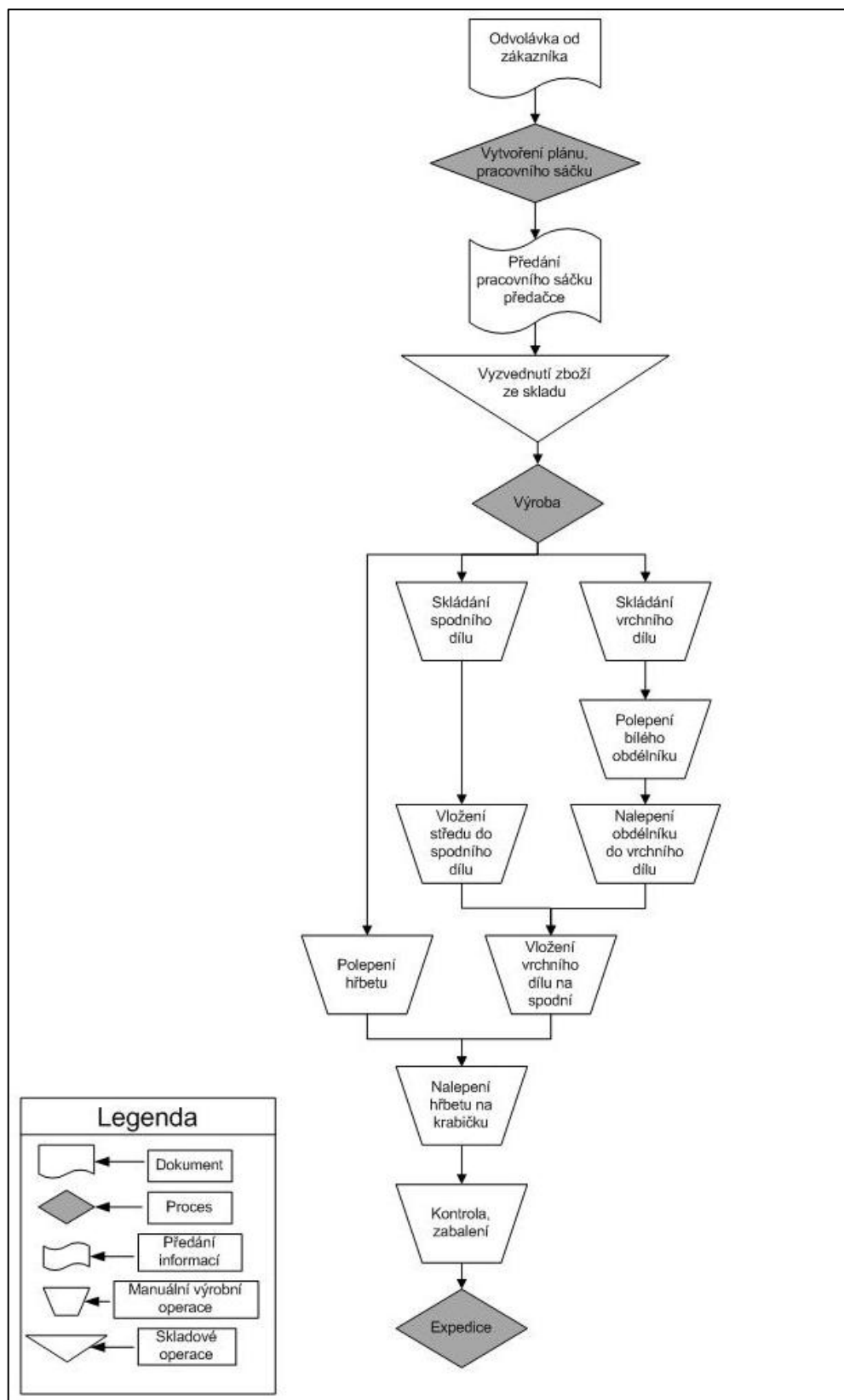
## PŘÍLOHA P III: PŘÍKLAD VÝPOČTU ČASU OPERACE

BasicMost								Počet listů:	1			
								List č.:	1			
Výpočet času manuální práce												
Výrobek	Název výrobku: Diva krabička				Náčrtek:							
	Č. výkresu:											
Název operace: Cardbox packaging s.r.o.												
Č. operace: 4												
Počet kusů materiálu: 4												
Stroj	Pracoviště: Knihárna											
	Typ stroje: Manuál											
Poznámky:												
Pořadové číslo	Použití rukou	Popis operace	Sekvence							Frekvence	TMU	
		OP	ABG - Získat			ABP - Položit						A - Návrat
		OP - obecné přemístění										
		ŘP - řízené přemístění										
		N - Použití nástroje						Nástroj	ABP - Položit stranou			
		J - Jeřáb Č - Procesní čas							VPT - Položit stranou			
			J	ATK - Získat	FVL - Položit							
1		získání krabičky a položení	OP	A 1 B 0 G 1	A 1 B 0 P 3					A 1	1	70
				1 1 1	1 1 1					1		
2		získání středu	OP	A 1 B 0 G 1	A 0 B 0 P 0					A 0	1	20
				1 1 1	1 1 1					1		
2		otočení	ŘP	A 0 B 0 G 0	M 3 X 0 I 0					A 0	1	30
				1 1 1	1 1 1					1		
4		rozevření středu	ŘP	A 0 B 0 G 0	M 3 X 0 I 0					A 0	1	30
				1 1 1	1 1 1					1		
5		složení stran	ŘP	A 0 B 0 G 0	M 2 X 6 I 0					A 0	1	80
				1 1 1	1 1 1					1		
8		vložení do krabičky	OP	A 0 B 0 G 0	A 1 B 0 P 6	0	0	0	0	A 1	1	80
				1 1 1	1 1 1	1	1	1	1	1		
9		zatlačení na krabičku	ŘP	A 1 B 0 G 0	M 0 X 3 I 0					A 1	1	50
				1 1 1	1 1 1					1		
10		zacvaknutí 1. a 2.	ŘP	A 1 B 0 G 1	M 1 X 0 I 1					A 0	1	80
				2 1 2	2 1 2					1		
11		získání vrchu a položení s ustavením	OP	A 1 B 0 G 1	A 1 B 0 P 3					A 0	1	60
				1 1 1	1 1 1					1		
12		kontrola a odložení	NT	A 0 B 0 G 0	A 1 B 0 P 0	T 3	A 1 B 0 P 3			A 1	1	90
				1 1 1	1 1 1	1	1 1 1			1		
13			OP	A 0 B 0 G 0	A 0 B 0 P 0					A 0	1	0
				1 1 1	1 1 1					1		
14			OP	A 0 B 0 G 0	A 0 B 0 P 0					A 0	1	0
				1 1 1	1 1 1					1		
30			OP	A 0 B 0 G 0	A 0 B 0 P 0					A 0	1	0
				1 1 1	1 1 1					1		
<b>Celková spotřeba času:</b>					0,35		21,22		590			
					minut		sekund		TMU			

Příloha 3: Příklad výpočtu pomocí metody BasicMOST



## PŘÍLOHA P IV: DIAGRAM - VÝROBA KRABIČKY



Příloha 4: Diagram - výroba krabičky

## PŘÍLOHA P V: RIPRAN ANALÝZA

	Hrozba	Pravděpodobnost hrozby	Scénář	Pravděpodobnost scénáře	Celková pravděpodobnost	Dopad	Hodnota rizika	Opatření
1	Nezájem vedení firmy	5%	1.1. - Projekt nebude realizován	70%	4%	VD	SHR	Komunikace, sdělení očekávání a cílů, prezentace
2	Nezájem vedoucích pracovníků	10%	2.1. - Projekt nebude realizován	60%	6%	VD	SHR	Komunikace, sdělení očekávání a cílů, prezentace
			2.2. - Výrobní linka bude zrealizována se zpožděním	70%	7%	SD	MHR	akceptace rizika
3	Pracovníci nebudou motivováni k rozběhnutí nového projektu	50%	3.1. - Dodávky se vyrobí se zpožděním	50%	25%	SD	SHR	Proškolení zaměstnanců, seznámení s cíly, kontrola odvádění, finanční sankce
			3.2. - Vznik dodatečných nákladů na linku	60%	30%	MD	MHR	akceptace rizika
			3.3. - Diplomová práce nesplní svůj cíl	80%	40%	VD	VHR	Komunikace s týmem, vyslechnutí názorů, vyhodnocení každého návrhu
4	Nedodržení časového harmonogramu DP	30%	4.1. - Vznik dodatečných nákladů na linku	60%	18%	MD	MHR	akceptace rizika
			4.2. - Neodevzdání DP	100%	30%	VD	VHR	Vyhodnocení příčin zdržení, úprava zadání DP, změna postupu vypracovávání DP
5	Výstupy s nulovou vypovídající hodnotou	15%	5.1. - Nepozornost při zpracovávání dat	15%	2%	SD	MHR	akceptace rizika
6	Neúplné výstupy	15%	6.1. - Nezávládní práce	80%	12%	SD	MHR	akceptace rizika
			6.2. - Nedostatečné znalosti	90%	14%	SD	MHR	akceptace rizika

PRAVDĚPODOBNOST				MP	SP	VP
MP	Malá	0,01 – 0,2		MP	MP	SP
SP	Střední	0,21 -0,66		MP	SP	VP
VP	vysoká	0,67-0,99		SP	VP	VP

HODNOTA RIZIKA A REAKCE				MP	SP	VP
VHR	vyhnouti se riziku		MD	MHR	MHR	SHR
MHR	akceptace		SD	MHR	SHR	VHR
SHR	tvorba rizikového plánu		VD	SHR	VHR	VHR

ŠKODA (DOPAD)		
MD	Malý dopad	Dopady vyžadují určité zásahy do plánu projektu. Škoda do 0,5 % z celkové hodnoty projektu.
SD	Střední dopad	Ohrožení týmu, nákladů, zdrojů, což bude vyžadovat mimořádné akční zásahy do plánu projektu. Škoda 0,5% až 20%.
VD	Velký dopad	Ohrožení cíle. Ohrožení koncového termínu, možnost překročení celkového rozpočtu. Škoda přes 20% z celkové hodnoty.

### Příloha 5: RIPRAN analýza

Zpracováno dle: DOLEŽAL, 2009, s. 80.